



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**8 HAFTALIK İSOİNERTİAL EGZERSİZLERİNİN GENÇ
FUTBOLCULAR ÜZERİNDE YÖN DEĞİŞTİRME, SIÇRAMA,
SÜRAT, ŞUT HIZI VE DENGE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

HALİL KORKMAZ

DOKTORA TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ DOKTORA PROGRAMI

DANIŞMAN
Prof. Dr. ASİYE FİLİZ ÇAMLIGÜNEY

İSTANBUL-2022





TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**8 HAFTALIK İSOİNERTİAL EGZERSİZLERİNİN GENÇ
FUTBOLCULAR ÜZERİNDE YÖN DEĞİŞTİRME, SIÇRAMA,
SÜRAT, ŞUT HIZI VE DENGİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

HALİL KORKMAZ

DOKTORA TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ DOKTORA PROGRAMI

DANIŞMAN
Prof. Dr. ASİYE FİLİZ ÇAMLIGÜNEY

İSTANBUL-2022

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 çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Halil KORKMAZ

TEŞEKKÜR

Desteğini her zaman üzerimde hissettiğim, doktora sürecimin her aşamasında değerli bilgilerini bana aktaran, bu süreci verimli bir şekilde yaşamama ortam sağlayan değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalıştığım kurumda ve doktora aşamamda bana iyi bir örnek olan, kıymetli deneyim ve donanımlarını paylaşarak akademik alanda iyi bir gelişim sağlamamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Mehmet Yavuz TAŞKIRAN 'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Kısa sürede olsa birlikte çalışma fırsatım olan Sayın Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN'a bana göstermiş olduğu destekleri için teşekkürlerimi sunarım. Aynı kurumda çalıştığım ve bana göstermiş olduğu desteklerden dolayı, özellikle ölçüm materyali bulmamda yardımcı olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayla TAŞKIRAN'a teşekkür ederim.

Çalışmanın verilerinin toplanması ve sonraki süreçlerde yardımlarını esirgemeyen Tuzla spor altyapı koordinatörü ve ekibine, Hasan Galip ÖZDOKUR'a, Batuhan ER'e, Buse SULU TUĞYANOĞLU'na, Kemal Seyhan KARAKAŞ'a ve İstanbul Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesindeki çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Süreç boyunca desteğini esirgemeyen ve zorlukların üstesinden gelmeme yardım eden değerli arkadaşlarım Berkan ATAMAN'a, Murat ÇELİK'e, Levent YILMAZ'a ve Umut DOLU'ya teşekkür ederim.

Bütün bu zorlu süreç boyunca yanımda olan bana desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, değerli ailemin değerli parçaları olan ağabeyim Mehmet KORKMAZ'a, yengem Emel KORKMAZ'a canım yeğenim Gülce KORKMAZ'a, annem Gülfari KORKMAZ'a ve babam Mehmet Ali KORKMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
RESİMLER LİSTESİ	xii
1. ÖZET	1
2. ABSRACT	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	7
4.1. İzo inertial Antrenman Sistemlerinin Tarihi Gelişimi	7
4.2. İzo inertial Antrenman Cihazı Teknolojisi	9
4.3. İzo inertial Antrenman Cihazı Çalışma Mekanizması	10
4.4. İzo inertial Cihaz Çeşitleri	11
4.5. İzo inertial Antrenmanı Bileşenleri	12
4.5.1. Tekrar setleri arasındaki dinlenme süresi	12
4.5.2. Uygulanan set ve tekrar sayısı	13
4.5.3. Antrenman yükü belirleme	15
4.5.4. İzo inertial antrenmanın sıklığı ve süresi	16
4.6. İzo inertial Antrenmanının Spor Performansı Üzerindeki Etkileri	17
4.7. Futbol	18
4.7.1. Futbol ve yön değiştirme	19
4.7.2. Futbol ve sürat	19
4.7.3. Futbol ve sıçrama	20
4.7.4. Futbol ve şut	21

4.7.5. Futbol ve denge	22
4.8. Futbolda İzoinertial Antrenmanları.....	23
4.9. Futbol Periyotlamasında İzoinertial Antrenmanları.....	24
5. GEREÇ ve YÖNTEM.....	27
5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri	27
5.1.1. Çalışma katılımcı grubu	27
5.1.2. Çalışmanın modeli	27
5.1.2.1. Çalışmanın değişkenleri	27
5.1.2.2. Çalışmanın hipotezleri	27
5.1.2.3. Çalışmanın varsayımları	28
5.1.2.4. Çalışmanın sınırlılıkları.....	29
5.1.3. Denek seçimi	29
5.1.3.1. Çalışmaya dahil olma kriterleri.....	29
5.1.3.2. Çalışmadan çıkarılma kriterleri.....	30
5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi.....	30
5.1.5. Deneklerin çalışma gruplarına ayrılması	31
5.2. Çalışmanın Antrenman Uygulaması	31
5.2.1. Çalışmanın antrenman ve ölçümlerinin, yeri ve zamanı.....	31
5.2.2. Koronavirüs (Covid-19) hastalığında Türkiye de futbol.....	33
5.2.3. Çalışmada uygulanan antrenmanlar	33
5.2.4. İzoinertial antrenman yükünün belirlenmesi.....	34
5.2.5. İzoinertial antrenman grubu antrenman programı.....	35
5.2.6. Antrenman grubu antrenman programı	35
5.3. Çalışmada Uygulanan Ölçümler	36
5.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü.....	36
5.3.2. Yön değiştirme ölçümü	36
5.3.3. Sıçrama ölçümü.....	37
5.3.4. 10 m-30 m Sürat koşu ölçümü	38
5.3.5. Şut ölçümü	39
5.3.6. Y-balance denge ölçümü.....	42

5.4. Veri ve İstatistiksel Analizi.....	43
6. BULGULAR.....	44
7. TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	58
7.1. Yön Değiştirme	58
7.2. Sıçrama.....	59
7.3. Sürat	60
7.4. Şut	63
7.5. Denge	64
7.6. Sonuç ve Öneriler.....	65
8. KAYNAKLAR	66

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

UEFA: Avrupa Futbol Federasyonu

FIFA: Dünya Futbol Federasyonu

kg: Kilogram

cm: Santimetre

m: Metre

m²: Metrekare

İG: İzoinertial antrenman grubu

AG: Antrenman Grubu

PAPE: Post activation performance enhancement

NASA: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi

b: Şut alanın kalenin orta noktasına olan uzaklığı

s: Topun kat ettiği mesafe

Şİ: Şut isabet puanı

ŞK: Şut kalitesi

t: Zaman

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Grupların yaş değerleri	44
Tablo 2. İzo inertial antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	44
Tablo 3. Antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	45
Tablo 4. İzo inertial antrenman grubunun yön değiştirme süresi ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	45
Tablo 5. Antrenman grubunun yön değiştirme süresi ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	46
Tablo 6. İzo inertial antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliği ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 7. Antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliği ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	46
Tablo 8. İzo inertial antrenman grubunun sürat süreleri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	47
Tablo 9. Antrenman grubunun sürat süreleri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması..	47
Tablo 10. İzo inertial antrenman grubunun şut verileri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 11. Antrenman grubunun şut verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 12. İzo inertial antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	49
Tablo 13. Antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması	50
Tablo 14. Grupların demografik verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 15. Grupların demografik verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması	51
Tablo 16. Grupların yön değiştirme süresi ilk ölçümlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 17. Grupların yön değiştirme süresi son ölçümlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 18. Grupların dikey sıçrama yüksekliği ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 19. Grupların dikey sıçrama yüksekliği son ölçümlerinin karşılaştırılması	53
Tablo 20. Grupların sürat süreleri ilk ölçümlerinin karşılaştırılması	53
Tablo 21. Grupların sürat süreleri son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 22. Grupların şut verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması	54
Tablo 23. Grupların şut verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması	54
Tablo 24. Grupların denge ilk ölçümlerinin karşılaştırılması	55
Tablo 25. Grupların denge son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	56
Tablo 26. Grupların gelişim farklarının karşılaştırılması.....	57

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma akış diyagramı.....	32
Şekil 2. Antrenman planlaması	34



RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Gymnasticon cihazı.....	7
Resim 2. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) izoinertial antrenmanı	8
Resim 3. Potansiyel enerji değişimi ve moment formülü	9
Resim 4. İzoinertial antrenman sistemi çalışma prensibi.....	10
Resim 5. İzoinertial antrenman cihazı türleri.....	11
Resim 6. G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü	30
Resim 7. İzoinertial antrenman grubu antrenmanları.....	35
Resim 8. Antrenman grubu antrenmanları	35
Resim 9. Seca 220 model stadiometre	36
Resim 10. İllnois testi.....	37
Resim 11. Dikey sıçrama testi.....	38
Resim 12. Sürat ölçümü	38
Resim 13. 356 FŞT Uygulama alanı	39
Resim 14. 356 FŞT Test alan ölçüleri.....	40
Resim 15. Skor alanları	41
Resim 16. Y-balance denge ölçümü.....	42

1. ÖZET

Tezin başlığı: 8 Haftalık İsoinertial Egzersizlerinin Genç Futbolcular Üzerinde Yön Değiştirme, Sıçrama, Sürat, Şut Hızı ve Denge Üzerindeki Etkisi

Öğrencinin Adı: Halil KORKMAZ

Danışman Adı: Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY

Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor

Amaç: Genç futbolcuların 8 hafta süresince futbol antrenmanlarına ek olarak izoinertial sistemle ve kendi vücut ağırlıklarıyla yaptıkları antrenmanların; yön değiştirme, sıçrama, sürat, şut hızı ve denge performansına etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Türkiye Futbol Federasyonu U19 Gelişim 1.Ligi grubunda oynayan, 24 erkek futbolcu, izoinertial antrenman grubu (yaş: $16,83 \pm 0,39$ yıl, boy: $176,17 \pm 6,13$ cm, vücut ağırlığı: $68,28 \pm 5,69$ kg, VKİ: $22,02 \pm 1,77$ kg/m²) ve antrenman grubu (yaş: $16,9 \pm 0,717$ yıl, boy: $176,42 \pm 6,02$ cm, vücut ağırlığı: $71,17 \pm 7,11$ kg, VKİ: $23,80 \pm 2,20$ kg/m²) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. İzoinertial antrenman grubu, antrenman grubunun uyguladığı antrenmanı, izoinertial antrenman cihazı ile maksimum şiddetin %80'inde uygulamıştır. Antrenman grubu vücut ağırlıkları ile dört set, altı tekrar ve beş hareketten (squat, sağ/sol lunge, sağ/sol side lunge) oluşan antrenmanı uygulamıştır. 8 haftalık antrenman süresi boyunca, 16 birim antrenman yapılmıştır. Sekiz haftalık antrenmandan önce ve sonra sporcuların yön değiştirme, sıçrama, sürat, şut hızı ve denge performansları ölçülmüştür. Normal dağılan verilerde grup içi karşılaştırmada paired sample t-test ve gruplar arası karşılaştırmada independent sample t-test kullanılmıştır. Normal dağılmayan verilerde, grup içi karşılaştırmalarda wilcoxon signed ranks test ve gruplar arası karşılaştırmada mann whitney-u testi kullanılmıştır.

Bulgular: İzoinertial antrenman grubunun yön değiştirme, sıçrama, şut isabeti ve şut hızı değerlerinde, antrenman grubunun 10 m sürat, 30 m sürat ve şut hızı değerlerinde, grupların gelişim farkı karşılaştırılmalarında sıçrama ve 10 m sürat değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

Sonuç: İzoinertial antrenmanları sonucunda 10 m sürat, yön değiştirme hızı, sıçrama yüksekliği ve şut isabeti değerleri artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genç futbolcu, izoinertial antrenman, sıçrama, sürat, yön değiştirme

2. ABSRACT

Title of Thesis: Effect of 8-Week Isoinertial Exercises on Young Football Players' Change of Direction, Jumping, Speed, Shot Speed and Balance

Student Name, Surname: Halil KORKMAZ

Supervisor Name: Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY

Program Name: Physical Education and Sports

Objective: The aim of this study is to investigate the effect of 8 weeks of training with the isoinertial system and bodyweight in addition to football training, on change-of-direction, jumping, speed, shot speed and balance performance.

Materials and Methods: Twenty-four male football players playing in the Turkish Football Federation U19 Development 1st League, formed the isoinertial training group (age: 16.83 ± 0.39 years, height: 176.17 ± 6.13 cm, body weight: 68.28 ± 5.69 kg, BMI: 22.02 ± 1.77 kg/m²) and training group (age: 16.9 ± 0.717 years, height: 176.42 ± 6.02 cm, body weight: 71.17 ± 7.11 kg, BMI: 23.80 ± 2.20 kg/m²). The isoinertial training group applied the training applied by training group with the isoinertial device at 80% of the maximum intensity. The training group applied the training of four sets, six repetitions and five movements (squat, right/left lunge, right/left side lunge) with bodyweight. During the 8-week training period, 16 units of training was applied. Change-of-direction, jump, speed, shot speed and balance performances of the athletes were measured before and after the 8-week training. Paired sample t-test was used for intragroup comparisons and independent sample t-test was used for intergroup comparisons for data that was normally distributed. Wilcoxon signed ranks test was used for intragroup comparisons and mann-whitney U-test was used for intergroup comparisons for data that was not normally distributed.

Results: Statistically significant differences were seen on isoinertial training group's change of direction, jumping, shot accuracy and shot speed values, and training group's 10 m and 30 m sprint and shot speed values, and on the comparison of the developmental differences of the groups in jump and 10m sprint values ($p < 0.05$).

Conclusion: As a result of isoinertial training, 10 m speed, change-of-direction speed, jump height and shot accuracy values increased.

Keywords: Young football player, isoinertial training, jump, speed, change-of-direction

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Futbol, içinde kısa sürat koşuları, ivmelenme, yavaşlama, yön değiştirme, sıçramalar, vuruşlar, ikili mücadeleler, baskı altında top kontrolü ve kayarak müdahaleler gibi farklı hareket kalıplarını içeren, çok yoğun eylemlerin düşük yoğunluklu hareketlerle birleştirildiği aerobik temelli anaerobik bir takım oyunudur (Köklü ve ark., 2009; Morgans ve ark., 2014; Egesoy ve Yapıcı Öksüzoğlu, 2020). Bu branştaki başarı fiziksel uygunluk, toplu ya da topsuz uygulanan teknik ve taktik gibi faktörlere bağlıdır (Sporis ve ark., 2009).

Elit seviyedeki futbolcular bir maç sırasında yaklaşık olarak mesafeleri 10-12 km arasında koşu, her 3-5 sn aralıkla toplam 1200 bağımsız hareket, 30-40 kayarak müdahale ve sıçrama, 700 den fazla dönüş ve 30-40 kez sprint gibi aktiviteler gerçekleştirir. Ayrıca maç başına ortalama 2,2-18,5 kafa vuruşu veya hava topu mücadelesi yapmaktadırlar (Dellal ve ark., 2011; Rampinini ve ark., 2009). Bununla beraber 2010 Dünya Kupası (FIFA, 2010), UEFA EURO 2012 (UEFA, 2012), 2014 Dünya Kupası (FIFA, 2014), UEFA EURO 2016 (UEFA, 2016) ve 2018 FIFA World Cup Russia™ (FIFA, 2018)'de tüm gollerdeki kafa vuruşu oranı %19 ile %22 arasında değişiklik göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda kafa vuruşu maçın sonucunu doğrudan etkileyen bir tekniktir (Sarajärvi ve ark., 2020). Kafa vuruşu; koşu, yön değiştirme, iyi sıçrama yüksekliği ve koordinasyon içeren kompleks beceriyi gerektirir (Vint ve Hinrichs, 1996; Marcolin ve Petrone, 2006; Paoli ark., 2012). Bundan dolayı yüksek efor gerektiren sıçrama, sürat, yön değiştirme ve şut performansı sergilerken denge de futbolun gereksinimlerini karşılamak için önemli bir öğedir (Mohr ve ark., 2003; Iaia ve ark., 2009; Dellal ve ark., 2012).

Giderek artan oyun temposunda günümüz futbolcularının rakipleriyle kaliteli bir şekilde mücadele edebilmeleri için futbolun şartlarına uyum sağlayacak fizyolojik ve fiziksel kapasiteye sahip olması beklenmektedir (Kızılet, 2011). Futbolcuların alt yapıdaki antrenmanlarından başlayarak bu tür çalışmalara yer verilmesi koordinatif

hareketlerinin, kondisyonel durumlarının, teknik ve taktik becerilerinin gelişimi için önemli bir durumdur (Yorulmaz, 2005).

Fakat günümüz şartlarında tesislerin yetersiz ve antrenman alanlarının az sayıda olması altyapıda yapılan birim antrenmanların sayıları ve niteliklerini düşürmektedir. Alt yapıda çalışan antrenörlerin, yardımcı antrenörlerin ya da kondisyonerlerin eksikliği ise bu durumu olumsuz olarak etkilemektedir (Çevik ve Onağ, 2019; Şenel ve Saygın, 2021).

Literatürde sportif performansı geliştirmeyi amaçlayan çok sayıda antrenman yöntemi vardır. Sportif performansı arttıran bu antrenman modelleri genellikle kuvvet, güç ve hız motor özelliklerini kapsamaktadır (Marques ve Gonzales Bodillo, 2006; Kirby ve ark., 2010).

Futbolda yaygın olarak kullanılan geleneksel kuvvet antrenmanı; direnç makineleri, serbest ağırlıklar, kablolu makinelerde fonksiyonel yükleme gibi farklı fonksiyonellik seviyeleri ile çalışılmaktadır (Rendos ve ark., 2016; Signorile ve ark., 2017). Birçok çalışma, geleneksel direnç antrenmanının sıçrama (Teo ve ark., 2016; Comfort ve ark., 2018; Hermassi ve ark., 2019), yön değiştirme ve sürat performansını (Teo ve ark., 2016; Hermassi ve ark., 2019) geliştiren etkiler göstermektedir.

Geleneksel kuvvet antrenmanlarında kullanılan ağırlıkların yer değişimi ile elde ettikleri, potansiyel enerjiden açığa çıkan yük, antrenman yükünü belirlerken, izoinertial egzersizlerde ise çarkın dönmesiyle oluşan momentten açığa çıkan yük kullanılmaktadır (Madruga-Parera ve ark., 2022). İzoinertial egzersizlerde eksantrik kasılma fazında kaslarda üretilen kuvvet, ardından elastik gerilim enerjisine dönüştürülür. Gerilme kısılma döngüsünde serbest bırakılan kuvvetin yüksek olması daha iyi güç gelişimini sağlamaktadır (Toumi ve ark., 2004; Karsten ve ark., 2016; Loturco ve ark., 2016).

İzoinertial cihazlarla yapılan egzersizler, geleneksel ağırlıklarla yapılan egzersizlere göre aynı veya daha yüksek kuvvet gelişimi (over load) sağlandığını göstermiştir (Prieto-Mondragón ve ark., 2016). Bu yüzden son zamanlarda izoinertial

antrenmanlar gibi alternatiflere daha fazla ilgi gösterilmektedir (Martinez-Aranda ve Fernandez-Gonzalo, 2017; Suarez-Arrones ve ark., 2018).

Henrik Petre ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada sporcular için 4-24 hafta boyunca izoinertial antrenmanlarının tüm kuvvet türlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gösterdiğini belirtmişlerdir (Petré ve ark., 2018). Ayrıca Kale ve ark. (2019), izoinertial antrenmanının sürat, dikey ve yatay sıçrama performansını arttırdığını belirtmiştir (Kale ve ark., 2019). Gonzalez ve ark. (2020) yaptıkları derlemede bazı çalışmaların izoinertial antrenman programlarının sporcuların haftada bir birim antrenman uygulanmasından sonra dikey sıçramayı geliştirmeye yardımcı olduğunu belirtmiştir (Giovanni ve ark., 2020; Raya-González ve ark., 2021a). Ayrıca Tous-Fajardo ve ark. (2016), İspanya'nın U18 milli futbol takımından 24 futbolcunun katıldığı bir çalışmada, 11 haftalık dönemde haftada bir kez yapılan izoinertial antrenmanının futbol için gerekli sıçrama, sürat ve yön değiştirme performansını arttırdığını gözlemlemişlerdir (Tous-Fajardo ve ark., 2016).

Yeterli tesisi olmadığı için kuvvet antrenmanlarını yapamayan veya antrenman sayısı az olan, kulüplerde oynayan alt yapı futbolcularının kuvvet gelişimini sağlaması için daha özel antrenmanlar yapmak gerekmektedir.

Ayrıca teknik-taktik antrenman sayılarını azaltmadan antrenmana ek çalışmalarla sürat, sıçrama, yön değiştirme ve şut gibi parametrelerde gelişim sağlayan, pratik ve az maliyetli izoinertial cihazların kullanıldığı antrenmanların yapılmasının faydalı olacağı vurgusu yapılmaktadır (Askling ve ark., 2003; Tous-Fajardo ve ark., 2006; Onambele ve ark., 2008; De Hoyo ve ark., 2015b; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017a; Fiorilli ve ark., 2020).

Bu araştırmada; 12 antrenman grubu futbolcusu vücut ağırlıkları ile dört set, altı tekrar ve beş hareketten (squat, sağ/sol lunge, sağ/sol side lunge) oluşan antrenmanı uygulamışlardır. 12 İzoinertial antrenman grubu futbolcusu, antrenman grubunun uyguladığı 5 hareketten oluşan antrenmanı, izoinertial antrenman cihazı ile maksimum şiddetin %80'i ile uygulamıştır. Araştırmanın grupları, sekiz haftalık antrenman süresi

boyunca haftada iki gün, antrenman öncesi 30 dk uyguladıkları antrenmanın ardından, 1 saat futbol antrenmanı yaparak, toplam on altı uygulamaya katılmışlardır.

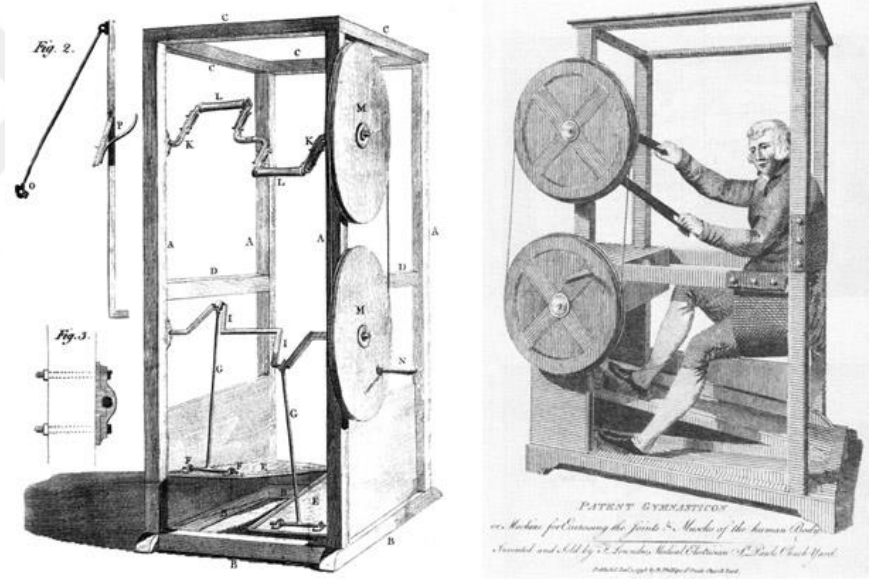
Bu kurguyla, genç futbolcuların 8 hafta süresince futbol antrenmanlarına ek olarak izoinertial sistemle ve kendi vücut ağırlıklarıyla yaptıkları antrenmanların; yön değiştirme, sıçrama, sürat, şut hızı ve denge performansına etkisini araştırmak amaçlanmaktadır.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. İzoinertial Antrenman Sistemlerinin Tarihi Gelişimi

İzoinertial antrenman cihazları yüzyıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır. Fakat son birkaç yılda bu cihazların kullanımı özellikle sporcular arasında giderek artmıştır. İzoinertial cihazlarının ilk olarak direnç egzersizlerinde kullanılması, Francis Lowndes tarafından geliştirilen Gymnasticon adlı bir cihazın üretildiği 1796 yılına kadar uzanmaktadır. Gymnasticon, tüm vücut egzersiz cihazı olarak kullanılmak için tasarlanmıştır (Bakewell, 1997).



Resim 1. Gymnasticon cihazı

20. Yüzyılın başlarında A.V. Hill izoinertial direnç antrenmanının etkilerini inceleyen öncülerdendir (Hill, 1920). 20. Yüzyılda, Hill's wheel adı verilen izoinertial antrenman cihazı kullanılarak yapılan ilk izoinertial antrenman çalışması 1924'te Kopenhag Üniversitesi'nde Hansen ve Lindhard tarafından yapılmıştır. Çalışmada 2 dirseğinde kullanıldığı fleksörlerin maksimum çalışmasını sağlamışlardır (Hansen ve Lindhard, 1924).

Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), 1990'lardan beri Astronotların uzayda iskelet kası kaybını önlemek için uzay uçuşlarında, izoinertial antrenman cihazlarını kullanmaktadır. İzoinertial antrenman cihazları, geleneksel yerçekimi tabanlı kuvvet antrenman ekipmanlarından daha küçük bir alana sığabileceğinden, uzayda izoinertial antrenman cihazlarının kullanılmasının yararı büyüktür. Diğer bir önemli faktör ise, izoinertial antrenman cihazları geleneksel yerçekimi tabanlı kuvvet antrenmanı ekipmanının aksine yerçekimine bağlı olmamasıdır. Dönen şaftın atalet momenti ile oluşturulan direnç, egzersizlerde kullanılmaktadır (Berg ve Tesch, 1998).

Astronotlar için kuvvet antrenmanı mikro yerçekiminde çok önemlidir, çünkü kas kaybı deniz seviyesinden daha yüksek oranda gerçekleşir ve bu nedenle uzay uçuşlarından geri döndükten sonra dünyanın yerçekimine uyum sağlamak için astronotların düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapmaları gerekmektedir. İzoinertial antrenman cihazları son yıllarda rehabilitasyon süreçlerinde ve profesyonel sporlarda kullanımı benimsenmiştir (Worcester ve ark., 2022). İzoinertial antrenman cihazları atletik performansın iyileştirilmesinde, yaralanmaların önlenmesinde ve rehabilitasyon amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. İzoinertial antrenmanın sağlıklı deneklerde ve farklı spor dallarındaki sporcularda kas gücünü ve kas hipertrofisini geliştirdiğine dair güçlü kanıtlar vardır (Tesch ve ark., 2017).

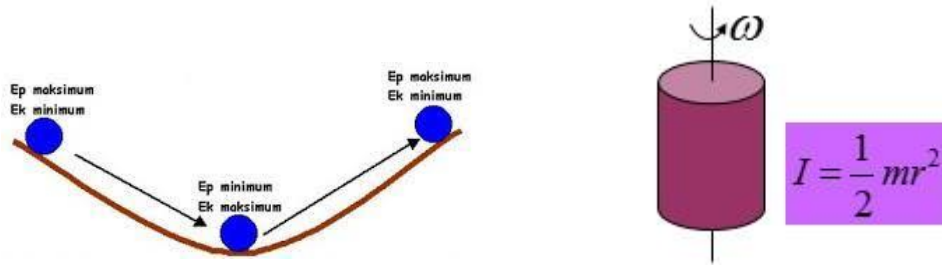


Resim 2. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) izoinertial antrenmanı

4.2. İzoinertial Antrenman Cihazı Teknolojisi

İzoinertial antrenman sistemleri teknolojisi, uzun zaman önce bulunmasına rağmen en son antrenman trendlerinden biridir ve aynı zamanda kuvvet antrenmanında öncü bir sistem olarak kabul edilmektedir. İzoinertial teknolojisini ile üretilen eksantrik kuvvet fazındaki yükün miktarı, yerçekiminden bağımsız olarak çalışan ağırlık çarklarının dönmesiyle oluşan atalet direncinin büyüklüğüne bağlıdır (Linaza-Bao, 2013).

Bu teknolojiye, bir nesnenin yer değişikliğindeki konumundan elde edilen potansiyel enerji yerine, ağırlık çarklarının dönmesi sonucu oluşan atalet kullanılmaktadır. Sporcu konsantrik fazda duran çarkı döndürmek için harekete başlar. Bu sayede kinetik enerji üretir ve çark dönmeye devam eder. Eksantrik fazda ise kaslar, dönen çarkın ataletini durdurmaya çalışırken motor ünitelerini daha fazla çalıştırır ve eksantrik fazda daha fazla yüklenme oluşur. Bu sistemde üretilen direnç kuvveti dinamiktir ve sporcu tarafından üretilen kuvvetle orantılı olarak artmaktadır. İzoinertial antrenman teknolojisi kullanılan birçok araştırmanın sonucunda, yapılan egzersizlerde ki oluşan kuvvetin, geleneksel kuvvet antrenmanlarındaki aynı egzersizlerin sonucunda oluşan kuvvet çıktısına eşit ya da daha fazla olması, kas gelişimini daha fazla sağladığını göstermektedir. Bu teknoloji şu anda antrenman, rehabilitasyon ve sahaya dönüş antrenmanı alanlarında mükemmel sonuçlarla kullanılmaktadır (Tous ve Pozzo, 2007; Vazquez-Guerreo ve Moras, 2015).

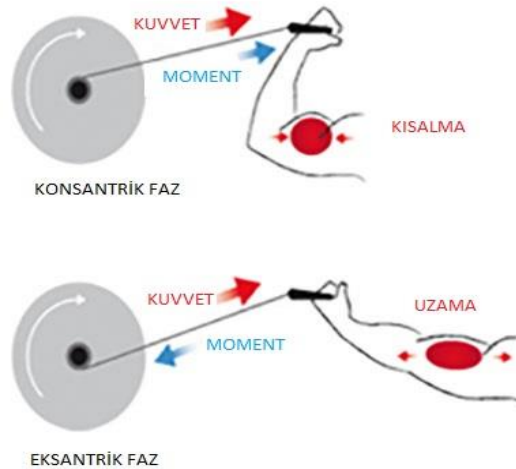


Resim 3. Potansiyel enerji değişimi ve moment formülü

4.3. İzoinertial Antrenman Cihazı Çalışma Mekanizması

İzoinertial antrenmanlarında izoinertial atalet momenti ile oluşturulan direnç (kgm^2), kas kuvveti ile hızlandırılır ve yavaşlatılır. Sporcu konsantrik fazı ne kadar zorlayabilirse, eksantrik fazda o kadar yükte tepki kuvveti ile geri çekmektedir. İzoinertial antrenman cihazı nispeten basit bir ekipmandır. Cihaz, dönen mile bağlı bir veya daha fazla ağırlık çarkından oluşmaktadır. Ağırlık çarkları, takılı oldukları mile bağlı olan ipin çekilmesiyle kendi ekseninde dönmeye başlar. Böylece konsantrik harekette kinetik enerji çarka aktarılır. Halat maksimum uzunluğuna çekildiğinde, izoinertial çark dönmeye devam eder ve halatı tekrar mile sarar, bu da ağırlık çarkını ve kinetik enerjisini yavaşlatmak için eksantrik kas hareketini gerektirmektedir. Daha büyük veya ek çarklar kullanmak, daha fazla atalet yaratmaktadır. Bu durumda çarkın hızını arttırmak için daha fazla kuvvet gerekmektedir (Norrbrand ve ark., 2008).

İzoinertial direnç ile yerçekimine dayalı direnç arasındaki en büyük fark, yerçekimine dayalı dirençte direncin hareket boyunca sabit kalması, izoinertial cihazlarda ise direncin hareket boyunca ve kullanılan kas kuvveti miktarına bağlı olarak yapılan tekrarlar arasında değişmesidir (De Hoyo ve ark., 2015).

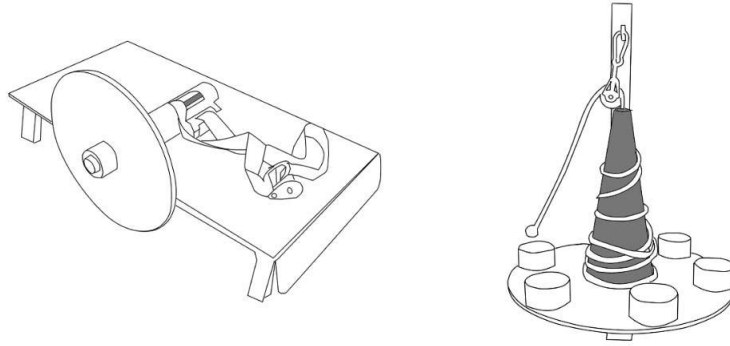


Resim 4. İzoinertial antrenman sistemi çalışma prensibi

4.4. İzoinertial Cihaz Çeşitleri

İzoinertial cihazları iki farklı kategoride sınıflandırılabilir: dikey konik şekilli (Gonzalo-Skok ve ark., 2017; Núñez ve ark., 2019; Núñez ve ark., 2020) ve yatay silindir şekilli (Cuenca-Fernández ve ark., 2019) (Resim 5).

Aralarındaki temel fark, dönen şaft şeklidir; dikey konik şekilli cihazda şaft tabandan yukarıya doğru azalan bir yarıçapa sahipken, yatay silindir şekilli cihazda, dönen şaftın etrafına sarılmış kayış nedeniyle yarıçap artmaktadır (Núñez ve ark., 2020). Bu nedenle, bir dikey konik cihazı, bir yatay silindir cihazına kıyasla hareket sırasında yarıçapta daha yüksek bir varyasyon sağlamaktadır. Ayrıca koninin tabanı, o tabana daha yakın yuvarlak kasnak takılarak değiştirilebilmektedir (Moras ve Vázquez-Guerrero, 2015). Döner hareketler sırasında, hem diskin hem de dönen şaftın şaft yarıçapı (ve şekli) cihazın iş yükünü belirlemektedir (Moras ve Vázquez-Guerrero, 2015; Carroll ve ark, 2019; Núñez ve ark, 2020). Yapılan tanıma göre yarıçap ne kadar düşükse, belirli hız için uygulanabilecek tork ($\approx$ kuvvet) miktarı o kadar yüksek olmaktadır (Núñez ve ark, 2020).



Resim 5. İzoinertial antrenman cihazı türleri

Bu cihazlarda, eşit ataletlerin kullanılmasına rağmen, cihazlar arasındaki konsantrik ve eksantrik fazlar sırasında oluşan kuvvet ve hız eğrisinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Yatay silindir cihazında, özellikle eksantrik faz sırasında daha yüksek kuvvet uygulamalarına olanak sağlarken, dikey konik cihazı, egzersiz sırasında her zaman daha yüksek hız kullanımını sağlamaktadır. Kondisyonerler, izoinertial

cihazlarını kullanırken egzersiz yoğunluğunu tanımlamak için genellikle eylemsizliğin büyüklüğünü kullanmaktadırlar. Yatay silindir cihazlarının özellikle konsantrik fazın sonunda ve neredeyse tüm eksantrik faz boyunca daha yüksek kuvvetler ortaya çıkarırken, dikey konik cihazının aynı atalet verildiğinde daha yüksek hızlar üretmek için daha uygun olduğunu göstermişlerdir (Martínez-Aranda ve Fernández-Gonzalo, 2017; Sabido ve ark., 2018; Carroll ve ark., 2019a).

Antrenörler ve kondisyonerler, kuvvet antrenman programları sırasında izoinertial cihazları kullanan egzersizleri planlarken dikkate alınan tek değişkenin eylemsizlik olması gerektiğini kabul etmelidir. Aynı eylemsizlik büyüklüğü, dikey konik ve yatay silindir izoinertial cihazları arasında benzer veya kıyaslanabilir bir etki sunmayabilir. Bu nedenle her iki cihaz türünde yapılan benzer egzersiz sırasında farklı özelliklerin gelişimi söz konusudur (Muñoz-López ve ark., 2022).

Eksantrik fazda fazla yüklemeyi kullanmak ve sportif etkinliklerdeki tekniklerin benzerleriyle kuvvet antrenmanı yapabilmek için dikey konikler kullanılabilir. Bununla beraber tüm spor branşlarında yüksek oranda patlayıcı kuvvet gelişimini ve deselerasyon çalışmaları için avantaj sağlamaktadır (Brasileiro ve ark., 2011; Vazquez-Guerreo ve Moras, 2015, Akyüz ve Çamlıgüney, 2020).

Bu iki türde de antrenmanlar yaparak yüksek hızda eksantrik hızın geliştirilmesine, orta ila düşük hızlarda kuvvet seviyelerinin geliştirilmesine imkan tanınmış olmaktadır. Bu nedenle, değişik hızlarda yapılan izoinertial antrenmanlarının kuvvet-hız eğrisi çıktılarını antrene edebilmek için gerekli ve tamamlayıcıdır (Tous ve Pozzo, 2007).

4.5. İzoinertial Antrenmanı Bileşenleri

4.5.1. Tekrar setleri arasındaki dinlenme süresi

Genel olarak, maksimum kuvvet testi sırasında setler arasındaki dinlenme süresi, kasın bir sonraki maksimum kuvvet uygulaması için kasın kreatin fosfat (Adönazin Tri Fosfat (ATP)) rezervinin tekrar depolamasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Bununla beraber, ATP'nin yoğun egzersizden sonra tam olarak yeniden toparlanmasının 2,5 ile 3 dakika sürdüğünü (Fleck ve Kraemer, 2014), fakat maksimum istemli kas kasılması özelliklerinin ise dinlenmeden sonraki 3 dakika içinde aynı olmadığını belirtmektedir (Behm ve ark., 2002).

Sistemik derlemeler ve çalışmalar incelendiğinde, 1 tekrarlı maksimumun (TM) %50 ila %90'ı arasındaki yüklerle hızlı kas kasılması gerçekleştirilerek yapılan antrenmanlarda, dinlenme aralığı olarak 3 ila 5 dakika önerilmektedir (ACSM, 2009; de Salles ve ark., 2009).

Sonuç olarak, güç-antrenman yükü, antrenman yükü-hız ve kuvvet-hız ilişkilerinin değerlendirilmesiyle yoğun şekilde ilgilenen Bosquet ve ark., (2010), çalışmalarında, Sanchez-Medina ve ark., (2010), hafif ve orta yüklerin incelendiği çalışmalarında, Picerno ve ark., (2016) ve Jidovtseff ve ark., (2006) 1 TM'nin %75-%90'ı arasında değişen yükler için 3 dakika dinlenme aralığını kullanmışlardır. Pearson ve ark., (2009) ve Meylan ve ark., (2015) çalışmalarında ise 2 dakikalık dinlenme süresi kullanmışlardır. Ayrıca Jidovtseff ve ark., (2006) 1 TM'nin %45-%60'ı arasında değişen yükler için 90 saniye ve Thomas ve ark., (2007) ile Sanchez-Medina ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarında 5 dakikaya kadar dinlenme süresi kullanmışlardır. Jidovtseff ve ark., (2006) ve Lund ve ark., (2006) nın yaptığı bu iki çalışma dinlenme sürelerini bildirmemişlerdir. Yukarıda bahsedilen çalışmalar tarafından önerilen dinlenme aralıklarının ortalama değeri 183 saniyedir (yaklaşık 3 dakika). Bu bilgiler doğrultusunda izoinertial antrenmanlarında setler arasındaki dinlenme süresi 3 dakika olarak önerilmektedir.

4.5.2. Uygulanan set ve tekrar sayısı

Sporcular izoinertial antrenmanlarını farklı şiddetlerde uygularken hareketi maksimum hızda yapmamalıdır. Bu açıdan bakıldığında, hareketi uygularken hızda bir azalmaya neden olmaması için oluşacak yorgunluğa karşı koymak en önemli noktadır (Izquierdo ve ark., 2006; Sanchez-Medina ve ark., 2011; Garcia-Ramos ve ark., 2015).

Sanchez-Medina ve ark., (2011) yaptıkları araştırmalarda, maksimum istemli bir hızda kaldırılan ve 1 TM'nin %70 ila %90'ı arasında değişen yüklerin kullanıldığı bench press egzersizi sırasında mekanik (kaldırış hızının azalması) ve metabolik (kan laktat konsantrasyonu) yorgunluk ölçümleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Az sayıda yapılan tekrar, yorgunluğun kuvvet değerleri üzerindeki etkilerini en aza indirir ve yaralanma riskini azaltır. Bu doğrultuda, Garcia-Ramos ve ark. (2015), çekme teli kodlayıcı (draw-wire encoder) kullanarak yapılan bench press egzersizinde maksimum hızda gerçekteştirilen 15 ardışık kaldırış üzerinde yorgunluğun etkilerini araştırmıştır. 1 TM'nin %30'unda ve %40'ında yedinci kaldırışına kadar ve 1 TM'nin %50'sinde beşinci kaldırışına kadar önemli bir hız kaybı bulamamışlardır.

Baker ve ark. (2007), 1 TM'nin %45'i ile iki-üç tekrar kaldırış ve 1 TM'nin %60'ı ile 3-6 tekrar kaldırış yapmayı öneren maksimum istemli hızda gerçekteştirilen çok tekrarlı bir sıçrama egzersizi seti sırasında bir çekme teli kodlayıcı (draw-wire encoder) kullanarak yapılan egzersizin güç çıktıısını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, 1 TM'nin %30 ve %45'inde, güç-antrenman yükü, antrenman yükü-hız ve kuvvet-hız ilişkilerinin değerlendirilmesi sonucunda, mevcut olan araştırmalarla benzerlik bulmuşlardır.

Literatürdeki bazı çalışmalarda kullanılan kaldırışlar ise şu şekildedir; Pearson ve ark. (2009) tek bir kaldırış kullanmışlardır; Lund ve ark. (2006) 3 kaldırış kullanmışlardır; Jidovtseff ve ark. (2011), 1 TM'nin %30 ile %40'ı arasında 4 kaldırış, 1 TM'nin %50 ile %70'i arasında 3 kaldırış ve 1 TM'nin %80 ile %95'i arasında 2 kaldırış kullanmışlardır; Rontu ve ark. (2010) 5 kaldırış kullanmışlardır; Bosquet ve ark. (2010) 2 kaldırış kullanmışlardır ve son olarak, Picerno ve ark. (2016) 1 TM'nin sırasıyla %50, %65 ve %80'inde 5-6, 4-5 ve 3-4 tekrardan oluşan üç set uygulamışlardır.

10-12 TM'ye karşılık gelen yük ile 4-5 tekrar, 7-9 TM'ye karşılık gelen yük ile 3 tekrar, 6 TM'ye karşılık gelen yük ile 2-3 tekrar uygulamışlardır. Tek kaldırışla yapılan uygulamalarda hataların oluşması nedeniyle tek kaldırışları kullanmaktan kesinlikle kaçınılmalıdır sonucunu belirlemişlerdir (Legaz-Arrese ve ark., 2007).

İzoinertial antrenmanlarında gerçek zamanlı veri akışı sağlandığı için sabit tekrar sayılarıyla kaldırış yapmak yerine egzersiz sırasında ki hız da bir azalma meydana geldiğinde antrenman seti sonlandırılabilir (örneğin; en yüksek değerin %10'u kadar azalma olduğunda, bu azalmanın olduğu tekrarda set sonlandırılabilir) (Legaz-Arrese ve ark.,2007; Garcia-Ramos ve ark., 2015).

Ayrıca mevcut literatür taraması sonrasında; çok setli izoinertial antrenmanları, tek set protokollerine kıyasla çok etkin, aktivasyon sonrasında performans geliştirme (PAPE) etkisi sağlamaktadır. Bu nedenle, atletik performanslarda akut gelişimler elde etmek için çoklu setler (örn., 2-3 set) halinde tasarlanmış protokoller önerilmektedir (Beato ve ark., 2020; De Keijzer ve ark., 2020).

4.5.3. Antrenman yükü belirleme

Antrenman yükünün belirlenmesi, hız kuvvet eğrilerin düzgün bir şekilde yapılandırılması için önemlidir. Antrenör sporcusunu tanıyorsa yük belirlemesi daha kolaydır. Antrenman yükü belirlenmesi sporcunun 1 TM'sine bağlı olmalıdır.

Pearson ve ark., çekme teli kodlayıcısı (draw-wire encoder) kullanarak, bench press ve latpull down egzersizlerinde güç-antrenman yükü ilişkisini araştırmak için 1 TM'nin %10'luk aralıklarıyla %10 ila %100 arasında değişen yükleri kullanarak kuvvet ve güç verilerini toplamışlardır (Pearson ve ark., 2009).

Lund ve ark., leg-press egzersizinde güç- antrenman yükü ilişkisini araştırmak için bir makineye gömülü namometre kullanarak 1 TM'nin %30, %40, %50, %60, %70 ve %80'ini kullanarak güç verilerini toplamışlardır (Lund ve ark., 2006). Bosquet ve ark., 10 kg'dan başlayarak, 5 kg'lık artışlarla önemli bir güç düşüşüne kadar kuvvet, hız ve güç verilerini toplamak için bir çekme teli kodlayıcısı (draw-wire encoder) kullanmışlardır (Bosquet ve ark., 2010).

Picerno ve ark. bench press ve leg press egzersizi sırasında kuvvet-hız ve antrenman yükü-hız eğrilerini belirlemek için 1 TM'nin %50, %65 ve %80'ini kullanmıştır (Picerno ve ark., 2016). Küçük hız düşüşlerini önlemek için yüklerin birbirine çok yakın olması gerekmediği bildirilmektedir. Genel olarak, bu yöntemler toplanan verilerin yorumlanmasına dayandığından, mevcut en son verilerin 1 TM'ye

mümkün olduğunca yakın toplanmasıyla eğrinin güvenilirliği de artar. Bazı araştırmacılar, antrenman yükünün 1 TM'nin %80'inin üzerinde olmaması gerektiğini, böylece kuvvet hız eğrisinin performans çıktısını en iyi şekilde karşılayacağını öne sürmüşlerdir (Jidovtseff ve ark., 2006; Rontu ve ark., 2010; Picerno ve ark., 2016).

Geniş bir atalet yoğunluğu aralığı (0,029-0,11 kg.m²), dikey ve yatay sıçramalar ve yön değiştirme gibi sonraki spora özgü performansları geliştirmek için kullanılabilir (De Hoyo ve ark., 2015a; Beato ve ark., 2021).

Kuvvet geliştirmek için daha yüksek atalet yoğunlukları tercih edilebilirken, daha düşük atalet yoğunlukları ise güç geliştirme amacıyla kullanılabilir (Martinez-Aranda ve Fernandez- Gonzalo, 2017).

Bu bilgiler doğrultusunda kronik uyumları sağlamak ve atletik performansları geliştirmek için genellikle izoinertial antrenman yoğunluğunun 1TM'nin %30-%85'ine karşılık gelen, 0,05-0,11 kg.m² aralığında olması önerilmektedir. Bununla birlikte, orta ve uzun antrenman periyotlarında kronik etkileri en üst düzeye çıkarmak için gereken optimal atalet yükü hakkında yeterli çalışma bulunmamaktadır (Suarez-Arrones ve ark., 2018; Coratella ve ark., 2019; Maroto-Izquierdo ve ark., 2019).

4.5.4. İzoinertial antrenmanın sıklığı ve süresi

İzoinertial antrenmanının sıklık ve süre yönleriyle ilgili kesin, net yönergeler eksik olsa da, 5-10 hafta boyunca tamamlanan haftada 2-3 birim antrenmanın, adaptasyon sağlayıcı etkiler yaratmak için yeterli olduğunu bildirmişlerdir (Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b; Coratella ve ark., 2019). Son zamanlarda, haftada sadece 1 birim antrenman olarak tamamlanan 8 haftalık antrenman programının ardından yön değiştirme, sprint ve sıçrama yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir, ancak bu bulguları destekleyen daha fazla çalışmanın yapılarak desteklenmesi gerekmektedir (Coratella ve ark., 2019). Ek olarak, kısa süreli (4 hafta) izoinertial squat protokollerini (5 set 10 tekrar) takiben erken fonksiyonel ve morfolojik adaptasyonların elde edilebileceğine dair çalışmalarda vardır (Illera- Domínguez ve ark., 2018).

4.6. İzoinertial Antrenmanının Spor Performansı Üzerindeki Etkileri

Serbest ağırlıklar ve izoinertial antrenmanlar arasında karşılaştırmalar yapan çalışmaların sayısı fazla değildir. İzoinertial çalışmalarının çoğu ya kas kütlesindeki fiziksel değişiklikleri karşılaştıran ya da buz hokeyi, futbol, basketbol, atletizm gibi spor dallarının patlayıcı güce, sürata ve yön değiştirme performanslarının nasıl etkilendiğinin incelendiği çalışmalarıdır. İzoinertial antrenman sırasında sporcular, eksantrik fazda yüksek kuvvet çıktısı üreterek yüksek hızla yapılan egzersizi yavaşlatırlar. Bu sayede kaslarda fazla miktarda elastik enerji birikmesine neden olur. Sonuç olarak, bu egzersizlerde gerilme-kısaltma döngüsünün artan bir direnç etkisinden yararlanılabilir. Bu durumda hareketin konsantrik fazında kuvvette bir artış sağlar ve daha yüksek performansı oluşturmaktadır (Komi, 1986; De Hoyo ve ark., 2015).

İzoinertial antrenmanı, yalnızca konsantrik fazda maksimum kas aktivitesine değil, aynı zamanda eksantrik aşırı yük olarak da bilinen, konsantrik faza kıyasla eksantrik fazda kısa süreliğine bile olsa daha fazla direnç uygulamasına olanak sağlar. Dambıl ve halter egzersizleri gibi geleneksel yük alternatifleriyle bile eksantrik aşırı yük elde edilebilir, ancak egzersiz düzeneği karmaşık bir yapıda olabilir. Ayrıca yaralanma riski de çok fazla olacaktır (Norrbrand ve ark., 2008; Norrbrand ve ark., 2010). İzoinertial antrenmanlar, kas hipertrofisi ve maksimum gücü geliştirmede son derece etkili bulunmuştur (Roig ve ark., 2009; Friedmann-Bette ve ark., 2010; English ve ark., 2014; Hedayatpour ve Falla, 2015; Schoenfeld ve ark., 2017).

İzoinertial antrenmanlarının çoğu sporda kilit öneme sahip olan kas hipertrofisi, maksimum güç ve güç geliştirmede geleneksel ağırlık antrenmanına kıyasla daha etkili sonuçlar sağladığı bulunmuştur (Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b).

Walker ve ark. 2016 yılında geleneksel yerçekimi tabanlı kuvvet antrenmanı yöntemi ile izoinertial antrenmanını karşılaştırdığı çalışmada, izoinertial antrenman grubu, maksimum kuvvet üretiminde daha büyük artışlar göstermiştir. Bununla birlikte, her iki grupta da kas kesit alanında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Walker ve ark., 2016).

Literatürde mevcut çoğu çalışmada, kas hipertrofisi, maksimum güç ve kuvvet antrenmanında geleneksel kuvvet antrenmanına kıyasla daha fazla geliştirdiği sonuçları bulunmuştur. Özellikle kuvvet, güç ve hız gerektiren sporlarda, izoinertial antrenmanı, geleneksel kuvvet antrenmanına göre daha üstün yanlarının olabileceği belirtilmiştir (Seynnes ve ark., 2007; Norrbrand ve ark., 2010; Norrbrand ve ark., 2011; Fernandez-Gonzalo ve ark., 2014; Naczki ve ark., 2014).

İzoinertial antrenmanlarının ayrıca dikey sıçramalar, koşular, sprintler ve yön değiştirme gibi fonksiyonel testlerde geleneksel antrenman yöntemlerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur (Cuenca-Fernández ve ark., 2015; De Hoyo ve ark., 2015).

Ancak, kuvvet geliştirme, hipertrofi gibi parametrelere göre bu bahsedilen etmenler, izoinertial antrenman yükü, ölçüm araçları, kullanılan egzersizler, yaş ve antrenman tecrübeleri ile ilgili antrenman çalışmalarında hepsi çok farklı protokoller ve uygulamalar kullandığından tutarlılık göstermemektedir. Buna rağmen özellikle son birkaç yılda izoinertial antrenmanı birçok farklı spor dalında yoğun olarak kullanılmış ve günlük olarak sporcu antrenmanlarında kullanılmaktadır (Roig ve ark., 2009; Friedmann-Bette ve ark., 2010; Faigenbaum ve Myer, 2010; Naczki ve ark., 2014; English ve ark., 2014; De Hoyo ve ark., 2015; Walker ve ark., 2016; Puustinen ve ark., 2021).

4.7. Futbol

Futbol, toplumun her kesimi tarafından giderek artan bir şekilde tercih edilen bir spor branşıdır (Ardian ve ark., 2019). Futbol kadın, erkek, genç, yaşlı herkes tarafından oynanmaktadır (Ardian ve ark., 2019; Serbetar ve ark., 2019). Bu spor faaliyeti sayesinde özellikle fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişimde birçok fayda sağlanmaktadır. Okul düzeyinde, profesyonel ve amatör futbol kulüplerinin ortaya çıkmasıyla, futbol branşı şu anda çok hızlı bir gelişme yaşamaktadır (Ardian ve ark., 2019; Burhaein, 2019).

Bölgesel düzeyden, ulusal düzeye kadar, kulüp turnuvalarının sık sık düzenlenmesiyle futbol maçlarının sayısı artmaktadır. Futbol çeşitli ülkelerde çok fazla geliştiğinden, bu branşta ustalaşmak için beceri ihtiyacı yükselmektedir. Futbol, beceri, kompleks ve özel teknik-taktikler gerektiren bir spordur (Stone ve Oliver, 2009). Futbol branşında kuvvet, dayanıklılık, patlayıcı güç, hız, yön değiştirme, koordinasyon ve dengeden oluşan fiziksel yetenekle ilgili önemli unsurlar mevcuttur (Burhaein, 2017).

4.7.1. Futbol ve yön değiştirme

Bir futbolcu, maç boyunca her 2-4 saniyede bir farklı hareketlerle 700 ile 1400 arasında yön değişikliği gerçekleştirmektedir (Bloomfield ve ark., 2007; Davids ve ark., 2000). Kısa koşu sırasında yapılacak yön değiştirme hareketlerinin, futbolda başarılı bir sonuç elde etmek için gerekli olduğu düşünülmektedir (Wong Del ve ark., 2012).

Yön değiştirme, temel olarak doğrusal sürat, kuvvet, teknik ve antropometri gibi özellikler tarafından belirlenmektedir (Brughelli ve ark., 2008; Sheppard ve Young, 2006) ve sporcunun farklı yönde ani yavaşlama ve hızlanma yeteneği olarak ifade edilmektedir (Spiteri ve ark., 2013).

Futbolcular yön değiştirme hareketini gerçekleştirirken, yavaşlaması (eksantrik kuvvet), ayağını yerde sabit tutması (izometrik kuvvet) ve vücudunu farklı yöne doğru itmesi (eş merkezli kuvvet) gerekmektedir. Kuvvet ve güç antrenmanları, temel olarak eksantrik, eşmerkezli, izometrik bileşenlerinden birini geliştirmektedir. Bu bahsi geçen bileşenlerin hepsini içeren antrenman programı, yön değiştirme yeteneğini geliştirmek için etkili olmaktadır (Spiteri ve ark., 2014).

4.7.2. Futbol ve sürat

Sürat, bir yerden başka bir yere mümkün olan en kısa sürede geçmek için kullanılan doğuştan gelen motor yetenektir. Futbolcuların bireysel yeteneklerinin dahil ederek tasarlanan antrenmanla, bu yeteneği geliştirme olasılığı çok düşüktür (Milenković, 2011). Ancak hızın gelişimi, hareket tekniğini ve gerekli kas gruplarını geliştirmeye çalışarak dolaylı yoldan sağlanabilir. Futbol oyun yapısı, son yıllarda daha

dinamik ve daha hızlı bir oyun haline gelmiştir (Wallace ve ark., 2013). Geçmiş yıllarla karşılaştırıldığında, modern futbol, daha kısa top temas süreleri, artan pas oranları, daha fazla pas kullanan oyuncu yoğunluğu ve daha hızlı geçişler ile ifade edilmektedir (Wallace ve ark., 2013).

Oyun yapısındaki değişiklikler futbolcu profillerinin de değişmesine neden olmuştur. Bu değişiklikler sadece teknik ve taktik yönleri etkilemekle kalmayarak, özellikle oyuncuların sürat gereksinimlerini de etkilemiştir. Fiziksel açıdan bakıldığında, futbolcular maç boyunca yön değiştirmeli ve yön değiştirmesiz maksimum süratte ivmelenme ve sprint yapmaktadır (Dellal ve ark., 2011; Varley ve Aughey, 2013; Haugen ve ark., 2014). Ayrıca, futbolcular başarılı olmaları için bilgiyi hızlı işlemeye, hızlı ve doğru kararlar vermeye ihtiyaç duymaktadır (Wallace ve ark., 2013). Futboldaki sürat, hem fiziksel hem de bilişsel bileşenleri kapsamaktadır (Paul ve ark., 2016). Bu bilgiler doğrultusunda süratin, futbolda çok önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir (Faude ve ark., 2012).

4.7.3. Futbol ve sıçrama

Sıçrama üst ve alt vücut üyeleri arasında kompleks motor koordinasyonları gerektiren, balistik bir hareket olarak tanımlanır. Sıçrama yapılırken alt ekstremité bölgesinde gerçekleşmekte olan dikey yöne doğru ani fırlatma eylemi patlayıcı kuvvetin bir göstergesi olarak vurgulanmaktadır (Markovic ve ark. 2004).

Bir futbol maçı oynanırken futbolcular topu rakibinden kazanmak, topa müdahale edebilmek ya da topa sahip olabilmek için sıçrama hareketleri gerçekleştirmek zorundadır. Futbolcular bu hareketleri gerçekleştirirken topun ve rakibin konumuna göre hareketini uygulamalıdır. Bu doğrultuda bir futbol oyuncusu için hareket zamanlaması, elastikiyet ve hareketlilik performans için çok önemlidir (Aksoy, 2012).

Futbolcunun sıçrama yüksekliği, amaca uygun antrenman ile ölçülü şekilde geliştirilebilir. Sıçrama yüksekliği bacak kaslarının maksimal gücü ve diz ekstansiyon kasları (quadriceps femoris) ile ilişkilidir. Futbolcu sadece tek bacak veya iki bacakla

sıçrama sırasında değil, bütün hareket imkanlarında ve her durumda (koşu ve sıçrama, hamle sonrası sıçrama, sıçrayış ardından tekrar sıçrama, sıçrama sonrası koşu ve tekrar sıçrama vb.) sıçrama ve müdahaleleri bağlantılı bir şekilde gerçekleştirebilmelidir. Özellikle futbola özgü sıçrama antrenmanlarında da bunlara dikkat edilmelidir (Günay ve Yüce, 2008). Alt ekstremitenin kas kuvveti ve patlayıcı kuvveti çoğu spor aktivitesindeki performansı etkileyen nöromusküler değişkenlerdir ve bundan dolayı sıçrama performansının belirlenmesi yapılacak antrenman uygulamaları açısından önem taşımaktadır (Paasuke ve ark., 2001).

4.7.4. Futbol ve şut

Futbolda, şut atma, pas verme, taç atma, kafa vuruşu ve top sürme gibi birkaç temel teknik vardır. Bu teknikleri etkili bir şekilde uygulamak için futbolcuların fiziki kondisyon açısından donanımlı olması gerekmektedir (Phytanza ve ark., 2018). Futbolun özellikleri, dayanıklılık, sürat, anerobik dayanıklılık, koordinasyon, kuvvet ve yön değiştirme becerisi gerektirmesidir. Futbolcuların maç esnasında yapabilecekleri çeşitli teknikler ve hareketler vardır. Bu nedenle sahada topa sahip olan takımın, galibiyet elde etmesi için çeşitli şut teknik ve hareket kombinasyonları iyi bir şekilde uygulaması gerekmektedir (Purnomo ve ark., 2019; Phytanza ve Burhaein, 2019). Bu yüzden şut tekniği kolay bir teknik olarak görünmemektedir ve hedefe doğru yapılan veya gol olarak sonuçlanacak bir şut için konsantrasyon ve doğru zamanlama gerekmektedir (Taskin, 2008).

Futbol maçlarında, şut tekniği gol atabilmek için etkili bir yol olduğu görülmektedir. Şut tekniği, ayaküstü, ayak ucu, ayak içi ve topuk kullanılarak çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Futbolcuların oyun baskısı, dar alan, fiziksel olarak yorgun ve sınırlı zaman altında etkili atış yapabilmeleri gerekir. Etkili şut atışı yapabilmek için futbolcuların iyi bir fiziksel performansa sahip olması gerekir. Fiziksel performans, atletik başarının temelidir. Çünkü teknik, taktik iyi ise uygun şekilde geliştirilebilir (Huijgen ve ark., 2010).

4.7.5. Futbol ve denge

Denge, vücudun ağırlık merkezini minimum hareketle ayaklar üzerinde dik tutma kapasitesi olarak tanımlanır (Winter ve ark., 1990). Günlük hayatın çeşitli aktiviteleri ve spor branşları için etkili hareketler yaparken dengeyi sağlamak önemlidir (Johnson ve Leck, 2010; Knight ve ark., 2016). Dengeyi sağlamak, görsel işlevlerin yanı sıra kas aktivitesi, koordinasyon, işitsel, motor, premotor ve vestibüler sistemler gibi farklı unsurlar arasında bir etkileşimi gerektirir (Emery, 2003; Horak, 1997).

Maç oynanırken, futbolcular pas, şut ve top sürme becerilerini çim sahada futbol kramponları ile gerçekleştirirler (Orchard, 2002). Futbolcular yüksek hızda koşarken, ani şekilde yön değiştirirken, pas verirken ve şut vururken denge pozisyonunu korumaları gerekmektedir. Ayrıca oyuncular, rakip oyuncular tarafından engellendiklerinde ve topu raptiye almaya çalışırken dengelerini korumaktadırlar (Gerbino ve ark., 2007). Futbolda, şut atma, top sürme ve pas verme gibi farklı teknik hareketleri gerçekleştirmek tek ayak üzerinde dengeyi gerektirmektedir (Paillard ve ark., 2006). Destek ayağındaki denge, mümkün olduğunca doğru şut atışı yapmak için çok önemlidir (Paillard ve ark., 2006). Araştırmacılar, dengeyi etkili bir şekilde sağlama yeteneğinin, kas gücü ve anaerobik kapasite gibi fiziksel uygunluk faktörlerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Era ve Heikkinen, 1985; Nguyen ve ark., 1993).

Futbol, top oynama, şıçrama, şut atma, dönme ve hız değiştirme gibi patlayıcı aktiviteler içerir. Futbola özgü bu aktiviteler sırasında üretilen güç, hareketleri gerçekleştiren kasların gücüne bağlıdır (Relly ve ark., 2000). Pant ve ark., (2006) kas gücü yüksek olan futbolcuların daha iyi denge becerisine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Denge performansı direnç, esneklik, anaerobik ve aerobik antrenmanlarla geliştirilebilir (Judge ve ark., 1993; Messier ve ark., 2000; Shintaku ve ark., 2005). Futbolcular topa vururken ve topa sahipken tek bacağı destek ayağı olarak kullanırlar (Adlerton ve ark., 2003; Kellis ve ark., 2001) ve daha iyi tek bacak duruş stabilitesine sahiptirler (Matsuda ve ark., 2008).

4.8. Futbolda İzoinertial Antrenmanları

Profesyonel futbol maçları, son yıllarda yüksek yoğunluklu hareketlerin (örn. sprintler, yüksek hızlı koşular, ani hızlanmalar) artan yoğunluğunu göstererek, başarıya ulaşmak için uygun antrenmana olan ihtiyacı vurgulamaktadır (Bradley ve ark., 2016). Maçlarda yüksek yoğunluklu hareketlerin performansını optimum seviyede tutmak için, sistematik olarak direnç antrenmanı (Beato ve ark., 2018), toparlanma (Altarriba-Bartes ve ark., 2020) ve yaralanma önleme çalışmaları, futbolcuların antrenman periyotlarına dahil edilmelidir (McCall ve ark., 2015).

Direnç antrenmanı, profesyonel futbolda gücün, performansın artırılması ve yaralanma olasılığının azaltılmasında önemli bir rol oynar (Fullagar ve ark., 2019; Harden ve ark., 2020). Bununla birlikte, uzun süreli ulusal ve uluslararası deplasman seyahatleri, fikstür sıkışıklığı ve teknik-taktik antrenmana ayrılan süre gibi birçok faktör genellikle kuvvet antrenmanı süresini kısıtlar (Coratella ve ark., 2018; Cross ve ark., 2019).

Antrenörler bu nedenle futbolcuların verimli bir şekilde kondisyon durumlarını iyi hale getirmek için farklı kuvvet antrenmanı metodolojileri uygulamaya çalışırlar. Son yıllarda, izoinertial antrenmanları, geleneksel direnç antrenmanına alternatif olarak futbol ve takım sporlarında daha yaygın olarak uygulanmaktadır (Lundberg ve ark., 2019; Beato ve ark., 2020).

İzoinertial, sağlıklı ve atletik popülasyonlarda başarıyı, gücü ve performansı artırmak için kullanılan bir direnç antrenman aracıdır (Petré ve ark., 2018; Vicens-Bordas ve ark., 2018). İzoinertial antrenmanlar, geleneksel direnç antrenmanı yöntemleriyle genellikle az yüklenilen ve aşırı yüklenmesi zor olan hareketlerin eksenrik fazında daha fazla direnç uygulanması için özellikle kullanılmaktadır (Beato ve ark., 2019a; Harden ve ark., 2020; Beato ve Dello Iacono, 2020).

İzoinertial protokolleriyle ilişkili metodolojik avantajlar, erkek futbolcularda bir yaralanma önleme stratejisi olarak uygulamayı arttırmıştır (Askling ve ark., 2003; McCall ve ark., 2015; Beato ve ark., 2020).

Ayrıca, izoinertial antrenmanı, aktivasyon sonrası performans geliştirme (PAPE) protokolleri (Beato ve ark., 2020c) içinde akut performans parametrelerini geliştirmektedir (Beato ve ark., 2019a; Beato ve ark., 2019b; Beato ve ark., 2020b; De Keijze ve ark., 2020). Bununla birlikte, elit sporcular, izoinertial gibi yoğun eksantrik antrenman yöntemlerinin daha zorlayıcı olduğunu ve sezon içindeki antrenman periyotlamasında yoğun olduğunu belirtmektedir (Harden ve ark., 2020).

Bunu destekleyici olarak mevcut literatür incelemesinde, profesyonel futbolda izoinertial antrenmanı uygularken, yük ve sakatlık riski yönetimi için özel durumlar sağlamamaktadır (Beato ve ark., 2019b). İzoinertial antrenmanı futbol alt yapı takımının periyotlamasında çeşitli yöntemlerle uygulansa da (Petré ve ark., 2018; Beato ve ark., 2020; Beato ve ark., 2020c; Presland ve ark., 2020), profesyonel futbol antrenörleri arasında izoinertial antrenman metodolojilerinin şiddetleri ve uygulama şekilleri tam olarak bilinmemektedir. İzoinertial antrenmanının profesyonel futboldaki antrenörler tarafından nasıl uygulandığını ele almak ve onların kaygılarını vurgulamak önemlidir (Fullagar ve ark., 2019).

4.9. Futbol Periyotlamasında İzoinertial Antrenmanları

Mevcut yapılan araştırmaların incelenmesi sonucunda, izoinertial antrenmanlarının sezon öncesi dönemde haftada 2-3, sezon içi dönemde ise haftada 1-2 birim antrenman olarak antrenman periyotlarında yer verildiği belirtilmektedir.

Sezon öncesi dönemden sezon içi döneme kadar uygulanan izoinertial antrenman sıklığının azaltılması, hali hazırda uygulanan futbol antrenmanları periyotlamasıyla uyumluluk göstermektedir (Petré ve ark., 2018) ve futbol sezonu boyunca uygulanacak olan taktik, teknik ve fiziksel hedefleri oluşturan temel değişiklikleri yansıtmaktadır (Harden ve ark., 2020; Beato ve ark., 2020c).

Futbolcu, antrenör ve çevresel faktörlerin (örneğin, takım periyotlamaları) dışında, optimal antrenman sıklığının belirlenmesi için egzersiz seçimi, yoğunluğu ve kapsamı önemli konulardır (Petré ve ark., 2018; Vicens-Bordas ve ark., 2018; Beato ve ark., 2020).

Antrenman sıklığı ve kapsamı dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Yaralanma riskinin azaltılması (Hody ve ark., 2019; Beato ve ark., 2020), sezon içindeki kas kuvvetinin ve performansının korunması için önemlidir (Raya-González ve ark., 2021b).

Sporcular izoinertial antrenmanlarına alışkın değilse, düşük kapsamlı izoinertial protokollerinin uygulanması, sezon içi dönemin ilk aşamalarında önemlidir (Gual ve ark., 2016; Tous-Fajardo ve ark., 2016; Sabido ve ark., 2017; Beato ve ark., 2020b; De Keijze ve ark., 2020; Raya-González ve ark., 2021b).

Araştırmacılar, takım sporlarında önemli bir özellik olan sıçramanın izoinertial antrenmanı ile geliştirilebileceği konusunda çoğunlukla hem fikirdir (Gonzalo-Skok ve ark., 2017). Yapılan birçok çalışmada izoinertial antrenmanları, antrenmanlı genç futbolcularda (De Hoyo ve ark., 2015; Tous-Fajardo ve ark., 2016; Gonzalo-Skok ve ark., 2017; Raya-González ve ark., 2021a; Madruga-Parera ve ark., 2022), yarı profesyonel ve profesyonel erkek futbolcularda (Gual ve ark., 2016; Sabido ve ark., 2017; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b; Coratella ve ark., 2019) sıçrama performansını geliştirmiştir.

Sezon içi dönemde antrenman periyotlaması planlanırken literatürdeki mevcut bazı araştırmalar, genç futbolcularda 7-10 haftalık süreçte, hafta da en az bir kez yapılan izoinertial antrenmanlarından sonra dikey ve yatay sıçrama performansının geliştiğini belirtmiştir (Sabido ve ark., 2017; Raya-González ve ark., 2021a). Araştırmaların çoğu, genç ve profesyonel erkek futbolcularda böyle bir yaklaşımı destekleyen (haftada bir birim antrenman) izoinertial antrenmanlarının, sprint hızını artırabileceği konusunda fikir birliğindedir (Askling ve ark., 2003; De Hoyo ve ark., 2015; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017a).

İzoinertial antrenmanlarının, futbol literatüründe kullanılan haftalık veya iki haftalık uygulanma şekli, birçok antrenör tarafından benimsenmiştir (Askling ve ark., 2003; De Hoyo ve ark., 2015; Tous-Fajardo ve ark., 2016; Coratella ve ark., 2019). Böyle bir yaklaşım her zaman başarılı olmasa bile sürat performansı artırmada destek olacağı bildirilmektedir (Tous-Fajardo ve ark., 2016; Coratella ve ark., 2019; Raya-González ve ark., 2021b).

Literatürde mevcut araştırmaların büyük bir kısmı, izoinertial antrenmanının futbol malarındaki performansın önemli bir belirleyicisi olan yön değiştirme performansını geliştirebileceği konusunda hemfikirdir (Coratella ve ark., 2019). Bir önemli durumda antrenör görüşlerini, yön değiştirme performansının arttırılması için izoinertial antrenmanlarının kullanılmasını destekleyen çalışmalarla uyumludur (Askling ve ark., 2003; De Hoyo ve ark., 2015; Tous-Fajardo ve ark., 2016; Coratella ve ark., 2019; Gonzalo-Skok ve ark., 2019; Raya-González ve ark., 2021a). Başarılı yön değişimi performansıyla ilişkili birkaç faktörden biri olan eksantrik kuvvet, izoinertial antrenmanı ile geliştirilebilmektedir (Liu ve ark., 2020).

6-11 Hafta süren izoinertial antrenman uygulamaları, yarı profesyonel erkek futbolcuların (Coratella ve ark., 2019), antrenman tecrübesi az olan sporcuların (Tous-Fajardo ve ark., 2016) ve profesyonel hentbolcuların (Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b) yön değiştirme performanslarını arttırmıştır.

Futbola özgü sıçrama, sprint ve yön değiştirme gibi niteliklerin düzenli performans artışını sağlamak için izoinertial antrenmanların 3-6 set, 6-10 tekrar içeren uygulamalarının, 6-10 haftalık süre boyunca, haftada 1-3 birim antrenman yapılarak sürdürölmesi önerilmektedir (Askling ve ark., 2003; De Hoyo ve ark., 2015; Sabido ve ark., 2017; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017a; Raya-González ve ark., 2021a; Madruga-Parera ve ark., 2022).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri

5.1.1. Çalışma katılımcı grubu

Çalışma Türkiye Futbol Federasyonu Gelişim Ligi TFF 1 Lig grubu takımlarından Tuzla spor U19 ve U17 takımlarında lisanslı ve antrenmanlı 24 erkek futbolcunun gönüllü olarak katılımlarıyla yapılmıştır. Katılımcılar, izoinertial antrenman grubu (yaş: $16,83 \pm 0,39$ yıl, boy: $176,17 \pm 6,13$ cm, vücut ağırlığı: $68,28 \pm 5,69$ kg, VKİ: $22,02 \pm 1,77$ kg/m^2) ve antrenman grubu (yaş: $16,9 \pm 0,717$ yıl, boy: $176,42 \pm 6,02$ cm, vücut ağırlığı: $71,17 \pm 7,11$ kg, VKİ: $23,80 \pm 2,20$ kg/m^2) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

5.1.2. Çalışmanın modeli

Çalışmamızın modeli bağımlı ve bağımsız değişkenlerin oluşturduğu tek değişkenli deneysel araştırma olarak kurgulanmıştır.

5.1.2.1. Çalışmanın değişkenleri

Çalışmamızın bağımsız değişkenleri, futbol antrenmanlarına ek olarak yapılan izoinertial antrenmanlarını uygulayan izoinertial antrenman grubu ve futbol antrenmanlarına ek olarak kendi vücut ağırlıklarıyla yapılan antrenmanları uygulayan, antrenman grubundan oluşmaktadır. Çalışmamızda ki bağımlı değişkenlerimiz ise; yön değiştirme hızı, dikey sıçrama, 10 m sürat, 30 m sürat, şut hızı, şut isabeti, şut kalitesi ve denge olarak belirlenmiştir.

5.1.2.2. Çalışmanın hipotezleri

H1: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre yön değiştirme hızı süresi daha kısadır.

H2: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre sıçrama mesafesi daha yüksektir.

H3: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre 10 m sürat süresi daha kısadır.

H4: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre 30 m sürat süresi daha kısadır.

H5: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre şut hızı daha hızlıdır.

H6: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre şutlarının isabet değeri daha yüksektir.

H7: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre şutlarının kalite değeri daha yüksektir.

H8: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre sağ taraf denge puanlaması daha yüksektir.

H9: İzoinertial antrenman grubunun antrenman grubuna göre sol taraf denge puanlaması daha yüksektir.

5.1.2.3. Çalışmanın varsayımları

- Çalışmada yer alan Tuzla spor U19 ve U17 takımı evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Çalışmada yer alan Tuzla spor U19 ve U17 takımlarına araştırma hakkında yeterli bilgi verildiği varsayılmıştır.
- Çalışma konusu ile ilgili ulaşılan kaynaklardan elde edilen bilgilerin objektifliği yansıttığı varsayılmıştır.
- Çalışmada uygun istatistik yönteminin kullanıldığı varsayılmıştır.

5.1.2.4. Çalışmanın sınırlılıkları

- Bu çalışma, İstanbul Tuzla ilçesindeki Tuzla spor kulübünde lisanslı ve TFF gelişim liginde futbol oynayan U19 ve U17 takımlarında yer alan genç futbolcular ile sınırlıdır.
- Çalışmanın yeri Tuzla spor altyapısının çalıştığı Orhanlı Belediyesi suni çim sahası ile sınırlıdır.
- Çalışmaya katılan gruplar Tuzla spor kulübü U19 ve U17 takımlarında ki erkek genç futbolcular ile sınırlıdır.
- Çalışma Tuzla spor kulübü U19 ve U17 takımlarının antrenmanları futbol saha çalışmaları ile sınırlıdır.

5.1.3. Denek seçimi

Çalışmamız için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınmıştır (**Onay tarihi ve Onay sayısı: 06.03.2020/09.2020.233**). Ayrıca Helsinki Bildirgesine göre çalışma protokolü uygulanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada yer alan olan futbolculara ve ebeveynlerine çalışma hakkında bilgilendirilme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında ailelerinden imzalı izin belgeleri alınmıştır. Futbolcular gönüllü olarak çalışmalara katılım sağlamıştır. Çalışmaya katılan genç futbolcular Türkiye Futbol Federasyonu tarafından verilen futbolcu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Son altı ay içerisinde diz veya kas yaralanması yaşayan ve 8 haftalık antrenman planına düzenli devam sağlayamayacak genç futbolcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Covid-19 test sonucu pozitif olan veya karantina süreci devam eden futbolcular çalışmaya katılmamıştır.

5.1.3.1. Çalışmaya dahil olma kriterleri

- TFF gelişim liginde yer alan spor kulübünde lisanslı futbolcu olmak.
- U19 veya U17 takımlarında futbolcu olmak.
- Son altı ay içinde herhangi bir alt ekstremitte sakatlığı olmamak.

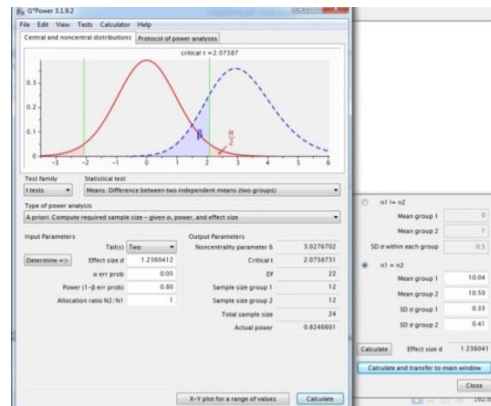
- Çalışmanın 8 hafta boyunca haftada 2 gün olacak şekilde yapılan antrenmanlarına, ön ve son ölçümlere gönüllü olarak katılmak.

5.1.3.2. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Futbolcuların çalışma planına uymaması.
- Çalışmalar devam ederken sakatlıkların oluşması.
- Covid-19 test sonucunun pozitif olması ve karantina sürecine girmesi.
- Gönüllülerin kendi istekleri üzerine çalışmadan ayrılması.

5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi

Çalışmaya ait örneklem büyüklüğünde bağımlı ve bağımsız gruplar analizi uygulanmıştır. İki grup üzerinde iki ölçüm yaptığımız analizde, hipotezimiz çift yönlü olmuştur. Güç büyüklüğü $(1-\beta)=0,8$, birinci tip hata veya yanılma düzeyi olarak tabir edilen $\alpha=0,05$, etki büyüklüğü $(d)=0,8$ olacak şekilde değerlerimiz benzer çalışmadan referans alınarak seçilmiştir. G*Power 3.1.9.4 isimli ücretsiz bir bilimsel yazılım kullanılarak hesaplanan analizde örneklem büyüklüğü 24 katılımcı olarak hesaplanmıştır (Tous-Fajardo ve ark., 2016). 12 İzoinertial antrenman ve 12 antrenman grubu olarak çalışmamız planlanmıştır.



Resim 6. G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü

5.1.5. Deneklerin çalışma gruplarına ayrılması

Çalışmaya katılan 27 kişinin 2 gruba ayrılmasında rastgele sayılar tablosu kullanılmıştır. Her bir katılımcı 1-27 arasında bir sayı ile kodlandıktan sonra rasgele sayılar tablo yardımıyla seçilen bireyler gruplara sırasıyla atanmıştır. Çalışma devam ederken her iki gruptan bir futbolcu, covid-19 test sonucu pozitif olduğu için çalışmadan çıkarılmıştır. Ayrıca izoinertial antrenman grubundan bir futbolcuda sakatlanarak çalışmadan ayrılmıştır. Çıkarılmalar sonucunda çalışma gruplarında 12'şer futbolcu kalmış ve çalışma bu şekilde belirlenmiştir.

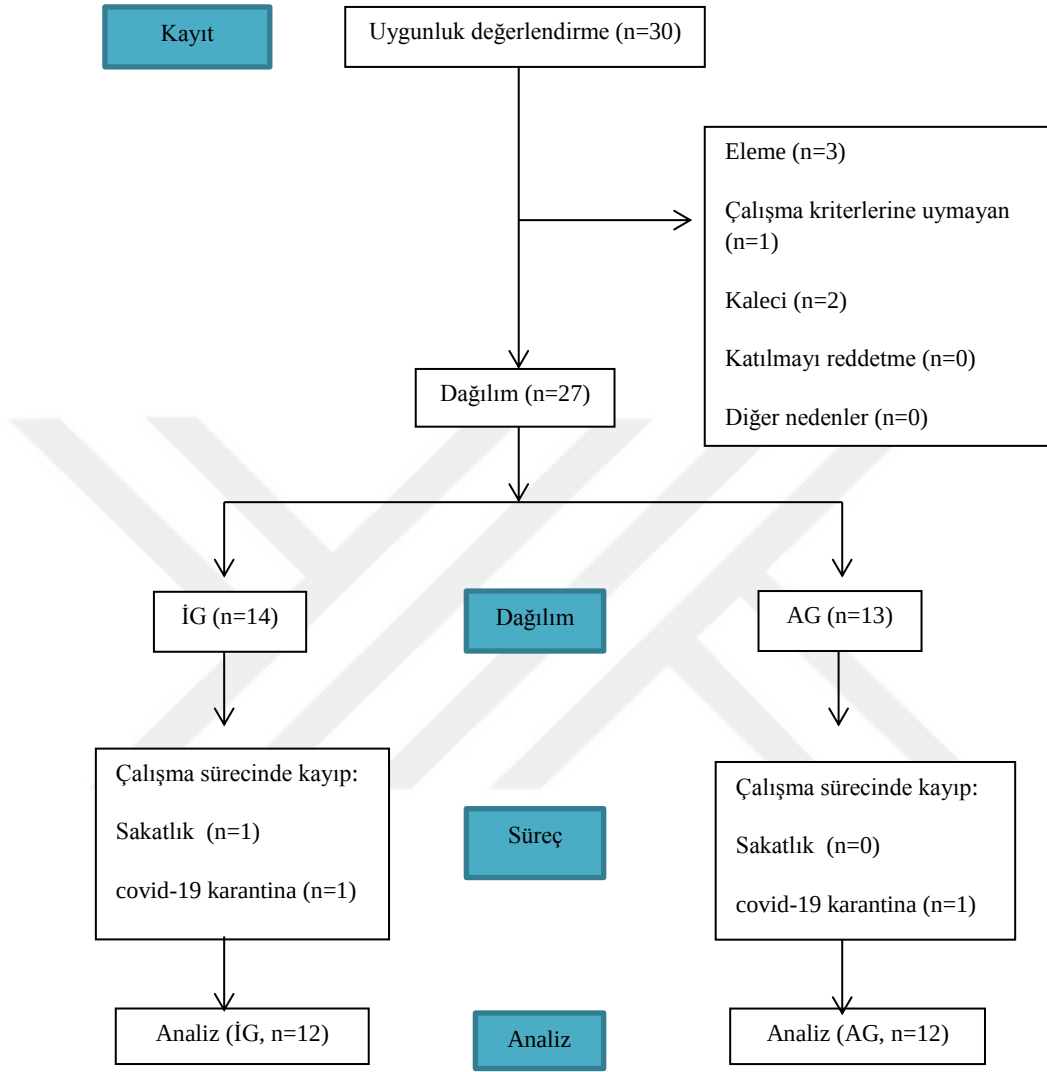
5.2. Çalışmanın Antrenman Uygulaması

5.2.1. Çalışmanın antrenman ve ölçümlerinin, yeri ve zamanı

Antrenmanlar ve ölçümler Tuzla spor altyapısının çalıştığı Orhanlı Belediyesi suni çim sahasında yapılmıştır.

Çalışma gruplarının oluşturulduğu futbol takımı, antrenmanlarını haftada dört gün; pazartesi, salı, perşembe ve cuma günleri saat 16:30'da uygulamıştır. Çalışma gruplarındaki 12 futbolcu izoinertial cihazı ve 12 futbolcu ise vücut ağırlıklarıyla yaptıkları antrenmanları salı ve cuma günü yapılan futbol antrenmanlarından önce uygulamışlardır. Bu antrenmanlar 30 dakika sürmüştür. Katılımcılar antrenmanlardan sonra futbol antrenmanlarına katılmışlardır. Pazartesi, salı ve cuma günleri yapılan antrenmanlar 90 dakika, Perşembe günleri yapılan antrenmanlar 60 dakika sürmüştür (Şekil 2).

23.02.2021 Salı günü ilk ölçümler alınmış ancak Covid-19 pozitif olan futbolcular ve karantina süreci nedeniyle ilk ölçümler 02.03.2021 salı günü tekrarlanmıştır. Çalışmanın 8 haftalık periyodu bittikten sonra son ölçüm 27.04.2021 salı günü yapılmıştır. Çalışmamızın ön ve son ölçümleri üçer saat sürmüştür.



İG = İzoinertial antrenman grubu / AG= Antrenman grubu

Şekil 1. Çalışma akış diyagramı

5.2.2. Koronavirüs (Covid-19) hastalığında Türkiye de futbol

31 Aralık 2019'da sebebi belli olmayan ama zatürreye benzer belirtiler gösteren hastalık 5 Ocak 2022 tarihinde dünya genelinde Koronavirüs (Covid-19) hastalığı olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de ise ilk vakanın görüldüğü 11 Mart 2002 tarihinde salgın ülkemizde de başlamıştır. Bu tarihten itibaren her sektör gibi futbolda olumsuz etkilenmiştir. İlk olarak müsabakalar nisan ayının sonuna kadar ertelenmiştir. Daha sonra seyircisiz oynanma kararı alınmıştır. Fakat hasta sayısının artmasıyla tüm ligler iptal edilmiştir. 2020'nin kasım ayına gelindiğinde yayınlanan genelgeyle tüm amatör ve alt yapı faaliyetleri durdurulmuştur. Halı saha ve suni sahalarda yapılan tüm faaliyetler yasaklanmıştır. Futbol federasyonu bir süre sonra profesyonel takımların altyapılarının antrenman yapmalarına ve U19 takımlarının maçlarının oynanmasına özel izin vermiştir.

Çalışmaya katılan futbolcular U17 takımından ve maç kadrosuna alınmayan U19 takımı futbolcularından oluşmaktadır. Bu sayede çalışmamızda yer alan futbolcuların maçlarda oynamasıyla oluşacak farklı yüklenmelerin önüne geçilmiştir.

5.2.3. Çalışmada uygulanan antrenmanlar

Çalışmaya katılan Tuzla spor kulübü U19 ve U17 takımı oyuncuları, izoinertial antrenman grubu ve antrenman grubu olarak ikiye ayrılmıştır. İlk ölçümler yapmadan önce izoinertial antrenman grubuna futbol antrenmanlarından önce uygulayacakları izoinertial antrenmanları, antrenman grubuna ise kendi vücut ağırlıklarıyla yapacakları antrenmanlar örnek uygulama antrenmanları olarak iki kez uygulatılmıştır. Örnek uygulama antrenmanları sırasında izoinertial antrenman grubunun egzersizlerde kullanacağı yükler belirlenmiştir.

Antrenmanlarda, iki gruptaki futbolcularda 5dk hafif tempo koşu, statik ve dinamik germe egzersizlerini içeren standart ısınma protokolü uygulamıştır (Ayala ve ark., 2017). Bütün antrenmanlar ısınmadan hemen sonra yapılmıştır.

İzoinertial antrenman grubu, izoinertial antrenmanlarını ve antrenman grubu da kendi vücut ağırlıklarıyla yaptıkları antrenmanları uyguladıktan sonra, takım futbol antrenmanlarına devam etmişlerdir.

PZT	SAL	ÇRŞ	PRŞ	CUM	CT S	PA Z
	Isınma: 10 min İsoinertial antrenmanı / Vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanı: 30 dk	DİNLENME		Isınma: 10 min İsoinertial antrenmanı / Vücut ağırlığı ile kuvvet antrenmanı: 30 dk	DİNLENME	DİNLENME
Kuvvet (90 dk) Isınma: 15 dk Kuvvet antrenmanı: 40 dk Dar alan oyunları: 25 dk Soğuma: 10 dk	Dayanıklılık (60 dk) Geniş alan oyunları: 25 dk Simüle oyun: 25 dk Soğuma: 10 dk		Sürat (60dk) Isınma: 15dk Sürat antrenmanı: 35dk Soğuma: 10dk	Taktik (60 dk) Oyun pozisyonu: 20 dk Taktikdirilleri: 20 dk Strateji çalışması: 10dk Soğuma: 10dk		

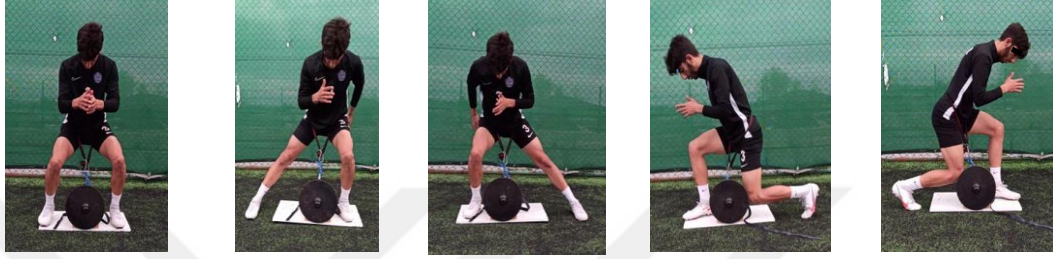
Şekil 2. Antrenman planlaması

5.2.4. İzoinertial antrenman yükünün belirlenmesi

İlk ölçümlerinden önce çalışma gruplarına deneme antrenmanı yapılmıştır. Bu antrenman sırasında izoinertial antrenman grubuna, izoinertial antrenman cihazında squat egzersizlerini yaparken bel kemerlerine kuvvet ölçer sensör (PowrLink Loadcell) yerleştirilmiş, maksimal eksantrik kuvvet yüklenmeleri hesaplanmış ve maksimal yükteki ağırlık çarkları belirlenmiştir. İzoinertial antrenmanları maksimallerinin %80 şiddetlerine denk gelen ağırlık çarklarıyla yapmışlardır (Martinez-Aranda ve Fernandez-Gonzalo, 2017). Toplam beş hareketten (squat, sağ/sol lunge, sağ/sol side lunge) oluşan izoinertial antrenmanları 4 set 6 tekrar şeklinde ve setler arasında üç dakika dinlenme verilerek uygulanmıştır (Picerno, 2017).

5.2.5. İzoinertial antrenman grubu antrenman programı

İzoinertial antrenman grubu, salı ve cuma günü takım antrenmanından önce standart ısınma protokolünü gerçekleştirdikten sonra, izoinertial sistemle 1 tekrar maksimalin %80 şiddetiyle 4 set, 6 tekrar 5 hareketten oluşan antrenmanları



Resim 7. İzoinertial antrenman grubu antrenmanları

uygulamışlardır. Bu antrenmanlar resim 7’de görüldüğü gibi; squat, sağ/sol lunge, ve sağ/sol side lunge egzersizlerinden oluşmaktadır. İlk ölçümler yapıldıktan sonra bu uygulamalar 8 hafta süresince haftada 2 gün toplam 16 birim antrenman olarak uygulanmıştır.

5.2.6. Antrenman grubu antrenman programı

Antrenman grubu, salı ve cuma günü takım antrenmanından önce standart ısınma protokolünü gerçekleştirdikten sonra kendi vücut ağırlıklarıyla yapacakları 4 set, 6 tekrar 5 hareketten oluşan antrenmanları uygulamışlardır. Bu antrenmanlar resim 8’de görüldüğü gibi; squat, sağ/sol lunge, ve sağ/sol side lunge egzersizlerinden oluşmaktadır. İlk ölçümler yapıldıktan sonra bu uygulamalar 8 hafta süresince haftada 2 gün toplam 16 birim antrenman olarak uygulanmıştır.



35
Resim 8. Antrenman grubu antrenmanları

5.3. Çalışmada Uygulanan Ölçümler

Gönüllülerden onaylanmış gönüllü katılım formu alındıktan sonra yaş bilgisi alınmış, boy ve vücut ağırlıkları ölçülmüştür. Ardından futbolcu gönüllülere ölçümler hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Ölçümlerin nasıl yapılacağı anlatılmış ve ardından çalışmanın ölçümleri yapılmıştır. Gruplara uygulanan ilk ve son ölçümlerindeki değerler veri toplama formlarına kaydedilmiştir.

5.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü

Boy uzunlukları hassaslık derecesi $\pm 0,01$ m ve vücut ağırlıkları hassaslık derecesi $\pm 0,01$ kg olan stadiometre (seca) ile ölçülmüştür. Futbolcular sırtları dijital ekrana dönük, anatomik duruşta ayak topukları birleşik, baş frontal düzlemde, nefes tutulmuş ve seca cihazın baş üstü tablası başın verteksine değer pozisyonda boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü yapılmıştır.



Resim 9. Seca 220 model stadiometre

5.3.2. Yön değiştirme ölçümü

Futbolcuların yön değiştirme süresi illinois yön değiştirme ölçümüyle değerlendirilmiştir. Futbolcular, suni çim futbol sahasında eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3,3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç huniden oluşan parkurda 40 m düz koşu ve 20 m huniler arasında slalom koşusu yapmışlardır. Ölçüm parkuru

hazırlandıktan sonra başlangıç ve bitimine 0.01sn hassasiyetle ölçüm yapan iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi (Newtest 2000) yerleştirilmiştir. Ölçüm öncesinde futbolculara parkurun tanıtımı ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra düşük tempoda 1-2 deneme yapmalarına izin verilmiş ve daha sonra ölçüm yapılmıştır. Yön değiştirme süresi Vesconi ve McGuigan, (2008)'de testinde belirttiği protokole göre futbolcuların yaptığı 3 denemeden elde ettiği en iyi derece sn cinsinden kaydedilmiştir (Vesconi ve McGuigan, 2008).



Resim 10. İllnois testi

5.3.3. Sıçrama ölçümü

Futbolculara sıçrama ölçümü jumpmetre (takai, Japan) cihazı ile uygulanmıştır. Sıçrama ölçümünde katılımcı gözler karşıya odaklanmış olarak elleri belin iki yanına yerleştirilmiştir. Bu pozisyonda ayaklar omuz genişliğinde açık, dizler bükülmeden dik halde ve gözler karşıya odaklanmış beklerken mümkün olduğunca hızlı şekilde dizlerin 90° bükülü hale gelmesinden sonra maksimal olarak dikey sıçrama yapmışlardır. Sıçrama ölçümünde Comfort ve arkadaşlarının (Comfort ve ark., 2013) belirttiği şekilde futbolcuların yaptığı 3 denemeden elde ettiği en yüksek derece cm cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 11. Dikey sıçrama testi

5.3.4. 10 m-30 m Sürat koşu ölçümü

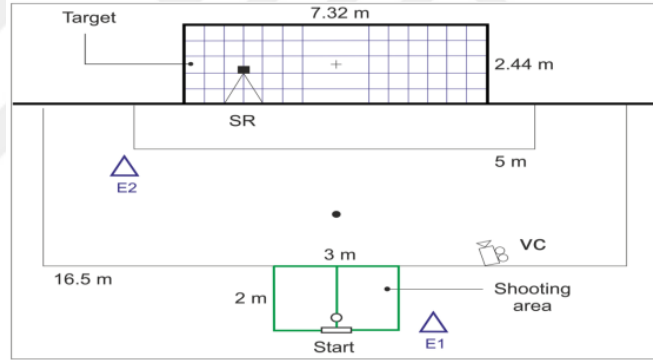
Futbolcuların sürat ölçümleri, 10 metre ve 30 metre koşu ölçümü ile değerlendirilmiştir. Her futbolcu her ölçümü iki kez tekrar ettikten sonra, en iyi sonuç değerlendirmeye alınmıştır. Futbolcular fotosel (Newtest 2000) 1 metre mesafe uzaklıktan koşuya başlamışlardır. Toplamda 30 metre koşmuşlardır. Fotosel 10 uncu metreye ve 30 uncu metreye yerleştirilmiştir. Ardından 10 m ölçüm ve 30 metre ölçüm süreleri saniye olarak kaydedilmiştir. Ölçümler futbola özgü şartlarda suni çim zeminde futbol ayakkabısı ile gerçekleştirilmiştir (Arslanoğlu, 2017).



Resim 12. Sürat ölçümü

5.3.5. Şut ölçümü

356 Futbol Şut Test Protokolü (356 FŞT), futbola özgü şut isabeti, top hızı ve şut kalitesi olmak üzere üç şut verisini ölçmektedir. Şut kalitesi, test performansının ölçümleri içinde en önemli veri ve ana çıktı olarak tanımlanabilir. Resim 13’de testin şeması gösterilmektedir. İşaretlenmiş kare bir şut alanı, kaleden 16,5 m uzaklığa (ceza sahası çizgisine) yerleştirilmiştir. Bütün ölçüm prosedürü seçili ayakla kalenin şut alanına doğru iki adım alınarak yapılmıştır ve 10 şuttan oluşmuştur. Futbolcu şut çekme alanının hangi tarafını kullanıyorsa kalenin ters yönüne doğru şutu isabet ettirmesi istenmiştir (sağ ayakla şut çeken kendine göre kalenin sol tarafına vuruş yapmıştır).



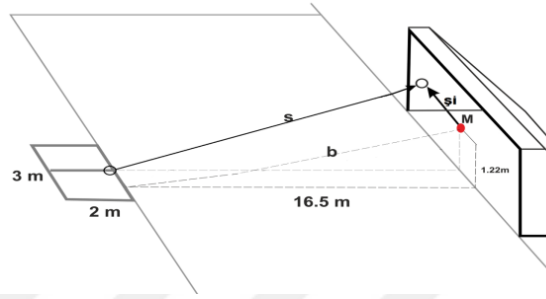
Resim 13. 356 FŞT Uygulama alanı

Kaleciler genellikle kalenin şut pozisyonuna yakın tarafı kapatması için eğitilmektedir. Buna göre şut çekme alanının dışında ki alanlar kapatılmamış alan olarak tanımlanmaktadır.

Skor değerlerini tanımlayabilmek için gol alanları 8 mm kalınlığında iplerle 48,8 cm x 48,8 cm ölçülerinde 30’ar alana ayrılmıştır (30 sağ 30 sol). İpler kale direğine yakın olan noktalara plastik kelepçe ile sabitlenmiştir. Zemin bölgesindeki ipler ise zemine yakın ve paralel olarak uzatılmış başka bir ipe bağlanarak sabitlenmiştir.

Genellikle kalenin ortasına yakın alanlar isabet ettirmesi kolay fakat kalecinin topu kurtarma şansı yüksek olan alanlardır. Orta hatta uzak noktalar (kale direklerine yakın

alanlar) topun ıskalama riski yüksek olan, fakat kalecinin kurtarma şansı çok az olan alanlardır. Kalenin orta noktası ve skor alanlarının orta noktaları üç boyutlu olarak hesaplanmıştır (Resim 14).



Resim 14. 356 FŞT Test alan ölçüleri

Ölçümde futbolcunun amacı kalenin orta noktasına en uzak bölgeye isabetli şut vuruşu yapmaktır. Her şut atışında şutun yörünge mesafesi, daha önce bahsedilen hesaplamalar kullanılarak kaydedilmiştir.

Ölçümde isabetli şutlardan kale orta noktasına en uzak 7 şut değeri ortalaması kullanılmıştır. Çünkü tam köşelerde olan skor alanları hali hazırda kalecileri geçmek için en çok tercih edilen alanlardır ve bu noktaların kale orta noktasına uzaklıkları (3,56 m) maksimal şut isabeti (Şİ) puanını oluşturmaktadır. Şut isabet alanlarını belirleyebilmek için şut alanı tarafına video kamera yerleştirilmiştir. Top hızı "Sports Radar Gun" marka spor radarı ile ölçülmüştür. Radar 1,1 m yükseklikte yerleştirilmiştir.

Şut kalitesi skoru, şut isabeti ve topa vurma anıyla şut alanına ulaşma anı arasında geçen zamanın (t) oranı olarak hesaplanmıştır ($\text{ŞK} = \text{Şİ}/t$). Zaman bileşeni (t) topun kat ettiği mesafe (s)'nin kaydedilen top hızı (v) 'na oranı ile elde edilmiştir ($t = s/v$). Şut kalitesi çıktısı da m/sn cinsinden ölçülmüştür. Literatürde belirtildiği gibi işaretlenmiş noktadan yapılan şutun minimum hızının 64 km/s olması gerekmektedir. Futbolcuya her şut arasında 6 sn ve bir şutu tamamlaması içinde 3 sn verilmiştir. Gerekli kriterlere uymayan veya isabetli olmayan şutlar 0 m olarak skorlandırılmıştır.

Ölçüm prosedürü için 4 test uygulayıcı yardımcı olmuştur.

- İlk test uygulayıcı, şut için kullanılan sürelerin takibini, topu şut alanına getirme ve başlangıç işaretini verme görevlerini yapmıştır.
- İkinci test uygulayıcı ise ısınma, ölçüm protokolünü anlatma ve top toplama görevlerini yapmıştır (Radman ve ark., 2016).
- Üçüncü test uygulayıcısı radar kontrolünü sabit tutmuştur (64 km/s) ve şut hızı değerini kaydetmiştir.
- Dördüncü test uygulayıcı şutun hangi isabet alanına gittiğini kaydetmiştir.

Ölçüm protokolünde kullanılan formüller şunlardır.

- $b = \sqrt{16.5^2 + 1.22^2}$; $b = \sqrt{272.25 + 1.4884}$; $b = 16.55$
- $s = \sqrt{\dot{S}I^2 + b^2}$; $s = \sqrt{\dot{S}I^2 + 273.90}$
- $\dot{S}K = \dot{S}I/t$

(b: Şut alanın kalenin orta noktasına olan uzaklığı, s: Topun kat ettiği mesafe, $\dot{S}I$: Şut isabet puanı, $\dot{S}K$: Şut kalitesi, t: Zaman)

	1	2	3	4	5	6	
A	3.56	3.10	2.65	2.21	1.79	1.41	
B	3.45	2.98	2.51	2.04	1.58	1.13	
C	3.42	2.94	2.46	1.98	1.50	1.02	+
D	3.45	2.98	2.51	2.04	1.58	1.13	
E	3.56	3.10	2.65	2.21	1.79	1.41	

Resim 15. Skor alanları

5.3.6. Y-balance denge ölçümü

Y-balance denge ölçümü sporcudaki yaralanma risklerini ve fonksiyonel asimetriteleri belirlemede kullanılan bir denge ölçüm yöntemidir. Her iki alt ekstremité ayrı ayrı test edilmektedir. Çalışmanın ölçümleri öncesinde Y-balance denge ölçümünün uygulamasının anlaşılması için, deneme ölçümü yapılmıştır. Ölçüm anterior, posterolateral ve posteromedial yönlerde yapılmıştır. Futbolculara 45 saniyelik dinlenme imkânı verildikten sonra ölçümler diğer bacak için tekrarlanmıştır. Maksimum erişim mesafesi olarak ayak ucunun ulaştığı noktadaki değér alınmıştır. Elde edilen 3 ölçüm sonucunda en yüksek değér cm cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümün geçerlilik güvenilirlik çalışması 2012 yılında yapılmıştır (Westrick ve ark., 2012). Y-balance denge ölçümü sonucunda kompozit değérlerini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Kompozit: $((\text{anterior} + \text{posterolateral} + \text{posteromedial}) / (3 \times \text{bacak uzunluğu})) \times 100$



Resim 16. Y-balance denge ölçümü

5.4. Veri ve İstatistiksel Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (sayı, yüzde, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Normallik testinde shapiro-wilk testi kullanılmıştır. Shapiro-wilk testi sonucunda $p>0,05$ ise veriler normal dağılım göstermektedir. Normal dağılım gösteren verilerde grup içi karşılaştırmada bağımlı gruplarda t-testi (paired sample t-test) ve gruplar arası karşılaştırmada bağımsız gruplarda t-test (independent sample t-test) uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen verilerde ise, grup içi karşılaştırmalarda wilcoxon signed ranks test ve gruplar arası karşılaştırmalarda mann-whitney u-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda ön ve son ölçümlerin karşılaştırılması dışında, futbolcuların ön ve son ölçüm değerleri arasındaki gelişim farkı hesaplanmıştır. Gelişim farkını hesaplamak için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Silva, 2019).

$$\% \text{ Gelişim Farkı} = [\text{Son değer} - \text{İlk değer}] / \text{İlk değer} \times 100$$

6. BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara ait tablolar bu bölümde yer almaktadır.

Tablo 1. Grupların yaş değerleri

Değişkenler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
İG Yaş (yıl)	12	16,00	17,00	16,833	0,389
AG Yaş (yıl)	12	16,00	18,00	17,000	0,953

Çalışmaya katılan genç futbolcuların antrenman grubuna ayrılmış yaş değerleri Tablo 1’de dir.

Tablo 2. İzoinertial antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Boy uzunluğu ilk ölçüm	12	169	188	176,17	6,132	-3,800	0,003*
Boy uzunluğu son ölçüm	12	170	190	177,75	5,786		
Vücut ağırlığı ilk ölçüm	12	61,2	79,7	68,28	5,694	0,985	0,346
Vücut ağırlığı son ölçüm	12	61,7	78,2	67,92	5,088		
Vücut kütle indeksi ilk ölçüm	12	18,5	25,07	22,02	1,766	3,360	0,006*
Vücut kütle indeksi son ölçüm	12	17,92	24,14	21,53	1,722		

* p<0,05, t: paired sample t-test

Tablo 2’de İzoinertial antrenman grubunun boy uzunluğu, vücut ağırlıkları ve vücut kütle indeksinin ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Boy uzunluğunda ki ve vücut kütle indeksindeki farkın sporcuların büyüme ve gelişmelerindeki bireysel farklılıklardan oluştuğu düşünülmektedir.

Tablo 3. Antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Boy uzunluğu ilk ölçüm	12	167	186	176,42	6,022	-5,451	0,000**
Boy uzunluğu son ölçüm	12	167	188	177,83	6,436		
Vücut ağırlığı ilk ölçüm	12	63,1	86,7	74,06	7,421	2,218	0,049*
Vücut ağırlığı son ölçüm	12	63,1	86,2	73,31	7,164		
Vücut kütle indeksi ölçüm	12	20,96	27,53	23,8	2,2	3,823	0,003*
Vücut kütle indeksi son ölçüm	12	19,86	26,06	23,19	2,053		

* p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test

Tablo 3’de Antrenman grubunun boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). İncelenen bu değerler arasındaki farkın sporcuların büyüme ve gelişmelerindeki bireysel farklılıklardan meydana geldiği düşünülmektedir.

Tablo 4. İzoinertial antrenman grubunun yön değiştirme süresi ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Yön değiştirme ilk ölçüm	12	16,22	17,2	16,62	0,273	7,363	0,000**
Yön değiştirme son ölçüm	12	15,56	16,57	16,21	0,279		

**p<0,001, t: paired sample t-test

Tablo 4’de İzoinertial antrenman grubunun yön değiştirme ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Antrenman etkisi ile gelişim vardır.

Tablo 5. Antrenman grubunun yön değiştirme süresi ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Yön değiştirme ilk ölçüm	12	15,67	17,43	16,65	0,481	0,783	0,450
Yön değiştirme son ölçüm	12	15,67	17,27	16,49	0,479		

*p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test

Tablo 5’de Antrenman grubunun yön değiştirme ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmamıştır.

Tablo 6. İzoinertial antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliği ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Dikey sıçrama ilk ölçüm	12	46	61	52	4,068	-3,073	0,011*
Dikey sıçrama son ölçüm	12	47	64	55,08	4,602		

*p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test

Tablo 6’da İzoinertial antrenman grubunun dikey sıçrama ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Antrenman etkisi ile gelişim vardır.

Tablo 7. Antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliği ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Dikey sıçrama ilk ölçüm	12	46	64	54,17	5,202	0,385	0,708
Dikey sıçrama son ölçüm	12	46	64	53,67	5,742		

*p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test

Tablo 7’de Antrenman grubunun sıçrama testi ilk ve son değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmamıştır.

Tablo 8. İzoinertial antrenman grubunun sürat süreleri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	z	p
10 m ilk ölçüm	12	1,59	1,88	1,77	0,077	0,430		0,676
10 m son ölçüm	12	1,66	1,86	1,76	0,064			
30 m ilk ölçüm	12	3,69	4,44	4,17	0,234		-1,490 ^c	0,136
30 m son ölçüm	12	4,06	5,4	4,36	0,360			

c: negatif sıralama, * p<0,05, t: paired sample t-test, z: wilcoxon signed ranks test

Tablo 8’de İzoinertial antrenman grubunun 10 ve 30 metre sürat süreleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). İzoinertial antrenman etkisi ile 10 m koşu süresi azalmıştır. 30 m koşu süresi artmıştır. Ancak istatistiki olarak gelişim bulunmamıştır. İzoinertial antrenmanlardaki etki, sürat özelliği için performansı koruyucu niteliktedir.

Tablo 9. Antrenman grubunun sürat süreleri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	z	p
10 m ilk ölçüm	12	1,48	1,77	1,63	0,074	-3,059 ^c	0,002*
10 m son ölçüm	12	1,63	2,07	1,76	0,113		
30 m ilk ölçüm	12	3,93	4,37	4,22	0,137	-2,394 ^c	0,017*
30 m son ölçüm	12	4,19	5,7	4,74	0,598		

*p<0,05, z: wilcoxon signed ranks test

Tablo 9’da Antrenman grubunun 10 metre süreleri, 30 metre süreleri ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p<0,05$). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmamıştır.

Tablo 10. İzoinertial antrenman grubunun şut verileri ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	z	p
Şut isabeti ilk ölçüm	12	1,59	2,71	2,16	0,329	-2,725		0,020*
Şut isabeti son ölçüm	12	1,47	3,13	2,48	0,463			
Şut hızı ilk ölçüm	12	24,97	29,82	27,33	1,518		-3,059 ^d	0,002*
Şut hızı son ölçüm	12	23,18	27,46	24,79	1,492			
Şut kalitesi ilk ölçüm	12	2,46	4,8	3,53	0,621	-0,820		0,429
Şut kalitesi son ölçüm	12	2,04	4,47	3,66	0,69			

d: pozitif sıralama, *p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test, z: wilcoxon signed ranks test

Tablo 10’da İzoinertial antrenman grubunun şut hızı ve şut isabeti ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Şut kalitesi ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Şut isabetindeki ve hızındaki farkların, sporcuların ölçümlerdeki şut isabetlerini arttırabilmek için şutları daha kontrollü ve ilk ölçümlere göre daha az hızda attıkları düşünülmektedir.

Tablo 11. Antrenman grubunun şut verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	z	p
Şut isabeti ilk ölçüm	12	1,51	2,64	2,1	0,289	-1,528		0,155
Şut isabeti son ölçüm	12	1,8	2,91	2,31	0,384			
Şut hızı ilk ölçüm	12	24,59	29,12	27,34	1,408		-2,193 ^d	0,028*
Şut hızı son ölçüm	12	23,25	29,12	25,49	2,006			
Şut kalitesi ilk ölçüm	12	2,57	4,33	3,42	0,514	-0,489		0,635
Şut kalitesi son ölçüm	12	2,74	4,33	3,54	0,59			

d: pozitif sıralama, *p<0,05, **p<0,001, t: paired sample t-test, z: wilcoxon signed ranks test

Tablo 11’de Antrenman grubunun şut hızı ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Şut isabeti ve kalitesi ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Şut

hızındaki farkların ise sporcuların şut isabetlerini arttırabilmek için şutları daha kontrollü daha az hızda attıkları düşünülmektedir. Fakat hızdaki düşüş şut isabetinde anlamlı fark oluşturacak kadar artışa neden olmamıştır.

Tablo 12. İzoinertial antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Bacak boyu ilk ölçüm	12	92	108	99,42	5,384	-0,731	0,480
Bacak boyu son ölçüm	12	95	106	99,83	4,152		
Sağ bacak antrenior ilk ölçüm	12	77	102	87,25	7,653	-1,186	0,260
Sağ bacak antrenior son ölçüm	12	79	111	89,58	8,295		
Sağ bacak posterolateral ilk ölçüm	12	86	105	95,08	5,125	1,551	0,149
Sağ bacak posterolateral son ölçüm	12	70	103	91,5	9,691		
Sağ bacak posteromedial ilk ölçüm	12	76	103	89,58	7,657	0,122	0,905
Sağ bacak posteromedial son ölçüm	12	72	104	89,33	8,773		
Sağ bacak kompozit ilk ölçüm	12	78,3	107,45	91,55	8,972	0,513	0,618
Sağ bacak kompozit son ölçüm	12	71,52	107,64	90,46	8,878		
Sol bacak antreior ilk ölçüm	12	81	103	88,75	6,811	-0,906	0,384
Sol bacak antreior son ölçüm	12	78	111	91,25	8,905		
Sol bacak posterolateral ilk ölçüm	12	83	105	96,08	6,96	0,883	0,396
Sol bacak posterolateral son ölçüm	12	86	103	94,75	6,468		
Sol bacak posteromedial ilk ölçüm	12	70	103	88,75	8,313	0,444	0,666
Sol bacak posteromedial son ölçüm	12	71	97	87,92	8,174		
Sol bacak kompozit ilk ölçüm	12	78,64	106,38	91,97	7,878	0,250	0,807
Sol bacak kompozit son ölçüm	12	76,05	106,25	91,61	7,452		

* p<0,05, t: paired sample t-test

Tablo 12’de izoinertial antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmamıştır.

Tablo 13. Antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Bacak boyu ilk ölçüm	12	90	105	98,25	4,92	-0,813	0,433
Bacak boyu son ölçüm	12	90	106	99,42	5,468		
Sağ bacak antrenior ilk ölçüm	12	72	109	89,25	11,787	-0,103	0,920
Sağ bacak antrenior son ölçüm	12	73	107	89,5	9,04		
Sağ bacak posterolateral ilk ölçüm	12	79	106	95,92	8,712	0,398	0,698
Sağ bacak posterolateral son ölçüm	12	88	104	95	4,729		
Sağ bacak posteromedial ilk ölçüm	12	84	103	91,08	6,986	-0,096	0,925
Sağ bacak posteromedial son ölçüm	12	80	101	91,33	6,527		
Sağ bacak kompozit ilk ölçüm	12	86,25	102,02	93,71	4,139	0,756	0,466
Sağ bacak kompozit son ölçüm	12	86,41	100	92,55	3,954		
Sol bacak antreior ilk ölçüm	12	77	109	88,75	9,488	-1,166	0,268
Sol bacak antreior son ölçüm	12	76	108	90,67	10,147		
Sol bacak posterolateral ilk ölçüm	12	86	109	96,42	6,842	0,058	0,954
Sol bacak posterolateral son ölçüm	12	79	106	96,25	7,124		
Sol bacak posteromedial ilk ölçüm	12	81	103	91,75	6,757	0,131	0,898
Sol bacak posteromedial son ölçüm	12	76	102	91,42	8,372		
Sol bacak kompozit ilk ölçüm	12	88,57	105,39	93,98	4,831	0,387	0,706
Sol bacak kompozit son ölçüm	12	84,19	101,98	93,35	5,657		

* p<0,05, t: paired sample t-test

Tablo 13'te Antrenman grubunun denge ilk ve son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmamıştır.

Tablo 14. Grupların demografik verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Boy uzunluğu ilk ölçüm	12	169	188	176,17	6,132	-0,101	0,921
AG	Boy uzunluğu ilk ölçüm	12	167	186	176,42	6,022		
İG	Vücut ağırlığı ilk ölçüm	12	61,2	79,7	68,28	5,694	-2,139	0,044*
AG	Vücut ağırlığı ilk ölçüm	12	63,1	86,7	74,06	7,421		
İG	Vücut kütle indeksi ilk ölçüm	12	18,5	25,07	22,02	1,766	-2,185	0,040*
AG	Vücut kütle indeksi ilk ölçüm	12	20,96	27,53	23,8	2,2		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 14’te İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun demografik verilerinden vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi ilk ölçümleri değerleri arasında anlamlı fark vardır (p<0,05). İncelenen diğer değerler arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 15. Grupların demografik verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Boy uzunluğu son ölçüm	12	170	190	177,75	5,786	-0,033	0,974
AG	Boy uzunluğu son ölçüm	12	167	188	177,83	6,436		
İG	Vücut ağırlığı son ölçüm	12	61,7	78,2	67,92	5,088	-2,125	0,045*
AG	Vücut ağırlığı son ölçüm	12	63,1	86,2	73,31	7,164		
İG	Vücut kütle indeksi son ölçüm	12	17,92	24,14	21,53	1,722	-2,151	0,043*
AG	Vücut kütle indeksi son ölçüm	12	19,86	26,06	23,19	2,053		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 15’te İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun demografik verilerinden vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun demografik verilerinden boy son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 16. Grupların yön değıştirme süresi ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min	Maks	Ort.	S.S.	t	p
İG	Yön değıştirme ilk ölçüm	12	16,22	17,2	16,62	0,273	-0,188	0,853
AG	Yön değıştirme ilk ölçüm	12	15,67	17,43	16,65	0,481		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 16’te İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun yön değıştirme süresi ilk ölçümleri değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 17. Grupların yön değıştirme süresi son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Yön değıştirme son ölçüm	12	15,56	16,57	16,21	0,279	-1,774	0,090
AG	Yön değıştirme son ölçüm	12	15,67	17,27	16,49	0,479		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 17’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun yön değıştirme süresi son ölçümleri değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 18. Grupların dikey sıçrama yüksekliğı ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Dikey sıçrama ilk ölçüm	12	46	61	52	4,068	-1,137	0,268
AG	Dikey sıçrama ilk ölçüm	12	46	64	54,17	5,202		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 18’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliğı ilk ölçümleri değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 19. Grupların dikey sıçrama yüksekliği son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Dikey sıçrama son ölçüm	12	47	64	55,08	4,602	0,667	0,512
AG	Dikey sıçrama son ölçüm	12	46	64	53,67	5,742		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 19’da İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun dikey sıçrama yüksekliği son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 20. Grupların sürat süreleri ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	10 m ilk ölçüm	12	1,59	1,88	1,77	0,077	4,779	0,000*
AG	10 m ilk ölçüm	12	1,48	1,77	1,63	0,074		
İG	30 m ilk ölçüm	12	3,69	4,44	4,17	0,234	-0,557	0,583
AG	30 m ilk ölçüm	12	3,93	4,37	4,22	0,137		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 20’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun 10 metre sürat süresi ilk ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Antrenman grubunun motor özelliği olarak sürati izoinertial antrenman grubuna göre daha iyidir. İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun 30 metre sürat süresi ilk ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 21. Grupların sürat süreleri son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	u	p
İG	10 m son ölçüm	12	1,66	1,86	1,76	0,064	61,5	0,543
AG	10 m son ölçüm	12	1,63	2,07	1,76	0,113		
İG	30 m son ölçüm	12	4,06	5,4	4,36	0,36	36	0,037*
AG	30 m son ölçüm	12	4,19	5,7	4,74	0,598		

* p<0,05, **p<0,001, u: mann-whitney u-test

Tablo 21’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun 10 metre sürat süresi son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun 30 metre sürat süresi son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). İzoinertial antrenman grubunun sürat motor özelliği, antrenman grubuna göre daha iyidir.

Tablo 22. Grupların şut verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG Şut isabeti ilk ölçüm	12	1,59	2,71	2,16	0,329	0,524	0,606
AG Şut isabeti ilk ölçüm	12	1,51	2,64	2,1	0,289		
İG Şut hızı ilk ölçüm	12	24,97	29,82	27,33	1,518	-0,026	0,979
AG Şut hızı ilk ölçüm	12	24,59	29,12	27,34	1,408		
İG Şut kalitesi ilk ölçüm	12	2,46	4,8	3,53	0,621	0,461	0,649
AG Şut kalitesi ilk ölçüm	12	2,57	4,33	3,42	0,514		

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, t: independent sample t-test

Tablo 22’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun şut isabeti, şut hızı ve şut kalitesi ilk ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 23. Grupların şut verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	u	t	p
İG Şut isabeti son ölçüm	12	1,47	3,13	2,48	0,463	50	0,732	0,472
AG Şut isabeti son ölçüm	12	1,8	2,91	2,31	0,384			
İG Şut hızı son ölçüm	12	23,18	27,46	24,79	1,492	50		0,204
AG Şut hızı son ölçüm	12	23,25	29,12	24,99	1,52			
İG Şut kalitesi son ölçüm	12	2,04	4,47	3,66	0,69		0,457	0,652
AG Şut kalitesi son ölçüm	12	2,74	4,33	3,54	0,57			

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, t: independent sample t-test, u: mann-whitney u-test

Tablo 23’de İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun şut isabeti, şut hızı ve şut kalitesi son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 24. Grupların denge ilk ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Bacak boyu ilk ölçüm	12	92	108	99,42	5,384	0,554	0,585
AG	Bacak boyu ilk ölçüm	12	90	105	98,25	4,92		
İG	Sağ bacak antrenior ilk ölçüm	12	77	102	87,25	7,653	-0,493	0,627
AG	Sağ bacak antrenior ilk ölçüm	12	72	109	89,25	11,787		
İG	Sağ bacak posterolateral ilk ölçüm	12	86	105	95,08	5,125	-0,286	0,778
AG	Sağ bacak posterolateral ilk ölçüm	12	79	106	95,92	8,712		
İG	Sağ bacak posteromedial ilk ölçüm	12	76	103	89,58	7,657	-0,501	0,621
AG	Sağ bacak posteromedial ilk ölçüm	12	84	103	91,08	6,986		
İG	Sağ bacak kompozit ilk ölçüm	12	78,3	107,45	91,55	8,972	-0,759	0,456
AG	Sağ bacak kompozit ilk ölçüm	12	86,25	102,02	93,71	4,139		
İG	Sol bacak antreior ilk ölçüm	12	81	103	88,75	6,811	0,000	1,000
AG	Sol bacak antreior ilk ölçüm	12	77	109	88,75	9,488		
İG	Sol bacak posterolateral ilk ölçüm	12	83	105	96,08	6,96	-0,118	0,907
AG	Sol bacak posterolateral ilk ölçüm	12	86	109	96,42	6,842		
İG	Sol bacak posteromedial ilk ölçüm	12	70	103	88,75	8,313	-0,970	0,343
AG	Sol bacak posteromedial ilk ölçüm	12	81	103	91,75	6,757		
İG	Sol bacak kompozit ilk ölçüm	12	78,64	106,38	91,97	7,878	-0,754	0,459
AG	Sol bacak kompozit ilk ölçüm	12	88,57	105,39	93,98	4,831		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 24'te İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun denge ilk ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 25. Grupların denge son ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
İG	Bacak boyu son ölçüm	12	95	106	99,83	4,152	0,210	0,835
AG	Bacak boyu son ölçüm	12	90	106	99,42	5,468		
İG	Sağ bacak antrenior son ölçüm	12	79	111	89,58	8,295	0,024	0,981
AG	Sağ bacak antrenior son ölçüm	12	73	107	89,5	9,04		
İG	Sağ bacak posterolateral son ölçüm	12	70	103	91,5	9,691	-1,124	0,273
AG	Sağ bacak posterolateral son ölçüm	12	88	104	95	4,729		
İG	Sağ bacak posteromedial son ölçüm	12	72	104	89,33	8,773	-0,634	0,533
AG	Sağ bacak posteromedial son ölçüm	12	80	101	91,33	6,527		
İG	Sağ bacak kompozit son ölçüm	12	71,52	107,64	90,46	8,878	-0,745	0,464
AG	Sağ bacak kompozit son ölçüm	12	86,41	100	92,55	3,954		
İG	Sol bacak antreior son ölçüm	12	78	111	91,25	8,905	0,150	0,882
AG	Sol bacak antreior son ölçüm	12	76	108	90,67	10,147		
İG	Sol bacak posterolateral son ölçüm	12	86	103	94,75	6,468	-0,540	0,595
AG	Sol bacak posterolateral son ölçüm	12	79	106	96,25	7,124		
İG	Sol bacak posteromedial son ölçüm	12	71	97	87,92	8,174	-1,036	0,311
AG	Sol bacak posteromedial son ölçüm	12	76	102	91,42	8,372		
İG	Sol bacak kompozit son ölçüm	12	76,05	106,25	91,61	7,452	-0,646	0,525
AG	Sol bacak kompozit son ölçüm	12	84,19	101,98	93,35	5,657		

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t-test

Tablo 25’te İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun denge son ölçümleri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 26. Grupların gelişim farklarının karşılaştırılması

	Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	u	p
Yön değiştirme gelişim farkı	İG	12	0,76	4,24	2,52	1,206	1,25		0,226
	AG	12	-9,26	5,18	1,01	4,031			
Dikey sıçrama gelişim farkı	İG	12	-1,85	24,49	6,09	7,059	2,13		0,045*
	AG	12	-9,8	23,08	-0,72	8,541			
10 metre gelişim farkı	İG	12	-14,41	6,16	0,78	5,27	3,09		0,005*
	AG	12	-28,36	-1,23	-7,4	7,495			
30 metre gelişim farkı	İG	12	-18,11	3,45	-3,89	6,462	1,61		0,121
	AG	12	-28,4	0,79	-9,84	11,033			
Şut isabeti gelişim farkı	İG	12	-24	41,57	15,35	20,181		68,00	0,817
	AG	12	-17,5	59,3	14,11	24,974			
Şut hızı gelişim farkı	İG	12	-21,41	-0,23	-9,10	6,331	-0,26		0,799
	AG	12	-18,2	12,36	-8,35	7,850			
Şut kalitesi gelişim farkı	İG	12	-29,61	40,58	4,50	18,095		69,00	0,862
	AG	12	-31,98	37,42	4,31	22,666			
Sağ denge kompozit gelişim farkı	İG	12	-13,33	11,01	-0,9	8,119		70,00	0,908
	AG	12	-10,39	11,11	-1,09	5,604			
Sol denge kompozit gelişim farkı	İG	12	-8,31	6,54	-0,24	5,325		68,00	0,817
	AG	12	-10,59	11,66	-0,56	5,842			

* p<0,05, **p<0,001, t: independent sample t test, u: mann-whitney u-test

Tablo 26’da İzoinertial antrenman ve antrenman grubunun gelişim farkları dikey sıçrama, 10 m sürat süreleri ilk ve son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). İncelenen diğer değerlerin gelişim farkları arasında anlamlı fark yoktur (p>0,05).

7. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara ait tartışma bu bölümde yer almaktadır.

7.1. Yön Değiştirme

Futbolda koşarken top sürme, pas atma ve şut çekme gibi hareketlerin çoğu, üç boyutlu hızlanma ve yavaşlamaların olduğu yön değişikliklerini gerektirir (Stølen ve ark., 2005). Bu yüzden yön değiştirme hızı, takım sporu olan futbolda önemli bir performans belirleyicisidir (Paul ve ark. 2016).

Eksantrik aşırı yüklenme antrenmanlarından sonra yön değiştirme hızında gelişim olmaktadır (Liu ve ark., 2020). İzoinertial antrenmanların eksantrik fazlarında aşırı yüklenme olduğu için benzer etki gözlemlenmektedir (Tous-Fajardo ve ark., 2016). İzoinertial antrenmanlar uygulanırken, oluşan aniden yavaşlama ve itme hareketleri yön değiştirmede gerekli olan nitelikleri geliştirmekte etkilidir (Beato ve Dello Iacono, 2020; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017a; Raya-González ve ark., 2020b).

Haftada en az iki birim antrenman şeklinde uygulanan izoinertial egzersizi sırasında yavaşlama süresi azaltılabilirse ve yavaşlama hissi arttırılırsa, yön değiştirme performansında istenilen sonuçlar için destek olacağı ön görülmektedir (De Hoyo ve ark., 2015b; Coratella ve ark., 2019; Raya-González ve ark., 2020b).

Elit akademi futbolcularında 6 ve 11 haftalık izoinertial antrenmanlarının uygulandığı iki ayrı çalışmada yön değiştirme performansında yüksek gelişme bulunmuştur (Tous-Fajardo ve ark., 2016; Fiorilli ve ark., 2020). İzoinertial antrenmanlarda eksantrik fazdaki elastik enerjinin daha fazla depolanmasından dolayı üretilen kuvvet gelişimi, yön değiştirme performansına katkıda bulunmaktadır (Meylan ve ark., 2008). Fiorilli ve arkadaşları, 2020 yılında genç futbolcular üzerinde 6 hafta süresince haftada iki kez uygulanan izoinertial antrenmanların etkisi ile yön değiştirme hızında gelişme sağlamıştır (Fiorilli ve ark., 2020). Bizim çalışmamızın sonucunda yön değiştirme süresinde azalma belirlenmiş, yani benzer etki bulunmuştur.

7.2. Sıçrama

Son zamanlarda futbol maçlarında yüksek yoğunluklu hareketler artmış ve bu hareketler skoru etkilemede belirleyici bir rol almıştır (Barnes ve ark., 2014). Yüksek yoğunluklu hareketleri etkili şekilde gerçekleştirmek için, futbolun gerektirdiği teknikleri başarıyla uygulamak gerekmektedir. Futbolda ki bu tekniklerin biride gollerin yaklaşık %20'sinin atıldığı kafa vuruşudur (Njoro Rai, 2013). Futbolcunun dikey sıçrama mesafesi arttıkça kafa vuruşu performansı için pozitif yönlü bir etki olduğu görülmektedir (Marcolin ve Petrone, 2006; Paoli ve ark., 2012).

Futbolcularla yapılan mevcut çalışmaların incelemesi sonucunda, izoinertial antrenmanlarının sıçrama yüksekliklerini etkili bir şekilde arttırabileceği gözlemlenmiştir (Petré ve ark., 2018; Beato ve Dello Iacono, 2020). İzoinertial egzersizler ile gerilme kısıalma döngüsü sırasında arttırılan elastik potansiyel enerjinin kullanımı, sıçrama performansına önemli bir katkı sağlamaktadır (Bridgeman ve ark., 2018).

De Hoyo ve ark. (2015) 17 yaş altı futbolcularına izoinertial kuvvet antrenmanı yaptırması sonucunda dikey sıçramalarında %7,6'lık bir gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Bizimde yaptığımız çalışma sonucunda izoinertial antrenman grubunda %7,06'lık gelişim belirlenmiştir. Bizim çalışmamızın sonucunda dikey sıçrama yüksekliğinde artış belirlenmiş, yani benzer etki bulunmuştur.

Yine yarı profesyonel sporcularla yapılan 8 haftalık izoinertial antrenmanı sonucunda dikey sıçrama performansı orta düzeyde gelişim göstermiş ve artmıştır (Coratella ve ark., 2019). Başka bir çalışmada ise 38 amatör futbolcu ile 6 hafta süresince, hafta da iki kez olacak şekilde uygulanan izoinertial antrenmanları sonucunda dikey sıçrama performansı artmıştır (Sagelv ve ark., 2020). Benzer şekilde, 6 hafta süresince haftada 2 kez yapılan izoinertial antrenmanları da genç futbolcuların sıçrama performansını orta düzeyde arttırmıştır (Fiorilli ve ark., 2020).

Yine 8-10 birim antrenman içeren uygulamaların da genç futbolcularda sıçrama performansını düşük ve orta düzeyde arttırdığı gözlemlenmiş, izoinertial antrenmanların

literatürde sıçrama performansını arttırmak için kullanılmasının önemi belirtilmiştir (De Hoyo ve ark., 2015; Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b; Petré ve ark., 2018; Gonzalo-Skok ve ark., 2019; Raya-González ve ark., 2020a; Raya-González ve ark., 2020b; Beato ve Dello Iacono, 2020). Literatürde yapılan incelemelerin sonucunda, futbolcular da izoinertial uygulamalarının haftada 2-3 birim antrenman sonucunda etkili olduğu belirtilmiştir (De Hoyo ve ark., 2015; Coratella ve ark., 2019; Gonzalo-Skok ve ark., 2019; Fiorilli ve ark., 2020; Raya-González ve ark., 2021a).

Farklı eklem açılarında ve çok yönlü hareketlerde (ileri, geri ve yanal) aşırı yüklenme sonrasında izoinertial cihazlarla yapılan antrenmanların, geleneksel kuvvet antrenmanlarına göre performansı daha fazla geliştirdiği belirlenmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalarda, genç futbolcuların antrenmanlarında izoinertial egzersiz uygulandığında alt ekstremiteler de hem konsantrik hem de eksantrik güçte önemli gelişmeler belirlenmiştir (Suarez-Arrones ve ark., 2019; Nuñez ve ark., 2019). Cabanillas ve ark. (2020), yaşları 18 ila 25 yaş arasında değişen 8 profesyonel basketbolcuyla yaptığı 8 haftalık izoinertial squat antrenmanları sonucunda sıçrama yüksekliği $43,75 \pm 1,65$ cm olmuş ve gelişim gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). Mangion 2017 yılında yaptığı çalışmada, elit seviyeye ulaşmış futbolcuların sıçrama yüksekliklerinin yaklaşık 55 cm'ye ulaştığını ve sıçramanın önemli bir ölçüt olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da izoinertial antrenman uygulayan futbolcuların sıçrama yükseklikleri $55,08 \pm 4,60$ cm dir. Mangion (2017) nun çalışmasında belirttiği sıçrama ölçütü sonuçları ile benzerliktedir. Bizim çalışmamızın sonucunda izoinertial antrenmanların sıçrama yüksekliğinde artışın olduğu belirlenmiş yani literatür ile benzer etki bulunmuştur.

7.3. Sürat

Tekrarlı sprintlerin aralıklarla uygulandığı futbolda, 90 dakikalık sürede mesafeleri 1,5 ile 105 m arasında değişen çok sayıda doğrusal sürat performansı gerçekleşmektedir. Nitelikli bir sürat performansı yüksek yoğunluk ve hızla oynanan futbol maçlarında takımın başarısı için kritik bir öneme sahiptir (Rienzi ve ark., 2000; Little ve ark., 2003; Faude ve ark. 2012).

Mevcut literatür incelemesinde futbolcularda sürati artırmak için yapılan izoinertial antrenmanların sonucunda farklı sonuçlar gözlemlenmiştir.

En az 6, en fazla 35 haftalık sürede, farklı periyotlamalarla (müsabaka öncesi, müsabaka dönemi) haftada bir veya iki birim olarak uygulanan izoinertial antrenmanların sonucunda (örneğin, squat, leg curl ve çoklu egzersiz programları) sürat performansında gelişim gözlenmiştir (Askling ve ark., 2003; Núñez ve ark., 2018; Fiorilli ve ark., 2020; Sagelv ve ark., 2020; Timmins ve ark., 2021).

Güncel araştırma ve derleme çalışmalarında sürat performansında düşük, orta ve yüksek olarak farklı etkilerin olduğu belirtilmiştir (Maroto-Izquierdo ve ark., 2017b; Petré ve ark., 2018; Raya-González ve ark., 2020b). 6 Haftalık sürede haftada iki kez yapılan izoinertial squat egzersizini içeren çalışmada amatör futbolcuların 10 metrelik sürat değerleri düşük düzeyde gelişmiştir. Farklı bir çalışmada özellikle hamstring kaslarını hedefleyen izoinertial leg curl uygulamaları genç ve profesyonel futbolcularda sürat performansını orta düzeyde arttırmıştır (Askling ve ark., 2003; De Hoyo ve ark., 2015). Yine 35 hafta süresince haftada bir uygulanan gluteal kasların çalıştığı izoinertial antrenmanları sonucunda yarı profesyonel futbolcuların sürat performansı yüksek düzeyde artmıştır (Timmins ve ark., 2021).

Elit futbolcularda 10 hafta süresince uygulanan izoinertial leg curl antrenmanlarının 30 m sürat performansını geliştirdiği, bu gelişimin hamstring kas grubunun tüm yönlerinin antrene edilmesi ile sağlandığı vurgulanmıştır (Buchheit, 2010). Bu çalışma, güç bileşeninden fazla, kuvvet odaklı antrenman şiddetlerinin yüksek olduğu sezon öncesi dönemde yapılmıştır. Sezon öncesi dönemde maç sezonuna göre hız ve sürat mekaniklerine daha az odaklanıldığından, gelişim farkının daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı belirtilmiştir (Dragisjky ve ark., 2017).

Sürat performansını arttırmak için farklı şiddetlerde çok yönlü izoinertial antrenmanları uygulanmış ve gelişim sağlanmıştır (Raya-González ve ark., 2020a). Fakat birkaç çalışma ise sürat performansını arttırmada izoinertial antrenmanların her

zaman etkili olmayacağını belirtmektedir (Beato ve Dello Iacono, 2020; Raya-González ve ark., 2020a).

U16 futbolcularında 10 haftalık izoinertial side squat antrenmanları sonrasında 10 m, 20 m veya 30 m doğrusal sürat süresinde gelişme olmadığı sonucu bulunmuştur (Raya-González ve ark., 2021a). Bu sonuca ulaşan diğer bir çalışmada ise antrenmanların yoğunluğu, çeşitliliği, kullanılan testin mesafesi, başlangıç vücut pozisyonu (yerden veya ayaktan çıkış) gibi faktörler bu farklılıkların nedenleri olabilir (Petré ve ark., 2018). Benzer şekilde 8 haftalık izoinertial squat antrenmanlarının yarı profesyonel futbolcularda 10 m ve 30 m sprint süresinde geliştirici etkisi olmadığı bildirilmiştir (Coratella ve ark., 2019). Bunun nedenin ise antrenman programlarındaki çeşitlilik (örneğin, eksantrik fazın süresini uzatma), antrenman sıklığı ve antrenman tecrübesinin çalışmaların sonuçlarını etkileyen önemli değişkenler olduğu söylenebilir (Raya-González ve ark., 2021a).

Çalışmamızda genç futbolcularda sezon devam ederken yaptığımız 8 haftalık izoinertial antrenmanları sonucunda 10 metre sürat testi için, denek ve kontrol grubu gelişim farkı açısından anlamlı fark bulunmuştur. Gelişim farklarını incelediğimizde izoinertial antrenman grubunun gelişim farkının az olduğu ($0,78 \pm 5,270$), kontrol grubunda ise negatif yönde ($-7,40 \pm 7,495$) gelişimin olduğu, yani süratin azaldığı belirlenmiştir. Bu sonuca göre izoinertial antrenmanları yapan futbolcuların sürat sürelerinin ön ve son ölçümler sonrasında %1'lik bir gelişme olup, yaklaşık aynı kaldığı için koruyucu bir etki sağladığını düşünmekteyiz. Ayrıca izoinertial antrenman grubunda 10 m ve 30 m ilk ve son ölçümlerin sonucunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kontrol grubunda 10 m ve 30 m ilk ve son ölçümlerin sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Kontrol grubunda ilk ve son ölçümler sonrasında sürat süresinin ilk ölçümlere göre daha fazla sürede koşulması nedeniyle negatif gelişim olmuştur. İzoinertial antrenman grubunda süratte gelişimin olmaması, izoinertial antrenmanlarının koruyucu etki yapması ile açıklanabilir ve çalışmamızı desteklemektedir.

7.4. Şut

Bir futbol maçında amaç rakip takımdan daha fazla gol atabilmektir (Ali, 2011). Hız ve isabet bileşenlerinden oluşan şut tekniği futbola özgü en önemli hareketlerden birini temsil eder (Jinshen ve ark.,1993). Bununla beraber şut, en çok kullanılan futbol tekniğidir. Çünkü gollerin %80,69'u bu teknik kullanılarak atılır (Rodrı'guez-Lorenzo ve ark., 2015).

Radman ve ark. 2016 yılında amatör ve yarı profesyonel 66 futbolcunun katılımı ile yaptığı çalışmada; şut isabetini $2,00\pm0,61$, şut hızını $24,8\pm2,1$ ve şut kalitesini $2,98\pm0,95$ olarak ölçülmüştür. Çalışmamızın sonucunda ise; izoinertial antrenman grubunun; şut isabeti $2,48\pm0,46$, şut hızı $24,79\pm1,49$ ve şut kalitesi $3,66\pm0,69$ ve antrenman grubunun; şut isabeti $2,31\pm0,38$, şut hızı $25,49\pm2,00$ ve şut kalitesi $3,54\pm0,59$ olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda izoinertial antrenmanları yapan futbolcuların ulşatıkları değerler Radman ve ark.'nın 2016 yılındaki çalışmasındaki değerlerle benzerlik göstermektedir.

Giovanni ve ark. 2020 yılında 34 genç futbolcuya 6 hafta süresince haftada iki birim izoinertial antrenman programı uygulamıştır. Antrenmanların önce ve sonrasında Loughborough futbol şut testi kullanılmıştır. Kullanılan testte sadece şut isabeti ölçmüştür. Ölçüm sonucunda izoinertial antrenmanın şut isabetini geliştirdiği gözlemlenmiştir (Giovanni ve ark., 2020). Çalışmamızda yaptığımız izoinertial antrenmanları sonucunda şut isabetinde artış bulunmuştur.

Literatür araştırması sonucunda futbolcuların isabetli şut atmaları istendiğinde şut hızında ve alt ekstremitenin açisal hızlarında bir düşüş gözlemlenmiştir (Lees ve Nolan, 1998). Çalışmamızın sonucunda izoinertial antrenman grubunda şut isabetinde artış olurken her iki grupta da şut hızında bir düşüş gözlemlenmiştir.

7.5. Denge

Futbolcuların top sürme, şut atma, pas verme, topu kendi kontrollerinde ayak üstünde tutma, topu yakalama ve anında yön değiştirme gibi teknikleri yapabilmeleri için iyi bir statik ve dinamik dengeye sahip olmaları gerektiği bilinmektedir (Paillard ve ark., 2006; Reilly ve ark.,2008; Erkmén ve ark.,2009).

Futbolcuların maçın sonuna kadar yaralanmalara karşı korundukları ve performanslarını en üst seviyede tuttukları için minimum duruş salınımını sürdürmeleri çok önemlidir. Bu durumun devam edebilmesi postürel stabilizasyon ve dengeye bağlıdır (Greig ve ark., 2007; Haksever ve ark., 2012).

Farklı popülasyonlarda yapılan izoinertial egzersizlerinin sonucunda statik dengenin geliştiği belirtilmiştir (Tesch ve ark.,2017). Bununla beraber mobilizasyonu arttırıcı, içinde patlayıcı egzersizlerin de bulunduğu kontrast kuvvet antrenmanlarının dinamik ve statik dengeyi geliştirici özellikte olduğu gözlemlenmiştir (Mesfar ve ark., 2022).

Dinamik denge, hareket açıklığı, cinsiyet, hareket kabiliyeti, kuvvet ve propriyosepsiyon gibi faktörlere bağlı bir beceridir. Dinamik denge, futbolcuların spora özgü hareketleri gerçekleştirirken kütle merkezini korumalarına yardımcı olduğu için futbol performansında önemli bir faktör olarak kabul edilir (Lockie ve ark., 2016; Akyüz ve Çamlıgüney, 2020). Profesyonel ve yarı profesyonel futbolcularda dinamik dengenin yüksek olduğu belirtilmiştir (González-Fernández ve ark., 2022).

Fakat literatür araştırmasında kas kuvvetini arttırıcı etkisi oldu belirtilen izoinertial antrenmanlarda dinamik denge etkisinin araştırıldığı bir çalışma bulunamamıştır. Bizim çalışmamızdaki uygulama ve kontrol gruplarında ilk ve son test uygulamalarında gelişim farkı yoktur.

7.6. Sonuç ve Öneriler

8 haftalık futbol antrenmanlarına ek olarak, izoinertial sistemle yapılan antrenmanların sıçrama, sürat, yön değiştirme ve şut isabeti performanslarında koruyucu ve geliştirici etki sağladığı; denge, şut kalitesi ve şut hızı performanslarına ise kullanılan yöntemin etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda yıllık futbol antrenman periyotlaması hazırlanırken, antrenman planını değiştirmeden, futbol antrenmanından önce uygulanan izoinertial antrenmanlarının, programa dahil edilmesinin, futbol için önemli olan performans bileşenlerinin gelişmesine katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Özellikle yeterli tesis yapısına sahip olmayan, kuvvet gelişimi konusunda kullanabilecekleri fitness salonu bulunmayan futbol takımları için kullanışlı olduğu söylenebilir. Çünkü kullan izoinertial antrenman sisteminin taşınabilir olması her yerde ve istenilen her zaman kuvvet antrenmanı yapılmasına olanak sağlamaktadır.

İzoinertial kuvvet antrenmanlarının farklı etkilerini araştırmak için futbol periyodunun farklı zamanlarında ve farklı antrenman yüklerinde yeni çalışmaların yapılması önemlidir. Bununla beraber denge performansı ile ilgili daha kapsamlı çalışma yapmak için tercih edilen antrenmanların bilateral yerine unilateral olacak şekilde seçilmesi ve antrenmanların sert zeminler yerine instabil (yumuşak, dengesiz) zeminlerde uygulanması propriyoseptif duyulara etki edecektir. Çalışmamızda kullanılan yatay silindir cihaz yerine dikey konik cihazın kullanılması denge performansına katkı sağlaması açısından önerilebilir.

8. KAYNAKLAR

Adlerton, A. K., Moritz, U., & Moe- Nilssen, R. (2003). Forceplate and accelerometer measures for evaluating the effect of muscle fatigue on postural control during one-legged stance. *Physiotherapy research international*, 8(4), 187-199.

Aksoy F. (2012). *Alt Yapıda Saha İçi Uygulamalar II*. İstanbul: Has Matbacılık. S:8.

Akyüz, C., & Çamlıgüney, A. F. (2020). The Impact of 8-Week Deceleration Training on Dynamic Balance Skills of Young Soccer Players. *Journal of Educational Issues*, 6(1), 383-394.

Ali, A. (2011). Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(2), 170-183.

Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Peirau, X., & Calleja-González, J. (2021). The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sportsmedicine*, 49(3), 297-307.

American College of Sports Medicine. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Spor Exerc*, 34, 364-380.

Ardian, R., Suharjana, S., & Burhaein, E. (2019). Effect of progressive and repetitive part methods against the accuracy of kicking in football extracurricular students. *ScienceRise*, (7), 40-44.

Arslanoğlu, E., Sever, O., Arslanoğlu, C., Şenel, Ö., Yaman, M.(2017). The Comparison of Acceleration and Sprint Features of Soccer Players According to Their Positions. *The Online Journal of Recreation and Sport*, 2(3),39-43.

Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(4), 244-250.

Ayala, F., Calderón-López, A., Delgado-Gosálbez, J. C., Parra-Sánchez, S., Pomares-Noguera, C., Hernández-Sánchez, S., ... & De Ste Croix, M. (2017). Acute effects of three neuromuscular warm-up strategies on several physical performance measures in football players. *PloS one*, 12(1), e0169660.

Baker, D. G., & Newton, R. U. (2007). Change in power output across a high-repetition set of bench throws and jump squats in highly trained athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 21(4), 1007.

Bakewell, S. (1997). Illustrations from the Wellcome Institute Library: Medical gymnastics and the Cyriax collection. *Medical History*, 41(4), 487–495.

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International journal of sports medicine*, 35(13), 1095-1100.

Beato, M., & Dello Iacono, A. (2020). Implementing flywheel (isoinertial) exercise in strength training: Current evidence, practical recommendations, and future directions. *Frontiers in Physiology*, 11,569.

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 289-296.

Beato, M., Bigby, A. E. J., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019a). Postactivation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *PLoS ONE* 14:e0222466.

Beato, M., de Keijzer, K. L., Fleming, A., Coates, A., La Spina, O., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2020b). Post flywheel squat vs. flywheel deadlift potentiation of lower limb isokinetic peak torques in male athletes. *Sports Biomechanics*, 1-14.

Beato, M., De Keijzer, K. L., Leskauskas, Z., Allen, W. J., Iacono, A. D., & McErlain-Naylor, S. A. (2019b). Effect of postactivation potentiation after medium vs. high inertia eccentric overload exercise on standing long jump, countermovement jump, and change of direction performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(9), 2616-2621.

Beato, M., Madruga-Parera, M., Piqueras-Sanchiz, F., Moreno-Pérez, V., & Romero-Rodríguez, D. (2021). Acute effect of eccentric overload exercises on change of direction performance and lower-limb muscle contractile function. *Journal of strength and conditioning research*, 35(12), 3327-3333.

Beato, M., McErlain-Naylor, S. A., Halperin, I., & Dello Iacono, A. (2020a). Current evidence and practical applications of flywheel eccentric overload exercises as postactivation potentiation protocols: a brief review. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 15, 154–161.

Beato, M., McErlain-Naylor, S. A., Halperin, I., & Iacono, A. D. (2020c). Current evidence and practical applications of flywheel eccentric overload exercises as

postactivation potentiation protocols: A brief review. *International journal of sports physiology and performance*, 15(2), 154-161.

Behm, D. G., Reardon, G., Fitzgerald, J., & Drinkwater, E. (2002). The effect of 5, 10, and 20 repetition maximums on the recovery of voluntary and evoked contractile properties. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 209-218.

Berg, H. E., & Tesch, P. A. (1998). Force and power characteristics of a resistive exercise device for use in space. *Acta Astronautica*, 42(1–8), 219–230.

Bloomfield, J., Polman, R., O'Donoghue, P., & McNaughton, L. (2007). Effective speed and agility conditioning methodology for random intermittent dynamic type sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 1093–1100.

Bosquet, L., Porta-Benache, J., & Blais, J. (2010). Validity of a commercial linear encoder to estimate bench press 1 RM from the force-velocity relationship. *Journal of sports science & medicine*, 9(3), 459.

Bradley, P. S., Archer, D. T., Hogg, B., Schuth, G., Bush, M., Carling, C., & Barnes, C. (2016). Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: it's getting tougher at the top. *Journal of sports sciences*, 34(10), 980-987.

Brasileiro, J. S., Pinto, O. M., Ávila, M. A., & Salvini, T. F. (2011). Functional and morphological changes in the quadriceps muscle induced by eccentric training after ACL reconstruction. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 15, 284-290.

Bridgeman, L. A., McGuigan, M. R., Gill, N. D., & Dulson, D. K. (2018). Relationships between concentric and eccentric strength and countermovement jump performance in resistance trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(1), 255-260.

Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38, 1045–1063.

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.

Burhaein, E. (2019). Pembelajaran dalam Pandemi COVID-19: Mengapa Pendidikan Jasmani Adaptif Penting untuk Siswa Disabilitas di Sekolah Luar Biasa. *Disrupsi*

Strategi Pembelajaran Olahraga: Serta Tantangan dalam Menghadapi New Normal selama masapandemi Covid, 19, 187-196.

Cabanillas, R., Serna, J., Muñoz-Arroyave, V., & Ramos, J. A. E. (2020). Effect of eccentric overload through isoinertial technology in basketball players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 22.

Carroll, K. M., Wagle, J. P., Sato, K., Taber, C. B., Yoshida, N., Bingham, G. E., & Stone, M. H. (2019). Characterizing overload in inertial flywheel devices for use in exercise training. *Sports Biomechanics*, 18(4), 390–401.

Comfort, P., Dos' Santos, T., Thomas, C., McMahon, J. J., & Suchomel, T. J. (2018). An investigation into the effects of excluding the catch phase of the power clean on force-time characteristics during isometric and dynamic tasks: An intervention study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2116-2129.

Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., Clarkson, B. (2013). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players, *J. Strength Cond. Res.*, 28 (1),173–177

Coratella, G., Beato, M., & Schena, F. (2018). Correlation between quadriceps and hamstrings inter-limb strength asymmetry with change of direction and sprint in U21 elite soccer-players. *Human movement science*, 59, 81-87.

Coratella, G., Beato, M., Cè, E., Scurati, R., Milanese, C., Schena, F., & Esposito, F. (2019). Effects of in-season enhanced negative work-based vs traditional weight training on change of direction and hamstrings-to-quadriceps ratio in soccer players. *Biology of Sport*, 36(3), 241-248.

Cross, R., Siegler, J., Marshall, P., & Lovell, R. (2019). Scheduling of training and recovery during the in-season weekly micro-cycle: Insights from team sport practitioners. *European journal of sport science*, 19(10), 1287-1296.

Cuenca-Fernández, F., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2015). Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *J. strength Cond. Res.* 29, 647-655.

Cuenca-Fernández, F., López-Contreras, G., Mourão, L., de Jesus, K., de Jesus, K., Zacca, R., ... & Arellano, R. (2019). Eccentric flywheel postactivation potentiation influences swimming start performance kinetics. *Journal of Sports Sciences*, 37(4), 443-451.

Çevik, S., Onağ, Z. (2019). Türkiye’de altyapıdan futbolcu yetişememesinin nedenleri ve çözüm önerileri üzerine nitel bir araştırma. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 14 (2), 326-343.

Davids, K., Lees, A., & Burwitz, L. (2000). Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer. Implications for talent identification and skill acquisition. *Journal of Sports Sciences*, 18, 703–714.

De Hoyo, M., De La Torre, A., Pradas, F., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., ... & Gonzalo-Skok, O. (2015). Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players. *International journal of sports medicine*, 36(04), 308-314.

De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015a). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 10(1), 46-52.

De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Domínguez-Cobo, S., Mateo-Cortes, J., Cadenas-Sánchez, M. M., & Nimphius, S. (2015b). Effects of traditional versus horizontal inertial flywheel power training on common sport-related tasks. *Journal of human kinetics*, 47, 155.

De Keijzer, K. L., McErlain-Naylor, S. A., Iacono, A. D., & Beato, M. (2020). Effect of volume on eccentric overload-induced postactivation potentiation of jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 976-981.

Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., ... & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European journal of sport science*, 11(1), 51-59.

Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., ... & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European journal of sport science*, 11(1), 51-59.

Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E.N., Pialoux, V. (2012). Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction, *J. Strength Cond. Res.*, 26 (10), 2712–2720

Egesoy, H., & A. Y. Oksuzoglu. (2020). The acute effects of caffeine ingestion on reactive agility performance in soccer players. *Progress in Nutrition* 22:168-74.

Emery, C. A. (2003). Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(4), 492-504.

English, K. L., Loehr, J. A., Lee, S. M. C., & Smith, S. M. (2014). Early-phase musculoskeletal adaptations to different levels of eccentric resistance after 8 weeks of lower body training. *European Journal of Applied Physiology*, 114(11), 2263–2280.

Era, P., & Heikkinen, E. (1985). Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *Journal of gerontology*, 40(3), 287-295.

Erkmen, N., Taskın, H., Sanioglu, A., & Kaplan, T. (2009). The effects of fatigue on balance performance in soccer players. *Sports Sciences*, 4(4).

Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: Safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.

Fernandez-Gonzalo, R., Lundberg, T. R., Alvarez-Alvarez, L., & de Paz, J. A. (2014). Muscle damage responses and adaptations to eccentric-overload resistance exercise in men and women. *Eur. J. Appl. Physiol.* 114, 1075–1084.

Fiorilli, G., Mariano, I., Iuliano, E., Giombini, A., Ciccarelli, A., Buonsenso, A., ... & di Cagno, A. (2020). Isoinertial eccentric-overload training in young soccer players: Effects on strength, sprint, change of direction, agility and soccer shooting precision. *Journal of sports science & medicine*, 19(1), 213.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs*, 4E. Human Kinetics.

Friedmann-Bette, B., Bauer, T., Kinscherf, R., Vorwald, S., Klute, K., D, B., H, M., Ma, W., J, M., Hu, K., P, B., & R, B. (2010). Effects of strength training with eccentric

overload on muscle adaptation in male athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 108(4).

Fullagar, H. H., Harper, L. D., Govus, A., McCunn, R., Eisenmann, J., & McCall, A. (2019). Practitioner perceptions of evidence-based practice in elite sport in the United States of America. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(11), 2897-2904.

Gerbino, P. G., Griffin, E. D., & Zurakowski, D. (2007). Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait & posture*, 26(4), 501-507.

González-Fernández, F. T., Martínez-Aranda, L. M., Falces-Prieto, M., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Exploring the Y-Balance-Test scores and inter-limb asymmetry in soccer players: differences between competitive level and field positions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 1-13.

Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019). A comparison of 3 different unilateral strength training strategies to enhance jumping performance and decrease interlimb asymmetries in soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 14(9), 1256-1264.

Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J. L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2017). Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: Unilateral versus bilateral combined resistance training. *International journal of sports physiology and performance*, 12(1), 106-114.

Greig, M., & Walker-Johnson, C. (2007). The influence of soccer-specific fatigue on functional stability. *Physical Therapy in Sport*, 8(4), 185-190.

Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodríguez, D., & Tesch, P. A. (2016). Effects of in-season inertial resistance training with eccentric overload in a sports population at risk for patellar tendinopathy. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1834-1842.

Günay, M., & Yüce A.İ. (2008). *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*. (3.baskı) Ankara, Türkiye, Gazi Kitabevi. s. 1-388.

Haksever, B., Aktas, G., & Baltaci, G. (2012). Effect of kinesiotaping on static and dynamic balance during soccer. *Med Sport*, 65(2), 223-234.

Hansen, T. E., & Lindhard, J. (1924). The maximum realisable work of the flexors of the elbow. *The Journal of Physiology*, 58(4-5), 314-317.

Harden, M., Bruce, C., Wolf, A., Hicks, K. M., & Howatson, G. (2020). Exploring the practical knowledge of eccentric resistance training in high-performance strength and conditioning practitioners. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(1), 41-52.

Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 432-441.

Hedayatpour, N., & Falla, D. (2015). Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *BioMed Research International*, 2015, 193741.

Hermassi, S., Schwesig, R., Aloui, G., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of short-term in-season weightlifting training on the muscle strength, peak power, sprint performance, and ball-throwing velocity of male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(12), 3309-3321.

Hill, A. V. (1920). An instrument for recording the maximum work in muscular contraction. *J Physiol*, 53, 88-90.

Hody, S., Croisier, J. L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: risks and benefits. *Frontiers in physiology*, 536.

Horak, F. B. (1997). Clinical assessment of balance disorders. *Gait & posture*, 6(1), 76-84.

Huijgen, B. C., Elferink-Gemser, M. T., Post, W., & Visscher, C. (2010). Development of dribbling in talented youth soccer players aged 12–19 years: A longitudinal study. *Journal of sports sciences*, 28(7), 689-698.

Iaia, FM., Rampinini, E., Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football, *Int. J. Sports Physiol Perform.*, 4, 291-306

Illera-Domínguez, V., Nuell, S., Carmona, G., Padullés, J. M., Padullés, X., Lloret, M., ... & Cadefau, J. A. (2018). Early functional and morphological muscle adaptations during short-term inertial-squat training. *Frontiers in physiology*, 9, 1265.

Izquierdo, M., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A., ... & Gorostiaga, E. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*, 27(09), 718-724.

Jidovtseff, B., Croisier, J. L., Lhermerout, C., Serre, L., Sac, D., & Crielaard, J. M. (2006). The concept of iso-inertial assessment: reproducibility analysis and descriptive data. *Isokinetics and Exercise Science*, 14(1), 53-62.

Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J. M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 267-270.

Johnson, S., & Leck, K. (2010). The effects of dietary fasting on physical balance among healthy young women. *Nutrition Journal*, 9(1), 1-7.

Judge, J. O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemsius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical therapy*, 73(4), 254-262.

Kale, M., Ozmusul, A., & Heper, E. (2019). Acute effects of isoinertial resistance application on sprint, vertical and horizontal jump performance. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (2), 76-82.

Karsten, B., Larumbe-Zabala, E., Kandemir, G., Hazir, T., Klose, A., & Naclerio, F. (2016). The effects of a 6-week strength training on critical velocity, anaerobic running distance, 30-M sprint and Yo-Yo intermittent running test performances in male soccer players. *PloS one*, 11(3), e0151448.

Kellis, S., Gerodimos, V., Kellis, E., & Manou, V. (2001). Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 9(1), 31-39.

Kızılet T, (2011). Genç Bayan Futbolcularda Koordinasyon ve Pliometrik Çalışmaların Koşu Ekonomisi ve Diğer Biomotor Özellikler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kirby, T. J., Erickson, T., & McBride, J. M. (2010). Model for Progression of Strength, Power, and Speed Training, *National Strength and Conditioning Association*, 32 (5), 86-90.

Knight, A. C., Holmes, M. E., Chander, H., Kimble, A., & Stewart, J. T. (2016). Assessment of balance among adolescent track and field athletes. *Sports biomechanics*, 15(2), 169-179.

Komi, P. V. (1986). Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *International journal of sports medicine*, 7(S 1), S10-S15.

- Köklü, Y., Özkan, A., Ersöz, G. (2009). Futbolda Dayanıklılık Performansının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi, C.B.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 4(3),142-150
- Lees, A., Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), 211-234
- Legaz Arrese, A., Reveter Masía, J., Munguía Izquierdo, D., & Ceballos Gurrola, O. (2007). An analysis of resistance training based on the maintenance of mechanical power. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(4), 427-436.
- Linaza-Bao, A. Entrenamiento Con Versa-Pulley (Polea Cónica). Máquinas Isoinerciales. G-SE; 2013 [cited 2014 Oct 14].
- Little, T., & Williams, A. (2003). Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players (pp. pp-144). Routledge: London, UK.
- Liu, R., Liu, J., Clarke, C. V., & An, R. (2020). Effect of eccentric overload training on change of direction speed performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 38(22), 2579-2587.
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., & Jeffriess, M. D. (2016). The relationship between dynamic stability and multidirectional speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3033-3043.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzzi, A. F., Bottino, A., ... & Nakamura, F. Y. (2016). Improving sprint performance in soccer: effectiveness of jump squat and Olympic push press exercises. *PLoS One*, 11(4), e0153958.
- Lund, R., Dolny, D. E. N. N. I. S., & Browder, K. (2006). Strength-power relationships during two lower extremity movements in female division I rowers. *J Exerc Physiol-online*, 9(3), 41-52.
- Lundberg, T. R., García-Gutiérrez, M. T., Mandić, M., Lilja, M., & Fernandez-Gonzalo, R. (2019). Regional and muscle-specific adaptations in knee extensor hypertrophy using flywheel versus conventional weight-stack resistance exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(8), 827-833.
- Madruga-Parera, M., Bishop, C., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Beato, M., Gonzalo-Skok, O., & Romero-Rodríguez, D. (2022). Effects of 8 weeks of isoinertial vs. cable-resistance training on motor skills performance and interlimb asymmetries. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1200-1208.

Mangion, A. (2017). The effect of short-term in-season Isotonic vs. Isoinertial strength training on speed and power in elite young football players (Doctoral dissertation, St Mary's University, Twickenham).

Marcolin, G., & Petrone, N. (2006). A method for the performance evaluation of jumping headers in soccer. In ISBS-Conference Proceedings Archive. Salzburg, Austria, July, 10-13.

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555.

Maroto-Izquierdo, S., Fernandez-Gonzalo, R., Magdi, H. R., Manzano-Rodriguez, S., González-Gallego, J., & De Paz, J. A. (2019). Comparison of the musculoskeletal effects of different iso-inertial resistance training modalities: Flywheel vs. electric-motor. *European journal of sport science*, 19(9), 1184-1194.

Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., & de Paz, J. A. (2017a). Functional and muscle-size effects of flywheel resistance training with eccentric-overload in professional handball players. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 133-143.

Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., Fernandez-Gonzalo, R., Moreira, O. C., González-Gallego, J., & de Paz, J. A.. (2017b). Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric over load flywheel resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(10), 943-951.

Marques, M. C., & GonzaLez-Badillo, J. J. (2006). In-Season Resistance Training and Detraining in Professional Team Handball Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 20(3), 563-571.

Martinez-Aranda, L. M., & Fernandez-Gonzalo, R. (2017). Effects of inertial setting on power, force, work, and eccentric overload during flywheel resistance exercise in women and men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(6), 1653-1661.

Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*, 26(7), 775-779.

McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football

(soccer) teams from various premier leagues. *British journal of sports medicine*, 49(9), 583-589.

Mesfar, A., Hammami, R., Selmi, W., Gaied-Chortane, S., Duncan, M., Bowman, T. G., ... & van den Tillaar, R. (2022). Effects of 8-Week In-Season Contrast Strength Training Program on Measures of Athletic Performance and Lower-Limb Asymmetry in Male Youth Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6547.

Messier, S. P., Royer, T. D., Craven, T. E., O'Toole, M. L., Burns, R., & Ettinger, W. H. (2000). Long- term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(2), 131-138.

Meylan, C. M., Cronin, J. B., Oliver, J. L., Hughes, M. M., Jidovtseff, B., & Pinder, S. (2015). The reliability of isoinertial force–velocity–power profiling and maximal strength assessment in youth. *Sports biomechanics*, 14(1), 68-80.

Meylan, C., Cronin, J., & Nosaka, K. (2008). Isoinertial assessment of eccentric muscular strength. *Strength & Conditioning Journal*, 30(2), 56-64.

Milenković, D. (2011). Speed as an important component of football game. *Acta Kinesiologica*, 5(1), 57-61.

Mohr, M., Krstrup, P., Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue, *J. Sports Sci.*, 21(7), 519-528

Moras, G., & Vázquez-Guerrero, J. (2015). Force production during squats performed with a rotational resistance device under stable versus unstable conditions. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3401-3406.

Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., & Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 251-257.

Naczki, M., Brzenczek-Owczarzak, W., Arlet, J., Naczki, A., & Adach, Z. (2014). Training Effectiveness of The Inertial Training and Measurement System. *Journal of Human Kinetics*, 44, 19.

Nguyen, T., Sambrook, P., Kelly, P., Jones, G., Lord, S., Freund, J., & Eisman, J. (1993). Prediction of osteoporotic fractures by postural instability and bone density. *British medical journal*, 307(6912), 1111-1115.

Norrbrand, L., Fluckey, J. D., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *Eur. J. Appl. Physiol.* 102, 271-281.

Norrbrand L, Pozzo M, Tesch PA. (2010). Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *Eur J Appl Physiol.*; 110:997-1005

Núñez Sanchez, F. J., De Hoyo, M., López, A. M., Sañudo, B., Otero-Esquina, C., Sanchez, H., & Gonzalo-Skok, O. (2019). Eccentric-concentric ratio: a key factor for defining strength training in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 40(12), 796-802.

Onambele G. L., Maganaris C. N., Mian O. S., Tam E., Rejc E., McEwan I. M. (2008). Neuromuscular and balance responses to flywheel inertial versus weight training in older persons. *J. Biomech.* 41, 3133–3138.

Orchard, J. (2002). Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football?. *Sports medicine*, 32(7), 419-432.

Paasuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2001). Knee extension strength and vertical jumping performance in nordic combined athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (3), 354-361.

Paillard, T. H., & Noé, F. (2006). Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(5), 345-348.

Paillard, T., Noé, F., Rivière, T., Marion, V., Montoya, R., & Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*, 41(2), 172–176.

Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R., & Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*, 41(2), 172-176.

Pant, H., Sukumar, K., Sharma, H., Pandey, A. K., & Goel, S. N. (2006). Correlation between muscles strength in relation to dorsiflexion, planterflexion, eversion & inversion strength with body balance. *Journal of Biomechanics*, (39), S557.

Paoli, A., Bianco, A., Palma, A., & Marcolin, G. (2012). Training the vertical jump to head the ball in soccer. *Strength & Conditioning Journal*, 34(3), 80-85.

Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports medicine*, 46(3), 421-442.

- Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports medicine*, 46(3), 421-442.
- Pearson, S. N., Cronin, J. B., Hume, P. A., & Slyfield, D. (2009). Kinematics and kinetics of the bench-press and bench-pull exercises in a strength-trained sporting population. *Sports biomechanics*, 8(3), 245-254.
- Petré, H., Wernstål, F., & Mattsson, C. M. (2018). Effects of flywheel training on strength-related variables: A meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1), 55.
- Phytanza, D. T. P., & Burhaein, E. (2019). Aquatic activities as play therapy children autism spectrum disorder. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 2(2), 64-71.
- Phytanza, D. T. P., Burhaein, E., & Ghautama, W. S. (2018). Life skill dimension based on Unified Sports soccer program in physical education of intellectual disability. *Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi*, 2(4), 199-205.
- Picerno, P. (2017). Good practice rules for the assessment of the force-velocity relationship in isoinertial resistance exercises. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(3).
- Picerno, P., Iannetta, D., Comotto, S., Donati, M., Pecoraro, F., Zok, M., ... & Piacentini, M. F. (2016). 1RM prediction: a novel methodology based on the force–velocity and load–velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology*, 116(10), 2035-2043.
- Prieto-Mondragón, L. D. P., Camargo-Rojas, D. A., & Quiceno, C. A. (2016). Isoinertial technology for rehabilitation and prevention of muscle injuries of soccer players: literature review. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3), 543-550.
- Purnomo, I., Tomoliyus, T., & Burhaein, E. (2019). Development of learning activities playing a ball on a goal to improve manipulative skills for lower class students. In *Proceedings of the 1st International Conference on Science and Technology for an Internet of Things*, 20 October 2018, Yogyakarta, Indonesia.
- Puustinen, J., Venojärvi, M., Haverinen, M., & Lundberg, T. R. (2021). Effects of Flywheel vs. Traditional Resistance Training on Neuromuscular Performance of Elite Ice Hockey Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ahead of Print.
- Radman I., Wessner B., Bachl N., Ruzic L., Hackl M., Baca A., Markovic G. (2016). Reliability and Discriminative Ability of a New Method for Soccer Kicking Evaluation. *PloS one*, (2016) 11(1), e0147998.

- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 227-233.
- Raya-González, J., Castillo, D., & Beato, M. (2020a). The flywheel paradigm in team sports. *Strength Cond J Publish Ah*, 43(1), 12-22.
- Raya-González, J., Castillo, D., & Beato, M. (2021a). The flywheel paradigm in team sports: A soccer approach. *Strength & Conditioning Journal*, 43(1), 12-22.
- Raya-González, J., Castillo, D., de Keijzer, K. L., & Beato, M. (2021b). The effect of a weekly flywheel resistance training session on elite U-16 soccer players' physical performance during the competitive season. A randomized controlled trial. *Research in Sports Medicine*, 29(6), 571-585.
- Raya-González, J., Castillo, D., Domínguez-Díez, M., & Hernández-Davó, J. L. (2020b). Eccentric- overload production during the flywheel squat exercise in young soccer players: Implications for injury prevention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3671.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), 669-683.
- Reilly, T., Drust, B., & Clarke, N. (2008). Muscle fatigue during football match-play. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(5), 357-367.
- Rendos, N. K., Heredia Vargas, H. M., Alipio, T. C., Regis, R. C., Romero, M. A., & Signorile, J. F. (2016). Differences in muscle activity during cable resistance training are influenced by variations in handle types. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 2001-2009.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. X. L., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(2), 162.
- Rodríguez-Lorenzo L, Fernandez-Del-Olmo M, Martí'n-Acero R (2015) A critical review of the technique parameters and sample features of maximal kicking velocity in soccer. *Strength and Conditioning Journal* 37: 26-39.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B., & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 43(8), 556-568.

- Rontu, J. P., Hannula, M. I., Leskinen, S., Linnamo, V., & Salmi, J. A. (2010). One-repetition maximum bench press performance estimated with a new accelerometer method. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2018-2025.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., & Pereyra-Gerber, G. T. (2018). Influence of different inertial loads on basic training variables during the flywheel squat exercise. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 482–489.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A., & Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *European journal of sport science*, 17(5), 530-538.
- Sagelv, E. H., Pedersen, S., Nilsen, L. P. R., Casolo, A., Welde, B., Randers, M. B., & Pettersen, S. A. (2020). Flywheel squats versus free weight high load squats for improving high velocity movements in football. A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1), 1-13.
- Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1725-1734.
- Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International journal of sports medicine*, 31(02), 123-129.
- Sarajärvi, J., Volossovitch, A., & Almeida, C. H. (2020). Analysis of headers in high-performance football: evidence from the English Premier League. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(2), 189-205.
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. I., Vigotsky, A. D., Franchi, M. V., & Krieger, J. W. (2017). Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2599-2608.
- Serbetar, I., Loftesnes, J. M., & Prprovic, I. (2019). Disparities in Motor Competence between Roma and Non-Roma Children in Croatia and Relations of Motor Competence, School Success and Social Economic Status.
- Seynnes, O., de Boer, M., & Narici, M. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 102(1).

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24, 919–932.

Shintaku, Y., Ohkuwa, T., & Yabe, K. (2005). Effects of physical fitness level on postural sway in young children. *Anthropological Science*, 113(3), 237-244.

Signorile, J. F., Rendos, N. K., Vargas, H. H. H., Alipio, T. C., Regis, R. C., Eltoukhy, M. M., ... & Romero, M. A. (2017). Differences in muscle activation and kinematics between cable-based and selectorized weight training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(2), 313-322.

Silva, J. R. (2019). Concurrent aerobic and strength training for performance in Soccer. In *Concurrent aerobic and strength training* (pp. 397-416). Springer, Cham.

Spiteri, T., Newton, R. U., Binetti, M., Hart, N. H., Sheppard, J. M., & Nimphius, S. (2015). Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 2205–2214.

Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 2415–2423.

Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1947-1953.

Stone, K. J., & Oliver, J. L. (2009). The effect of 45 minutes of soccer-specific exercise on the performance of soccer skills. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 163-175.

Suarez-Arrones, L., Lara-Lopez, P., Torreno, N., Saez de Villarreal, E., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2019). Effects of strength training on body composition in young male professional soccer players. *Sports*, 7(5), 104.

Suarez-Arrones, L., Saez de Villarreal, E., Núñez, F. J., Di Salvo, V., Petri, C., Buccolini, A., ... & Mendez-Villanueva, A. (2018). In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PloS one*, 13(10), e0205332.

Şenel, E. & Saygın, Ö. (2021). The comparison of football academy systems between Turkey and England. *International Journal of Sport Culture and Science*, 9 (4), 387-411.

Taskin, H. (2008). Evaluating sprinting ability, density of acceleration, and speed dribbling ability of professional soccer players with respect to their positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1481-1486.

Teo, S. Y., Newton, M. J., Newton, R. U., Dempsey, A. R., & Fairchild, T. J. (2016). Comparing the effectiveness of a short-term vertical jump vs. weightlifting program on athletic power development. *Journal of strength and conditioning research*, 30(10), 2741-2748.

Tesch, P. A., Fernandez-Gonzalo, R., & Lundberg, T. R. (2017). Clinical applications of iso-inertial, eccentric-overload (YoYo™) resistance exercise. *Frontiers in physiology*, 8, 241.

Thomas, G. A., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., & Volek, J. S. (2007). Maximal power at different percentages of one repetition maximum: Influence of resistance and gender. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), 336.

Timmins, R. G., Filopoulos, D., Nguyen, V., Giannakis, J., Ruddy, J. D., Hickey, J. T., Maniar, N., & Opar, D. A.. (2021). Sprinting, Strength, and Architectural Adaptations Following Hamstring Training in Australian Footballers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(6), 1276–1289.

Toumi, H., Best, T. M., Martin, A., F'guyer, S., & Poumarat, G. (2004). Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on the vertical jump. *International journal of sports medicine*, 25(05), 391-398.

Tous, J., & Pozzo, M. (2007). *The Isoinertial Technology. Avances en entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Universidad Europea de Madrid, 145-156.

Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing change-of- direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66–73.

Tous-Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2006). The flywheel leg-curl machine: offering eccentric overload for hamstring development. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 1, 293–298.

Varley, M. C., & Aughey, R. J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International journal of sports medicine*, 34(01), 34-39.

Vazquez-Guerreo J, Moras G. (2015). Changes in muscular architecture and execution velocity during squats performed using the versapully under stable and unstable

conditions in junior elite basketball players. *Cuadernos de Psicología del Deporte*;15(3):243-252.

Vescovi, J. & D., McGuigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26, 97–107.

Vicens-Bordas, J., Esteve, E., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bandholm, T., & Thorborg, K. (2018). Is inertial flywheel resistance training superior to gravity-dependent resistance training in improving muscle strength? A systematic review with meta-analyses. *Journal of science and medicine in sport*, 21(1), 75-83.

Vint, P. F., & Hinrichs, R. N. (1996). Differences between one-foot and two-foot vertical jump performances. *Journal of Applied biomechanics*, 12, 338-358.

Walker, S., Blazevich, A. J., Haff, G. G., Tufano, J. J., Newton, R. U., & Häkkinen, K. (2016). Greater Strength Gains after Training with Accentuated Eccentric than Traditional Isoinertial Loads in Already Strength-Trained Men. *Frontiers in Physiology*, 7, 149.

Wallace, J. L., & Norton, K. I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966–2010: Game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 223-228.

Westrick R B, Miller J M, Carow S D, Gerber J P. (2012). Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *Int J Sports Phys Ther* 7(2), 139.

Winter, D. A., Patla, A. E., & Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Med prog technol*, 16(1-2), 31-51.

Wong Del, P., Chan, G. S., & Smith, A. W. (2012). Repeated-sprint and changeof-direction abilities in physically active individuals and soccer players: Training and testing implications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 2324–2330.

Worcester, K. S., Baker, P. A., & Bollinger, L. M. (2022). Effects of Inertial Load on Sagittal Plane Kinematics of the Lower Extremity During Flywheel-Based Squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 63–69.

Yorulmaz H, (2005). Trakya üniversitesi Kırkpınar beden eğitimi ve spor yüksekokulunda okuyan öğrencilerin bazı fiziksel ve biyomotorik özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Edirne.