

TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

BADMİNTONDA BAŞARILI VE BAŞARISIZ ÇAPRAZ KORT DROP
VURUŞUNUN ÜST EKSTREMİTE KİNEMATİK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice ÇAKIROĞLU

TRABZON
Haziran, 2025

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**BADMİNTONDA BAŞARILI VE BAŞARISIZ ÇAPRAZ KORT DROP
VURUŞUNUN ÜST EKSTREMİTE KİNEMATİK ANALİZİ**

**Hatice ÇAKIROĞLU
ORCID: 0009-0000-4933-6734**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. İdiris YILMAZ
ORCID: 0000-0002-1853-5877**

**Tezin İkinci Danışmanı
Doç. Dr. Elif CENGİZEL**

**TRABZON
Haziran, 2025**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiki yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Hatice ÇAKIROĞLU

30 / 06 / 2025

YAPAY ZEKÂ KULLANIMINA İLİŞKİN BEYAN FORMU

☒ Tez yazım sürecinde yapay zekâ tabanlı araçlardan faydalanmadım.

☐ Tez yazım sürecinde yapay zekâ tabanlı araçlardan faydalandım. Bu kapsamda, yapay zekâ destekli araçların kullanımına ilişkin aşağıdaki hususları beyan ederim:

1. Bu çalışmada, yalnızca bilimsel üretim sürecini desteklemek amacıyla yapay zekâ tabanlı araçlardan yararlanılmış olup; kullanılan araçların işlevi, katkı düzeyi ve sınırları açık biçimde eklerde belirtilmiştir. Bu kapsamda kullanılan yapay zekanın kapsamı hipotez geliştirme, teorik tartışma ve yorumlama gibi üst düzey beceri, deneyim ve uzmanlık gerektiren aşamaları içermemektedir.

2. Yapay zekâ kullanımı, çalışmanın özgünlüğüne, bilimsel etik kurallarına ve ilgili mevzuata aykırı olmayacak biçimde gerçekleştirilmiştir.

3. Usulsüz yapay zekâ kullanımı (örneğin: kaynak göstermeksizin metin üretimi, otomatik içerik üretiminin özgün eser gibi sunulması, yanıltıcı kaynak gösterimi vb.) tarafımdan kesinlikle yapılmamıştır.

4. Çalışmanın hazırlanmasında kullanılan yapay zekâ araçları ve işlevleri ekte sunulan tabloda ayrıntılı olarak belirtilmiş olup, bu kullanım danışman öğretim üyesinin bilgisi dahilinde gerçekleştirilmiştir.

5. Yukarıda yer alan beyanımın gerçeğe aykırı olduğunun tespiti hâlinde, yükseköğretim mevzuatı, ilgili etik kurallar ve Trabzon Üniversitesi disiplin mevzuatı çerçevesinde hakkımda yaptırım uygulanabileceğini bildiğimi ve bu sonuçları kabul ettiğimi taahhüt ederim.

6. Bu çalışmada, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Faaliyetlerinde Üretken Yapay Zekâ Kullanımına Dair Etik Rehber’de belirtilen ilkelere uygun biçimde üretken yapay zekâdan yararlanılmıştır.

Hatice ÇAKIROĞLU

30 / 06 / 2025

ÖN SÖZ

Tez sürecinde bilgi birikim ve destekleriyle daima yanımda olan saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. İdiris YILMAZ' a ve bu alana yönelmem, süreçte ilerlemem ve sonucunda başarılı olmam için gerekli olan tüm bilgileri bana aktaran, desteklerini benden esirgemeyen saygıdeğer ikinci danışmanım Doç. Dr. Elif CENGİZEL'e

Tezimde katılımcı olarak yer alan Türkiye Milli Takım Badminton sporcularına, onları yetiştiren kıymetli antrenörlerine ve TBF ailesine

Meslek hayatımda izleri olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Fatih BEKTAŞ'a, manevi desteğiyle her zaman yanımda olan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Mukaddes YEŞİLKAYA'ya ve kısa sürede tanıdığım ve tanıştığımı çok memnum olduğum Arş. Gör. Dr. Çağdaş Özgür CENGİZEL'e

Sevgili aileme, arkadaşlarıma ve ÇAKIROĞLU ailesine Teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran, 2025
Hatice ÇAKIROĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1. 1. Araştırmanın Amacı	2
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	2
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....	3
1. 5. Tanımlar	3
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	5
2. 1. 1. Dünyada Badminton	5
2. 1. 2. Türkiye’de Badminton	6
2. 1. 3. Badminton ve Oyun Yapısı.....	7
2. 1. 4. Badmintonda Temel Teknikler	10
2. 1. 4. 1. Ön Kort Vuruş Teknikleri.....	10
2. 1. 4. 2. Orta Kort Vuruş Teknikleri.....	12
2. 1. 4. 3. Dip Kort Vuruş Teknikleri.....	14
2. 1. 5. Drop Vuruşunun Safhaları ve Önemi.....	15
2. 1. 5. 1. Drop Vuruşunun Safhaları.....	15
2. 1. 5. 2. Drop Vuruşunun Oyundaki Önemi.....	16
2. 1. 6. Spor Biyomekaniği	19
2. 1. 7. Mekanik	20
2. 1. 7. 1. Kinematik	21
2. 1. 7. 2. Hareket.....	21
2. 2. Literatür Taraması Sonucu.....	25
2. 2. 1. Badminton Drop Vuruşunun Biyomekaniği ve Yapılan Araştırmalar.....	25

3. YÖNTEM.....	27
3. 1. Araştırmanın Modeli	27
3. 2. Araştırma Grubu	27
3. 3. Verilerin Toplanması	27
3. 3. 1. Veri Toplama Araçları	27
3. 3. 1. 1. Üç Boyutlu Hareket Yakalama Sistemi (Vicon Nexus).....	28
3. 3. 2. Veri Toplama Süreci	32
3. 4. Verilerin Analizi	34
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA	37
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	41
6. 1. Sonuçlar	41
6. 2. Öneriler	42
7. KAYNAKLAR.....	43
8. EKLER.....	46
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	52

ÖZET

Badmintonda Başarılı ve Başarısız Çapraz Kort Drop Vuruşunun Üst Ekstremité Kinematik Analizi

Bu çalışmanın amacı, başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşunun üst ekstremité kinematik analizini incelemektir. Araştırmanın örneklemini Türk Milli Takımında yer alan 19 yaş altı 10 genç kız badminton oyuncusu oluşturmaktadır. Katılımcılar arka korttan rakip sahanın ön çapraz kortuna drop vuruşu gerçekleştirmiştir. Her katılımcının 5 başarılı ve 5 başarısız drop vuruşları değerlendirilmiştir. Başarılı ve başarısız drop vuruşlarda üst ekstremité kinematik analizi kapsamında dominant taraf omuz, dirsek ve el bileği eklemi kinematik verileri araştırmaya dahil edilmiştir. Kinematik verileri elde etmek için, üç boyutlu (3D) görüntü yakalama sistemi (Vicon Peak, Oxford, UK) kullanılmıştır. Elde edilen 100 drop vuruş görüntüsü (10 katılımcının, 5 başarılı ve 5 başarısız vuruşları) Vicon Nexus (Nexus 1.8.4, Vicon, Oxford, UK) yazılımı kullanılarak etiketlenmiş ve modellenmiştir. Başarılı ve başarısız drop vuruşların kinematik verilerini karşılaştırmak için Wilcoxon Signed Rank Testi kullanılmıştır. Veriler, SigmaPlot 11.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. El bileği fleksiyonu maksimum açısal hızı başarılı ve başarısız vuruşlarda anlamlı farklıdır (“orta” EB= 0.607, p=0.020). Bulgular, el bileği fleksiyonu maksimum açısal hızı arttıkça drop vuruşların başarısız olduğunu göstermektedir. Doğrusal hız ve eklem açıları bakımından başarılı ve başarısız drop vuruşunda omuz, dirsek ve el bileği eklemi için anlamlı bir fark yoktur. Badmintonda drop vuruşunda üst ekstremitéde en büyük doğrusal hız el bileğinde olup, bunu dirsek ve omuz eklemi takip etmektedir ve doğrusal hızın proksimalden distale doğru arttığı görülmektedir. Sonuç olarak, drop vuruşunda el bileği fleksiyonu açısal hızının artmasının başarısız drop vuruşuna sebep olabileceğini ortaya koydu. Bu doğrultuda, sporcuların vuruş sırasında el bileği hızını daha kontrollü kullanmaları ve bu beceriyi geliştirecek antrenmanlara yönlendirilmeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Badminton, Drop, Biyomekanik, Kinematik

ABSTRACT

Kinematic Analysis of the Upper Extremity in Successful and Unsuccessful Cross-Court Drop Shots in Badminton

The aim of this study was to examine the upper-extremity kinematics of successful and unsuccessful cross-court drop shots. The sample consisted of ten female Turkish national-team badminton players (U-19). Each athlete executed cross-court drop shots from the back court to the opponent's forecourt. Five successful and five unsuccessful shots per participant were analyzed.

Dominant-side shoulder, elbow and wrist joints were included in the kinematic assessment. Three-dimensional motion data were collected with a Vicon Peak system (Oxford, UK). A total of 100 drop-shot trials (10 athletes $\times$ 10 trials) were labeled and modeled in Vicon Nexus (v1.8.4). Kinematic differences between successful and unsuccessful shots were evaluated with the Wilcoxon signed-rank test, using SigmaPlot 11.0.

The peak angular velocity of wrist flexion differed significantly between successful and unsuccessful shots (medium effect size, $r = 0.607$; $p = 0.020$), with higher velocities associated with unsuccessful outcomes. No significant differences were observed in joint linear velocities or angles at the shoulder, elbow or wrist. Across both conditions, the greatest linear velocity occurred at the wrist, followed by the elbow and shoulder, confirming a proximal-to-distal velocity increase.

In conclusion, an excessive increase in wrist-flexion angular velocity appears to contribute to unsuccessful cross-court drop shots. Training interventions should therefore focus on controlling wrist speed during the stroke and on drills that enhance this specific motor skill.

Keywords: Badminton, Drop Shot, Biomechanics, Kinematics

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Gençler Türkiye Şampiyonası İçerisinde Tek Kadınlardan Alınan 6 Maç Müsabakasının Toplam Vuruş ve Kazandırıcı Vuruş Sayı Analizi (Salman & Salman, 2009).....	16
2.	Olimpiyat Oyunları Esnasında Kadınların Yarı Final Müsabakasındaki Vuruş Yüzdeleri (Salman vd., 2018).....	17
3.	Olimpiyat Oyunları Esnasında Kadınların Final Müsabakasındaki Vuruş Yüzdeleri (Salman vd., 2018).....	17
4.	5. Uluslararası Rumi Çocuk Spor Oyunları 15 Yaş Altı Tek Kadın Sporcularının Vuruş Çeşitleri Analizi (Yüksel, 2018)	17
5.	5. Uluslararası Rumi Çocuk Spor Oyunları 15 Yaş Altı Tek Kadın Sporcularının Maç Kazandırıcı Vuruşların Analizi (Yüksel, 2018).....	18
6.	Katılımcıların Karakteristik Özellikleri.....	35
7.	Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Üst Ekstremitte Doğrusal Hızları.....	35
8.	Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Topla Temas Anı ve Akselerasyon Evresinde Üst Ekstremitte Açıları	36
9.	Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Üst Ekstremitte Maksimum Açısall Hızları.....	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Net drop vuruşu (Şahin, 2020)	11
2.	Net kill vuruşu (Şahin, 2020)	11
3.	Lop/Lift vuruşu (Şahin, 2020).....	12
4.	Forehand yüksek servis (Şahin, 2020).....	12
5.	Smaç (Küt) vuruş tekniği (Şahin, 2020).....	13
6.	Drive vuruş tekniği (Şahin, 2020)	14
7.	Drop-Shot (damla) vuruş tekniği (Şahin, 2020)	14
8.	Clear vuruş tekniği (Şahin, 2020).....	15
9.	2008 Pekin Olimpiyat Oyunları tek erkekler ve tek kadınlar kategorisinin vuruş türleri bakımından analizi (Abian-Vicen vd., 2012).....	18
10.	Hareket şeması (Muratlı, 1988).....	22
11.	Veri toplama sürecini ait şematik saha yerleşimi	33

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<u>Fotoğraf No</u>	<u>Fotoğraf Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Badminton raketi ve topu	8
2.	Badminton topu	8
3.	Badminton raketi	9
4.	Badminton sahası.....	9
5.	Drop vuruşu hareketi (Liao vd., 2014)	15
6.	Vicon T10 kamera	28
7.	Kameraların iskele üzerinde konumları.....	29
8.	İşaretleyicilerin vücut ön kısmındaki referans noktaları	29
9.	İşaretleyicilerin vücut arka kısmındaki referans noktaları.....	30
10.	T poz görüntüleri	31
11.	Yazılım üzerinde t poz görüntüsü.....	32

KISALTMALAR LİSTESİ

TBF	: Türkiye Badminton Federasyonu
WBF	: Dünya Badminton Federasyonu
ORT	: Ortalama
SS	: Standart Sapma
GA	: Güven Aralığı
MAX	: Maximum
MIN	: Minimum
ACC	: Akselerasyon
EMG	: Elektromiyografi

1. GİRİŞ

Badminton, hızlı hareketlerin, yön değiştirmelerin, vuruşların ve saha içerisinde kısa mesafe koşularının olduğu bir spor dalıdır (Omesegaard, 1996’dan aktaran Cinemre, Açıkada, Hazır, & şenel, 2010, s. 5). Badmintonda başarı, fiziksel etkenlerin yanı sıra teknik ve taktik bilgisi gerektirmektedir. Aynı zamanda birçok teknik vuruşu içerisinde barındırır (Türkmen & Aydos, 2021).

Badminton maçı esnasında st düzey sporcuların, maçı en hızlı şekilde analiz edip rakibe göre taktik sergilemesi, rakibin duruş ve vuruş pozisyonuna göre hızlı karar verebilme becerisine sahip olması gelişmiş yetenekleri arasındadır. Aynı zamanda oyun içerisinde reaksiyon süreleri de oldukça kısadır (Bańkosz, Nawara, & Ociepa, 2013). Kale’ye (2011) göre “bir badminton oyuncusu, öncelikle bir satranç oyuncusunun konsantrasyonuna, masa tenisi oyuncusunun refleksine, bir sürat koşucusunun abukluęuna, cirit atıcısının fırlatma kuvvetine, buz pateni koşucusunun kuvvette devamlılığına, 1000 m koşucusunun dayanıklılığına, ayrıca iyi düzeyde teknik ve taktik zekaya sahip olmalıdır” şeklinde ifade edilmektedir (s. 2-3). Buradan hareketle badminton tek tür veya tek tip bir beceri değil karmaşık teknik yapıları içinde barındıran bir spor dalı olduğu söylenebilir.

Badmintonda drop vuruşu olarak bilinen hareket, topu rakip sahaya fileye en yakın şekilde baş üstü vuruşla yavaş ve koordineli düşürülmesine denir (Jo, Yoo, & Yoon, 2013). Rakibi şaşırtmak ve n korta çekmek için yapılır. Drop ve clear teknikleri badminton için büyük önem arz etmektedir (Kale, 2011). Bir sportif tekniğin ideal şekilleri ile öğrenilebilmesi için biyomekanik alandan yardım alınarak sportif uygulamalarda kullanılması sağlanır (Kale, 2011). Spor biyomekaniği alanında badmintona bakıldığında hareketlerin, vücut yapısıyla ilişkisine ve raket gibi yapılar üzerindeki etkilerini incelemesi biyomekanik biliminin içerisindedir (İnal, 2017). Gelişen teknoloji diğer tüm alanlarda olduğu gibi spor dünyasını da pek çok açıdan etkilemiştir. Sporcular, antrenörler, uzmanlar vb. için gelişen bu teknolojiyi değerlendirmek başarıya ulaşmak için bir anahtar olarak görülebilir (Mısırlıgil & Bayansalduz, 2023). Sporda en iyi olma gayreti spor biyomekaniğinin gelişimine katkı sağlamıştır. Bunun dışında bir diğer önemli faktör ise profesyonel seviyede ya da sağlık amaçlı yapılan sporun insan yapısında oluşturabileceği zararları minimuma indirmektir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayar yardımı ile yapılan hareket analizleri ön plana çıkmıştır (İnal, 2017). Sporda hareket yakalama sistemlerinin gelişmesi de badmintonda st ekstremite ile birlikte raket mekaniği üzerinde kinematik çalışmalara yol açmıştır (Kwan, Cheng, Tang, & Rasmussen, 2010).

Literatür incelendiğinde badminton'da drop vuruşunu ele alan birçok kinematik ve kinetik çalışmaya rastlanılmaktadır. Smaç, clear ve drop vuruşu kinematik değişkenlerinin karşılaştırılmasını içerir (Ahmed & Ghai, 2020; Tsai, Hsueh, Pan, & Chang, 2008). Smaç, clear ve drop vuruş kinematik farklılıkları ve kas aktivitesi karşılaştırılmasına (Ahmed & Ghai, 2020; Tsai, Huang, & Chang, 2005), bazı araştırmacılar amatör ve iyi oyuncular arasında drop vuruşunun kinematiğine (Jo vd., 2013; Oh, Choi, & Jeong, 2005), diğer araştırmacılar ise yıldız ve genç badmintoncuların drop vuruş kinematik analizine (Devi & Singh, 2022; Song, 2003) odaklanılmıştır. Ayrıca önceki araştırmalarda farklı drop vuruşlarının kinematik analizi (Liao, Pan, Hsueh, & Tsai, 2014), backhand drop vuruşunun kinematik analizi (Huang, Huang, Chung, & Tsai, 2002), drop vuruşun kinetik analizini; net eklem kuvveti, net eklem momenti ve eklem gücü değerleri (Tsai, Huang, Lin, & Chang, 2000) ve çapraz kort drop vuruşun alt ekstremité kinematik analizinin (Ahmed & Kumar, 2018) incelendiği de görülmektedir.

1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşunun üst ekstremité kinematik analizini incelemektir. Çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap arandı:

1. Başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşunda omuz eklemi açısı, açısal hızı ve doğrusal hızı arasında fark var mıdır?
2. Başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşunda dirsek eklemi açısı, açısal hızı ve doğrusal hızı arasında fark var mıdır?
3. Başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşunda el bileği eklemi açısı, açısal hızı ve doğrusal hızı arasında fark var mıdır?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Teknolojinin spora entegre edilmesiyle, antrenörlerin ve sporcuların başarıya ulaşma yollarının daha fazla kolaylaşması ve zamanın iyi değerlendirilmesi gibi olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Hareket analizi, sporcuların hatasının tespiti sonrasında antrenörler tarafından doğru ve anlaşılır şekilde geri bildirim yapılabilmesine ve aynı zamanda bunu nicel verilere dayandırılabilmesini hedeflemektedir. Araştırmanın planlandığı tarihten itibaren PubMed, Web of Science, EBSCO, ERIC, Tr Dizin veri tabanlarında “badminton” ve “kinematik analiz” anahtar kelimeleriyle gerçekleştirilen taramalar sonucunda toplam 210 çalışmaya ulaşılmıştır. Ancak içerik bakımından badminton çapraz kort drop vuruşunda başarılı ve başarısız vuruşlar arasında üst ekstremité kinematik analizi ele alınan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bu vuruşlar arasında üst ekstremité açısal hızı, doğrusal hızı ve eklem açıları arasında anlamlı bir fark var mı sorusu merak konusudur. Bunun sonucunda

antrenörler, çapraz kort drop vuruşundaki başarılı ve başarısız vuruşlara sebep olan kinematik göstergeleri belirleyerek, teknik öğrenim aşamasında ve sporcunun uzun vadeli gelişiminde somut geri bildirimlerde bulunabileceklerdir. Çalışmadan elde edilecek olan sonuçlar badminton sporunu öğreten antrenörler ve profesyonelleşmeye çalışan badminton sporcuları için önem arz etmektedir. Bu araştırmanın, alandaki bazı soru işaretlerini gidermesi ve spor bilimine katkı sağlaması beklenmektedir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın yapısında bulunan veya araştırmacı tarafından bu araştırma için öngörülecek başlıca sınırlılıklar şunlardır:

- 1) Bu çalışmaya yalnızca genç kız kategorisinde mücadele eden elit sporcular katılmıştır.
- 2) Badminton top atma makinesinin olmaması ve top beslemede aynı standartın oluşturulamamasıdır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın planlanıp yürütülmesinde ve ulaşılan bulguların yorumlanmasında şu varsayımlar bulunmaktadır:

- 1) Araştırmada yer alan katılımcıların, performanslarını maksimum seviyede gösterdikleri,
- 2) Araştırmada yer alan katılımcıların araştırma öncesi yoğun bir egzersize katılmadıkları ve dinlenik durumda oldukları varsayılmıştır.

1. 5. Tanımlar

Badminton: Karşımıza Münih oyunlarında gösteri sporu olarak çıkan badminton, 1992’de Barcelona’da Olimpiyat Oyunlarına girmeye hak kazanmıştır. Zamanla yaklaşık 200 milyon taraftarı olan bu spor dünyaya popülerliğini duyurmuştur (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Aynı zamanda raket sporlarının da en hızlısı olarak bilinmektedir. 5 kategoride oynanan badminton müsabakaları; tek erkekler ve kızlar, çift erkekler ve kızlar, son olarak da karışık çiftler şeklinde oynanmaktadır. 3 set 21 sayıdan oluşan badminton, süresiz oynanmaktadır. Kortun uzunluğu 1340 cm, teklerde genişliği 518 cm, çiftlerde ise bu genişlik 610 cm’dir. İki kortu ortadan bölen filenin yüksekliği ise 155 cm’dir. Bir raket ve kaz tüyü top ile oynanan badminton sporunun top ağırlığı ise yaklaşık 4,73-5,50 g arasında değişmektedir. Çift atış yapmadan, karşı rakibin saha zeminine değen top sayı kazandırmaktadır (Türkiye Badminton Federasyonu [TBF], 2015).

Drop: Badmintonda bir hücüm hareketi olan drop, topun rakip sahada fileye en yakın bölgeye, yani ön korta düşmesini hedefleyen bir vuruştur. Drop vuruşunun farklı çeşitleri de bulunmaktadır (Jo vd., 2013).

Biyomekanik: Biyomekanik insan hareketleri oluşturan mekanik kuralların hücre, doku ve genel olarak organizma düzeyindeki etkilerini ve sonuçlarını araştıran bir bilim dalıdır (İnal, 2017).

Kinematik: Kinematik, hareketin tanımıyla ilgilenen mekaniğin bir parçasıdır. Kuvvetlerin etkisi göz önüne alınmaksızın cismin hızı, yer değıştirmesi ve ivmesi gibi hareket özelliklerini inceler (Medved, 2001).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan badminton, mekanik ve spor biyomekaniği kavramları açıklandı.

2. 1. 1. Dünyada Badminton

Raket sporlarının en eskisi olarak kabul edilen badminton sporu, 3000 yıl kadar öncesinde oynandığını arkeologlar ve tarihçiler dile getirmektedir. Hindistan bölgesinde gerçekleştirilen arkeolojik çalışmalarda kayalara oyulmuş badminton figürlerine rastlanılmıştır. Bu da bizlere ilk çağdan bu yana badmintonun varlığını göstermektedir. Çin’de bulunan el yazmalarına göre badmintonun gerçek yayılımı 1112 yıl öncesinde Chu sülalesi devrine denk gelmektedir. O tarihlerde di-dzyau-chi adı verilen, raket ve tüy top ile oynanan ve bu topların özelliği beş veya altı kaz tüyünün bir vişneye takılıp güneş vasıtasıyla kurutulmasıyla elde edilmiştir. Çin’den sonra Hindistan’ da büyük bir dağılım gösteren badminton, ülkede geliştirilerek poona ve sonraki yıllarda pune adları altında oynanmaktadır. Japonya’da ise oy-bane (uçan tüy, uçan leylek) adı ile oynanan badminton, leylek ve kaz tüyleri kirazgillerden bir meyveye takılarak sade tahta raketler ile oynananır ve halkın büyük ilgisine çekmektedir. Marko Polo badmintonu ilk kez (1254-1324) Asya’dan Avrupa’ya getiren kişi olmuştur. Badminton, Fransa’ da kokvaten (uçan horoz) ve je volan (tüy top), Almanya, İsviçre ve Avusturya gibi ülkelerde federball, Çarlık Rusyası’nda laptu gibi birçok farklı isim almıştır. Günümüzde ise Pakistan’da oynanan badminton oyununa çırıya denmektedir. 1872 senesinde Londra’ya 100 kilometre mesafede badminton adlı küçük bir kasabının dükü olan Beaufort, Hindistanda uzun süre kaldıktan sonra kasabasına geri dönmekte ve yanında Hindistandan getirdiği tüy top ve raketle poona oyununun kasabada yaygınlaştırmaya başlamıştır. Badminton sözcüğünün kelime anlamı ‘soğuk meyve suyu’ anlamına gelmektedir. Aynı sene bu oyun, badminton kasabasından İngiltereye badminton ismiyle yayılmaya başlamıştır.

Badminton oyun kurallarını J. L. Baldwin adlı sporcu belirleyerek tarihe geçmiştir. Ardından 1887 senesinde Londra’da badminton oyun kuralları belirlenmiş ve onaylanmıştır. Oyun kuralları o yıldan bu yana çok az değişikliğe uğramıştır. Tüy top patenti ise 1988 yılında İngiliz Ann Jakson isimli kadın sporcu tarafından alınmıştır. İlk oyun kuralları, teknik ve taktik bilgileri içeren badminton kitabını 1911 yılında İngiliz oyuncu Samuel Messiya yayınlamıştır. Yine aynı şekilde bu kitaptaki bilgilerde o günden bugüne çok az değişikliğe uğramıştır. Amerikalılar İngilizlerden önce badminton’a benzer battledore ve shuttlecock isimli bir oyunu Virginia eyaletinde oynadıklarını söylemektedirler. Dünyaca ünlü aktör Charlie Chaplin, Amerika’ da sanatçılar arasında badminton

şampiyonu olmuştur. 1934 senesinde Londra’da, Uluslararası Badminton Federasyonu (IBF) kurulmuştur. Federasyonda; İrlanda, İngiltere, Fransa, İskoçya, Hollanda, Yeni Zelanda, Danimarka ve Amerika olmak üzere toplam 9 ülke üye olmuştur. Badminton, İkinci Dünya Savaşı sebebiyle duraklama göstermiş ve ardından 1945 yılından sonra tekrar gelişmeye başlamıştır. Badminton, tüy topun gelişimi ile Avrupa’da büyük bir yayılım göstermiştir. Diğer bir büyük gelişme ise Japonya ve Endonezya’da olmuştur. Çin Halk Cumhuriyeti 1960’lı senelerin ortalarına doğru dünya sahnesine girişini yapmıştır. Fakat politik sebeplerden ötürü Uluslararası Badminton Federasyonuna alınmamıştır. Bu durumdan dolayı Çin Halk Cumhuriyeti ve üçüncü dünya ülkeleri kendi aralarında Dünya Badminton Federasyonunu kurmuşlardır. Tüm ülkeler ancak 1981 Mayıs ayında Uluslararası Badminton Federasyonu bayrağı altında toplanmıştır (Demirci & Demirci, 2007; Gülmez, 2008; Kale, 2011; Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006). Badminton sporunun 1992 Barcelona Olimpiyat Oyunları programına alınması 5 Haziran 1985’te Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) tarafından kararlaştırılmıştır (Demirci & Demirci, 2007; Gülmez, 2008).

2. 1. 2. Türkiye’de Badminton

31 Mayıs 1991 senesinde Türkiye Badminton Federasyonu kurulmuştur. Uluslararası Badminton Federasyonu 3 Kasım 1991 senesinde 104. Üyesi olarak Türkiye Badminton Federasyonunu kabul etmiştir. İlk federasyon başkanı İrfan Yıldırım’dır. İlk kez 5 Aralık 1993 senesinde federasyon başkanı seçimleri yapılmış ve bu seçimler sonucu Akın Taşkent göreve başlamıştır. 1997-2004 yılları arasından Ahmet Faik İmamoğlu federasyon başkanı olara görev almış ve ardından Murat Özmekik seçimler doğrultusunda bu göreve devam etmiştir (Gülmez, 2008; Kale, 2011; Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006;). 9 Eylül 2023 tarihinde yapılan seçimle Ercan Yıldız yeni federasyon başkanı olarak göreve başlamıştır (TBF, 2023). İzmir’de Milli Takımımız ilk kez milli maçını Kazakistan Milli Takımına karşı oynamıştır. 25-29 Ekim 1993 tarihinde Ankarada yapılan 70. Yıl Uluslararası Badminton Turnuvası, ülkemizde düzenlenen ilk uluslararası turnuvadır (Kale, 2011; Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006). Türkiye’de Deplasmanlı Badminton Ligi ilk kez 1994 senesinde 11 bölgeden 24 takımın katılımı ile Ankara’da yapılmıştır. Bu yarışmalar sonucu 8 takım Badminton Ligine katılmaya hak kazanmıştır (Gülmez, 2008; Kale, 2011; Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006). Badminton 1. Ligi, Üniversiteler 1. Ligi ve 2. Ligi, minikler Ligi ve Badminton Federasyonu ile Millî Eğitim Bakanlığı Spor Dairesi Başkanlığı’nın birlikte düzenlendiği Minikler, Yıldızlar, Gençler kategorilerinde okullararası müsabakalar ve Ferdi Türkiye Şampiyonaları, özel şirket ve belediyelerin düzenlemiş olduğu turnuvalarda gelişim göstererek ilerlemiştir (Gülmez, 2008; Kale, 2011).

2. 1. 3. Badminton ve Oyun Yapısı

Badminton, 1992 Barcelona'da Olimpiyat Oyunlarına girmesiyle birlikte daha fazla katılımcı kazanmış ve 200 milyon taraftarıyla dünyada en popüler sporlardan biri haline gelmiştir (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Türkiye Badminton Federasyonu 1991 yılında kurulmuştur. Ülkemizde köklü bir geçmişi olmamasına rağmen, eğlenceli ve mücadele içeren bir spor dalı olduğu için badminton her kesimin ilgisini çekmiştir (TBF, 2015). Oyun alanı bakımından hızlıca kurulabilmesi ve yeni başlayanlar için kolay oynanabilir olması avantajlarının arasındadır (Demirci, 1995'ten aktaran Şenel & Eroğlu, 2005, s. 50).

Badminton, sıçramayı, konum değiştirmeyi, hızlı kol hareketlerini ve çeşitli vücut şekillerini gerektiren temassız bir raket sporudur (Cabella-Manrique & Gonzalez-Badillo, 2003'ten aktaran Abian-Vicen vd., 2012, s. 1). Badminton; yüksek yoğunlukta oynanan, uzun süreli ve oyun içerisine dağıtılmış dinlenme zamanları bulunan bireysel bir spordur (Faccini & Dal Monte, 1996).

Tehlikeli bir spor olmadığından dolayı sakatlık riskinin oldukça düşük olması, istenilen her yaş grubundaki bireyler tarafından oynanabilmesi, ekipmanın ekonomik açıdan uygun olması ve hem rekreasyon hem de müsabaka sporu olması gibi nitelikler, badminton sporunun hızlıca gelişimine ve yaygınlaşmasına önderlik etmiştir (Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006).

Dayanıklılık, sürat, koordinasyon, kuvvet, sezinlenme ve reaksiyon bu sporda başarılı olunması için gerekli olan temel kavramlardır (Baron vd., 1992' den aktaran Senel & Eroğlu, 2005, s. 50). Düzenli yapılan badminton antrenmanı fiziksel uygunluğu, gücü, hızı ve dayanıklılığı arttırmaktadır (Bańkosz vd., 2013). Badmintonda anaerobik ihtiyacın fazla olmasının yanı sıra aerobik ihtiyacıda gerektiren önemli bir spor dalıdır (Türkmen & Aydos, 2021). Raket sporları iyi bir kondisyon gerektirdiği için kişinin, çeviklik, hız, kas gücü, kas dayanıklılığı ve kas-solunum gibi temel kondisyon bileşenlere ihtiyaç duymaktadır (Sing, 2016). Badminton sporunun kayıt edilmiş en hızlı vuruşunu Danimarkalı Mads Pieler Kolding'in saatte 426 km/saatlik hıza ulaştığı, tarihin en hızlı rekoru olarak Guinness Dünya Rekorları Kitabı'na girdiği bilinmektedir (Arslan, 2019). Badminton maçı ortalama 45 dakika sürmektedir ve maçı oluşturan sayıların ortalama süresi ise 7-12 saniye arasındadır (Bozdoğan & Kızılet, 2017). Elit düzeydeki maçların süreleri ise 20 dakika ile 1 saatten fazla arasında değişmektedir. Ortalama maç sayılarının uzunluğu ise 10 saniyeden daha kısadır (Hughes & Cosgrove, 2006).

Bir raket sporu olan badminton, belirli kurallar ve alan içerisinde tüy top ile oynanan bir spordur. Kaz tüyü top ve raket ile oynanan badminton sporu temelinde topun rakip sahaya file üzerinden gidip gelmesiyle oynanır (TBF, 2015).



Fotoğraf 1. Badminton raketi ve topu

Badminton sahası uzunluğu 1340 cm, teklerde genişliği 518 cm, çiftlerde ise bu genişlik 610 cm'dir (Fotoğraf 5). Bu alanı ortadan ikiye bölen bir direk bulunmaktadır. Bu direğin uzunluğu 155 santimetredir. Direğin üzerinde bulunan filenin ise yüksekliği 76 cm, genişliği ise 61 santimetredir. File, 1,5 cm 'den az ve 2,0 cm 'den fazla olmayacak şekilde file delikleri olan, eşit kalınlıkta, koyu renk, ince kordondan oluşmaktadır. Badminton topunun yapısı ise mantar tabanlıdır. Tabanın yarı çapı 2,5 cm ila 2,8 cm ve üst kısmı yuvarlak şeklindedir. Tabanında 16 kaz tüyü bulunmaktadır. Top tüylü veya tüysüz (plastik) olarak üretilir. Topun ağırlığı 4,74 ile 5,50 gram şeklindedir (Fotoğraf 3).

Raket toplam 68 cm uzunluğunda 23 cm genişliğindedir (Fotoğraf 1). Raketin sap, boynu ve baş kısımları bulunmaktadır. Raketin sap kısmı, oyuncunun tutabilmesi için tasarlanan kısımdır. Raketin baş kısmı, tellerle örülü yüzeyi çerçeveler. Oyuncunun topa vurabilmesi için raketin yüzeyi tellerle örülü bir şekilde tasarlanmıştır (Fotoğraf 4).



Fotoğraf 2. Badminton topu



Fotoğraf 3. Badminton raketi



Fotoğraf 4. Badminton sahası

Badminton iki kişilik (tekler) ve dört kişilik (çiftler) şeklinde oynanmaktadır. Temelde topa bir kez raketle temas ederek, karşı sahaya file üzerinden gidip gelmesiyle oynanır. Oyun yazı tura atılarak başlanılır ve öncelik kazanan kişi saha ya da top seçimi yaparak tercih de bulunur. Servis atışlarında sporcu, sayı çift ise kortun sağından tek ise solundan atılacak şekilde bulunmalıdır. Aynı şekilde rakip de sporcunun çapraz karşısında, servis çizgileri alanının içerisinde bulunmalıdır. Badminton 21 sayı, 3 setten oluşur ve 2 seti alan maçı kazanmış sayılmaktadır. Oyun skoru 20-20 olduğunda iki sayılık üstünlük alan seti kazanır veya oyun skoru 29-29 olduğunda ise 30'uncu sayıyı ilk alan sporcu kazanacaktır. İlk 11 sayı arası 60 sn, set aralarında ise 120 sn şeklinde en fazla mola verilebilmektedir. Her bir set bitiminde saha değişikliği yapılmaktadır. En son set olan üçüncü sette ise ilk 11 sayısından sonra saha değişikliği yapılmaktadır. Yapılan her hata sayı olarak değerlendirilmektedir. Topun yere düşmesi, raket dışında sporcunun vücuduna veya herhangi bir nesneye teması, filede kalması ya da file altından veya içinden geçmesi sayının kaybedilmesine sebep olur. Sahada düzeni ve güveni sağlamak için başhakem, gözlemci, çizgi hakemi ve servis hakemi bulunmaktadır (TBF, 2015).

2. 1. 4. Badminton'da Temel Teknikler

Teknik, yapılan bir hareketin hem verimli hem de estetik bir şekilde hayata geçirilmesiyle ilişkilidir (Weineck, 1988'den aktaran Kale, 2011, s. 12). Her teknik, spor dalına özgü genel özelliklerin yanı sıra bireysel özellikler de taşır (Kale, 2011). Badminton sporunda başarıya ulaşmanın bir yolu, iyi bir teknik ve taktik bilgisinden geçmektedir (Türkmen & Aydos, 2021). Tüy topa olabildiğince en önde ve en yüksekte vuruş yapılması taktik anlayışıyla da ilişkili olarak önemli bir badminton teknik kuralıdır (Kale, 2011). Raket tutuş farklılıkları ve vuruş yönleri teknik çeşitliliklere sebebiyet vermektedir. Raket ile oynanan badminton sporunda raket nasıl tutulur sorusuyla karşılaşmak olasıdır. Raketi çok sıkı tutmak ya da gevşek bırakmak yapılan hatalardır. Raketin rahat bir şekilde el içerisinde tutulması ve kontrol edilmesi sağlanmalıdır. Raket, tıpkı bir kuşu elimizde tutar gibi tutulmalıdır. Ne çok sıkı tutulmalı ne de çok bol bırakıp uçuşması sağlanmalıdır. Raket tutuşu backhand ve forehand diye ikiye ayrılır (Cümşütoğlu-Memedov, 1992'den aktaran Kale, 2011, s. 18)

Forehand Raket Tutuşu

Forehand tutuşta raket elinin baş parmak ve işaret parmağı v harfi olacak şekilde raketi sarmaktadır. Baş parmağın iç yan tarafı raket sapının geniş yüzeyinde tutulur. İşaret parmağı sap kısmına bükülerek sarılır ve baş parmaktan yukarıda konumlandırılır. Diğer 3 parmak ise raketi tamamen kavrayacak şekilde tutulur (Şahin, 2020).

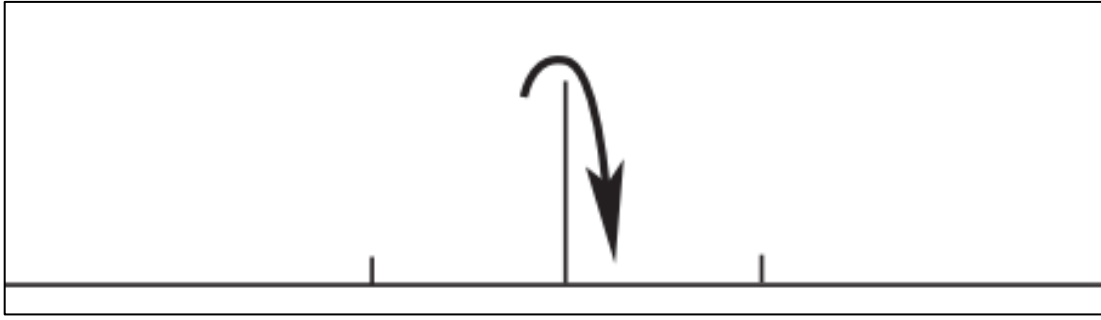
Backhand Raket Tutuşu

Raket elinin avuç içine, raket sapının geniş yüzeyi gelecek şekilde yerleştirilir. Bu geniş yüzeye baş parmak tıpkı bir kapı ziline basar gibi tutar ve diğer parmaklar raketi kavrar (Şahin, 2020).

2. 1. 4. 1. Ön Kort Vuruş Teknikleri

Net Drop (File Üstü Aşırtma) Vuruş Tekniği

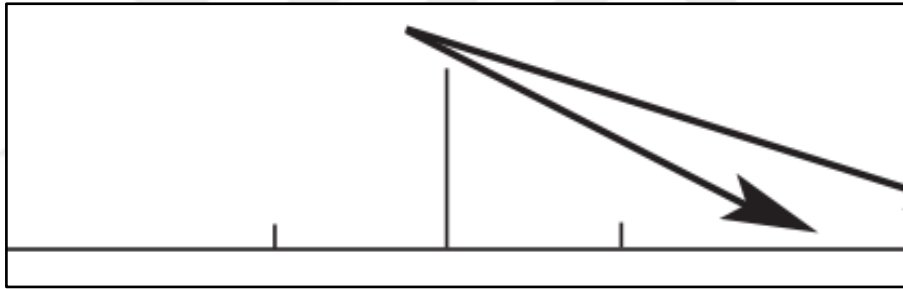
Ön korttan yapılan bu teknik rakip sahanın ön kortuna düşecek şekilde atılmalıdır (Şekil 1). Filenin en üst seviyesi olan beyaz bant kısmında raket ister backhand ister forehand şekilde tutularak, topun o seviyeden karşı tarafa en hızlı ve fileye en yakın şekilde atılması beklenir (Şahin, 2020; Yorulmazlar, Kepoğlu, & Bozdoğan, 2020).



Şekil 1. Net drop vuruşu (Şahin, 2020)

Net Kill (File Üstü Öldürme) Vuruş Tekniği

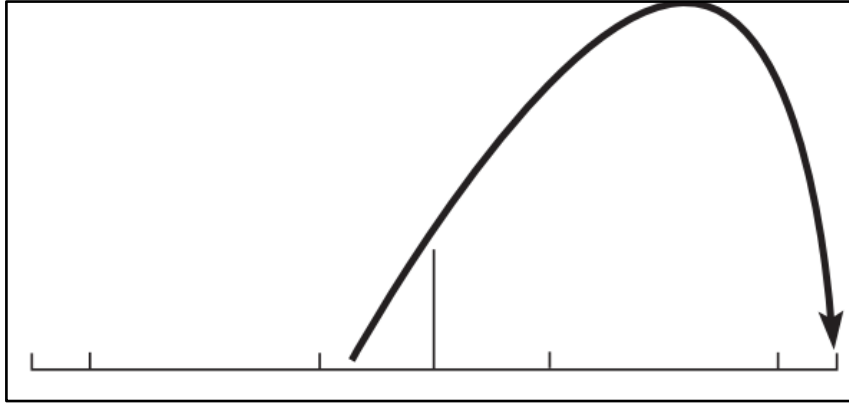
Ön korttan yapılan bu teknik rakip sahanın orta ve dip kortuna düşecek şekilde atılmalıdır (Şekil 2). Bilek kullanılarak yapılan sert vuruşlardan oluşur. Bu vuruş backhand ya da forehand şekilde olabilir. Topun karşı sahaya en hızlı şekilde gidebilmesi ve file altına doğru düşebilmesi için raket başının file üstünden olması gerekir (Şahin, 2020). Net kill, çiftler maçında servis karşılama tekniği olarakta bilinir (Gülmez, 2008).



Şekil 2. Net kill vuruşu (Şahin, 2020)

Lop/Lift (File Altından Yükseltme) Vuruş Tekniği

Ön korttan yapılan bu vuruş tekniği rakip sahanın dip kortuna düşecek şekilde atılmalıdır (Şekil 3). Amaç, rakibi merkezden uzaklaştırmak veya merkeze ulaşmak için zaman kazanmaktır (Arslan, 2019). Lop vuruşu yaparken raket backhand ya da forehand şeklinde tutulabilir. Raket başının file seviyesinin altında olması gerekir. Bu sayede top rakip sahaya yükselerek devam eder (Şahin, 2020).



Şekil 3. Lop/Lift vuruşu (Şahin, 2020)

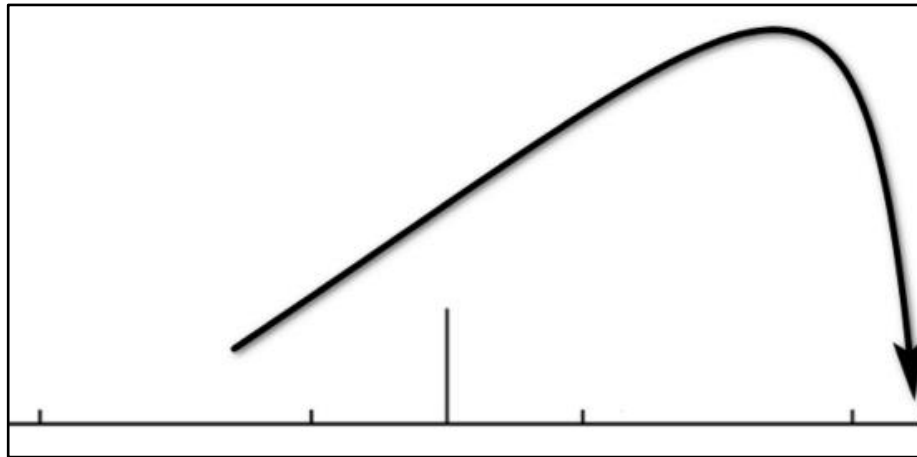
2. 1. 4. 2. Orta Kort Vuruş Teknikleri

Forehand Yüksek Servis

Orta korttan dip kortta yapılan vuruş tekniğidir. Yüksek serviste temel unsur topun yörüngesi ve karşılama sahasında düştüğü bölgedir (Chang, 1980). T noktası olarak bilinen servis ön çizgisinin ve servis orta çizgisinin keşistiği noktadan, 1-2 raket boyu gerisinde harekete başlanır. Zeminde bir saat olduğu varsayılarak; sol ayak ucu saat 1'i, sağ ayak ucu 3'ü göstericek şekilde pozisyon alınır. Sol elin üç parmağıyla top tutulur. Top sol ayağımızın 1 metre önüne gelecek şekilde bırakılmalıdır. Vücut sağ tarafa dönük ve sol omuz fileyi gösterir şekilde durulmalıdır (Şekil 4).

1. Raket eli ve gövde geriye alınır.
2. Raket eli ve gövde öne doğru hareketlenir.
3. Top sol ayağın bir raket boyu önüne bırakılır.
4. Topla raket buluşur vuruş anı.

5. Raketin salınımının sonlanması yani raket başının sol omuz üzerine hareketin devam ettirilmesi (Şahin, 2020).



Şekil 4. Forehand yüksek servis (Şahin, 2020)

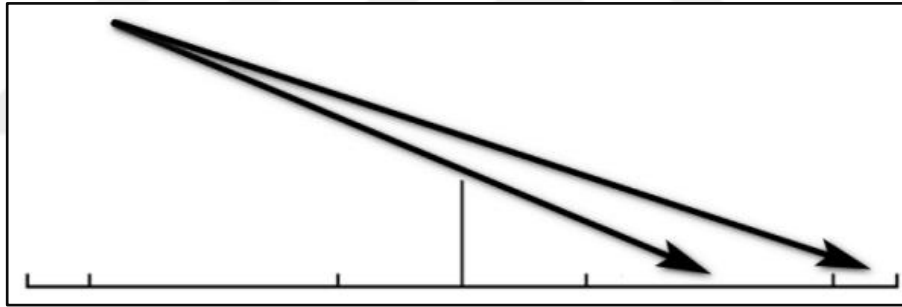
Backhand (El Üstü) Kısa Servis

Orta korttan orta korta servis ön çizgisine yakın şekilde vuruş yapılır. Vücut şekli ister ayaklar yan yana isterse servis ayağı önde olacak şekilde beklenir. Tüy top üç parmakla ve topun mantarı vücudumuzu gösterecek şekilde önde tutulur.

1. Her iki ayak burnu ve gövde fileyi gösterir.
2. Raket başı dirsek hizasında (yeni kural en fazla yükseklik 135 cm)
3. Top raket başı ortasında
4. Top bilekten vuruşla rakip sahaya gönderilir (Şahin, 2020).

Smaç (Küt) Vuruş Tekniği

Orta korttan orta ve dip korta doğru vurulan bir tekniktir (Şekil 5). Maksimum bir güçle top rakip sahanın zeminine doğru vurulur (Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006). Raket tutuşu backhand ya da forehand şeklinde olabilir. Smash esnasında vücut sağ tarafa doğru döner ve sol el topu işaret edecek şekilde pozisyon alınır. Sıçrama ile birlikte baş üzerinde raketin topla buluşması sağlanır (Şahin, 2020).



Şekil 5. Smaç (Küt) vuruş tekniği (Şahin, 2020)

Kısa Savunma

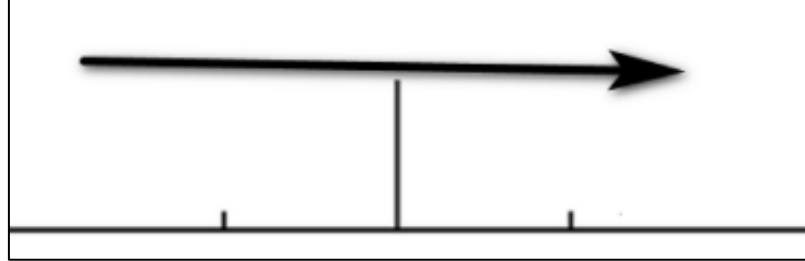
Orta korttan ön korta yapılan bir vuruştur. Hücumdan gelen topun engellenerek karşı rakibin ön kortuna atılması sağlanır. Raket tutuşu backhand ya da forehand şeklinde olabilir. Vücut duruşu gövde belden hafif öne eğik, iki ayak yan yana ve ayaklar omuz genişliğinde açılarak beklenir. Dizler hafif bükülü ve raket başı yere bakacak şekilde tutulur (Şahin, 2020).

Yüksek Savunma

Orta korttan dip korta doğru yapılır. Gelen hücum atışının karşı tarafa rakibin üstünden aşırılarak atılması sağlanır. Raket tutuşu backhand ya da forehand şeklinde olabilir. Vücut duruşu gövde belden hafif öne eğik, iki ayak yan yana ve ayaklar omuz genişliğinde açılarak beklenir. Raket başı göğüs hizasında tutulur (Şahin, 2020).

Drive (Düz Sert) Vuruş Tekniği

Orta korttan orta ve dip korta doğru yapılır (Şekil 6). Top hızlı ve sert bir şekilde fileye yakın ve yere paralel olarak rakip sahaya atılmalıdır (Arslan, 2019). Vücut pozisyonu gövde tam karşıya dönük ve ayaklar yan yana olmalıdır. Raket ise baş ve göğüs hizasında tutulmalıdır (Şahin, 2020).

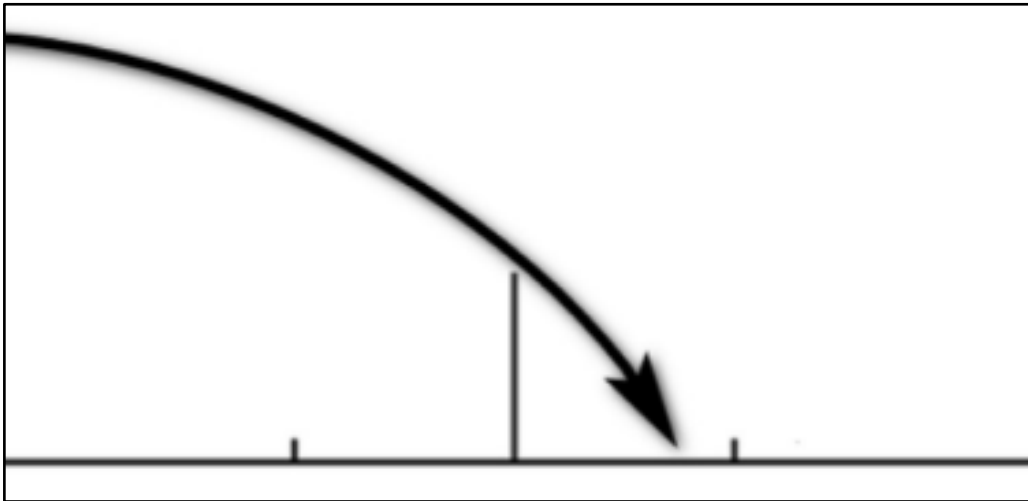


Şekil 6. Drive vuruş tekniği (Şahin, 2020)

2. 1. 4. 3. Dip Kort Vuruş Teknikleri

Drop-Shot (Damla) Vuruş Tekniği

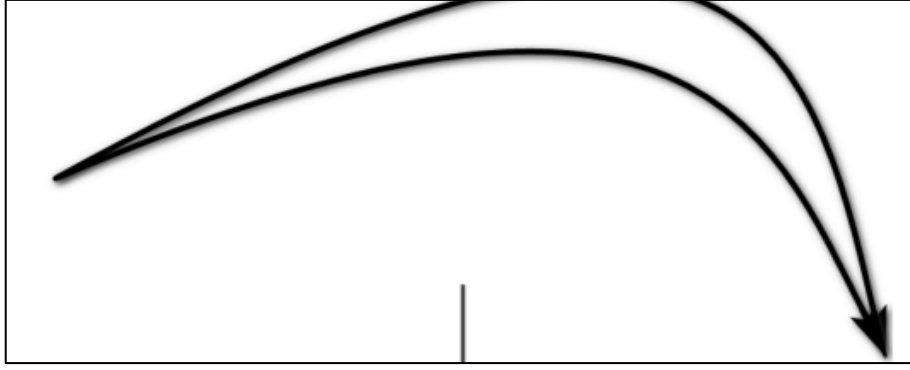
Şahin'e (2020) göre dip korttan ön korta doğru yapılan bir vuruştur (Şekil 7). Topu rakip sahaya fileye en yakın şekilde baş üstü vuruşla yavaş ve koordineli düşürülmesine denir (Jo vd., 2013).



Şekil 7. Drop-Shot (damla) vuruş tekniği (Şahin, 2020)

Clear (Açık) Vuruş Tekniği

Dip korttan dip korta yapılır ve vuruş baş üstünde gerçekleşir (Şekil 8). Raket kolu yay gibi geriye çekilir ve boş el topu işaret edecek şekilde havaya kaldırılır. Clear, badminton oyununun en temel vuruşudur. (Şahin, 2020; Yorulmazlar vd., 2020).



Şekil 8. Clear vuruş tekniği (Şahin, 2020)

2. 1. 5. Drop Vuruşunun Safhaları ve Önemi

2. 1. 5. 1. Drop Vuruşunun Safhaları

Drop vuruşu, oyunun gidişatını hücumdan savunmaya değiştirmek için gerçekleştirilir. Rakip raket tutuşunu düşürür ve topun aşağıdan yukarıya doğru bir hareketi söz konusu olur (Arslan, 2019). Drop vuruşu esnasında topun konumunun servis hattını aşmayacak şekilde gerçekleştirilmesi gerekir. Ne çok zayıf ne de çok sert bir vuruş sergilenmemelidir (Yorulmazlar & Kepoğlu, 2006). Drop vuruşunda hafif bir dokunuştan sonra, kolun öne doğru sallanması ve vücut pozisyonunun geride kalmasından kaynaklı hızlı ayak hareketleri ile orta korta dönme ve pozisyon alma hareketi gerçekleşir. Pozisyon, karşıdaki kişinin elini sıkarak gibi bir raket tutuşudur. Bir drop vuruşunda başarıyı etkileyen faktörler; raket kavrama, bacak hareketleri, kol salınımı, topa çarpma ve çarpma sırasında ki hareket, topun uçuş hızı ve takip hareketidir. Drop, hisler ve aldatmacaların inceliklerini içeren bir vuruştur (Erawati & Suratman, 2023).



Fotoğraf 5. Drop vuruşu hareketi (Liao vd., 2014)

Drop vuruşunun belirli safhalar halinde gerçekleşmektedir (Gülmez, 2008). Bunlar:

Geri Alma Safhası

Gülmez'e (2008) göre bu safhada raket el önü tutuşta, geride ve ön kolda supinasyon hareketi halindedir. Kol dirsekten gerilir ve raket pronasyon hareketine başlar (Fotoğraf 6).

Topla Buluşma Safhası

Gülmez'e (2008) göre bu safhada raketin enerjisi topla buluşma anında azalır ve raket ön kolun içe dönüşüyle, topun orta hattından sol kısmına doğru kesme hareketi gerçekleşir. Bu temas anını cam silme hareketine ya da araba sileceğinin çalışma prensibine benzetilmektedir (Fotoğraf 6).

Bitiriş Safhası

Gülmez'e (2008) göre bu safhada raket iç kısmı tümüyle yana dönmüş, kol önde ve gergindir. Vuruşun takibi, vücudun önünde tamamlanır (Fotoğraf 6).

2. 1. 5. 2. Drop Vuruşunun Oyundaki Önemi

Badmintonda drop vuruşu bir hücum hareketi olarak bilinir. Amaç rakip sahada fileye en yakın şekilde ön korta topun düşürülmesidir (Jo vd., 2013). Badmintonda drop ve clear önemli iki tekniktir. Drop vuruşu diğer vuruşlar arasında en geç öğrenilen tekniktir (Kale, 2011). Drop vuruşunun yapılan çalışmalarda oyunlar içerisindeki rolüne değinilmiştir. Diğer vuruşlar gibi drop vuruşu da badmintonda sayı kazanmayı sağlayan teknikler arasında görülebilir.

Tablo 1. Gençler Türkiye Şampiyonası İçerisinde Tek Kadınlardan Alınan 6 Maç Müsabakasının Toplam Vuruş ve Kazandırıcı Vuruş Sayı Analizi (Salman & Salman, 2009).

Vuruş Çeşitleri	Toplam Vuruş Sayısı	Kazandırıcı Vuruş Sayısı	½ 'nin %'si
Smaç	191	131	68,9
Drive	89	32	35,9
Drop	161	53	32,9
Clear	169	53	31,4
Net Drop	144	43	29,8
Lift	235	68	28,9
Diğer Vuruşlar	28	5	17,8
Toplam	1017	385	%37,9

Yapılan analizde tek kadınların en çok tercih ettiği vuruşlar sırasıyla lift, smaç ve clear vuruşları olduğu söylenebilir. Fakat sayı kazandırma bakımından bu sıralama aynı şekilde görülmemektedir. En çok sayı kazandıran vuruşlar smaç, lift ve ardından drop ile clear vuruşları olmuştur (Tablo 1).

Tablo 2. Olimpiyat Oyunları Esnasında Kadınların Yarı Final Müsabakasındaki Vuruş Yüzdeleri (Salman vd., 2018)

Vuruş Türleri	n	%
Yüksek Servis	16	2,4
Kısa Servis	52	7,8
Smaç	82	12,3
Net-Drop	159	23,9
Lob	144	21,6
Backhand Lift	4	0,6
Clear	80	12
Drop	108	16,2
Drive	21	3,2
Toplam	1290	100,0

Kadınlar yarı final müsabakasında en çok gerçekleştirilen vuruşlar sırasıyla net-drop (%23,9), lob (%21,6) ve ardından drop (%16,2) şeklindedir (Tablo 2).

Tablo 3. Olimpiyat Oyunları Esnasında Kadınların Final Müsabakasındaki Vuruş Yüzdeleri (Salman vd., 2018)

Vuruş Türleri	n	%
Yüksek Servis	72	5,60
Kısa Servis	46	3,60
Smaç	172	13,30
Net-Drop	282	21,80
Lob	284	22,00
Backhand Lift	24	1,90
Clear	161	12,50
Drop	188	14,60
Drive	61	4,7
Toplam	1290	100,0

Kadınlar final müsabakasında en çok gerçekleştirilen vuruşlar sırasıyla lob (%22,0), net-drop (%21,8) ve ardından drop (%14,6) şeklindedir. Drop vuruşu hem yarı final hem de final müsabakasında kullanılan vuruşlar arasında önemli bir yüzdeye sahip olduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 4. 5. Uluslararası Rumi Çocuk Spor Oyunları 15 Yaş Altı Tek Kadın Sporcularının Vuruş Çeşitleri Analizi (Yüksel, 2018)

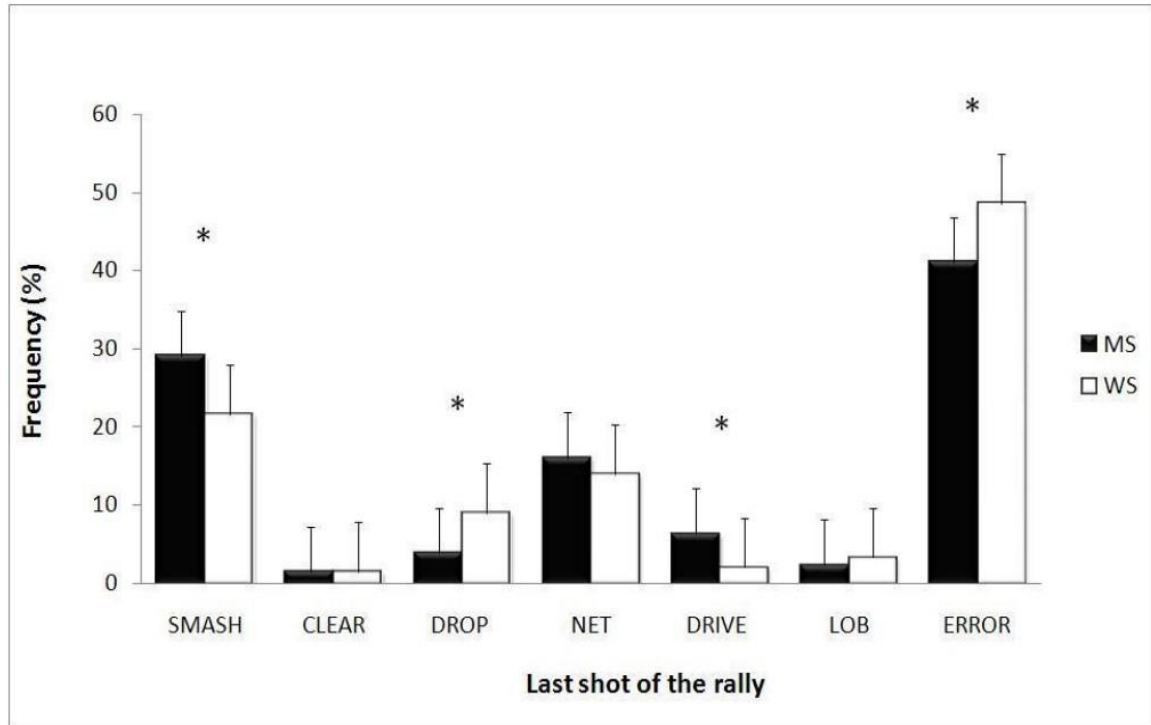
Vuruş Çeşitleri	n	%
Drive	154	7,4
Clear	287	13,9
Smaç	259	12,5
Drop	371	17,9
Net Drop	417	20,1
Lift	457	22,1
Net-Kill	25	1,2
Blok	101	4,9
Toplam	2071	100,00

Vuruş çeşitliliğine ve sayısal dağılımına bakıldığında sırasıyla lift (%22,1), net-drop (%20,1) ve drop (%17,9) vuruşlarının daha çok kullanıldığı görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 5. 5. Uluslararası Rumi Çocuk Spor Oyunları 15 Yaş Altı Tek Kadın Sporcularının Maç Kazandırıcı Vuruşların Analizi (Yüksel, 2018)

Vuruş Çeşitleri	n	%
Drive	32	8,4
Clear	40	10,5
Smaç	101	26,6
Drop	62	16,3
Net Drop	72	18,9
Lift	49	12,9
Net-Kill	20	5,3
Blok	4	1,1
Toplam	380	100,00

Sporcuların oyun kazandırıcı 380 vuruş arasından sırasıyla en çok smaç (%26,6), net-drop (%18,9) ve drop (%16,3) vuruşlarını gerçekleştirdiği söylenebilir (Tablo 5).



Şekil 9. 2008 Pekin Olimpiyat Oyunları tek erkekler ve tek kadınlar kategorisinin vuruş türleri bakımından analizi (Abian-Vicen vd., 2012)

Tek erkekler (20) ve tek kadınlar (20) müsabaka analizi sonucu erkek sporcuların daha çok smaç ve drive vuruşunu, kadın sporcuların ise drop vuruşunu kullandıkları görülmüştür. Buradan hareketle erkek sporcularının daha sert oynama isteği ve hızlı sayı kazanma arzuları ile kadın sporcuların ince ve yumuşak oyun tarzları benimsediği düşünülebilir (Şekil 9).

2. 1. 6. Spor Biyomekaniği

Biyomekanik, kuvvetlerin ve hareketi oluşturan mekanik kuralların yaşayan organizmalara etkilerini ve sonuçlarını incelemektedir (İnal, 2017; LeVeau, 2014). Biyomekanik, anatomik ve fizyolojik bilgiler kapsamında insan bedenini ve hareketlerini, mekanik yasa ve yöntemler ile inceler (Muratlı, 1988). Biyomekanik, fizyoloji, anatomi, matematik, fizik, motor öğrenme ve klinik bilimlerin alanlarına dayanır (LeVeau, 2014).

Biyomekanik kelimesi, kökün de “biyo” ve “mekanik” olarak ikiye ayrılmaktadır. “Biyo” yaşayan canlıları ifade ediyorken ‘mekanik’ bu yaşayan canlıların mekaniğini ifade etmektedir. Biyomekanik yalnızca insan hareketlerini incelemeyi, doğadaki tüm canlı organizmaları ve nesneleri incelemektedir. Örneğin; atın koşusunun biyomekaniği ki bu ilk biyomekaniksel analiz çalışmalarına konu olmuştur. Bitkinin güneş ışınlarına göre hareket şeklinin veya gündelik hayatta kullandığımız eşyaların fiziksel yapısına uygunluğu vb şeklindedir (İnal, 2017).

Biyomekanik insanın fiziksel yapısını beş ana başlıkta incelemektedir:

- a. Spor biyomekaniği
- b. Mesleki biyomekanik
- c. Rehabilitasyon biyomekaniği
- d. Günlük yaşam aktiviteleri (GYA) biyomekaniği
- e. Egzersiz biyomekaniği (İnal, 2017).

Egzersiz bilimi, spor hekimliği, fizyoterapi, diş hekimliği ve veterinerlik gibi daha birçok disiplinde, biyomekanik kavramlar ve prensipler uygulanmaktadır (LeVeau, 2014). Spor biyomekaniğinin bilimsel esaslarını; biyolojik kurallar, mekanik ve hareket yönetimi oluşturmaktadır (Muratlı, 1988). Biyomekanik ilkeler, elit sporculardan inaktif kişilere, sağlıklı bireylerden engellilere kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Gebelik döneminden ölüme kadar bütün hayat boyunca kullanılmaktadır (LeVeau, 2014).

Spor biyomekaniği, spor hareketlerini biyoloji ve mekaniğin sentezi ile anlamaya ve açıklamaya çalışmaktadır (İnal, 2017). Spor biyomekaniği insan bedeninin kas- iskelet sisteminde veya yapılan spor gereği etkileşim içerisinde olduğu diğer maddeler üzerinde (rakip, eş, top, raket, yer vb.) ortaya çıkan kuvvetleri ve birbiriyle etkileşimi inceleyen bilimdir (Adrian & Cooper, 1995’den aktaran İnal, 2017, s. 18).

Biyomekanik, antrenörlerin ve spor öğretmenlerinin günlük uygulamalarında önemli bir rolü vardır. Spor öğretmenleri, antrenörler, sporcular ve spor hekimleri bazı sorulara cevap aramaktadır.

Örneğin; Sportif teknik nasıl geliştirilebilir? Sportif verim hangi biyomekanik faktörlere bağlıdır? Aşırı yüklenmenin zararlarından nasıl korunulabilir? Spor araç-gereçleri ve sporcunun kullandığı malzemenin rolleri nelerdir? Bu soruların cevaplanabilmesi, spor derslerine ve antrenmanlara önemli bir temel oluşturup katkı sağlayacaktır (Muratlı, 1988, s. 7).

Bartlett'e (2007) göre spor biyomekaniği yalnızca profesyonel sporcularla değil amatör veya egzersiz yapan bireylerde de ilişkilidir. Temel amacı yaralanmayı önlemek ve performansı geliştirmektir.

Sporda en iyi seviyelere ulaşmak ve spor yaşamlarını olabildiğince uzun tutma isteği biyomekaniğin spor bilimi içindeki etkinliğinin giderek artmasına neden olmuştur (İnal, 2017).

2. 1. 7. Mekanik

Nesneler üzerinde etki yaratan kuvvetleri inceleyen bilim alanına mekanik denir. Mekanik, gezegenimizin fiziksel yapısı ile ilgilenmekte ve beş dalda incelemektedir. Bunlar;

1. Katı mekaniği
2. Akışkan mekaniği
3. Deforme olan cisim mekaniği
4. Relativiti-izafiyet mekaniği
5. Kuantum mekaniği (İnal, 2017).

Sporcunun kas kuvveti ile dış kaynaklı kuvvetler arasında oluşan karşılıklı etkileşme sonucu, sportif hareketler ortaya çıkmaktadır (Muratlı, 1988).

Spor biyomekaniği katı madde mekaniğini, akışkan mekaniğini ve deforme olan cisim mekaniğini ilgilendirmektedir. Bir tenis maçında, sporcunun topa vuruş esnasında kol kaslarının ürettiği kuvvetin, rakete kemikler aracılığıyla ulaşması ve raketten gelen tepki kuvvetinin kol kemikleri üzerinde oluşturduğu etkiyi katı madde mekaniği ilgilendirmektedir. Oluşan etki-tepki kuvvetlerinin vücut tarafından karşılanması ve yeteri kadar esneklik sağlanamaması, doğru teknik ve malzemelerin kullanılmaması sonucu ortaya çıkan deformasyonlar veya aşırı kullanım deforme olan cisimler mekaniğini ilgilendirmektedir. Top havada hareket ederken ona etki eden hava akımı, topun hızını ve yönünü değiştirmekte ve bu da akışkan mekaniğini ilgilendirmektedir (İnal, 2017).

Mekanikğin alt dalı olan dinamik, hareketi analiz etmek için kullanılır. Dinamik hareket bilimidir. Dinamik; kinematik ve kinetik olarak ikiye ayrılır. Kinematik; hareketin özellikleri ve yapısı üzerinde çalışırken, kinetik; hareketi etkileyen kuvvetler üstünde çalışır (LeVeau, 2014).

Katı madde mekaniği dinamik hareketli ve statik-durağan olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik sabit, hareketsiz nesnelerin veya sabit hız ile hareket eden nesnelerin mekaniğini ele alırken dinamik hareket eden nesnelerin mekaniğini ele almaktadır (İnal, 2017).

2. 1. 7. 1. Kinematik

Dinamik, kinetik ve kinematik olmak üzere iki farklı şekilde incelenir. Kinematik nesnelerin hareketlerini gidilen mesafe, geçen süre, ivme ve hızlanma, hareketin şekli, yönü, hızı bakımından incelemektedir. Örneğin, şut çeken bir futbolcunun topa falsolu ya da düz vuruşu, topun hızı, yol alınan mesafe ve hedefe ulaşana kadar geçen süre kinematik değerlendirmelerdir (İnal, 2017).

Kinematik; yer değiştirmenin hareket özelliklerini, ivmeyi ve hızı belirlemeye olanak tanır (LeVeau, 2014). Kinematik, sadece, farklı hareket türlerinin içerisinde zaman ve yol ölçümleri olan hız ve ivme kavramlarının destekleri ile incelenmesi ve açıklanmasıyla ilişkilendirilir (Muratlı, 1988). Kinematik, hareketin neden ortaya çıktığıyla değil ortaya çıkan hareketin incelenmesini içerir (Boydağ, 2005).

Kinetik, nesnelerin hareketine sebep olan kuvvetlere değinmektedir. Bunlar dış etkenler tarafından uygulanan kuvvet ya da kütle dışında organizmanın kendi ortaya çıkardığı kuvvet, vücuda etki eden yer çekimi ve yer reaksiyon kuvveti vb olmaktadır. Smaç vuran voleybolcuyu düşünürsek, topa uygulanan kuvvet, sıçrama anından kasların açığa çıkardığı kuvvet, hava da iken vücuda etki eden yer çekimi kuvveti vb birçok kinetik çalışmalar ile değerlendirilebilir (İnal, 2017).

Kinematik açısal ve doğrusal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Doğrusal Kinematik

Sporcunun ya da spor malzemesinin bütün bölümlerinin aynı hız, yön ve eşit uzaklıkta olacak şekilde yer değiştirmesine doğrusal kinematik denir (Medved, 2001). Bir doğru boyunca yapılan hareket kat edilen yol, zaman, açı, hız, sürat ve ivme vb gibi özellikler bakımından incelenir (İnal, 2017).

Açısal Kinematik

Açısal kinematik, bir cismin dönme hareketini ve bu hareketin açısal hız, açısal ivme gibi özelliklerini ele alır. Bu tür hareketlerde, vücut parçaları farklı doğrultularda ve hızlarda hareket edebilir (Knudson, 2007). İnsan vücudundaki hareketlerin çoğu açısal kinematiğe uygundur (İnal, 2017).

2. 1. 7. 2. Hareket

Devamlı konum değişikliği yapan bir cismin hareket halinde olduğu rahatlıkla söylenebilir. Hareket kelimesi iki farklı ana kavramı nitelemektedir: zaman ve yer. Bir hareket yer değişimi, konumu, hızı ve ivmesiyle tanımlanmaktadır (Boydağ, 2005). Yer değiştirme işlemi olarak tanımlanan hareket, geometrik değişimine ve zaman değişimine göre iki alt bölüme ayrılmaktadır. Geometrik değişimine göre;

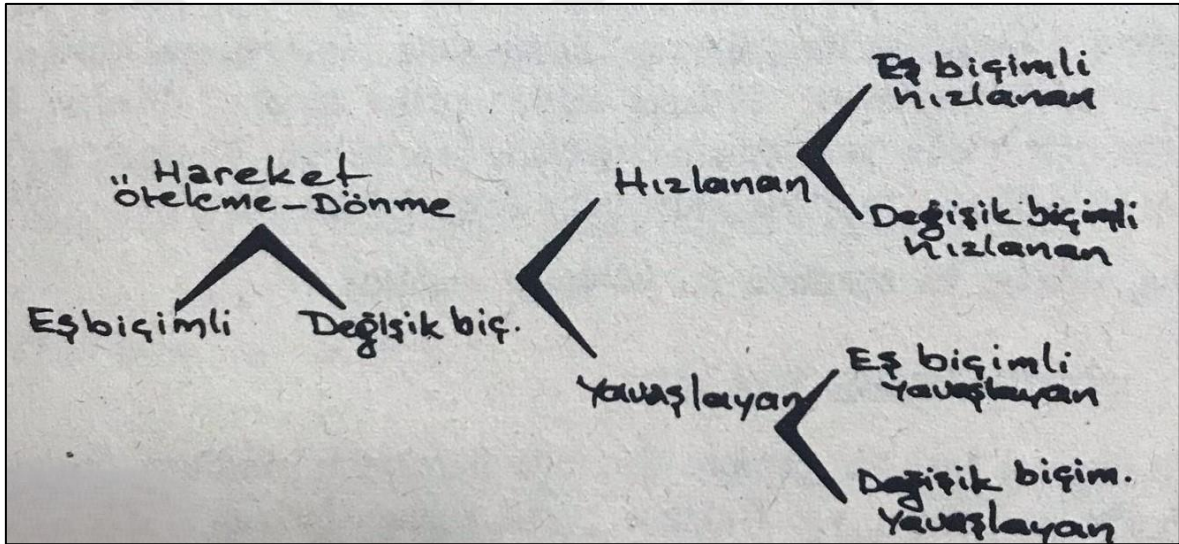
Öteleme (Translasyon): Öteleme herhangi bir nesnenin bir doğru üzerinde kendi etrafında dönmeden yaptığı harekettir. Hareketi yapan cismin her kenarının aldığı yollar birbirine paralel ve denk ise öteleme hareketi gerçekleşir (Muratlı, 1988).

Dönme (Rotasyon): Bir cismin sabit bir eksen etrafında açısal yer değiştirme yapmasına dönme hareketi denir. Eksen üzerinde noktalar yer değiştirmeden dairesel bir yörünge çizer. Dönme hareketi, genellikle açısal ivme, hız ve moment gibi büyüklüklerle tanımlanır (Hibbeler, 2016).

Zaman içerisindeki değişimine göre ise;

Eş Biçimli Hareket: Nesne eşit zaman diliminde eşit yol alır. Hız sabit ve zamanla, yolun uzunluğu doğru orantılıdır (Muratlı, 1988).

Değişik Biçimli Hareket: Eşit zaman dilimi ile farklı uzunluktaki yollar bu hareket türün de katedilir. Değişik biçimli hareket iki alt bölüme ayrılır; düzgün hızlanan (ya da düzgün yavaşlayan) hareket, düzensiz hızlanan (ya da yavaşlayan) hareket (Muratlı, 1988).



Şekil 10. Hareket şeması (Muratlı, 1988)

Yer Değiştirme

Hareket halinde olan bir cismin konumundaki değişim yer değiştirme olarak ifade edilir (Hibbeler, 2016). Gidilen yol ile yer değiştirmenin birbirine karıştırılması olağandır. Fakat alınan yol bir doğru üzerinde devam edip tekrar aynı yere gelmesi söz konusu ise burada herhangi bir yer değiştirme yapılmadığı bilinmelidir (Boydağ, 2005). Yönü ve büyüklüğü olmasından dolayı yer değiştirme vektörel bir niceliktir (LeVeau, 2014).

Hız

Yol değişiminin zamana göre oranı ya da birim zamanda katedilen yol, hız olarak tanımlanır (Muratlı, 1988). Hız, bir nesnenin birim zamandaki yer değişim miktarına nedir (Boydağ, 2005).

Cismin konumunda değişiklik yapmak için belirli bir süre gereklidir. Cismin hızı yer değişiminin ve bu değişim esnasında geçen zamana bölünmesiyle elde edilir (LeVeau, 2014). Hız, belirlenmiş bir yöne doğru yapılan yer değiştirme sürecine verilen addır. Sürat ise bu hareketin toplam sürede yapılması ile birlikte alınan toplam yolu vermektedir. Dolayısıyla sürat toplam gidilen yolda geçen süreyi, hız ise yer değiştirme esnasında geçen süreyi ifade eder. Hız ve sürat spor branşlarında çok fazla kullanılan önemli faktörlerdir (İnal, 2017).

İvme (Akselerasyon)

İvme, zamana göre hızın değişim oranına denir. Şiddetleri, yönleri ve başlangıç noktaları olduğu için ivmeler de tıpkı hızlar gibi vektörel büyüklüklerdir (Muratlı, 1988). Genellikle cisimlerin hızı hareket esnasında değişiklik göstermektedir. İvme hızdaki bu değişime verilen addır. Hızdaki artış ivmeyi pozitif, azalış ise negatif yapmaktadır (LeVeau, 2014). Parçacığın hızı zaman içerisinde değişime uğruyorsa ortada ivme söz konusudur. İvmeli bir hareket için;

1. Süratte değişim
2. Hızın doğrultusunda değişim
3. Hızın büyüklüğü ve doğrultusunda değişim esastır (Boydağ, 2005).

Kütle

Uzayda yer kaplayan her nesne maddedir. Cismin miktarı veya niceliği kütle olarak ifade edilir. Nesnenin kütlesi, hacim ve yoğunluğuna bağlıdır. Kütle bir direnç olarak da görülebilir. Kütle arttıkça cismin hareket kazanabilmesi ya da durdurulabilmesi için daha fazla kuvvet sarf etmek gerekir. Nesnenin kütle merkezi çok önemlidir ve genellikle nesnenin yer çekimi merkezi olarak da adlandırılır. Vücudun kütle merkezi, yapılan hareketlerle ve vücut parçalarının pozisyon değişikliği sonucu yer değiştirir (LeVeau, 2014).

Newton'nun Hareket Yasaları

Klasik mekaniğin kurucusu olan Isaac Newton hareket yasalarının temelini oluşturmuştur. Nesnenin bir kuvvet ile ilişkisine ve bunun sonucunun förmüllerle ifade edilmesine olanak sağlamıştır. Temel Hareket Yasaları eylemsizlik, ivmelenme ve tepki olarak sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü yasalardan oluşmaktadır. Bu yasalar günümüzde halen geçerliliğini korumaktadır (İnal, 2017).

Eylemsizlik

Nesnenin konumunu koruması ya da nesneye dışardan etki etmediği sürece harekete geçmemesi eylemsizliğini ifade eder (İnal, 2017). Eylemsizlik yasası ilkelerinde bir cisme herhangi bir dış kuvvet etkisi söz konusu değilse aynı doğrultuda ve aynı hızla cisim hareketine devam eder

ya da sabitse durmaya devam eder şeklinde ifade edilmektedir (LeVau, 2014). Cismin eylemsizliği kütleline ve yüzeyin cinsine göre değişiklik gösterir (Muratlı, 1987). Bu durumda cismin eylemsizliğinin değişimi kütle kaybı veya kazancıyla olasıdır (Boydağ, 2005).

İvmelenme

Cismin eylemsizliğini sağlayamadığı durumda, kuvvetin uygulandığı yönde aldığı harekete ivmelenme denir (Boydağ, 2005). Kuvvet ve ivmenin büyüklükleri birbiriyle orantılıyken kütlesi ile ters orantılıdır (LeVau, 2014). Hareket eden bir cisme uygulanan kuvvet hareketin yönü ile aynı ise cisim hızlanır. Tam tersi bir durum söz konusu ise cisim yavaşlamaktadır (İnal, 2017).

Etki-Tepki

İki nesnenin birbirine uyguladığı kuvvetler arasındaki ilişkiyi ele almaktadır (Boydağ, 2005). Bir etki karşısında her zaman zıt yönlü ve eşit büyüklükte bir tepki vardır (Muratlı, 1988). Fakat cismin kütlesi ya da fiziksel özellikleri bu durumu etkileyebilmektedir. Etki-Tepkiye örnek olarak; ayakta duran bir kişinin yere uyguladığı kuvvete karşın yerin uyguladığı yer reaksiyon kuvveti kişiyi etkilemektedir (İnal, 2017).

Hareket Analizi

Hareket ve yürüyüş laboratuvarları insan hareketlerini nesnel bir şekilde analiz edebilmek için kurulmuştur. Bir kişinin veya sporcunun gelişimini ve ilerlemesini takip edebilmek için hareket analizi teknikleri kullanılır. Bu teknikler nesnel ölçümlerle gerçekleşmektedir. Hareket analizi antropometrik, kinematik ve kinetik ölçümleri içerir. Segment kütle merkezleri, vücut segmentinin kütlesi, eklem rotasyon merkezi, atalet momenti, uygulama noktası ve uygulama hattı gibi antropometrik veriler biyomekanik analizlerle ilgilidir. Ölçülenmiş döndürücü veya doğrusal yer değiştirmeler, hareketin süresi, hesaplanmış hız ve ivmeler kinematik verilerin içerisinde yer alır. Bazı ivmeler, ivme ölçerle direk ölçülebilir. Kinetik veriler ise kuvvet ölçerler veya kuvvet platformlarından ve kas aktivasyon paternlerine karşılık gelirler (EMG). Gözlemsel analizler fazla öznelidir. Bundan dolayı verilerin nicelliğini arttırmak için iyi bir ölçüm aracı standartlarında malzemelere ihtiyaç duyulur. Hareket analizi, bilgisayarların kapasitesi, hızı ve gelişmiş yazılımları sayesinde veri toplama, hesaplama, analiz etme ve raporlamada daha pratik bir hale gelmiştir. Teknolojideki ilerlemeler birçok veri toplama araçlarının birbirine uyumunda olanak sağlamıştır. Nesnel veri toplama yöntemleri bir ayak izi ve kronometre kullanımından tutun birbiri ile uyumlu kılınmış video kamera, kuvvet platformu ve EMG analizine kadar geniş bir alana yayılmıştır (LeVau, 2014).

2. 2. Literatür Taraması Sonucu

2. 2. 1. Badminton Drop Vuruşunun Biyomekaniği ve Yapılan Araştırmalar

Badminton oyunundaki beceri, temel teknikleri etkili bir şekilde gerçekleştirmek için gereken olgunluğun bir göstergesidir. Bu nedenle, beceri badminton oyununu geliştirmede ve zafere taşımada büyük rol oynar (Wahyudi, Hartona, & RC, 2018).

Drop vuruşunun asıl amacı fileye yakın bir şekilde topun atılmasıdır. Rakibi fileye en yakın olacak şekilde çekmek ve sahada olan hakimiyetini düşürerek daha pasif hale getirmektir (Liao vd., 2014).

Bir badminton biyomekanik araştırmasından çıkarılan sonuç; vuruş gücü eklemlerin açılarına ve açısal hızlarına bağlıdır (Devi & Sing, 2022). Drop vuruşunda omuz açısını arttırmak, smaç ve clear vuruşunda bilek açısal hızının artırılması topun hızını arttırdığı sonucuna varılmıştır (Huang, Huang, Chung, & Tsai, 2002). Bir drop vuruşunun başarısını belirleyen etkenler raketin doğru kavranabilmesi, ayak hareketleri, kol salınımı, topa vuruş veya vuruş sırasında topun hareketi, topun uçuş hızı ve takip hareketidir. Drop vuruşu yaparken vücut pozisyonunun geride kalması ve topu doğru pozisyona atabilmek için yapılan hızlı ayak hareketlerine ihtiyaç duyulur (Erawati & Suratman, 2023). Tsai vd., (2005) çalışmasında smaç ve drop vuruşunun kinematik değişkenlere ve EMG aktivitesine göre farklılıklarını araştırmıştır. Sonuç olarak vuruşlar arasında raketle topa temas süreleri, topun hızı ve uçuş açısında önemli farklılıklar bulunmuştur. Smaç vuruşunun yüzeysel EMG aktivitesi drop vuruşundan daha güçlü olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir araştırmada ise başlangıç top hızının drop vuruşunda (22,2 m/s), clear (57,8 m/s) ve smaç (59,6 m/s) vuruşlarından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tsai vd., 2008).

Tsai vd. (2000) çalışmasında smaç, drop ve clear vuruşlarında kinematik ve kinetik değişkenlerle farklılıkları incelenmiştir. Dünya şampiyonu bir badminton oyuncusunda (dünyada ilk 2 sırada, yaş 29 ve boy 182 cm) kinematik olarak smaç ve clear vuruşunun açısal hız modelinin aynı olduğu (bilek> dirsek> omuz) fakat drop vuruşunun (bilek> omuz> dirsek) farklı olduğu tespit edilmiştir. Kinetik olarak ise bilek ekleminin tüm farklı vuruşlarda en güçlü eklem olduğu savunulmuştur. Yapılan bir araştırmada drop vuruşu ile reverse slice drop (ters dilim düşme) vuruşu arasındaki kinematik değişkenlere bakılmıştır. Yalnızca reverse slice drop vuruşu raket kafası pan açısının (raket kafasının yatay düzlemde sağa ya da sola döndürülme açısı) drop vuruşuna göre daha dışa dönük olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni reverse slice drop vuruşunun drop vuruşundan çok daha fazla omuz kaçırma hareketi içirmesi olabilir (Liao vd., 2014). Bakar (2017) çalışmasında aldatici baş üstü vuruşların kinetik ve kinematik verilerini incelemiştir. Raket başı hızı ve üst ekstremitate hareketleri değerlendirilmeye alınmıştır. Sonuç olarak dirsek pronasyonun, vuruş sırasında üst ekstremitate rotasyonuna en fazla katkı sağlayan faktör olduğu ve dirsek pronasyon açısı ile raket başı hızı arasında ilişki olduğunu bildirmiştir.

Ahmed ve Kumar (2018) çalışmasında çapraz kort drop vuruşunun alt ekstremitte biyomekanik analizine bakmıştır. Çalışma orta ve ileri düzey badmintoncular arasında gerçekleşmiştir. Çalışmanın sonucunda çapraz kort drop vuruşunda ayak bileği eklemi ve diz eklemi açısının önemli rol oynadığı bulunmuştur.

Rakipler arası file bulunması ve tüy topun zararsız olması yaralanma riskini en aza indirmektedir (TBF, 2015). Badmintonda yaralanma üzerine ise biyomekanik çalışmalar mevcuttur. Oyunun, sürekli yön değiştirmeye bağlı hızlı postüral değişiklikleri içermesi fiziksel olarak sporcuyla zorlamaktadır. Sporcu hem alt hem de üst ekstremitte içerisinde kas-iskelet sistemini aşırı kullanmaya bağlı olarak da yaralanmalara maruz kalmaktadır. Temas sporu olmamasına rağmen badmintonda yaralanmalar yaygındır (Pardiwala, Subbiah, Rao, & Modi, 2020).

Badminton oyunu yorgunluğun artmasıyla yaralanma riskini de arttırmaktadır. Üst ekstremitte kol ve omuz yaralanması hatalı teknikten kaynaklanırken, bacak ve sırt yaralanmaları güç ve hareket eksikliğinden dolayı gerçekleşmektedir (Phomsoupha & Laffaye, 2020). Yapılan bir araştırmada sıçrama sonrası tek ayakla iniş esnasında, ön çapraz bağ yaralanmasının kadınlarda daha fazla görülmesi erkeklere kıyasla daha az bacak ve diz sertliğinin sonucu olduğu ifade edilmiştir (Zhang vd., 2023). Badminton oyuncularında en sık görülen yaralanma ayak bileği burkulmasıdır. Genellikle bir maçın veya antrenmanın sonunda meydana gelir (Zhang vd., 2023).

Sakatlık ve yaralanmalar üzerine yapılan araştırmalara bakıldığında badmintonda alt ekstremitte daha fazla sakatlık ve yaralanma riskinin olduğu söylenilebilir. Bu da hızlı gerçekleştirilen kayma, sıçrama ve adımlama hareketlerinden dolayı olabileceği düşünülebilir.

3. YÖNTEM

3. 1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Nicel araştırmalar, ölçülebilir veriler toplayarak hipotezleri test etmeyi ve değişkenler arası ilişkileri anlamayı amaçlar. Çalışma, ön test – son test ölçümleri içeren yarı deneysel desen ile tasarlanmıştır. Deneysel uygulamalar (örneğin, çapraz kort drop vuruşları sırasında 3 boyutlu hareket analizleri) öncesinde ve sonrasında belirli değişkenler ölçülerek analiz edilmiştir. Her ne kadar deney ve kontrol gruplarından açıkça bahsedilmemiş olsa da, uygulamalı ölçümlerin olması, veri toplama araçlarının hassas ve sistematik biçimde kullanılması, bu desenin yarı deneysel niteliğini destekler (Karasar, 2012).

3. 2. Araştırma Grubu

Örneklem seçme yöntemi olarak amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Araştırma grubumuz tamamen gönüllü katılımcılardan oluşmaktadır. Badminton Türk Milli Takımında yer alan, yaşları 13, 14 ve 15 olan 10 genç kız (yaş: $14,50 \pm 0,71$, spor yaşı: $7,50 \pm 0,97$ yıl, boy uzunluğu: $1,61 \pm 0,05$ m, vücut kütlesi: $54,40 \pm 7,50$ kg) örneklem grubunu oluşturmaktadır. Raket kolu dominant taraf olarak belirlenmiştir ve tüm sporcuların dominant kolu sağdır.

Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- A. En az 5 yıl badminton spor geçmişine sahip olmaktır.
- B. 19 yaş altı genç kızlar kategorisinde Milli Takım sporcusu olmaktır.

Hariçte bırakılma kriterleri ise;

- A. Son altı ay içerisinde herhangi bir kas-iskelet sistemi sakatlığı veya ameliyat geçirmiş olmaktır.
- B. Dahil edilme kriterlerini tamamlayamamaktır.

Araştırmaya başlamadan önce katılımcılara ölçüm amacı ve protokolleri detaylı olarak açıklamış ve velilerinden onam belgeleri elde edilmiştir. Araştırma Helsinki Deklerasyonu'na uygun yürütülmüş ve araştırma önce Trabzon Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan onay alınmıştır (Araştırma Kodu: E-81614018-050.04-2400009350).

3. 3. Verilerin Toplanması

3. 3. 1. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların boy uzunluğu SECA marka (213, Hamburg, Germany) stadiometre aracılığıyla (cm), vücut ağırlıkları ise SECA marka (Colorata 760, Hamburg, Germany) tartı ile

(kg) ölçülmüştür. Antropometrik ölçümleri Holtain (UK) marka kayan kaliper ile hareket analizi yazılım programına aktarılmak üzere bazı referans noktalarından alınmıştır; dirsek genişliği, el bileği genişliği, diz genişliği ve ayak bileği genişliği. Holtain marka skinfold kaliper (UK) ile el kalınlığı ölçülmüş ve SECA 201 marka (Hamburg, Germany) gullick şeridi ile ise; bacak uzunluğu, omuz manşet uzunluğu ve pelvik asisler arası ölçülmüştür.

3. 3. 1. 1. Üç Boyutlu Hareket Yakalama Sistemi (Vicon Nexus)

Kinematik verileri elde etmek için 3 boyutlu hareket yakalama sistemi (VICON Motion Systems, Oxford, UK) kullanılmıştır. 200 kare/sn hızında 8 yüksek hızlı kamera (T10 kamera, Vicon Peak, Oxford, UK), alanı görüntüleyecek şekilde demir iskeleye sabitlenmiştir (Fotoğraf 8). 35 pasif işaretleyici (9 mm) katılımcıların vücutlarında belirlenmiş referans noktalarına yerleştirilmiştir (Fotoğraf 10).

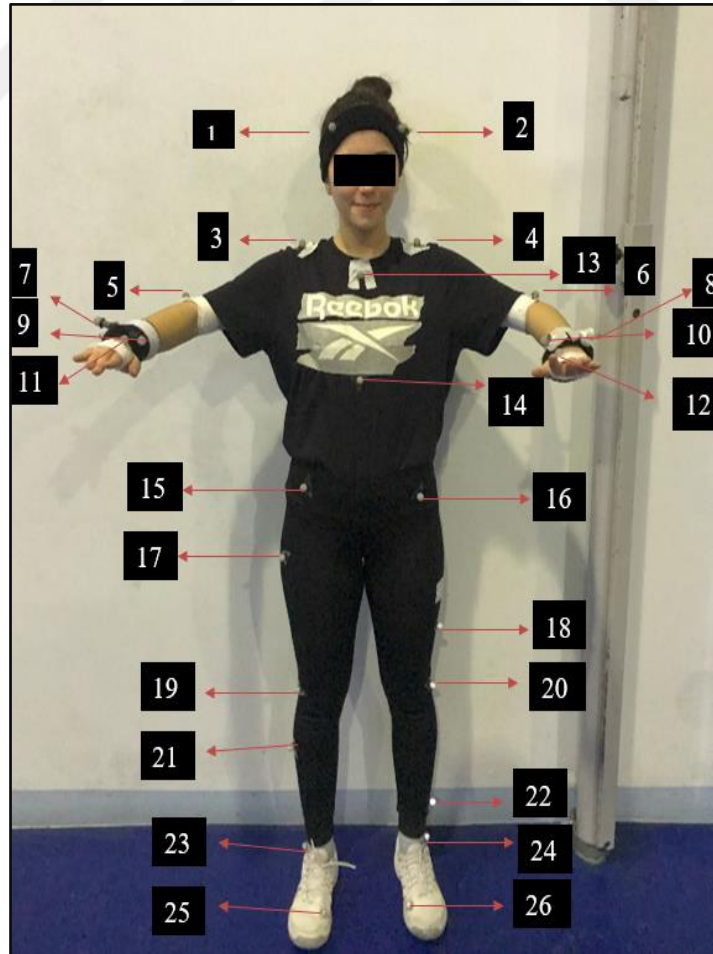


Fotoğraf 6. Vicon T10 kamera

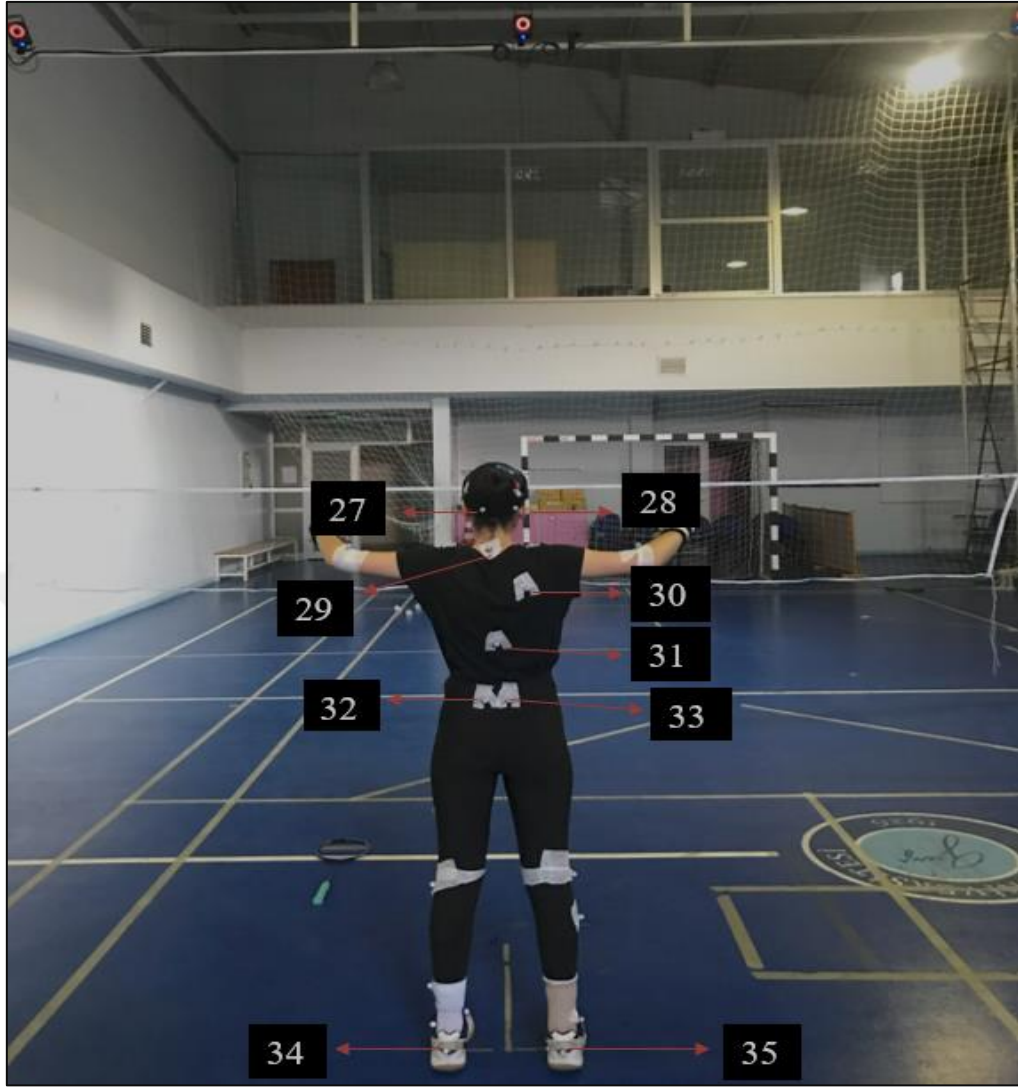


Fotoğraf 7. Kameraların iskele üzerinde konumları

35 adet işaretleyicinin (marker) katılımcılar üzerinde konumlandırılmasında bazı vücut referans noktaları baz alınmıştır (Fotoğraf 9).



Fotoğraf 8. İşaretleyicilerin vücut ön kısmındaki referans noktaları



Fotoğraf 9. İşaretleyicilerin vücut arka kısmındaki referans noktaları

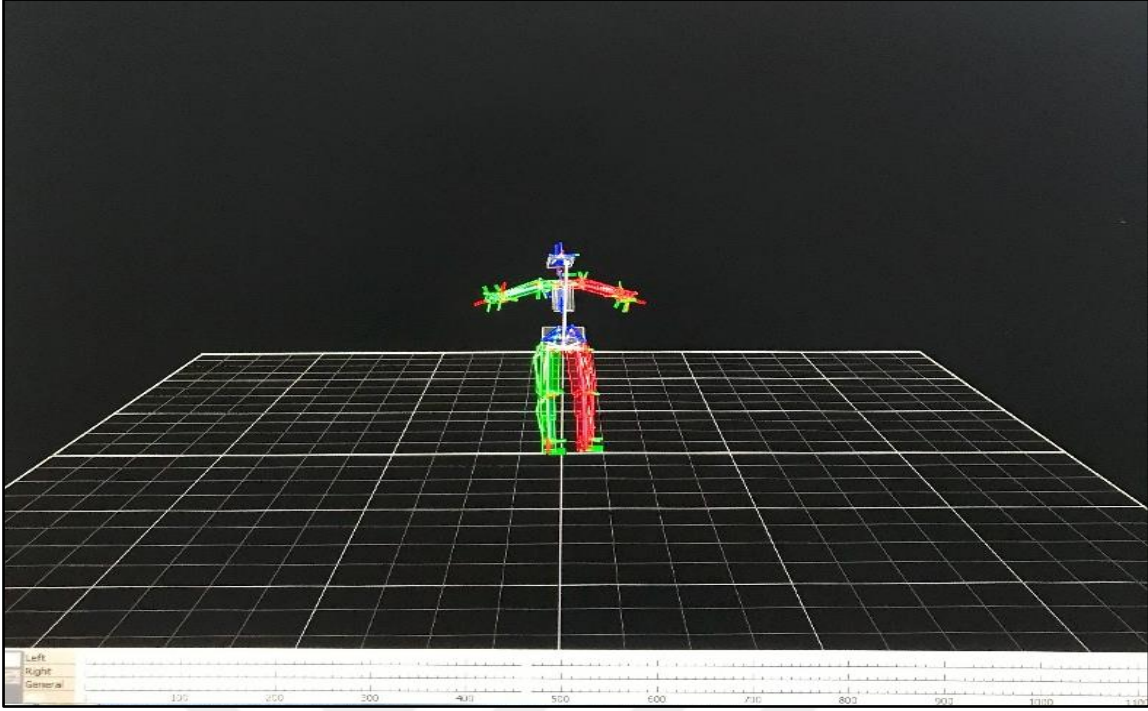
1: RFHD (Baş bölgesinde sağ alın kemiği üzeri), 2: LFHD (Baş bölgesinde sol alın kemiği üzeri), 3: RSHO (Sağ omuz acromio-clavicular eklemdede), 4: LSHO (Sol omuz acromio-clavicular eklemdede), 5: RELB (Sağ dirsek humerus lateral epikondil üzerinde), 6: LELB (Sol dirsek humerus lateral epikondil üzerinde), 7: RWRB (Sağ el bileği medialinde), 8: LWRB (Sol el bileği medialinde), 9: RWRA (Sağ el bileği lateralinde), 10: LWRA (Sol el bileği lateralinde), 11: RFIN (Sağ el 2. metacarpal kemik üzerinde), 12: LFIN (Sol el 2. metacarpal kemik üzerinde), 13: STRN (Göğüs kemiğinin ksifoid çıkıntısı üzerinde), 14: CLAV (klavikulanın göğüs kemiğiyle birleştiği juguler çentikte), 15: RASI (Sağ anterior superior iliac çıkıntı üzerinde), 16: LASI (Sol anterior superior iliac çıkıntı üzerinde), 17: RTHI (Sağ uyluğun üst lateral kısmının 1/3 yüzeyinin üstünde), 18: LTHI (Sol uyluğun alt lateral kısmının 1/3 yüzeyinin üzerinde), 19: RKNE (Sağ diz eklemi lateral epikondili), 20: LKNE (Sol diz eklemi lateral epikondili), 21: RTIB (Sağ uylukta tibianın diz ekleminden 1/3 aşağısı, lateral kısmı), 22. LTIB (Sol uylukta tibianın 1/3 ayak bileği ekleminden yukarısı, lateral

kısmı), 23: RANK (Sağ ayak bileği lateral malleol üzeri), 24: LANK (Sol ayak bileği lateral malleol üzeri), 25: RTOE (Sağ ayak parmağı 2. metatarsal kemik üzeri), 26: LTOE (Sol ayak parmağı 2. metatarsal kemik üzeri), 27: RBHD (Baş bölgesinde sağ arka taraf occipital kemik üzeri), 28: LBHD (Baş bölgesinde sol arka taraf occipital kemik üzeri), 29: C7 (7. cervical omurunun dikenli çıkıntısı üzerinde) 30: RBAK (sağ scapulanın orta noktası), 31: T10 (10. toracal vertebranın dikenli çıkıntısında), 32: LPSI (Sol posterior superior iliac çıkıntı üzerinde), 33: RPSI (Sağ posterior superior iliac çıkıntı üzerinde), 34: LHEE (LTOE ile aynı yükseklikte calcaneusun arka ortasında), 35: RHEE (RTOE ile aynı yükseklikte calcaneusun arka ortasında).

Kaydedilen çapraz kort drop vuruşları esnasında katılımcı üzerindeki işaretleyicilerin referans noktalarının yazılıma aktarılması esasında Vicon Plug-in Gait Full Body etiketleme modeli kullanılmıştır. Katılımcılardan T noktasında statik "T poz" alınarak sistem içerisinde kalibrasyon yapıp üç boyutlu konumları elde edilmiştir (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 10. T poz görüntüleri



Fotoğraf 11. Yazılım üzerinde t poz görüntüsü

Katılımcıların 1 statik ve 10 çapraz kort drop görüntüsünü etiketleme ve modelleme işlemi Vicon Nexus (Nexus 1.8.4, Vicon, Oxford, UK) yazılımı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 12). Görüntüler, Microsoft Excelde sayısal verilere dönüştürülerek analize hazır hale getirilmiştir. Vicon sistemde Plug-in Gait kullanılarak kinematik parametreler hesaplanmıştır.

Aşağıdaki referans noktaları baz alınarak kinematik değişkenler hesaplanmıştır.

1. Topla temas anı fleksiyon/abduksiyon/internal rotasyon açıları: Katılımcıların topla temas anında omuz, dirsek ve el bileği açıları alınmıştır. Omuz ve el bileği fleksiyonu y eksenini, omuz abduksiyonu x eksenini ve internal rotasyonu z ekseninden çekilmiştir. Dirsek fleksiyon açısı ve minimum değeri x ekseninden çekilmiştir.

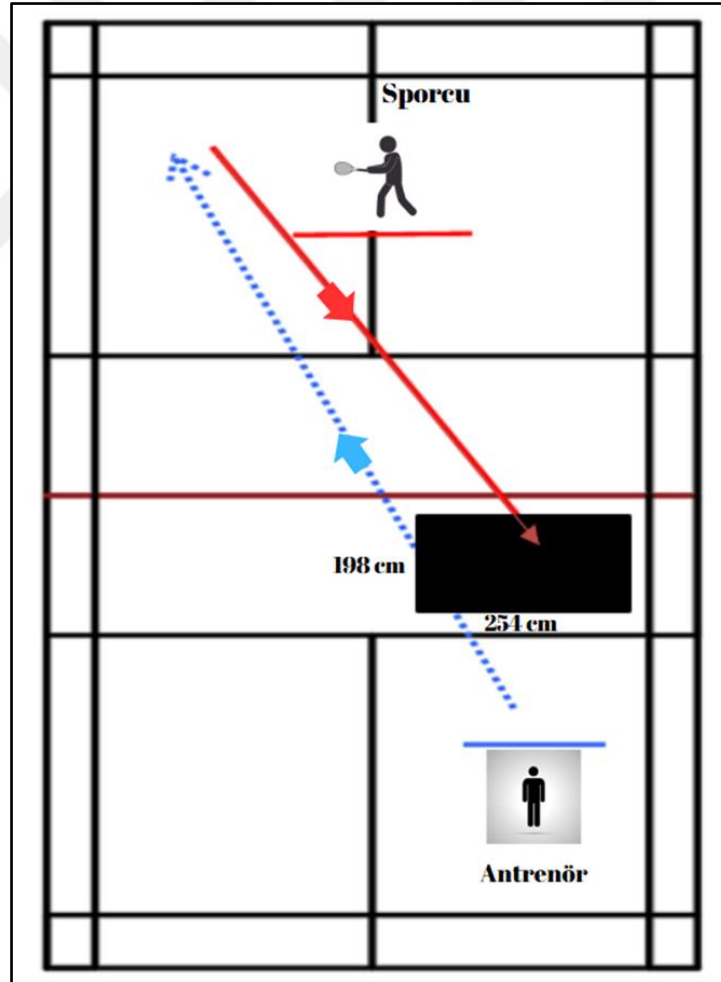
2. Doğrusal hız: Omuz, dirsek ve el bileğinin doğrusal hızları y ekseninden çekilmiştir. Bu veride maksimum doğrusal hız değerlendirmeye alınmıştır.

3. Açısal hız: Omuz, dirsek ve el bileği eklemleri için y ekseninden hesaplanmıştır. Vuruş öncesi, esnası ve sonrası için gerçekleşen açısal yer değiştirmenin süreye bölünmesiyle elde edilir. Bu veride maksimum açısal hız değerlendirmeye alınmıştır.

3. 3. 2. Veri Toplama Süreci

Katılımcılara araştırma öncesi araştırma dizaynı hakkında bilgi verilmiş, ailelerinden ve kendilerinden olur alınarak çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcıların antropometrik ölçümleri ve karakteristik bilgileri alındıktan sonra vücut üzerinde belirli referans noktalarına işaretleyiciler

yerleştirilmiştir. Katılımcılar 15 dakika bireysel ısınma gerçekleştirmiştir. Bunun 10 dakikası koşu ve germe, son 5 dakikası ise karşılıklı sahada top ile ısınma içermektedir. Familiarizasyon amaçlı 3-5 defa çapraz kort drop vuruşu gerçekleştirdikten sonra çalışma başlatılmıştır. Çapraz kort drop vuruşu tüm katılımcılardan 5 adet başarılı ve 5 adet başarısız vuruş şeklinde alınmıştır. Başarısız olarak alınan vuruşlarda topun fileye takılması ya da belirlenen alan içerisine düşmemesi şeklindedir. Başarılı vuruş ise çapraz korttan gerçekleşen drop vuruşunun belirlenen alan içerisine yani file önü servis çizgisi önünde bulunan tekler kortuna göre belirlenmiş alana düşürülmesi şeklindedir. Sporculardan vuruş kinematiğini başkalaştıracak şekilde özellikle başarısız vuruş istenmemiştir. Başarısız vuruşlar sporcuların başarılı vuruş denemelerinde başarısızlığa uğradıkları vuruşlar olarak değerlendirmeye alınmıştır. Mavi ile gösterilen çizgi antrenörün top besleme yönü ve duruşu iken kırmızı çizgi sporcunun duruşu ve topa vuruş yönüdür. Siyah alan ise topun sonlandığı alandır (Şekil 11).



Şekil 11. Veri toplama sürecini ait şematik saha yerleşimi

3. 4. Verilerin Analizi

Verilerin ortalama ve standart sapmalarını hesaplamak için tanımlayıcı istatistik yürütölmüş ve normal dağılım gösterip göstermediklerini ölçmek için Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Normal dağılım söz konusu olduğunda iki farklı değişkenler arası karşılaştırma için paired t-test, normal dağılım göstermediği durumlarda Wilcoxon t-testi uygulanmıştır. Etki büyüklükleri (EB) Cohen d (2013) aracılığıyla şu şekilde sınıflandırılmıştır: önemsiz <0.2 , küçük $0.2-0.5$, orta $0.5-0.8$, büyük >0.8 . İstatiksel analiz SigmaPlot 11.0 (from Systat Software, Inc., San Jose, California, USA) yazılımı ile analiz edilmiştir. Anlamlılık seviyesi $p<0,05$ 'tir.



4. BULGULAR

Katılımcıların karakteristik özellikleri ile kinematik parametrelerine ilişkin veriler tablolar halinde sunulmuş ve bu verilere ait istatistiksel bulgular raporlanmıştır.

Tablo 6. Katılımcıların Karakteristik Özellikleri

	ort $\pm$ SS	min	maks	%95 GA
Yaş (yıl)	14,5 $\pm$ 0,7	13,00	15,00	13,9-15,0
Spor yaşı (yıl)	7,5 $\pm$ 0,9	6,00	9,00	6,8-8,2
Boy uzunluğu (cm)	161,5 $\pm$ 4,6	154,0	170,0	157,0-165,0
Vücut kütlesi (kg)	54,4 $\pm$ 7,5	44,00	70,00	49,0-59,8

Araştırmadaki katılımcıların karakteristik özellikleri yukarıdaki tabloda verilmiştir. Katılımcıların yaşları ortalama 14,5 $\pm$ 0,7 yıl, spor yaşları ortalama 7,5 $\pm$ 0,9 yıl, boy uzunluğu ortalama 161,5 $\pm$ 4,6 cm ve vücut kütleleri ortalama 54,4 $\pm$ 7,5 kg olarak bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 7. Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Üst Ekstremitte Doğrusal Hızları

	Başarılı		Başarısız		p
	ort $\pm$ SS	%95 GA	ort $\pm$ SS	%95 GA	
Max Omuz hızı (m.sn ⁻¹)	1,36 $\pm$ 0,18	1,23-1,49	1,33 $\pm$ 0,16	1,22-1,44	.361
Max Dirsek hızı(m.sn ⁻¹)	2,44 $\pm$ 0,48	2,10-2,78	2,44 $\pm$ 0,29	2,23-2,65	.978
Max El bileği hızı (m.sn ⁻¹)	4,76 $\pm$ 0,66	4,29-5,23	4,82 $\pm$ 0,63	4,37-5,27	.401
Max El hızı (m.sn ⁻¹)	5,14 $\pm$ 0,56	4,74-5,54	5,25 $\pm$ 0,51	4,89-5,61	.770

Katılımcıların üst ekstremitte omuz, dirsek, el bileği ve el maksimum doğrusal hızları hesaplanmıştır (Tablo 7). Başarılı ve başarısız vuruşlarda üst ekstremitte maksimum doğrusal hızı anlamlı farklı değildir (p>0.05).

Tablo 8. Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Topla Temas Anı ve Akselerasyon Evresinde Üst Ekstremitte Açıları

	Başarılı		Başarısız		p
	ort±SS	%95 GA	ort±SS	%95 GA	
Omuz Ekstansiyon Açısı (°)	107,6±20,8	92,7-122,5	107,3±20,6	92,5-122,1	.625
Omuz Abduksiyon Açısı (°)	25,7±12,9	16,4-35,0	21,9±19,8	7,7-36,1	.193
Omuz İnternal Rotasyon Açısı (°)	87,9±21,2	72,8-103,1	86,3±17,9	73,5-99,1	.193
Dirsek Fleksiyon Açısı (°)	31,1±9,2	24,5-37,7	30,8±7,6	25,3-36,3	.872
El Bileği Fleksiyon Açısı (°)	35,8±22,4	19,7-51,8	39,0±9,6	32,2-45,9	.770
ACC Min Dirsek Fleksiyon Açısı (°)	112,4±7,4	107,0-117,7	108,9±7,6	103,5-114,4	.085

Tablo 8'de, drop vuruşu gerçekleştiren genç badminton oyuncularında raketin topla temas anında; üst ekstremitte omuz ekstansiyonu, abduksiyonu ve internal rotasyonu ile dirsek ve el bileği fleksiyon açıları bakımından, başarılı ve başarısız drop vuruşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 9. Başarılı ve Başarısız Drop Vuruşlarda Üst Ekstremitte Maksimum Açısal Hızları

	Başarılı		Başarısız		p
	ort±SS	%95 GA	ort±SS	%95 GA	
Omuz Fleksiyonu (°.sn ⁻¹)	219,4±40,7	190,3-248,5	230,0±37,3	203,3-256,7	.197
Dirsek Fleksiyonu (°.sn ⁻¹)	495,9±116,9	412,3-579,5	509,4±119,4	424,0-594,8	.922
El Bileği Fleksiyonu (°.sn ⁻¹)	353,7±123,6	265,3-442,2	541,1±418,9	241,4-840,7	.020

* $p<0.05$

Katılımcıların üst ekstremitte omuz ve dirsek fleksiyon maksimum açısal hızı anlamlı farklı değildir. Anlamlı farklılık el bileği fleksiyonunda maksimum açısal hızı bakımındandır (Tablo 9). Başarılı vuruş için ortalama $353,75\pm123,66^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ başarısız vuruş için ise $541,08\pm418,90^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ olarak bulunmuştur ("orta" EB= 0.607, $p=0.020$).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, genç badminton oyuncularında başarılı ve başarısız çapraz kort drop vuruşları sırasında üst ekstremit (omuz, dirsek ve el bileği) kinematiklerinin karşılaştırmalı analizini yapmaktır. Araştırma başarısız vuruşa sebep olan kinematik farklılığı tanımlamak ve vuruşun teknik öğretimine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Elde edilen nicel verilerin antrenörlere aktarılmasıyla, badminton oyuncularının teknik hareketlerindeki gelişime katkı sağlanacağı öngörülmektedir. Başarılı ve başarısız drop vuruşlarında üst ekstremit omuz, dirsek ve el bileği açıları, açısal hızlarında ve doğrusal hızlarında anlamlı bir farklılık var mı sorusuna cevap aranmıştır. Türk Milli Takımında yer alan 10 genç kız badminton sporcusunun çapraz kort drop vuruşu omuz eklemi maksimum doğrusal hızı 1.36 m.sn^{-1} , dirsek eklemi maksimum doğrusal hızı 2.44 m.sn^{-1} , el bileği eklemi maksimum doğrusal hızı 4.76 m.sn^{-1} ve el maksimum doğrusal hızı 5.14 m.sn^{-1} olarak bulunmuştur. Drop vuruşunda doğrusal hızların hesaplanması sonucunda; el hızı > el bileği hızı > dirsek hızı > omuz hızı şeklinde bir sıralama meydana gelmektedir. Başarılı ve başarısız drop vuruşları için omuz, dirsek, el bileği ve el doğrusal hızları arasında anlamlı bir fark yoktur. Üst ekstremit eklem açılarına bakıldığında topla temas anında omuz ekleminin ekstansiyonu, abduksiyonu ve internal rotasyonu incelenirken dirsek ve el bileği ekleminde fleksiyon açıları analiz edilmiştir. Aynı zamanda hızlanma safhasında minimum dirsek fleksiyon açısı da değerlendirilmiştir. Omuz ekstansiyon açısı 107.61° , abduksiyon açısı 25.75° ve internal rotasyon açısı 87.96° olarak bulunmuştur. Dirsek fleksiyon açısı 31.07° , el bileği fleksiyon açısı 35.78° , hızlanma safhasında minimum dirsek fleksiyon açısı ise 112.36° olarak elde edilmiştir. Başarılı ve başarısız vuruşlar arasında eklem açıları bakımından anlamlı bir fark yoktur. Üst ekstremitde omuz, dirsek ve el bileği açısal hızlarına bakıldığında başarılı vuruşlar için sporcuların omuz fleksiyonu maximum açısal hızı $219.4^\circ.\text{sn}^{-1}$, dirsek fleksiyonu maximum açısal hızı $495.92^\circ.\text{sn}^{-1}$ ve el bileği fleksiyonu maximum açısal hızı $353.75^\circ.\text{sn}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Başarısız vuruşlar için ise omuz fleksiyonu maximum açısal hızı $230.04^\circ.\text{sn}^{-1}$, dirsek fleksiyonu maximum açısal hızı $509.44^\circ.\text{sn}^{-1}$ ve el bileği fleksiyonu maximum açısal hızı $541.08^\circ.\text{sn}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Başarılı ve başarısız drop vuruşları arasında el bileği fleksiyonu maximum açısal hızı için orta düzey etki büyüklüğüne sahip anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ("orta" $EB=0.607$, $p=0.020$). Başarılı vuruşlarda maksimumdan minimuma doğru dirsek > el bileği > omuz şeklinde bir açısal hız büyüklüğü gösterirken başarısız vuruşlarda el bileği > dirsek > omuz şeklinde açısal hız büyüklüğü göstermektedir. Araştırma bulguları drop vuruşunda el bileği eklemi açısal hızının artmasının başarısız drop vuruşuna sebep olabileceğini ortaya koymuştur.

Literatüre bakıldığında başüstü vuruşlar olarak gerçekleşen; drop, smaç ve clear vuruşları birçok biyomekanik çalışmalara dahil edilmiştir. Ahmed ve Ghai (2020) bu üç vuruşun üst eklemler arasında (omuz, dirsek ve el bileği) kinematik farklılıklarını ele alan bir çalışma gerçekleştirdi.

Araştırmaya 10 elit erkek badmintoncu katılmıştır. Araştırma sonucunda omuz eklemi açısı drop vuruşu ile clear vuruşu arasında anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p=.004$). El bileği eklem açısında ise yine drop ve clear vuruşu arasında anlamlı bir fark elde edilmiştir ($p=.001$). Bir başka çalışmada farklı seviyelerde olan iki grup badminton oyuncusu arasında smaç ve drop vuruşlarının kinematik analizine bakılmıştır. 5 deneyimli oyuncu (ortalama yaş: $21,6\pm1,1$ yıl; spor geçmişi: $11,2\pm1,1$ yıl) ve 5 az deneyimli oyuncu (ortalama yaş: $21,2\pm1,1$ yıl; spor geçmişi: $10,6\pm0,9$ yıl) örneklem grubunu oluşturmaktadır. Topla temas anında smaç ve drop vuruşları kıyaslandığında, az deneyimli grup deneyimli gruba göre daha az açısal benzerlik göstermiştir. Deneyimli oyunculara, drop ve smaç vuruşu arasında eklem açılarının birbirine yakın olması bizlere hareketin benzer bir vuruş kinematiği içerdiğini söyleyebilir. Deneyimli oyunculara topla temas anında omuz açısı drop vuruşu için $89,02^\circ$, smaç vuruşu için ise $100,54^\circ$ bulunmuştur. Az deneyimli oyunculara topla temas anında omuz açısı drop vuruşu için $84,36^\circ$, smaç vuruşu için $104,76^\circ$ bulunmuştur ($p=.004$). Fakat eklem açılarının hangi düzlemde elde edildiği sunulmamıştır. Her iki grupta da drop vuruşunun omuz, dirsek ve el bileği eklem açısal hızları, smash vuruşuna kıyasla anlamlı şekilde daha düşük bulunmuştur. Smaç vuruşunun daha güçlü ve sert bir vuruş olması açısal hız bakımından farklılığa neden olmaktadır (Jo vd., 2013). Oh vd. (2005) farklı seviyelerdeki badmintoncular arasında drop vuruşunun kinematik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada amatörler, raketin geri çekilme aşaması sırasında omuz ekleminde üst düzey oyunculardan daha büyük bir açı göstermiştir. Üst düzey oyuncular ise temas anı ve salınım aşaması sırasında omuz ekleminde amatörlerden daha büyük bir açı göstermiştir. Amatörlerin raket geri çekilme sırasında dirsek eklemindeki açıları, üst düzey oyunculardan daha büyükken, üst düzey oyuncuların açıları salınım aşaması sırasında amatörlere göre daha büyüktür. Fakat eklem açılarının hangi düzlemde elde edildiği sunulmamıştır. Kısaca bu çalışma drop vuruş safhalarının farklı seviyelerdeki oyuncular arasındaki kinematik analizini içermektedir. Tsai vd. (2000) araştırmalarında Dünya şampiyonu olan (yaş: 29, boy uzunluğu: 1,82 cm) bir badminton oyuncusunun drop, smaç ve clear vuruşlarının kinetik ve kinematik analizlerini incelemiştir. Drop vuruşunda raketin topla temas anında omuz açısı 145° , dirsek açısı 202° ve el bileği açısı 196° bulunmuştur. Açısal hızlarına bakıldığında ise topla temas anında omuz açısal hızı $-401^\circ.\text{sn}^{-1}$, dirsek açısal hızı $-174^\circ.\text{sn}^{-1}$ ve el bileği açısal hızı $-438^\circ.\text{sn}^{-1}$ şeklindedir. Fakat eklem açılarının hangi düzlemde elde edildiği sunulmamıştır. Açısal hız bakımından eklemlerin sıralaması ise maksimumdan minimuma el bileği>omuz>dirsek şeklinde sıralanmıştır. Çalışmamıza kıyasla, bu çalışmada drop vuruşu için farklı bir açısal hız sıralaması ortaya konmuştur. Bu fark deneyime ve yaş farkından kaynaklanıyor olabilir. Huang vd. (2002) çalışmasında başüstü üç vuruşun kinematik analizini incelemiştir. 8 erkek badminton oyuncusunun

(ortalama yaş: 18,8±0,9 yıl; boy uzunluğu: 1,74±3,5 cm; vücut kütlesi: 66,9±4,5 kg) drop, smaç ve clear vuruşlarında omuz, dirsek ve el bileği açıları ve açısal hızları hesaplanmıştır. Topla temas anında drop vuruşu için omuz açısı 207.6°, dirsek açısı 150.1° ve el bileği açısı 176.0° olarak bulunmuştur. Bu açıların hangi düzlemde elde edildiği araştırmada sunulmamıştır. Topla temas anında açısal hızları ise sırasıyla -383.3°.sn⁻¹, 862.0°.sn⁻¹ ve -591.7°.sn⁻¹ bulunmuştur. Vuruş sırasında omuz açısının artmasının top hızını artırdığı tespit edilmiştir. Drop vuruşunda açısal hızların büyüklük sıralaması ise maksimumdan minimuma şu şekil sıralanmıştır; el bileği>dirsek>omuz. Tsai vd. (2005) çalışmalarında 4 elit kadın badminton oyuncusunun (yaş:21 yıl; boy uzunluğu :1,75, cm; vücut kütlesi:68 kg) smaç ve drop vuruşunun kinematik analizi ve EMG aktivitesini incelemiştir. Topla temas anında drop vuruşundaki omuz, dirsek ve el bileği açıları sırasıyla 147°, 164°, 185° şeklindedir. Bu açıların hangi düzlemde elde edildiği araştırmada sunulmamıştır. Topla temas anında açısal hızları ise omuz -302°.sn⁻¹, dirsek -404°.sn⁻¹ve el bileği -498°.sn⁻¹ şeklinde bulunmuştur. Smaç vuruşunda el bileği daha büyük bir açısal hız sergilemiştir. Açısal hızlar bakımından büyüklük sıralaması maksimumdan minimuma doğru, el bileği>dirsek>omuz şeklindedir. Bir diğer çalışma ise Tsai vd. (2008) 7 elit kadın badminton sporcusunun (ortalama yaş:21±2 yıl; boy uzunluğu:161,4±3,3cm; vücut kütlesi:54,7±6,0 kg) drop, smaç ve clear vuruşlarının kinematik analizini içermektedir. Kullanılan ölçme araçları çalışmamızla benzerdir. Topla temas anında drop vuruşu için dirsek fleksiyon açısına bakıldığında 214.3° şeklindedir. El bileğinde abduksiyon açısına omuzda ise dış rotasyon açısına bakılmıştır. Omuzda ve dirsekte fleksiyon açısal hızı sırasıyla -125°.sn⁻¹ ve -110°.sn⁻¹ şeklinde bulunmuştur.

Liao vd. (2014) çalışmasında dominant kolu sağ olan 8 elit erkek badminton sporcusunun iki farklı drop vuruşunun biyomekanik analizini yapmıştır. Bunlar drop vuruşu ve ters kesme drop vuruşudur. Sporcuların karakteristik özelliklerinin ortalaması (ortalama yaş: 24 ± 4 yıl; boy uzunluğu: 176 ± 8 cm; vücut kütlesi: 74 ± 8 kg) şeklindedir. Kullanılan ölçme araçları çalışmamızla benzerdir. Topla temas anında drop vuruşunun eklem açılarına bakıldığında yalnızca el bileği için veri alınmıştır. El bileği fleksiyon açısı -18.18° şeklindedir. Açısal hızları bakıldığında ise omuz abduksiyon açısal hızı -339.73°.sn⁻¹, dirsek fleksiyon açısal hızı -328.11°.sn⁻¹ ve el bileği fleksiyon açısal hızı 134.98°.sn⁻¹ şeklinde bulunmuştur. Drop vuruşlarında dirsek ve el bileği fleksiyonu için açısal hızlara bakıldığında dirsek>el bileği sıralaması çalışmamızla ortak bir sonucu göstermektedir. Bakar (2017) çalışmasının örneklem grubunu 1 elit erkek badminton sporcusu (yaş: 30 yıl; vücut kütlesi: 82 kg; boy uzunluğu: 1,88; dominant kol: sağ) oluşturmaktadır. Çalışmada, slice drop, reverse drop, forehand clear ve round the head clear gibi üstten yapılan aldatıcı vuruşların gerçekleştirilmesinde raket başı hızı ile üst ekstremita eklem rotasyonunun katkısı üzerine odaklanılmıştır. Kullanılan yöntem çalışmamızla benzerdir. Elde edilen sonuçlar, vuruş anında üst ekstremita eklem rotasyonuna en fazla katkıyı sağlayan temel faktörün dirsek pronasyonu olduğunu

göstermiştir. Farklı vuruş türlerinde en etkili eklem olarak bilinen el bileği eklemi düşüncesini reddetmektedir. Dirsek pronasyon açısıyla raket başı hızı arasında bir ilişki tespit edilmiştir.

Çalışmamızda drop vuruşu için belirli safhalar belirlenmiştir. Bunlar vuruşu daha iyi analiz etmek için kullanılmıştır. Drop vuruşunda; başlangıç hareketi, geri salınım, topla temas ve takip safhaları bulunmaktadır (Jo vd., 2013). Çalışmamızda topla temas anındaki eklem açıları ve açısal hızlara odaklanılmıştır. Çalışmamızla benzer ölçüm yöntemlerini kullanan çalışmalar bulunmaktadır (Bakar, 2017; Liao vd., 2014; Tsai vd., 2008). Topla temas anında drop vuruşu için açı ve açısal hız hesaplanmıştır. Bu safhada yapılan çalışmalara bakıldığında, Huang vd. (2002); Jo, vd., (2013); Tsai vd.'nin (2005) araştırmaları mevcuttur. Fakat bu araştırmalarda açının hangi düzlemde elde edildiği sunulmamıştır. Çalışmamızda el bileği maksimum fleksiyon açısal hızı anlamlı fark oluşturmaktadır. Bu fark başarılı drop vuruşlarda dirsek açısal hızı büyüktür el bileği açısal hızı sonucunu vermektedir. Bu sonucu destekleyen bir çalışma mevcuttur; Liao vd. (2014). Bu çalışma kullanılan ölçüm yöntemi, örneklem grubunun büyüklüğü ve oyuncuların oyun seviyesinin (elit) benzerliği sonucu destekliyor olabilir. Dirsek eklemının başüstü vuruşlarda daha etkili olduğu savunulmaktadır (Bakar, 2017). Başarısız drop vuruşlarında ise bu sıralama el bileği açısal hızı büyüktür dirsek açısal hızından o da büyüktür omuz açısal hızı şeklindedir. Bu sıralamadan farklı olarak Tsai vd. (2000) topla temas anında drop vuruşu için açısal hızın üst ekstremitedeki sıralaması el bileği açısal hızı büyüktür omuz açısal hızından o da büyüktür dirsek açısal hızı şeklindedir. Bunun sebebi çalışmanın tek bir katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiş olması veya kullanılan ölçüm yönteminin çalışmamızdan farklı olmasına bağlanabilir. Aynı zamanda açısal hızın hangi düzlemde elde edildiği belirtilmemiştir. Çalışmamızda üst ekstremitte eklem açılarına bakıldığında başarılı ve başarısız drop vuruşları arasında anlamlı bir fark yoktur.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6. 1. Sonuçlar

Sonuç olarak bu araştırmada, drop vuruşunda el bileği eklemi açısı hızının artmasının başarısız drop vuruşuna sebep olabileceği ortaya konulmuştur. Başarılı ve başarısız drop vuruşlarda üst ekstremitte doğrusal hızları arasında anlamlı bir fark yoktur. Üst ekstremitte doğrusal hızın el bileğinde en yüksek seviyeye ulaştığı, bunu sırasıyla dirsek ve omuzun takip ettiği gözlemlenmiştir. Bu durum, badminton drop vuruşu sırasında hareketin proksimalden distale doğru hız kazandığını desteklemektedir. Başarısız drop vuruşu için de bu sıralama aynıdır. Başarılı ve başarısız drop vuruşlarda üst ekstremitte açıları arasında anlamlı bir fark yoktur. Üst ekstremitte de açısal büyüme ya da açısal küçülmenin başarısız vuruşa etki ettiğini söylemek mümkün değildir. Başarılı ve başarısız drop vuruşları arasında, el bileği fleksiyonunun maksimum açısal hızı açısından anlamlı bir fark bulunmaktadır. Açısal hızın artması başarısız drop vuruşuna sebebiyet vermektedir. Drop vuruşunda hız artışı, kontrolsüz ve fileden uzak bir vuruş sergileyebilir. Topun fileden çok uzağa düşmesi, uçuş yönünün çok yüksek olması ve hedefe yönlendirilememesi drop vuruşunu başarısız kılmaktadır (Erawati & Suratman, 2022). Başarılı bir drop vuruşu için el bileği fleksiyonu maksimum açısal hızı önemli bir faktördür. Omuz ve dirsek eklemi fleksiyonu maksimum açısal hızında ise anlamlı bir fark yoktur. Drop vuruşunda üst ekstremitte açısal hız sıralaması başarılı vuruş ile başarısız vuruş arasında farklıdır. Başarılı vuruşta dirsek en yüksek açısal hızı sergilerken başarısız vuruşta el bileği daha yüksek bir açısal hız sergilemektedir. Drop vuruşu açısal hız sıralaması maksimumdan minimuma doğru dirsek>el bileği>omuz şeklindedir. Sonuçlar, el bileği fleksiyonu maksimum açısal hızının drop vuruş başarısında belirleyici olduğunu ortaya koymakta ve bu doğrultuda teknik antrenmanlarda el bileği hareketlerine özel önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Genel olarak badmintonda yapılan üst ekstremitte kinematik çalışmaların az olması ve drop vuruşu kinematik parametrelerinin başarılı ve başarısız vuruşlara göre değerlendirildiği çalışmaya rastlanmaması sebebiyle bu güncel araştırma literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Kullanılan ölçüm araçlarının farklılığı, örneklem büyüklüğünün küçük olması ve sadece genç kız oyuncuların oluşması, literatürdeki kaynak eksikliği de sınırlılıklarımız arasındadır. Sonuç olarak sergilenen vuruşun başarı ve başarısızlığını sadece biyomekanik faktörlere bağlamak doğru olmayacaktır. Psikolojik etkenler ve çevresel etkenlerde bu farklılığa neden olan faktörler arasındadır.

6. 2. Öneriler

Bu araştırmadan yola çıkarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur;

- 1) Badminton'da başarılı ve başarısız olarak gerçekleştirilen drop vuruşunun alt ekstremité kinematik farklılıklarına bakılabilir.
- 2) Farklı yaş kategorisinde drop vuruşunun kinematiğı incelenebilir.
- 3) Drop vuruşunun kinematik özellikleri, amatör ve elit düzeydeki badminton sporcuları arasında karşılaştırmalı olarak incelenebilir.
- 4) Badminton'da farklı vuruşlar için bu çalışma tekrarlanabilir. Örneğın: smaç, clear ve net drop.
- 5) Cinsiyet değişkeni göz önüne alınarak badminton'da drop vuruşunun kinematik farklılıklarına bakılabilir.
- 6) Yorgunluğın badminton'da drop vuruşu üzerindeki fizyolojik etkisi araştırabilir.
- 7) Başarısız çapraz kort drop vuruşlarının detaylı sınıflandırılması ve kinematik analizi yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abián-Vicen, J., Del Coso, J., Gonzalez-Millán C, Salinero J. J., & Abian, P. (2012) Analysis of dehydration and strength in elite badminton players. *Journal of Plos One*, 7(5), e37821.
- Ahmed, M., & Ghai, G. D. (2020). Joints activity and its role in the upper extremity in badminton strokes: a biomechanical perspective of sports education. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(4), 522-529.
- Ahmed, M., & Ghai, G. D. (2020). A comparative biomechanical analysis of three different badminton forehand overhead shot. *Vidyabharati International Interdescip, Inary Research Journal*, 10, 35-38.
- Ahmed, M., & Kumar, P. (2018). Kinematic analysis of badminton cross court drop shot. *Indian Journal of Physical Education, Sports Medicine & Exercise Science*, 18(2), 74-76.
- Arslan, Y. (2019). *Yeni başlayanlar için badminton el kitabı*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Bakar, A. H. (2017). *Investigating the variability of overhead deceptive shots in an elite badminton player* (Unpublished master's thesis). University of Loughborough, United Kingdom.
- Bańkosz, Z., Nawara, H., & Ociepa, M. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players. *Journal of Trends in Sport Sciences*, 1(20), 54-61.
- Boydag, Ş. (2005). *Spor biyomekaniğinde temel fizik kuralları*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Bozdoğan, T. K., & Kızılet, A. (2017). Gelişim çağındaki (11-13 yaş) badminton oyuncularında sırt ve bacak kuvvetinin çeviklik yeteneği ile ilişkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 69-82.
- Cohen J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Routledge.
- Chang, C. J. (1980). *Tests of fundamental badminton skills for college students: Construction, analysis, and norms* (Unpublished doctoral dissertation). University Microfilms International, Michigan, the USA.
- Cinemre, A., Açıkada, C., Hazır, T., & Şenel, Ö. (2010). Kreatin yüklemenin badminton performansına etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(3), 3-16.
- Demirci, A., & Demirci, N. (2007). *Adım adım badminton*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Devi, M. S. & Singh, S. (2022, August). *A comparative biomechanical analysis of different badminton strokes*. Paper presented at the Emerging Trends of Physical Education and Sports Science, India.
- World Badminton Federation [WBF]. *About*. Retrieved June 15, 2025, <https://corporate.bwfbadminton.com/about/>.

- Erawati, R., & Suratman, S. (2023, January). *Forehand overhead drop shot analysis for men's under-15 badminton athletes*. Paper presented at the 6th International Seminar on Public Health and Education, Indonesia.
- Faccini, P., & Dal Monte, A. (1996). Physiologic demands of badminton match play. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 64-66.
- Gülmez, İ. (2008). *Her yönüyle badminton*. Ankara: Türkiye Badminton Federasyonu.
- Hibbeler, R. C. (2016). *Akışkanlar mekaniği*. Ankara: Palme Yayınevi.
- Huang, K. S., Huang, C., Chung, S. S., & Tsai, C. L. (2002, July). *Kinematic analysis of three different badminton backhand overhead strokes*. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive, Germany.
- Hughes, M. G., & Cosgrove, M. (2006). Badminton. In *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines*, 1, 234-239.
- İnal, S. (2017). *Spor ve egzersizde vücut biyomekaniği*. Ankara: Hipokrat Kitapevi.
- Jo, A. R., Yoo, S. H., & Yoon, S. H. (2013). The kinematic analysis of upper extremities for badminton smash and drop motions depends on the player's level. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 23(3), 201-208.
- Kale, R. (2011). *Okullarda ve kulüplerde badminton*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (24. bs.). Ankara: Nobel Yayıncılık
- Knudson D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (2th ed.). Newyork: Springer.
- Kwan, M., Cheng, C. L., Tang, W. T., & Rasmussen, J. (2010). Measurement of badminton racket deflection during a stroke. *Sports Engineering*, 12, 143-153.
- LeVeau, B. F. (2014). *İnsan hareketinde biyomekanik, Sağlık profesyonelleri için temeller ve ilerisi* (Y. Yakut, Çev.). Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- Liao, W. C., Pan, K. M., Hsueh, Y. C., & Tsai, C. L. (2014, July). *Kinematical analysis of two different forehand badminton drop shots techniques*. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive, Tennessee.
- Medved, V. (2001). *Measurement of human locomotion*. Florida: Chemical Rubber Company Press Limited Liability Company.
- Mısırlıgil, H., & Bayansaldüz, M. (2023). Teknolojinin spor performansı alanına etkisi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 30-36.
- Muratlı, S. (1988). *Sportif hareketlerin biyomekanik temelleri*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Oh, C. H., Choi, S. N., & Jeong, I. S. (2005). Kinematic analysis of the badminton drop-shot motion. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 15(1), 221-235.
- Pardiwala, D. N., Subbiah, K., Rao, N., & Modi, R. (2020). Badminton injuries in elite athletes: a review of epidemiology and biomechanics. *Indian Journal of Orthopaedics*, 54(3), 237-245.

- Phomsoupha, M., & Laffaye G. (2015). The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Medicine*, 45, 473–495.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2020). Injuries in badminton: A review. *Science & Sports*, 35(4), 189-199.
- Salman, M. N., Tosun-Tunç, G., Salman, S., Koç, M., & Taşçı, C. (2018). The diversity of rally kicks of olympic badminton athletes, the analysis of loading and resting relationship. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*. Retrieved February 10, 2024 from https://smartofjournal.com/index.jsp?mod=makale_tr_ozet&makale_id=55909#.
- Salman, M. N., & Salman, S. (2009). Badminton sporunda oyun kazandıran vuruşların bölgesel dağılımının cinsiyet faktörü açısından karşılaştırması. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 11(2), 7-12.
- Senel, O., & Eroglu, H. (2005). Analysis of the 2004 athens olympic games badminton competition. *Gazi University Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 10(4), 49-58.
- Singh, S. K. (2016). Comparison of motor fitness components among different racket game players of national level. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(5), 386-388.
- Song, J. H. (2003). A kinematic analysis on clear & drop motion of badminton. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 13(3), 217-229.
- Şahin, Z. (2020) Badmintonda genel teknik taktik uygulamaları. Turgut, M. (Ed.). *Badminton el kitabı*. İçinde Ankara: Spor Yayınevi.
- Gülmez, İ. (2008). *Her yönüyle badminton*. Ankara: Türkiye Badminton Federasyonu.
- Türkmen, M., & Aydos, L. (2021). *Badminton Antrenmanları ve fizyolojik parametreler*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Yorulmazlar, M., & Kepoğlu, A. (2006). *Badminton teknik öğretimi, taktik ve kuralları*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Yorulmazlar, M. M., Kepoğlu, A., & Bozdoğan, T. K. (2020). *Badminton'da teknik, taktik, kondisyon, eğitsel oyunlar ve kuralları*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yüksel, M. F. (2018). 15 yaş altı kadın badmintoncuların korttaki pozisyonlarına göre vuruş çeşitliliğinin incelenmesi. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 89-97.
- Zhang, Y., Hu, Z., Li, B., Qiu, X., Li, M., Meng, X... & Kim, Y. (2023). Gender differences in lower extremity stiffness during a single-leg landing motion in badminton. *Journal of Bioengineering*, 10(6), 631.
- Wahyudi, M., Hartono, M., & Rifai RC, A. (2018). Technical skill analysis of badminton blow on teenager players of pendowo club semarang. *Journal of Physical Education and Sports*, 7(2), 119-123.



8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onay Belgesi

T. C. TRABZON ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİK KURULU
ONAY FORMU

TARİH	16.02.2024	
SAYI	2024-2/2.7	
YER	Çevrimiçi	
KATILIMCILAR	Prof. Dr. Haluk ÖZMEN Prof. Dr. Nihat UZUN Prof. Dr. Gönül GÜNEŞ Prof. Dr. Erman ÖNCÜ Prof. Dr. Erhan DURUKAN Prof. Dr. Hasan KARAL Prof. Dr. Çiğdem ŞAHİN BAŞFIRINCI	Başkan Üye Üye Üye Üye Üye Üye
ARAŞTIRMA ÖNERİSİNİN İÇERİĞİNE YÖNELİK BİLGİLER		
Araştırmanın Adı	Badminton'da Başarılı ve Başarısız Çapraz Kort Drop Atışının Üst Ekstremitte Açısız Kinematik Analizi	
Araştırmanın Türü	☒ Yüksek Lisans Tezi ☐ Doktora Tezi ☐ Bilimsel Araştırma (makale vb.)	
Araştırmada Görev Alan Kişiler	Prof. Dr. İdris YILMAZ ve Hatice ÇAKIROĞLU	
Öğrencinin İletişim Bilgileri	Hatice ÇAKIROĞLU, [Redacted]	
Araştırmanın Amacı	Hareket analizi, sporcuların hatasının tespiti sonrasında antrenörler tarafından doğru ve anlaşılır şekilde geri dönüt yapılabilmesine ve aynı zaman da bunu nicel verilere dayandırılabilmesini hedeflemektedir. Bu kapsamda yapılan kinetik ve kinematik araştırmalar, insan hareketlerinin ya da sportif bir becerinin nasıl gerçekleştiğini anlamaya çalışmaktadır. Bunun sayesinde antrenörler, çapraz kort drop atışındaki başarılı ve başarısız atışlara sebep olan kinematik açılara bakarak, sporcuların performans gelişimine ve aynı zamanda sakatlık risklerine karşı önlem alabilir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı çapraz kort drop atışının başarılı ve başarısız atışlar arasında kinematik olarak farklı olup olmadığını belirlemektir.	
Araştırmanın Gerekçesi	Literatür incelendiğinde badminton'da drop atışının biyomekanik analizi ile ilgili çalışmalara rastlanılmıştır. Bunların bir kısmı smaç, clear ve drop atışı kinematik değişkenlerinin karşılaştırılmasına (Ahmed & Ghai, 2020; Tsai ve diğerleri, 2008), bir kısmı smaç, clear ve drop atış kinematik farklılıkları ve kas aktivitesi karşılaştırılmasına (Tsai ve diğerleri, 2005; Ahmed & Ghai, 2020), bazıları amatör ve iyi oyuncular arasında drop atışının kinematiğine (Oh ve diğerleri, 2005; Jo ve diğerleri, 2013), bazıları ise yıldız ve genç badmintoncuların drop atış kinematik analizine (Song, 2003; Devi & Singh, 2022) odaklanmıştır. Farklı drop atışlarının kinematik değişkenlerini ele alan (Liao ve diğerleri, 2014), backhand drop atışının kinematik analizini yapan çalışmalara da rastlanılmıştır. Badminton da drop atışının kinetik analizi de mevcuttur (Tsai ve diğerleri, 2000). Çapraz kort drop atışının alt ekstremitte kinematik analizine rastlanılmıştır (Ahmed & Kumar, 2018). Ancak literatüre bakıldığında çapraz kort drop atışının, üst ekstremitte de başarılı ve başarısız atışlar arasında kinematik olarak farkların incelendiği bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Elde edilecek olan sonuçlar badminton sporunu öğretmeye çalışan antrenörlere ve profesyonelleşmeye çalışan badminton sporcuları için önem arz etmektedir. Bu araştırma alandaki bazı soru işaretlerinin giderilmesinde ve aynı zamanda da spor bilimine fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.	

Ek 1'in devamı

Araştırmanın Yöntem ve Örneklemi	Araştırmanın Modeli: Bu araştırma nicel araştırma yöntemi içermekle birlikte tanımlayıcı ve karşılaştırmalı bir araştırmadır. Araştırma Grubu: Monografik örnekleme yöntemi ile seçilmiş, gönüllü katılımcılardan oluşacaktır. 19 yaş altı Badminton Türk Milli Takımında yer alan 10 genç kız örneklem grubunu oluşturacaktır. Örnekleme yer alacak sporcuların seçiminde en az 5 yıl badminton oynamış olması ve son altı ay içerisinde herhangi bir sakatlık geçirmemiş olması ölçütlerine de dikkat edilecektir.
Araştırmada Kullanılacak Veri Toplama Araçları	Veri Toplama Araçları: Kinematik verileri elde etmek için, üç boyutlu (3D) görüntü yakalama sistemi (Vicon Peak, Oxford, UK) kullanılacaktır. Hareketlerin daha kolay takip edilmesinde, 38 pasif işaretleyici (Plug-In Gait Marker Set, Vicon Peak) katılımcının üzerine yerleştirilecektir. Görüntüyü yakalamak için kullanılacak olan sekiz adet yüksek hızlı kamera (T10 cameras, 200 kare/saniye, Vicon Peak, Oxford, UK) ve katılımcının gerçek zamandaki görüntüsünü kaydedecek olan iki adet kamera (Bonita 720c, Vicon Peak, Oxford, UK) deney ortamını içine alacak şekilde oluşturulmuş bir asma metal sistem üzerine yerleştirilecektir Veri Toplama Süreci: Katılımcılar araştırmaya başlamadan önce protokol hakkında bilgilendirilecek ve gönüllü olur formları elde edilecektir. Tüm ölçümler tek bir ölçüm seansında laboratuvar ortamında tamamlanacaktır. Katılımcıların karakteristikleri (boy uzunluğu, vücut kütlesi, yaş, spor yaşı) ısınma öncesinde belirlenecektir. Her sporcu 20 dakikalık genel ve özel ısınma programı uygulayacaktır. Katılımcılardan, sahanın arka kortundan rakip sahanın ön çapraz kortuna drop atışı yapılması istenecektir. Karşı sahanın orta bölümünden, denek grubunda olmayan bir kişi sporculara top beslemesi yapacaktır. Her bir deneğin 5 başarılı ve 5 başarısız atışı (10) değerlendirilecektir. Verilerin Analizi: üç boyutlu (3D) görüntü yakalama sistemi (Vicon Peak, Oxford, UK) kullanılarak 10 deneğin, 5 başarılı ve 5 başarısız atışları; 10 denek x (5+5 atış)= 100 drop atışı elde edilecektir. Elde edilen görüntüler Vicon Nexus (Nexus 1.8.4, Vicon, Oxford, UK) yazılımı kullanılarak etiketlenecek ve nicel veriler elde edilecektir. Verilerin istatistiksel analizi SPSS 21.0 istatistiksel paket programı kullanılarak analiz edilecektir. Verilerin ortalama ve standart sapmalarını hesaplamak için tanımlayıcı istatistik yürütülecektir. Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi uygulanarak deneklerin hatalı ve hatasız atışlara göre belirlenen değişkenlerde anlamlı bir fark olup olmadığına bakılacaktır.
Kullanılacak biyolojik, eğitsel, psikolojik, teknik vb. tüm yöntemleri açıklayan etik ile ilgili özet	Katılımcılar araştırmaya başlamadan önce protokol hakkında bilgilendirilecek ve gönüllü olur, veli izin formları elde edilecektir.

Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenen ve yukarıda detayları verilen araştırma önerisine yönelik Kurul Kararı aşağıda sunulmuştur.

Araştırma önerisi etik açıdan uygun bulunmuştur.	☒
Araştırma önerisinin etik açıdan geliştirilmesi gerekmektedir. *	☐
Araştırma önerisi etik açıdan uygun bulunmamıştır. *	☐

*: Gerekçe

GEREKÇE:

Ek 1'in devamı

Prof. Dr. Haluk DEMİR		
Prof. Dr. Nihat UZUN		
Prof. Dr. Nihat UZUN	Prof. Dr. Gönül GÜNEŞ	Prof. Dr. Erman ÖNCÜ
Üye	Üye	Üye
Prof. Dr. Erhan DURUKAN		
Prof. Dr. Erhan DURUKAN	Prof. Dr. Hasan KARAL	Prof. Dr. Çiğdem ŞAHİN BAŞFIRINCI
Üye	Üye	Üye

Ek 2. Gönüllü Olur Formu

Veli İzin Belgesi

../../20..

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU/VELİ İZİN BELGESİ

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Kızınızı Hatice Çakıroğlu tarafından yürütülen “Badmintonda Başarılı ve Başarısız Çapraz Kort Drop Atışının Üst Ekstremitte Açısız Kinematik Analizi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmacının neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz lütfen sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Denekler çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahiptir. Çalışmaya dahil olunması, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz biçimde yorumlanacaktır. Size verilen olurken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmacının Amacı: Bu çalışmanın amacı, çapraz kort drop atışının başarılı ve başarısız atışlar arasında kinematik olarak farklı olup olmadığını belirlemektir.

b. Araştırmacının İçeriği: Katılımcılar araştırmaya başlamadan önce protokol hakkında bilgilendirilecek ve gönüllü olur formları elde edilecektir. Tüm ölçümler tek bir ölçüm seansında laboratuvar ortamında tamamlanacaktır. Katılımcıların karakteristikleri (boy uzunluğu, vücut kütlesi, yaş, spor yaşı) ısınma öncesinde belirlenecektir. Her sporcu 20 dakikalık genel ve özel ısınma programı uygulayacaktır. Katılımcılardan, sahanın arka kortundan rakip sahanın ön çapraz kortuna drop atışı yapılması istenecektir. Karşı sahanın orta bölümünden, denek grubunda olmayan bir kişi sporculara toplu beslemesi yapacaktır. Her bir denneğin 5 başarılı ve 5 başarısız atışı (10) değerlendirilecektir.

c. Araştırmacının Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması

Ek 2' nin Devamı

Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama yukarıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı, Soyadı ve İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı, Soyadı ve İmzası:

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Araştırmacı xxxx *** doğdu. İlk ve ortaokul eğitimini Hayrat İMKB Yatılı Bölge Ortaokulunda tamamladı. Lise öğrenimini ise Arsin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde hemşire yardımcısı olarak bitirdi. 2022 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Badminton sporuyla aktif olarak ilgilenmiş, bireysel il birincilikleri ve takım halinde Türkiye dereceleri elde etmiştir. Aynı zamanda Destek AFAD gönüllüsüdür. Şu anda Trabzon Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak görev yapmakta ve yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : ***

E-Posta : ***

Tel : ***