

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİM HOKEYİNDE PENALTI KORNERDE FARKLI ŞUT
TEKNİKLERİNİN 3 BOYUTLU BİYOMEKANİKSEL ANALİZİ**

Canan Gülbin ESKİYECEK

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Spor Bilimleri Programı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

KOCAELİ
2017

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİM HOKEYİNDE PENALTI KORNERDE FARKLI ŞUT
TEKNİKLERİNİN 3 BOYUTLU BİYOMEKANİKSEL ANALİZİ**

Canan Gülbin ESKİYECEK

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Spor Bilimleri Programı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

DANIŞMAN
Doç.Dr. Bergün MERİÇ BİNGÜL

Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Onay Numarası: KOÜ KAEK 2015/173

KOCAELİ
2017

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(Tez Onay Sayfası)

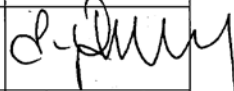
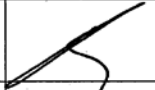


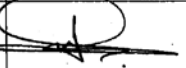
Tez adı: ÇİM HOKEYİNDE PENALTI KORNERDE FARKLI
ŞHT TEKNİKLERİNİN 3 BOYUTLU BİYOMEKANİKSEL ANALİZİ

Tez yazarı: Canan Gülbin ESKİMEÇEN

Tez savunma tarihi: 02/03/2017

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bergün MERİÇ BİNGÜL

İş bu çalışma Jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Spor Bilimleri Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Sınavı jüri üyeleri Ünvanı Adı Soyadı		İmzası
Üye	Doç. Dr. Erhanur Beley	
Üye	Doç. Dr. Bergün Meriç Bingül	
Üye	Doç. Dr. Mensure Aydın	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Gazanfer Kemal Gül	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Aydin Bulgar	

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

...../...../20

Prof. Dr. Mustafa Yıldız
Enstitü Müdürü

ÖZET

Çim Hokeyinde Penaltı Kornerde Farklı Şut Tekniklerinin 3 Boyutlu Biyomekaniksel Analizi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, çim hokeyi branşında penaltı kornerde uygulanan drag flick ve flick şut tekniklerinin üç boyutlu (3D) kinematik analizini yaparak elit düzeydeki hokey oyuncularının, isabetsiz ve isabetli olarak uyguladıkları vuruşların kinetik ve kinematik değişkenlerini karşılaştırmaktır.

Yöntem: Üç boyutlu videografi yönteminin uygulandığı araştırmaya, yaş ortalamaları $19,82 \pm 1,40$ yıl olan Bolu Highway Hokey Kulübü ve Türkiye Milli Erkek Hokey Takımı mensubu 11 erkek çim hokey oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Ölçümler, Qualisys Hareket Analiz Sistemi ile gerçekleştirilmiş ve 120 Hz'lik 7 adet digital kamera kullanılmıştır. Sporcunun dayanma ayağı olan sol ayağının yere bastığı anı; başlangıç fazı, topun stick'ten ayrılış anı ise; bitiriş fazı olarak belirlenmiştir. Sporcuların başlangıç ve bitiriş fazlarındaki; açısal ve doğrusal kinematik değişkenleri, adım mesafesi, stick (sürükleme) mesafesi ve stick'e uygulanan vuruş kuvveti Qualisys 2.12 Track Manager programı aracılığı ile sayısallaştırılmış ve top hızı değerleri ile birlikte SPSS 18.0 paket programıyla istatistikleri yapılmıştır. İsabetsiz ve isabetli atışların kendi içinde karşılaştırılmasında t testi ve Wilcoxon testi, açısal kinematiklerin hem stick'e uygulanan kuvvet hem de top hızı ile arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinde ise Pearson Correlation testi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Sporcuların drag flick'teki; başlangıç fazının sağ omuz ve sol diz açısal hızında ve sağ kalça açısal ivmesinde, bitiriş fazının ise sağ kalça açısal ivmesinde ve flick'teki; başlangıç fazının sol kalça açısal hızında ve sol kalça ve stick'in açısal ivmesinde, bitiriş fazının ise sol kalça ve stick açısında ve sağ kalça'nın ve stick'in açısal hızında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır ($p \leq 0.05$). Sporcuların alt ve üst ekstremitelerinin ve stick'in doğrusal hareketlerinde ve ayrıca stick'e uygulanan kuvvet ve top hızı verilerinde de anlamlı farklılıklara rastlanmıştır ($p \leq 0.05$). Açısal kinematikler ile hem stick'e uygulanan kuvvet hem de top hızı değerleri arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Sonuç: Bu çalışmadaki sporcular, isabetli atış yapabilmek için özellikle alt ekstremitede hızlarını azaltarak isabet oranlarını maksimize etmeye çalışmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Penaltı Korner, Drag Flick, Flick, 3D Kinematik Analiz.

İNGİLİZCE ÖZET

3D Biomechanical Analysis of Different Shooting Techniques in the Penalty Corner in the Field Hockey

Objective: The purpose of study is to compare the shot of the kinetic and kinematic variables applied, as without and with signed target, by 3D kinematic analysis of the drag flick and flick shot techniques to applied at the field hockey branch penalty corner the hockey players.

Method: The research applied of three dimensional videography methods, age $19,82 \pm 1,40$ years 11 men field hockey players who Bolu Highway Hockey Club and Turkey's National Men's Hockey Team is participated as voluntary. Measurements were performed with Qualisys Motion Analysis System and 7 digital cameras of 120Hz is used. While the moment of touching ground with the left foot, which is the athlete's resting foot, is determined as initial phase, the departure moment of the ball from the stick is the finish phase. The starting and finishing phases of the athletes; angular and linear kinematic variables, foot distance, stick (drag) distance and stroke force applied on the stick have been digitized via the Qualisys 2.12 Track Manager program and with ball velocity values SPSS 18.0 program, statistics have been obtained. T test and Wilcoxon test have been obtained in comparison of without and with signed target shooting. Also Pearson Correlation tests have been performed in the determination of the relationship between angular kinematics of both the force applied on the stick and the ball velocity. The level of significance has been accepted as $p \leq 0.05$.

Results: In the left knee and in the right shoulder angular velocity in the initial phase of the athletes drag flick, in the right hip angular acceleration of both initial and finishing phase, and in the left hip and stick angular acceleration and in the left hip angular velocity in the initial phase of the flick and also in the right hip and stick angular velocity and in the left hip and stick angle in the finishing phase have been found a significant differences ($p \leq 0.05$). It has been found significant differences in the linear movements of the lower and upper extremities of the athletes and also force applied on the stick and ball velocity ($p \leq 0.05$). A significant relationship has been found between the angular kinematics with both the force applied on the stick and the ball velocity values ($p \leq 0.05$).

Conclusion: Athletes, especially the hit rate by decreasing in their speed in the lower extremities have tired to maximizing.

Key words: Penalty Corner, Drag Flick, Flick, 3D Kinematic Analysis.

TEŞEKKÜR

Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında yaptığım bu doktora tez çalışmamda; çalışmamın sağlıklı yürütülmesi için zaman kavramı gözetmeksizin, bana her türlü desteği sağlayan ve biyomekaniği bana sevdiren tez danışmanım ve değerli hocam Öğretim Üyesi Doç. Dr. Bergün MERİÇ BİNGÜL'e ve ölçümlerin yapılabilmesi için Haliç Üniversitesi BESYO'daki imkânları sağlayıp, gerekli izinleri alan ve tezimin her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen değerli arkadaşım Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Çiğdem BULGAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimimin her döneminde bana ışık tutan ve benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen değerli hocam Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Zekiye BAŞARAN'a ve tüm akademik kariyerim süresince beni yalnız bırakmayan ve her zaman arkamda olan değerli hocam Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yüksel SAVUCU'ya teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmam sırasında, çalışmaya istekli ve gönüllü olarak katılan Bolu Highway Hokey Kulübü sporcularına ve değerli katkılarından dolayı antrenörleri Yasin YÜKSELER'e, görüntülerin işlenmesi aşamasındaki yardımları için Cihan ÖZDEMİR'e, desteklerinden dolayı arkadaşım M.Eyüp UZUNER'e ve çalışmalar esnasında ekip olarak bana destek veren Kocaeli Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi akademisyenlerine ve öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi doktora eğitimim boyunca da hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, benden maddi ve manevi desteklerini ve güvenlerini esirgemeyen çok sevdiğim aileme, kızkardeşlerim Berivan ALP ve Esra ÖZGEN'e ve yanımda olduğu için hep şükrettiğim, varlığı ile bana mutluluk veren canım annem Leman ESKİYECEK'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmamı biricik anneme ithaf ediyorum...

TEZİN AŞIRMA OLMADIĞI BİLDİRİSİ

Tezimde başka kaynaklardan yararlanılarak kullanılan yazı, bilgi, çizim, çizelge ve diğer malzemeler kaynakları gösterilerek verilmiştir. Tezimin herhangi bir yayından kısmen ya da tamamen aşırma olmadığını ve bir İntihal Programı kullanılarak test edildiğini beyan ederim.

15 / 02 / 2017

Canan Gülbin ESKİYECEK

İmza


İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	v
TEŞEKKÜR	vi
TEZİN AŞIRMA OLMADIĞI BİLDİRİSİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
ÇİZİMLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çim Hokeyi Branşı Hakkında Genel Bilgiler	1
1.1.1. Oyun Sahası ve Malzemeler	1
1.1.2. Oyun Kuralları	2
1.2. Çim Hokeyinin Tarihsel Gelişimi	3
1.2.1. Dünya’da Çim Hokeyinin Gelişimi	3
1.2.2. Türkiye’de Çim Hokeyinin Gelişimi	3
1.3. Çim Hokeyinde Penaltı Korner	4
1.4. Çim Hokeyinde Şut Teknikleri	5
1.4.1. Drag Flick Şut Tekniği	5
1.4.2. Flick Şut Tekniği	7
1.5. Biyomekaniğin Kavramları	7
1.5.1. Biyomekanik ve Spor Biyomekaniğinin Tanımı	7
1.5.2. Spor Biyomekaniğinin Amaçları	8
1.5.3. Spor Biyomekaniğin Tarihsel Gelişimi	9
1.6. Spor Biyomekaniğinin Mekanik Temelleri	12
1.7. Spor Biyomekaniğinde Temel Mekanik Kavramlar	13
1.7.1. Katı Cisim Mekaniği	13
1.7.2. Kinematik	13
1.7.2.1. Doğrusal Kinematik	14
1.7.2.1.1. Hareket	15
1.7.2.1.1.1. Doğrusal (Linear) Hareket	15

1.7.2.1.1.2. Açısal (Angular) Hareket	16
1.7.2.1.1.3. İnsan Vücutunda Görülen Hareketler	16
1.7.2.1.2. Pozisyon (Position)	17
1.7.2.1.3. Yer Değiştirme (Displacement)	18
1.7.2.1.4. Hız (Velocity)	18
1.7.2.1.5. İvme (Acceleration)	19
1.7.2.1.6. Açı (Angle)	19
1.7.2.2. Açısal Kinematik	20
1.7.2.2.1. Açısal Pozisyon	20
1.7.2.2.2. Açısal Yer Değiştirme	20
1.7.2.2.3. Açısal Hız	21
1.7.2.2.4. Açısal İvme	21
1.7.3. Kinetik	22
1.7.3.1. Kuvvet	22
1.7.3.2. Sportif Hareketlerde Vücuda ve Vücutun Hareketlerine Etki Eden Dış Kuvvetler	22
1.7.3.2.1. Yer Çekimi Kuvveti (Gravite Kuvveti)	23
1.7.3.2.2. Yer Reaksiyon Kuvveti (Normal Kuvvet)	23
1.7.3.2.3. Sürtünme Kuvveti (Friksiyon Kuvveti)	24
1.7.3.2.4. Akım Kuvvetleri (Hava – Su Rezistans Kuvveti)	24
1.7.4. Newton'un Hareket Yasaları	24
1.7.4.1. Eylemsizlik Yasası (Birinci Hareket Kanunu)	24
1.7.4.2. İvmelenme Yasası (İkinci Hareket Kanunu)	25
1.7.4.3. Etki-Tepki Yasası (Üçüncü Hareket Kanunu)	26
1.7.5. Temel Büyüklükler ve SI Birimler	26
1.8. Spor Biyomekaniği'nde Temel Anatomik Kavramlar	27
1.8.1. Hareket Yönleri	27
1.8.2. Anatomik Duruş, Düzlemler ve Eksenler	28
1.8.3. Anatomik Referans Düzlemlerinde Yapılan Hareketler	29
1.8.3.1. Sagital Düzlem Hareketleri	30
1.8.3.2. Frontal Düzlem Hareketleri	30
1.8.3.3. Transvers (Horizantal) Düzlem Hareketleri	30
1.8.4. Vücutun Koordinat Sistemi	31
1.9. Sportif Hareketlerde Vücuda ve Vücutun Hareketlerine Etki Eden İç Kuvvetler	32

1.9.1. İskelet Sistemi	32
1.9.1.1. Kemikler	33
1.9.1.2. Eklemler	34
1.9.2. Kas Sistemi	34
1.9.2.1. Hokey Disiplininde Performansı Belirleyen Kaslar	35
1.10. Biyomekanik Analiz	36
1.10.1. Hareket Analizi	36
1.10.2. Üç Boyutlu Hareket Analizi Yazılımı	37
1.11. Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metodlar	38
1.12. Kinematik Araştırma ve Ölçüm Metodları	39
1.12.1. Kinematikte Mekanik Ölçme Metodları	40
1.12.2. Kinematikte Elektronik Ölçme Metodları	40
1.12.3. Kinematikte Optik Ölçme Metodları	41
1.12.3.1. Videografi Tekniği	41
1.12.3.1.1. DLT (Direct Linear Transformation) Metodu	42
1.12.3.1.2. Kameralar ve Kare Oranı	43
1.12.3.1.3. Deri İşaretleri	46
1.12.3.1.4. Kalibrasyon	47
2. AMAÇ	48
3. YÖNTEM	49
3.1. Araştırma Grubu	49
3.2. Araştırmanın Dizaynı	49
3.3. Araştırma Yerinin Seçimi	51
3.4. Araştırmada Kullanılan Ölçütler (Araç-Gereçler ve Yapılan Ölçümler)	51
3.4.1. Antropometrik Ölçme Araçları	51
3.4.2. Qualisys Hareket Analiz Sistemi	52
3.4.3. Üç Boyutlu Kinematik Analiz Ölçümü	53
3.5. Araştırmanın Etik Kurul Onayının Yeri ve Numarası	59
3.6. Verilerin İstatistik Analizi	59
4. BULGULAR	60
4.1. Denek Grubuna Ait Tanımlayıcı Bulgular	60
4.2. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Açısız Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları	61

4.3. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları	64
4.4. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları	66
4.5. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Alt Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları	68
4.6. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları	70
4.7. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Alt Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları	72
4.8. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışındaki Stick Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları	73
4.9. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışındaki Stick Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları	74
4.10. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvetin Pearson Korelasyon Testi Sonuçları	76
4.11. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvetin Pearson Korelasyon Testi Sonuçları	79
4.12. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızının Pearson Korelasyon Testi Sonuçları	82
4.13. İsabetsiz ve İsaletli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızının Pearson Korelasyon Testi Sonuçları	84
4.14. Stick Mesafesi'nin İsabetsiz Drag Flick ile İsaletli Drag Flick'teki ve İsabetsiz Flick ile İsaletli Flick'teki Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları	86
4.15. Adım Mesafesi'nin İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick'teki Başlangıç ve Bitiriş Fazına Ait Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları	87
4.16. Adım Mesafesi'nin İsabetsiz ve İsaletli Flick'teki Başlangıç ve Bitiriş Fazına Ait Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları	87
4.17. Adım Mesafesi'nin Korelasyon Testi Sonuçları	88
4.18. Top Hızı Verileri	90
4.19. Stick'e Uygulanan Kuvvet Verileri	91
4.20. Stick'e Uygulanan Kuvvet ile Top Hızının Korelasyon Testi Sonuçları	92
5. TARTIŞMA	93
5.1. Alt ve Üst Ekstremitedeki Açısal Hareketlerin Değerlendirilmesi	94

5.2. Alt ve Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi	99
5.3. Top Hızının Kinematik Değerlendirilmesi	102
5.4. Stick'in Açısal ve Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi	105
5.5. Sınırlılıklar	108
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	110
6.1. Sonuçlar	110
6.2. Öneriler	114
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	121
EKLER	125
Ek 1. Etik Kurulu Onay Belgesi	125
Ek 2. Türkiye Hokey Federasyonu İzin Belgesi	127
Ek 3. Bolu Highway Hokey Kulübü İzin Belgesi	128
Ek 4. Tez Denetleme Listesi	129

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

QTM : Oualysis Track Manager - Qualisys Hareket Takip Yöneticisi

DLT : Direct Linear Transformation

Ort : Aritmetik Ortalama

SS : Standart Sapma

X : X Ekseni

Y : Y Ekseni

Z : Z Ekseni

2D : Two Dimensional - İki Boyutlu

3D : Three Dimensional - Üç Boyutlu

Hz : Hertz (Frekans/Sıklık Birimi)

x : Pozisyon (Konum)

d : Yer Değiştirme

v : Hız

a : İvme

ω : Açısal Hız

α : Açısal İvme

gr : Gram

kg : Kilogram

m : Metre

cm : Santimetre

mm : Milimetre

m/s : Metre/Saniye

m/s^2 : Metre/Saniye Kare

$^{\circ}$: Derece

$^{\circ}/s$: Derece/Saniye

$^{\circ}/s^2$: Derece/Saniye Kare

kg/m^2 : Kilogram/Metre Kare

km/h ($km.h^{-1}$) : Kilometre Bölü Saat

m/s ($m.s^{-1}$) : Metre Bölü Saniye (Ortalama Hız)

N : Newton

fps : Saniyede Kare

p : Piksel

HD : High Definition -Yüksek Çözünürlük

GB : Gigabayt

Gpx/s : Gigapixels/Saniye



ÇİZİMLER DİZİNİ

Çizim 1.1. Açı	19
Çizim 1.2. Anatomik Düzlemler ve Eksenler	29
Çizim 1.3. Koordinat Sistemi	32
Çizim 3.1. Vuruş Görüntüleri ve Demir Çerçeve Levha	50
Çizim 3.2. Sports Radar Gun Cihazı	50
Çizim 3.3. Jawon GAIA PLUS Vücut Analiz Cihazı	51
Çizim 3.4. Qualisys Track Manager Software	52
Çizim 3.5. Oqus 7+ Kameralar	53
Çizim 3.6. Çekim Alanı	54
Çizim 3.7. L Şeklindeki Çubuk	54
Çizim 3.8. T Şeklindeki Kalibrasyon Çubuğu	55
Çizim 3.9. Küp Kalibrasyon Görüntüleri	55
Çizim 3.10. Marker	56
Çizim 3.11. Vücut Segmentleri Üzerine Yerleştirilen Marker'lar	57
Çizim 3.12. Qualisys Görüntüleri	59
Çizim 4.1. İsabetsiz Drag Flick ve İsabetli Drag Flick Top Hızı Grafiği	90
Çizim 4.2. İsabetsiz Flick ve İsabetli Flick Top Hızı Grafiği	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Sporcuların Demografik Bilgileri.....	60
Çizelge 4.2. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	61
Çizelge 4.3. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	62
Çizelge 4.4. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	63
Çizelge 4.5. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	64
Çizelge 4.6. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışında Üst Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	66
Çizelge 4.7. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışında Alt Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	68
Çizelge 4.8. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışında Üst Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	70
Çizelge 4.9. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışında Alt Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	72
Çizelge 4.10. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	73
Çizelge 4.11. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	74
Çizelge 4.12. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	74

Çizelge 4.13. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması	75
Çizelge 4.14. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	76
Çizelge 4.15. Sporcuların İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	77
Çizelge 4.16. Sporcuların İsabetsiz Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	79
Çizelge 4.17. Sporcuların İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	80
Çizelge 4.18. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	82
Çizelge 4.19. Sporcuların İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	83
Çizelge 4.20. Sporcuların İsabetsiz Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	84
Çizelge 4.21. Sporcuların İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açıl Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	85
Çizelge 4.22. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick ile İsabetli Drag Flick'teki ve İsabetsiz Flick ile İsabetli Flick'teki Şut Atışının Stick Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	86
Çizelge 4.23. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	87
Çizelge 4.24. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)	87
Çizelge 4.25. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	88
Çizelge 4.26. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi	88
Çizelge 4.27. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	89
Çizelge 4.28. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi	89

Çizelge 4.29. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Radar ile Ölçülen Top Hızı Verileri	90
Çizelge 4.30. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Radar ile Ölçülen Top Hızı Verileri	91
Çizelge 4.31. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışlarında Stick'e Uygulanan Kuvvetin Karşılaştırılması	91
Çizelge 4.32. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışlarında Stick'e Uygulanan Kuvvetin Karşılaştırılması	92
Çizelge 4.33. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışındaki Stick'e Uygulanan Kuvvet ile Top Hızı Arasındaki İlişki	92



1. GİRİŞ

1.1. Çim Hokeyi Branşı Hakkında Genel Bilgiler

Uluslararası platformda hokey olarak bilinen çim hokeyi, bedenen formda olmayı, psikolojik becerileri, teknik ve taktikleri içermektedir (Anders ve Myers 2008). Çim hokeyi çok yönlü doğası ile yüksek yoğunluklu bir aktivite sporudur (Sharma ve diğ. 2012).

1.1.1. Oyun Sahası ve Malzemeler

Hokey, fiziksel temas olmadan 11'er kişilik iki takım tarafından (Morpa Spor Ansiklopedisi 2005), "stick" adı verilen çim hokeyi sopası ve özel bir maddeden imal edilmiş top ile oynanan bir oyundur.

Hokey 91.40 m uzunluğunda ve 55 m genişliğinde özel halı sahalarda oynanmaktadır. Kale direği 2.14 m yüksekliğinde ve 3.66 m uzunluğunda olup kale filesinin uzunluğu taban 1.22 m üst kısım ise 0.91 m'dir. Penaltı noktasının kaleye uzaklığı 6.40 m ve ceza alanı (circle) diye tabir edilen alanı belirleyen yayın kaleye uzaklığı da 14.63 m'dir. Ceza alanı çizgisinin dışındaki kesik çizgilerin kaleye uzaklığı ise 19.63 m'dir (Anders ve Myers 2008). Kapalı alan hokeyinde ise ceza alanını belirleyen yayın kaleye uzaklığı 9.15 m'dir.

Çim hokeyinde uç kısmı kıvrık, düz damarlı sert tahtadan yapılan, sol yanında düz bir yüzeyi olan sopalar kullanılır. Vuruşlar düz yüzeyle yapılır. Sopanın ortalama uzunluğu 91 cm, yarıçapı ise 5.1 cm'dir. Sopanın ağırlığı bayanlarda 340-652 gr, erkeklerde ise 340-749 gr arasında değişir (Morpa Spor Ansiklopedisi 2005).

Hokey sopası'nın sporcuların yaş gruplarına ve fiziksel yapılarına uygun olmasına dikkat edilmektedir. Stick çift el kullanılarak tutulur, tutulan kısım rahatça kavramaya uygun nitelikte ve ergonomiktir. Açık alan (çim saha) hokeyinde stick'in kalın olması, kapalı alan (spor salonu) hokeyinde ise ince ve zarif olması tercih edilmektedir.

Çim hokeyinin oynandığı top beyaz renkli, sert ve üzeri deri ile kaplanmış mantardan yapılmıştır. Hokey topunun ağırlığı 155-165 gr ve çevresi 23 cm'dir (Morpa Spor Ansiklopedisi 2005).

Sporcuların kıyafetleri; şort, forma, çorap, spor ayakkabı ve tekmelikten oluşmaktadır. Ayrıca sporcuların tehlike oluşturabilecek herhangi bir aksesuar ya da takı (dişlik, yumuşak kafa koruyucu ve plastik gözlük gibi koruyucular hariç) kullanmalarına izin verilmemektedir.

Güçlü bir vuruşta topun saatte 160 km'ye ulaşan hızı karşısında kalecilerin topu kurtarabilmeleri için özel koruyucu giysilere ihtiyaçları vardır. Bunlar; yüz koruyucusu, eldiven, koruyucu dizlik, yüksek konçlu bot (Morpa Spor Ansiklopedisi 2005), özel şort, kask, göğüs koruyucu, ayağı kapatan bacak koruyucu ve kol koruyucu'dur.

1.1.2. Oyun Kuralları

Hokey sporu kendi özel sahasında oynanmakta olup aynı zamanda halı sahalarda da oynanabilmektedir (Anders ve Myers 2008). İki devre ve 35'er dakika oynanan hokey; oyun seyri açısından futbola benzemesinden dolayı 'futbolun sopalı kardeşi' diye de adlandırılmaktadır. Sahada 11'e 11 oynanan bu oyunda amaç rakip takımın kalesine gol atmaktır. En fazla golü atan takım oyunu kazanır (Şahin 2008).

Sadece ceza sahası içerisinde hücum oyuncularının topa hokey sopaları ile dokunarak atış yapmaları sonucunda gol gerçekleştirilir. Ceza sahası dışında yapılan atışlar kaleye girse bile out olarak değerlendirilmektedir (Anders ve Myers 2008). Ceza alanı dışında yapılan faullere serbest vuruş, ceza alanı içinde yapılan kasti hareketlere penaltı, kasti olmayan hatalara ise penaltı korner verilir. Penaltı atışlarında penaltıyı kullanan ve kaleci dışındaki oyuncular orta sahada dururlar. Penaltı kornerde oyuna vuruşla değil topu iterek başlanır. Kaleci dışında hiçbir oyuncu stığı dışında hiçbir şeyle topa dokunamaz ya da çarpamaz. Top oyuncuya kendi isteği dışında çarparsa dahi rakibe geçer. Sopanın ancak düz olan ön yüzü kullanılır. Bu da top sürebilmek için stığın sürekli avuç içinde (sağ el ile) döndürülmesini; sol el bileğinin ise sürekli bir rotasyonunu gerektirir (Şahin 2008).

Hokey müsabakaları iki hakemle yönetilir, hakemler çapraz olarak sahanın her iki yanında durur ve kendi bölgelerindeki alanı kontrol ederler. Bayan maçlarında bayan, erkek maçlarında erkek hakemlerin maç yönetmesi tercih edilmektedir. Hokeyde stığın belli bir seviyenin üstüne kaldırılması (omuz hizası) yasaklanmıştır (Şahin 2008).

1.2. Çim Hokeyinin Tarihsel Gelişimi

Çim hokeyi tarihsel olarak kadın ve erkekler için ve hemen hemen her kıta üzerindeki genç ve yetişkinler için popüler bir takım oyunudur (Anders ve Myers 2008).

1.2.1. Dünya’da Çim Hokeyinin Gelişimi

Çim hokeyi’nin bazı formları antik çağdan beri oynanmaktadır. Bu spor, Roma İmparatorluğu etkisinin aracılığıyla Avrupa’ya yayılmıştır. İngiliz İmparatorluğu’ndan sonra, sömürgeleri olan Asya, Afrika, Avustralya ve Amerika’da hokey ortaya çıktı. Günümüzde Uluslararası Hokey Federasyonu (FIH) sporun koruyucusu olarak hizmet vermektedir (Anders ve Myers 2008).

1.2.2. Türkiye’de Çim Hokeyinin Gelişimi

Çim hokeyi, ülkemizde ilk defa İstanbul’a yerleşmiş olan İngiliz aileler tarafından tanıtılmış ve 1910 yılında Kadıköy çayırlarında İngilizlerin kurdukları kulüplerde oluşturulan hokey takımlarının kendi aralarında maçlar yaptıkları görülmüştür (Atabeyoğlu ve Gündoğan 1996).

İlk kez 1924 yılında İstanbul’da Türk kulüplerince oynanmaya başlayan ve 1926 yılında Türk sporundan çekilen Çim Hokeyi sporunu yeniden canlandırmak amacı ile Türkiye Milli Olimpiyat Komitesi ve Uluslararası Hokey Federasyonu (FIH) ortak bir çalışma başlatmıştır (Atabeyoğlu ve Gündoğan 1996).

Günümüzde Avrupa Birliği politikaları uyum sürecinde yeniden canlanmaya başlayan ve 2002 yılında kurulan federasyonuyla Türk Spor Tarihi’nde yeni bir sayfa açmıştır (Okumuş 2005). Eylül 2003’te ise Avrupa Hokey Federasyonu (EHF) olağan kongresinde ülkemiz EHF resmi üyesi olmuştur (Atabeyoğlu ve Gündoğan 1996). Federasyonumuz ilk uluslararası başarısını Barbaros Tuzcuoğulları başkanlığında 18 yaş altı bayan sporcular ile Avrupa Challenge Kupası 3.’sü olarak elde ederken; A milli erkek sporcular ise Avrupa Challenge Kupasında 2.’lik alarak bir üst kategoriye yükselirken, A milli bayan sporcular Salon Avrupa Challenge Kupasında 3.’lük elde etmişlerdir.

1.3. Çim Hokeyinde Penaltı Korner

Çim hokeyinde oynanan en önemli sayı yapma oyunlarından biri penaltı korner tekniğidir (Laird ve Sutherland 2003, Pineiro 2008). Penaltı kornerde başarı; itici, stoper ve drag flick gibi üç ana teknik uygulamaya bağlıdır. Bu üç teknik dışında drag flick atışçısı, penaltı kornerden gelen en başarılı atılmış gol başarısına katkıda bulunmaktadır (Lees 2002).

Bir penaltı korner, savunma takımı şut dairesi içerisinde bir faul yaptığında hücum takımı bir şut ile ödüllendirilmektedir (İsport Field Hockey 2016). Yani penaltı korner, savunma takımının kendi 23 metrelik alanın tamamında, savunma takımı tarafından işlenen faul nedeniyle verilir (Viswanath ve Kalidasan 2012). Ayrıca bir savunma oyuncusu 23 metrelik savunma alanı içindeki daire dışında kasti bir faul yaptığında da ödüllendirilir (İsport Field Hockey 2016). Oyuncular, hevesle hücum ederek pozisyon ararlar ve skor elde etmek için mükemmel bir fırsat sağlarlar. Penaltı kornerde sadece uygulama için özel kurallar vardır ve oyuncular oyunda, bu özel aşama için drag flick tekniği gibi özel beceriler geliştirirler (Mitchell Taverner 2005). Bir penaltı korner verilirken, oyun her iki takımın kendi hücum ve savunma pozisyonlarını kurması için durdurulur. Savunmada, çizginin sonunda kaleci dâhil 5 savunma oyuncusuna izin verilir ama hiçbir hücum ve savunma oyuncusu vuruş yapılmadan önce topun 5 metrelik mesafesi yakınında yer alamaz. Savunma oyuncularının geri kalanı dönmelidir ve top hücum oyuncusu tarafından dışarı itilene kadar oyuncular orta saha çizgisinin gerisinde beklemeleri gerekmektedir. Ayrıca, bir hücum oyuncusunun da hedeften 11 metre uzakta, dip çizgi üzerinde durması gerekir (İsport Field Hockey 2016).

Bütün bir penaltı korner süreci, ulusal standartlardaki erkek ve kadın oyuncuları için sırasıyla yaklaşık 1.9 sn ve 2.3 sn sürmektedir (Kerr ve Ness 2006).

Çim hokeyinde penaltı korner, dairedeki savunma oyuncuları tarafından baskı için 1908 yılında getirilmiş ve kurallar zaman zaman değiştirilmiştir (Hussain ve diğ. 2012). Penaltı korner her zaman oyunun önemli bir parçası olmuştur, bu önem suni çimde oynanan 1970'lerde üst düzey yarışmalar için zorunlu hale gelmesinden beri daha belirgin hale gelmiştir. Hollandalı Paul Litjens 177 maçta 267 gol ile penaltı kornerden gol atmada bir uzman olarak kabul edilmiş ve ilk önemli uluslararası golcü olmuştur. Litjens ve ilk uzmanlar, topa sert vuruşu ve bununla birlikte avantajlı teknik olan vuruş sırasında uzanan kalecilere karşı drag flick'i tanımayı doğruladılar. Bu, bu beceride uzmanların ortaya

çıkmasına yol açtı ve Litjens'in rekoru, sık sık "Dünyanın en iyi" penaltı korner ve drag flick uzmanı olarak tanınan Pakistanlı oyuncu Sohail Abbas tarafından geçildi. Hindistanlı Sandeep Singh 145 km/h'da (90 mph) en hızlı drag flick'cidir ve ayrıca en iyi drag flick'çilerden biri olarak kabul edilir (Penalty corner 2016).

Son yıllarda, özellikle drag flick'in gelişi ve popülerleşmesiyle penaltı korner, bir gol fırsatı için oyunun hayati bir parçası olarak önem kazanmıştır (Hussain ve diğ. 2011). Bugünün şampiyonlarının, penaltı kornerde sayı yapmada mükemmel olduğu görülmektedir. Ayrıca, penaltı kornerde farklı varyasyonların, kabul edildiği ve başarıyla yürütüldüğü görülmektedir (Viswanath ve Kalidasan 2012).

1.4. Çim Hokeyinde Şut Teknikleri

Bu spor dalı içerisinde kullanılan farklı şut teknikleri vardır. Müsabaka sırasında en çok tercih edilen şut teknikleri, drag flick ve flick vuruşlarıdır.

1.4.1. Drag Flick Şut Tekniği

Drag flick vuruşu, topu stick ile sürükleyerek havalandırıp kaleye doğru vuruşun gerçekleştirildiği bir vuruş tekniğidir. Drag flick, hem açık alan hem de kapalı alan hokeyinde en çok kullanılan şut tekniklerinden biri olup, özellikle gol vuruşu için tercih edilmektedir. Ayrıca penaltı kornerde sıklıkla bu şut tekniği kullanılmaktadır.

Drag flick, çim hokeyi sporunda bir hücum tekniğidir. Drag flick çim hokeyinde en çok skor üreten teknik olarak bilinir ve çoğunlukla penaltı kornerde kullanılır. Drag flick'in her aşamasının mekaniği performans için önemlidir (Bari ve diğ. 2014b). Drag flick vuruşu oyunda kullanılan en önemli becerilerden biridir (Gorman 2012).

Hokey kuralları kitabına göre (FIH 2009), bir gol atmada ilk atış bir itme ya da drag flick olduğunda, topun maksimum ve minimum yüksekliği ile ilgili belirlenmiş herhangi bir kural yoktur. Spor bilimciler çim hokeyinde vuruş teknikleri üzerine odaklanmışlardır ama bunların yalnızca birkaçı drag flick vuruşunu teknik yönden analiz etmiş (Yusoff ve diğ. 2008) ve oyuncuların performansları ile ilgili olarak biyomekaniksel parametreleri analiz etmeye odaklanmıştır (Bari ve diğ. 2014a). Hokey gibi yüksek hızlı sporlarda, oyunun hızı

ve topun hızını dikte etme kararları genellikle eylemin öncesinde yapılmalıdır (Savelsbergh ve diğ. 2002).

Drag flick, penaltı korner sırasında vurma ve itme gibi diğer tekniklerden daha fazla avantaj sağladığından, bu vuruş çim hokeyinde doğruluk ve hızlı atış yapmak için kullanılır (Yusoff ve diğ. 2008). Bu şut tekniği, penaltı kornerden gol girişimindeyken çok faydalı ve geliştirilen bir şuttur (Teach Pe 2016). Drag flick, hız ve dakiklik ile hedefe atış için kullanılmaktadır (Chivers ve Elliott 1987). Bir penaltı korner esnasında drag flick vuruşu, topu hedefe doğru iterek şut ya da vuruş gibi diğer tekniklerden 1.4 ve 2.7 kat daha etkilidir (McLaughlin 1997, Pineiro ve diğ. 2007, Yusoff ve diğ. 2008). Drag flick, vuruş ya da 'doğrudan vuruş' için bir değişken olarak kullanılmakta olup, özellikle penaltı korner sırasında yaygındır (Hussain ve diğ. 2012) ve çoğunlukla penaltı kornerde kadınlardan çok erkekler tarafından kullanılmaktadır (Bari ve diğ. 2014b). Drag flick, penaltı korner sırasında vuruş ya da itmeden çok daha etkilidir ve daha çok havaya kaldırılan daha güçlü bir itme vuruşu gibidir (Bari ve diğ. 2014b, Teach Pe 2016). Yani, drag flick havaya kaldırılarak yapılan güçlü bir itme atışıdır (Anders ve Myers 1998).

Drag flick ve normal flick arasındaki fark şudur; top, bu şutta arka ayak yanında başlar ve bu yüzden bu şut stick ile ekstra güç üretmek için daha çok temas süresine sahiptir. Ayrıca bu şut, çapraz adım gerisinde atışı gerçekleştirmek için alan sınırlandığında momentum kazanmak için kullanılmaktadır (Teach Pe 2016).

Bu şut, stick ve top ve ayak koordinasyonu ile birlikte mükemmel zamanlama gerektirir. Oyuncular doğru bir şekilde hazırlanmak için, hedefe mutlaka doğrudan bakmaksızın hedefin nerede olduğunu bilmelidirler. Dizler şut boyunca bükülü olmalıdır ve gövde (üst vücut) hafifçe çömelmelidir. Sağ ayak sol ayağın önünde başlamalıdır ve sopa elde sıkıştırılıp kavrama kullanılarak tutulmalıdır. Topun vücuda paralel, aynı zamanda vücudun önünde ve 2 ya da 3 metre dışında kalması gerekir. Sonraki aşama, aynı yöndeki vücudun ağırlığını taşımak ve sağ omuzu düşürüp kısa bir adımla sol ayağı ileri getirmektir. Sağ ayak sol ayağın yanına hareket etmeli ve arkasından çapraz geçmelidir. Bunu yaparken, topun yarısı altta, geride stick'in karşısına işaret yerleştirilir. Sağ ayakla kısa bir adım daha almak için kalça rotasyonu sonrasında stick'i ileri kaldırmak için sol el kullanılır. Bu harekette stick'i ayakucuna doğru döndürmek için topu zorlamak gerekir, ancak top kanca üzerindeki işaretin sonuna ulaştığında alt yarısından kaldırılır. Stick'i çevirmek için ise her iki kolu kullanarak topu zeminden almak gerekir. Ön bacaklar yoluyla vücudun ağırlığını

taşıyarak kalçaları ve omuzları kullanarak, top aracılığıyla daha çok güç ve momentum yaratılır. Kollarla takip ederken stick'in ucu yukarı bakmalı ve hedefe isabet edilmelidir (Teach Pe 2016).

Bu şutta top çoğunlukla isabet ve hız ile kalenin üst köşesindeki, kalecinin seviyesi üzerinden geçtiği için drag flick çok etkili bir sayı yapma silahıdır. Drag flick analizini 4 aşamaya ayırabiliriz: 1- Hazırlık aşaması, 2- Kuvvet oluşturma aşaması, 3- Top ile top teması aşaması ve 4- Tamamlama (hareketi sonuna kadar yapma) aşaması'dır (Bari ve diğ. 2014b).

1.4.2. Flick Şut Tekniği

Flick vuruşu, topu stick ile kamçılıyıp (topu stick ile havaya kaldırıp) bilek hareketi ile gerçekleştirilen bir vuruş tekniğidir. Flick, hem açık alan hem de kapalı alan hokeyinde sıklıkla kullanılan şut tekniklerinden biri olup, bu şut tekniği penaltı vuruşu sırasında net olarak kullanılmaktadır.

Çeşitli hızlarda, çeşitli yüksekliklerde topu yerden yükselten bir itme vuruşudur. Flick, havaya kaldırılıp iterek yapılan pas verme tekniğidir. Flick tekniği uzun ve kısa mesafe için ve daha büyük bir hızda topu çeşitli yüksekliklerde havaya kaldırmak için kullanılmaktadır. Yüksek flick, sıkıca işaretlenmiş olan saldırı kanatlarının ilgisini çekmeye çalışmak amacıyla topu havaya kaldırmak için kullanılabilir (Anders ve Myers 2008).

Sporcular, atış alanındaki hemen hemen her yerden bu vuruşu kullanabilirler. Hareket edilen yöne bağlı olarak ya forehand ya da backhand pozisyonunda da bu atışı yapabilirler. Bu, salınma yapmadan ya da çok az salınmayla yapılan hızlı küçük bir vuruştur. Bu, şut atışı olarak yaklaşık aynı güçte sürmektedir (Swope 2011).

1.5. Biyomekaniğin Kavramları

1.5.1. Biyomekanik ve Spor Biyomekaniğinin Tanımı

İnsan vücudunu ve hareketlerini anatomik ve fizyolojik bilgiler içerisinde, fizik biliminin bir dalı olan mekanik prensiplerine, yasalarına ve yöntemlerine göre inceleyen bilim dalına biyomekanik adı verilir (Süzen 2013).

Biyomekaniğin 1970'lerde ortaya çıkan en iyi tanımlamalardan biri, Güney Afrikalı bilim adamı Herbert Hatze (1937-2002) tarafından, 'biyolojik sistemlerin fonksiyon ve yapılarının mekanik yöntemler vasıtasıyla incelenmesidir' olarak tanımlanmıştır (Hatze 1974).

Biyomekanik, tıp, spor bilimleri, botanik, zooloji, ergonomi, kaza rekonstrüksiyon, iş sağlığı, paleobiyoloji, dişçilik ve en son adli gibi konularda geniş yelpazede şekillendirilen yeni, heyecan verici ve güçlü bir bilim dalıdır (Kieser ve diğ. 2013).

İnsan hareketleri, yürüme, koşma, atlama gibi aktiviteleri biyomekanik ile açıklanmaktadır. Ancak bu hareketleri oluşturan mekanik kurallarından biyolojik yapısına, hücre, doku ve daha geniş anlamda organizman seviyesinde etkilerini ve ortaya çıkan sonuçlarını da incelemektedir. Bu nedenle biyomekanik sadece insan ve insan hareketleri ile ilgili bir alan değildir. Doğadaki tüm canlıları ve nesnelere ilgilendirmektedir (İnal 2013).

İnsan hareketinin biyomekaniği, insan hareketlerini tanımlayan, analiz eden ve değerlendiren bilimlararası bir dal olarak tanımlanabilir. Fiziksel hareketlerin çeşitliliği bir yürüme engellinin yürüyüş şeklinden, elit seviyedeki bir sporcunun performansına kadar kapsar (Winter 2009).

Biyomekanik, insanın fiziksel yapısını beş ana başlıkta incelemektedir:

- Spor biyomekaniği
- Egzersiz biyomekaniği
- Günlük yaşam aktiviteleri biyomekaniği
- Rehabilitasyon biyomekaniği
- Mesleki biyomekanik

Spor ve egzersiz biyomekaniği dinlenme ve hareket anında insan vücudu üzerinde etkili olan kuvvetleri ve bu kuvvetlerin diğer objeler, kişiler ile olan sonuçlarını inceleyen bilim dalıdır (İnal 2013).

1.5.2. Spor Biyomekaniğinin Amaçları

Biyomekanik kullanımının sporda en önemli amaçları, spor sakatlıklarını önlemek ve rehabilitasyonunu sağlamaktır (Muratlı ve diğ. 2000). Sakatlıkları tedavi etmeye ve

önlemeye odaklanmış çalışmalara kıyasla performansı geliştirmeyi amaçlayan biyomekanik çalışmaları için daha az yatırım vardır (Knudson 2007). Sakatlanmaların önlenmesi ve rehabilitasyonu için ise kuvvetlerin ne tür sakatlanmalara yol açacağı bilinmelidir. Böylece, sakatlanmalardan korunma ve rehabilitasyon yöntemleri önceden belirlenebilir (McGinnis 2013). Biyomekanik, yaşayan sistemlerin mekanizmalarını çözmek için araştırır (Fung 1981). Biyomekanikçiler, insan hareketinin nedenlerini bulmak ve belgelemek için doğrusal ve açısal değişkenlerin tüm çeşitlerini ölçerler (Knudson 2007).

Spor Biyomekaniğinin ortaya çıkardığı incelemeler ve sayısal verilerin sonuçları;

- Sporcu performansını arttırmak, teknik analiz ve performans yönlendirme, motor öğrenme ve kontrol çalışmalarında,
- Spor sakatlıklarından korunmada,
- Antropometrik ölçümler ile seçilen spor türüne uygunluğun değerlendirilmesinde (Muratlı ve Çetin 2011, Knudson 2007, Bartlett 1992, Hay 1985),
- Yetenek seçiminde kullanılmaktadır.

1.5.3. Spor Biyomekaniğinin Tarihsel Gelişimi

Spor biyomekaniğinin tarihi kısmen kinesiyojoloji'nin tarihidir. Kinesiyojoloji terimi ilk olarak 19. yüzyılın sonlarında kullanılmış ve 20. yüzyıl sırasında popüler olmuştur, oysa biyomekanik terimi 1960'a kadar popüler değildir. Kinesiyojoloji kelimesinin kökleri, hareketin incelenmesi tanımını verse de, bugünkü kullanımda kinesiyojoloji insan hareketinin incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (McGinnis 2013). Kinesiyojoloji kendi içerisinde farklı disiplinleri (mekanik, fizyolojik ve nörolojik gibi) barındıran bir bilimdir (Medved 2001).

İtalyan fizikçi, astronom ve matematikçi Galileo Galilei (1564-1642) ve bir İngiliz matematikçi, fizikçi, astronom ve filozof olan Isaac Newton (1642-1727) hareketleri fizik prensipleri çerçevesinde inceleyerek, teorik ve deneysel olarak hareket analizinin temellerini atmışlardır. İnsan hareketlerinin nicel ve objektif olarak ölçüm ve analizi ise Galileo'nin öğrencisi, İtalyan fizikçi ve astronom olan Rönesans bilim adamı Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) tarafından yapılmaya başlanmıştır. Borelli, biyomekaniğin babası olarak adlandırılan kitabıyla (*De motu animalium ex principio mechanico statico*, 1680) bilimsel yenilenme dönemine damgasını vurmuştur. Kitap, hareketin biyodinamiğinin ve

biyokinematığının başlangıcı ve dolayısıyla da biyomekaniğin kurucusu olmuştur (Medved 2001).

Aydınlanma döneminde, 18. yüzyıl boyunca Newton mekaniği ve Newton'un bakış açısı tartışılmış ve kuvvetin aslında ne olduğu ile kuvvetin etkileri tartışmalara sebep olmuştur. Kuvvet ve hareket arasındaki ilişki önem kazanmaya başlamıştır. Yapılan bu tartışmalar sonucunda biyomekaniğin mekanik temelleri ışığında momentum ve enerji kanunları geliştirilmiştir (Öz 2008).

Fotografi, 19. yüzyıl sonunda geliştirilmiş ve insan ve hayvan hareketleri nicelik olarak tanımlanmaya başlanmıştır (Öz 2008). Le Mouvement yazarı, Fransız bir doktor ve fizyolog olan Etienne Jules Marey (1830-1904) 19. yüzyılın son on yılında çeşitli aktivitelerde insanlar (ve hayvanlar) tarafından üretilen hareketleri ve kuvvetleri kaydetmek ve ölçmek için basınca duyarlı araçlar ve kameralar içeren çeşitli cihazların kullanımını tarif etmiştir (McGinnis 2013). Marey, kinematik ve kinetik hareketin ölçüm bilgisini birleştiren ve ayrıca bir sopa diyagram şeklinde sunulan ve fotoğraf aracılığıyla elde edilen kinematik ölçüm sinyallerini ve dinamografiyi birleştiren ilk bilim adamı olmuştur (Medved 2001). Onun iyi hale getirilmiş araçları olan 'biyomekanik' laboratuvarı, egzersiz fiziyojisi laboratuvarlarının ve modern biyomekaniğin habercisiydi (McGinnis 2013).

Modern anlamda hareketlerin ölçümü ise İngiliz bir fotoğrafçı olan Edward Muybridge (1830-1904) tarafından hayata geçirilmiştir. Muybridge, kendi kariyerine Leland Stanford'un (Stanford Üniversitesi'nin kurucusu) sezgilerini temel alarak başlamıştır. Stanford ile işbirliğini sürdürerek Stanford'un atlarının yürüyüşlerini "Horses in Motion" adlı kitapları aracılığıyla kâğıda dökmüşlerdir. Bu da 1895'te ortaya çıkan modern sinematografinin temeli olmuştur (Medved 2001).

İnsan yürüyüşünün ilk kez üç boyutlu analizi 1891'de anatomist iki Alman, Wilhelm Braune (1830-1892) ve fizikçi Otto Fischer (1861-1917) tarafından matematiksel analiz yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. En ünlü çalışmaları "Der Gang des Menschen" (1895)'dir. Braune ve Fischer bu çalışmada, üç boyutlu fotografik yöntemleri kullanarak hareket bilimlerinde ciddi, nicel bilimsel araştırmaların temelini oluşturmuştur. Ayrıca bu iki bilim adamı, insan vücudunda anatomik referans noktalarını ilk kez doğru olarak tanımlayan kişilerdir (Medved 2001).

Moskova'da Nikolaj A. Bernstein çalışmaları da (1896-1966) büyük önem kazanmıştır. Bernstein, insan hareketlerinin kinematığını ölçmek için cylography, bir film kamera ve bir ayna kullanarak hassas işlemler uygulamış ve geliştirmiştir (Medved 2001).

İlk spor biyomekaniği ve egzersiz araştırmalarının örneği 1912'de *The Baseball Magazine* dergisinde ortaya çıkmıştır. İnsan ve hayvan hareketinin mekaniği en azından Aristotle (1912) zamanından beri bilim adamlarının merakını uyandırmasına rağmen, insan hareketinin biyomekaniği ile ilgilenen araştırmacılar 20. yüzyıl boyunca aktifti (McGinnis 2013).

Kuvvet platformlarının geliştirilmesiyle ise daha objektif ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yürüyüş analizi ile ilgili ilk tıbbi klinik çalışmaları ise R. Plato Shwartz tarafından 1930'larda başlamıştır (Medved 2001). Kendisi daha çok bir egzersiz fizyoloğu olarak bilinen Thomas Cureton, 1930 yılında çeşitli atletizm becerileri ve yüzme mekaniği hakkında yazılar yazmıştır. Cureton ayrıca, sinema filmi kameraları kullanarak sporda hareket analizi için teknikleri tanımlamıştır. Bu süreçte Arthur Steindler de, ilk biyomekanik ders kitaplarından birini yazmıştır (McGinnis 2013).

Saunders, Inmann ve Sutherland tarafından oluşan Berkeley grubu, 1940'ların ortalarında California Üniversitesi Biyomekanik Laboratuvarı'nda çalışmaya başlamıştır. Alanları 2. Dünya Savaşı'nda yaralanan askerlerin ortopedik rehabilitasyonlarıydı. Grup, elektromiyografik, kinetik ve kinematik gibi çeşitli hareket ölçüm teknikleri geliştirmiştir (Medved 2001).

İlk uluslararası biyomekanik semineri 1967 yılında İsviçre'nin başkenti Zürih'te yapılmış ve bu konferansta sunulan çalışmaların çoğunluğu insan hareketinin mekaniği ile ilgili çalışmalardan oluşmuştur. Seminer başarılı bulunmuş ve o zamandan beri uluslararası biyomekanik semineri iki yılda bir yapılmaya başlanmıştır. İlk Biyomekanik Dergisi ise 1968'de yayınlanmıştır (McGinnis 2013).

Stroboskopik fotografi ve sinematografi, insan hareketlerinin kinematik analizinde baskın ölçüm yöntemleri olarak 1970'lere kadar kullanılmaya devam edilmiştir (Medved 2001). Modern biyomekanik, Uluslararası Biyomekanik Derneği (ISB)'nin kurulduğu (1973) ve dijital bilgisayarların genel olarak kullanılabilir hale geldiği 1970'lerde

yerleşmiştir (Kieser ve diğ. 2013). ISB, akademik alanların her türlü biyomekaniğiyle ilgilenen uluslararası bilim adamları topluluğudur (Knudson 2007).

Yirminci yüzyılın başlarında bazı üniversiteler Beden Eğitimi ve Spor Fakültelerinde biyomekanik dersleri vermeye başlamıştır. Böylelikle, biyomekaniğin ilk atılımı üniversitelerde sporla ilgili disiplinlerde, öğretim müfredatları içerisine konulmasıyla gerçekleşmiştir (Medved 2001).

Bugün biyomekanik araştırmalardan elde edilen sonuçlar doğrudan tıp, iş alanları ile spor ve spor materyalleri gibi birçok alanı etkilemekte ve insan hayatının farklı yönlerine hizmet etmektedir. Son zamanlarda ise biyomekanik; disiplinler arası projelerde yerini daha fazla almaktadır (Benno ve Walter 1999).

1.6. Spor Biyomekaniğinin Mekanik Temelleri

Biyomekanik, canlıların hareketleri üzerinde çalışır. Anatomi, fizyoloji, fizik, mühendislik bilimlerinden ölçümler ve değerlendirmeler için yararlanır. Biyomekanik, temel fizik kanunları bilgisi ve uygulamalarına dayanır (Meriç 2003).

Mekanik alanında çalışan bilim adamları, canlı ve cansız objelerde kuvvetlerin etkilerini (yerçekimi, sürtünme ve hava rezistansı gibi) inceler. Bina, köprü, otomobil, gemi ve uçaklar gibi objeleri dizayn etmek için mekanik bilgisini kullanırlar. Ayrıca insanlar üzerinde kuvvetlerin yaptığı etkileri ve buna karşılık insanların uyguladığı kuvvetlerini etkilerini değerlendirirler (Meriç 2003).

Yerçekimi, sürtünme ve hava rezistansı sportif ve sportif olmayan aktivitelere aynı şekilde etki eder. Tıpkı bir yüksek atlamacının yerçekimiyle mücadele etmesi gibi, merdiven çıkan ya da uçakla havalanan biri de yerçekimine karşı mücadele eder. Benzer şekilde hem otomobil hem de bisiklet yarışısı hava akımıyla karşı karşıyadır (Carr 1997).

Sporda mekanik prensipler, sporcunun hareketlerini idare eden temel kurallardan fazlası değildir. Örneğin; bir antrenör ve sporcu yerçekimi kuvveti hakkında yeterli bilgiye sahipse bu güce karşı koymak için yapılması gereken hareket tekniğini oluşturabilir (Carr 1997).

1.7. Spor Biyomekaniğinde Temel Mekanik Kavramlar

Mekanik, objeler üzerine etki eden kuvvetleri inceleyen bir bilim dalıdır (İnal 2013). Mekanik, nesnelerin hareketini ölçen ve bu hareketin nedenlerini açıklayan bir fizik dalıdır (Knudson 2007).

Mekanik, dünyamızın fiziksel yapısıyla ilgilenmekte ve buna göre beş dala ayrılmaktadır. Bunlar; katı mekaniği, akışkan mekaniği, deforme olan cisim mekaniği, relativite-izafiyet mekaniği ve kuantum mekaniği'dir (İnal 2013).

1.7.1. Katı Cisim Mekaniği

Katı cisim mekaniği, analiz edilen objenin şeklinde göz ardı edilebilecek kadar küçük deformasyonlardır ve katı cisim olarak kabul edilmektedir (Knudson 2007).

İnsan vücudunun düzgün, koordineli olarak amacına uygun olarak yaptığı hareketler kas iskelet sistemi tarafından gerçekleştirildiğinden spor ve egzersiz biyomekaniği katı madde mekaniği içinde incelenmektedir (İnal 2013).

Çoğu spor biyomekaniği çalışmaları iskelet sisteminin katı cisim modellerine dayanmaktadır. Sportif hareketleri inceleyen katı cisim mekaniği statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik, hareketi değişmeyen (sabit) ya da dinlenme anındaki mekaniği inceler. Dinamik ise kuvvet eylemiyle hızlanan (hareket halindeki) objelerin mekaniğini inceler. Daha da önemlisi dinamik, kendi içinde Kinetik ve Kinematik olmak üzere iki dala ayrılmaktadır (Knudson 2007).

1.7.2. Kinematik

Kinematik; yol, zaman ve açı (dönme hareketinde) ölçümleri ile hareketlerdeki değişimi inceleyen fizik dalıdır (Muratlı ve diğ. 2000) ve hareketi nicel olarak tanımlar.

Kökü Yunanca'da hareket anlamına gelen kinematik, ilk kez 19. yüzyıl ortasında Ampère tarafından kullanılmıştır. Kinematik nicelikler vücut hareketlerinin uzayda geometrik olarak tanımlanmasıyla ilgilendiği için, kinematiğe hareketin geometrisi de denebilir. Kinematik; hareket eden cisimlerin pozisyonları, hızları, vücut parçalarının ivmelenmeleri, birbirlerine olan açıları, açısal hızları ve açısal ivmelenmelerini nicelik

olarak belirler (Medved 2001) ve istenilen teknikle ilgili değerli bilgiler elde etmeyi sağlar (Knudson 2007).

Kinematik bir geometri, kalıp ve zamana uyumlu devinim, hareket incelemesidir. Hareketten ortaya çıkanı inceleyen kinematik, hareketle birleşen kuvvetleri inceleyen kinetikten ayırır ve farklılık gösterir (Hall 2003). İnsan hareketlerinin pozisyon sürelerini, vücut segmentlerinin yer değiştirmelerini, ağırlık merkezi, ivmelenme ve tüm vücudun veya vücudun segmentlerinin hızlanmasını göz önünde bulundurur (Trew ve Everett 1997).

Kinematik, hareketi doğru bir şekilde açıklamaktadır ve insan hareketlerinin biyomekaniğinin anlaşılması için gereklidir. Kinematik, kas-iskelet sistemi hareketlerinin hassas matematiksel ölçümlerinden eklem rotasyonlarının anatomik tanımlamalarına kadar uzanabilir. Çoğu zaman bu kinematik veriler, bazı kompleks kinetik değişkenlerin hesaplanması için de kullanılır (Knudson 2007).

Kinematik, hareketi miktar ve kalite yönünden doğrusal ve açısal olarak analiz eder (Robertson ve diğ. 2004). Kinematikte kullanılan ölçümler çeşitlerine göre ya doğrusal ya da açısal olarak bölünmüştür (Knudson 2007).

1.7.2.1. Doğrusal Kinematik

Doğrusal yönde yapılan hareketleri doğrusal (linear) kinematik incelemektedir. Doğrusal (Linear) kinematik, hareket eden sporcunun veya spor malzemesinin (top, raket, tekne vb.) hızı, yönü, kat ettiği mesafeyi inceler. İki veya üç boyutlu ortamlarda, kişinin nereden başladığı, nereye ve hangi hızda gittiği, ne kadar yol aldığı, kime veya neye göre yaptığı yer değiştirmenin miktarı, ortaya çıkan hız ve ivme değişikliği değerlendirilir. Bu yer değişikliği eğer açısal bir hareket oluşturmuş ise bu değerlendirmeler açısal değişiklikler göz önünde tutulmakta ve bir dairenin çevresi, kaplanan alan, merkezden uzaklık, devir sayısı-frekans konu edilmektedir (İnal 2013).

Bir boksörün direk yumruğu doğrusal bir harekettir. Artistik patinaj sporcusunun statik durumda buz üstünde düz bir çizgi üzerinde kayması; yelkenlinin sakin bir havada belirlenmiş noktaya doğru gitmesi, yine doğrusal hareketlerdir (İnal 2013).

Vücudun pozisyonu, doğrusal pozisyon (yer değiştirme), hız ve ivmelenme kinematiğin konuları arasındadır (Robertson ve diğ. 2004).

1.7.2.1.1. Hareket

Hareket; belirli bir referans noktasına göre cismin uzaydaki konumunun zamana karşı değişmesine verilen isimdir (Süzen 2013). Bir hareket; konumu, yer değişimi, hızı ve ivmesiyle tanımlanır (Boydağ 2005). Hareket işi hem pozitif ve hem de negatif olabilir (Çalışkan ve Fındık 2012).

Yer değiştirme işlemi olarak tanımlanan hareket; doğrusal, açısal ve bu her ikisinin birleşimi olan insan vücudunda görülen hareket olmak üzere üç ayrı şekilde olmaktadır (İnal 2013).

Biyomekanikçiler, insan hareketinin nedenlerini bulmak ve belgelemek için doğrusal ve açısal değişkenlerin tüm çeşitlerini ölçerler (Knudson 2007). Yani, kinematik vücudun hareketine sebep olan etkilerle ilgilenmez sadece açısal ve doğrusal hareketi zamana göre tanımlama ve ölçme ile ilgilenir (Robertson ve diğ. 2004).

1.7.2.1.1.1. Doğrusal (Linear) Hareket

Bir cismin tamamı aynı yönde ve aynı hızda hareket ediyorsa bu duruma hareket sistemi içerisinde doğrusal hareket denmektedir (Hall 2003). Vücut üzerinde iki nokta, ardışık pozisyonlardan sonra düz bir çizgi ile birleştirilir ise bu düz çizgi başlangıcındaki yönlendirmesi paralel kalacaktır (Barlett 2007). Matematikte ise cismin bitiş pozisyonundan, başlangıç pozisyonunun çıkarılması olarak ifade edilir ve mesafe (distance) olarak kullanılır (Knudson 2007).

Doğrusal hareketlerde, cisim bazen farklı formlarda karşımıza çıkmaktadır (Muratlı ve Çetin 2011, Hall 2003). Doğrusal hareket, genellikle iki ya da üç boyutlu olabilen (bir kayak atlayıcısının kütle merkezi ya da havadayken bir şut'un kütle merkezi gibi), tek boyutlu (bir buz pateni pistinde puck'ın bir uçtan bir uca hareket etmesi gibi), ya da eğrisel olan doğrusal harekete ayrılmıştır (Barlett 2007). Cismin hareketi düz bir hatta gerçekleşiyorsa bu duruma, düzgün doğrusal hareket (rectilinear); eğer düz bir hatta değil kıvrımlı olarak devam ediyorsa bu duruma da düzgün olmayan hareket (curvilinear) adı verilmektedir (Muratlı ve Çetin 2011, Hall 2003). Bir sporcu veya nesnenin tüm doğrusal hareketi, örneğin; bir şut atışı, tek bir noktanın hareketi ile belirtilebilir (Barlett 2007).

1.7.2.1.1.2. Açısal (Angular) Hareket

Bir cismin bir eksen etrafında izlediği doğrusal olmayan hareketlere dairesel hareket denir. İnsan hareketini anlamak için açısal hareketi kavramak önemlidir. İnsan hareketinin her şeklinde vücut uzuvları bir şekilde dönme eylemi gösterir (Arıtan 2012). Dönme veya açısal hareket, dönme eksenini etrafında aynı yönde aynı zamanda aynı açıyla hareket eden bir objenin tüm parçalarının hareketidir (Barlett 2007). Açısal hareket, dönme eksenini üzerinde gerçekleşen rotasyonel harekete denmektedir (Hall 2003). Bir eklem üzerinde vücut segmentinin hareketi, bu tip bir harekettir. Geometrik şeklini koruyan bir nesne, örneğin; bir kriket sopası, katı cisim olarak bilinir ve bu şekilde incelenebilir (Barlett 2007).

İnsan vücudundaki hareketler daha çok angular hareketlere uymaktadır. Eklemler çerçevesinde meydana gelen hareketlerde, amaca, hareketin yönüne ve tipine göre eklemlerin aldığı açısal pozisyonların birleşimi hareketi oluşturmakla ve beklenen işlev (yürüme, koşma, zıplama, diski fırlatma, topu tutma vb.) yerine getirilmektedir. Bu hareketler oluşurken doğrusal ve açısal hareketler birlikte meydana gelmekte ve birbirlerini tamamlamaktadır. Örneğin; düz bir çizgi boyunda yürüme işlevinde ayakların doğrusal hareketi diz ve kalça eklemlerinin açısal hareketleri ile oluşmakta ve sonuçta yerçekimi merkezi doğrusal olarak yer değiştirmektedir. Bu nedenle insan vücudundaki hareketleri bu her iki tipin birleşimi olan genel hareket olarak adlandırmakta yarar vardır (İnal 2013).

İnsan vücudunda spor anında kullanılan hareketlerin biyomekaniksel incelenmesinde, hareketlerin doğrusal ve açısal öğeleri genel hareket çerçevesinde kendi mekanik kuralları içinde irdelenerek sonuçları değerlendirilmektedir (İnal 2013).

1.7.2.1.1.3. İnsan Vücudunda Görülen Hareketler

İnsanın vücudunda ortaya çıkan genel hareket biçimleri (doğrusal ve açısal hareketler) bu hareketlerden sorumlu olan eklemlerin özelliklerine ve tiplerine göre çeşitlilik göstermektedir. Eklem kinematiği açısından yuvarlanma-sallanma (roll, rock), kayma (slide, glide) ve dönme (spin) olmak üzere üç temel grupta incelenen bu hareketler sonuçta fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve rotasyon hareketlerini ortaya çıkarmaktadır (İnal 2013).

1.7.2.1.2. Pozisyon (Position)

Kinematik değerlendirmeler yapılırken ilk ele alınan özellik hareketin başında, hareket esnasında veya sonunda sporcunun aldığı pozisyonudur. Koşunun farklı derecelerinde sprinterin vücudunun aldığı pozisyonlar veya bir ritmik cimnastikçinin kullandığı hareket paternleri esnasında veya gösterisinin sonunda selam verirken aldığı pozisyonlar şüphesiz birbirinden farklıdır. Bu örneklerden birincisi daha çok doğrusal kinematiğe, diğeri ise açısal kinematiğe uymaktadır. Zira eklemlerinin yaptığı açısal hareketler göz ardı ederek vücudu bir bütün olarak ele alırsak sprinter kendi kulvarında doğrusal olarak yer değiştirmekte ve bitişe doğru koşmaktadır. Buna karşın ritmik cimnastikçinin vücudunun ve eklemlerinin yaptığı hareketlerin hemen hemen tümü ve yaptığı yer değiştirmeler açısal olmaktadır (İnal 2013).

Sporcuların antrenman, maç veya yarışma anındaki pozisyonlarının belirlenmesinde gözlem dışında kartezyen koordinat sistemi kullanılmaktadır. Bu amaçla; x , y , z koordinatları üzerinde sporcuların pozisyonları belirlenerek, bunlar birbirleriyle veya bir önceki veya sonraki pozisyonları karşılaştırılabilmekte ve iki veya üç boyutlu değerlendirmeler yapılmaktadır. Değerlendirme üç boyutlu yapılmak istenirse ve boşluktaki pozisyonunun belirlenmesi söz konusu ise örneğin, sporcunun sadece vücudunun bulunduğu pozisyon değil, aynı zamanda yerçekimi merkezindeki değişiklikler de incelenmek istenirse, x , y ve z koordinatlarına birlikte ihtiyaç duyulacaktır (İnal 2013).

Vücut kısımlarının veya eklemlerin pozisyonunun belirlenmesinde bu üç koordinat kullanılmakta ve biyomekaniksel analizler yapılmaktadır. Örneğin, teniste raketi tutan elin pozisyonu topun yönlendirilmesinde etkin olduğuna göre x , y , z koordinatları üzerinde incelemek suretiyle el bileğinin ektansiyon ve ulnar deviasyonu ile dirseğın supinasyon miktarı değerlendirilebilir. Buradan yola çıkarak hız, yön açısal değişiklikler gibi biyomekaniksel özellikler; isabetlilik ve reaksiyon zamanı gibi motor davranışlar incelenebilir (İnal 2013).

Pozisyon/konum vektörel bir büyüklük olup birimi uzunluk birimleridir (m gibi) ve x ile sembolize edilir.

1.7.2.1.3. Yer Değiştirme (Displacement)

Yer değiştirme başlangıç (ilk) pozisyondan bitiş (son) pozisyonuna kadar belirli bir yöndeki doğrusal mesafedir (McGinnis 2013). Hareket eden bir cismin konumundaki değişim, onun yer değiştirmesi olarak tanımlanır ve yer değiştirme kinematik bir değişkendir (Hall 2003, Knudson 2007). Eğer bir cisim zaman içerisinde ve boşlukta yer değiştiriyorsa mekanik anlamda hareket ediyor demektir. Ancak böyle bir yer değiştirme olayı, yalnızca ikinci bir cisimle ilgi kurulduğu zaman kesin olarak saptanabilir (Muratlı ve Çetin 2011). İkinci cisime bağlı olarak belirlenen yer değişimini ve cismin konumunu belirlemek için Referans Sistemi (Koordinat Sistemi) kullanılır (İnal 2004). Cismin konumu seçilen koordinat sistemine göre zamanla değişiyorsa hareket gerçekleşmektedir (Boydağ 2005).

İlk pozisyon ile son pozisyon arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanan yer değiştirmede hareketin yönü önemlidir (İnal 2013). Örneğin; bir çim hokeyi maçında sporcuların, topun kaleye (B) ulaşmasına ve gol olmasına kadar geçirdikleri süredeki paslaşmaları ve bu sürede topta meydana gelen yön değişikliklerin tümü topun kat ettiği yolu göstermektedir. Gol pozisyonunu hazırlayan A sporcusunun yaptığı paslaşmalar ile topu sürerek kaleye (B) atması durumunda topun yaptığı yer değiştirme AB doğrusu olarak ifade edilir.

Yer değiştirme vektörel bir büyüklüktür ve birimi metredir (Süzen 2013, Knudson 2007). Yer değiştime miktarı d ile sembolize edilir.

1.7.2.1.4. Hız (Velocity)

Belirli bir yöne doğru yapılan hareket anında geçen süre içinde meydana gelen yer değiştirme hız olarak adlandırılmaktadır. Yani hız (velocity), yer değiştirme anında geçen süreyi ifade etmektedir (İnal 2013) ve temel olarak bir nesnenin belirli bir yöndeki hızıdır (speed) (Knudson 2007). Hız, vektörel bir büyüklüktür ve V ile sembolize edilir (Süzen 2013).

$$\text{Hız} \rightarrow V = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}} = \frac{d}{t} = m / sn$$

1.7.2.1.5. İvme (Acceleration)

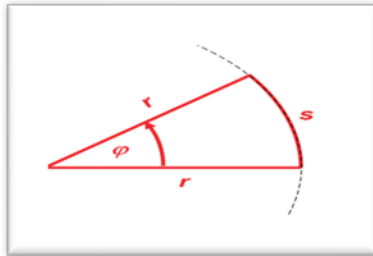
İvme, hızın miktarında zaman içerisinde meydana gelen değişiklik olarak tanımlanmaktadır. Yani bir cismin hızı zamanla değişiyorsa, cisim ivmeli hareket ediyor demektir (Boydağ 2005, Hall 2003, Knudson 2007, Carr 1997). Bir nesnenin ivmesi onun yönünü hızlandırabilir, yavaşlatabilir ya da değiştirebilir (Knudson 2007). İvme, vektörel bir büyüklüktür ve a ile sembolize edilir, birimi metre/saniye²'dir ve m/s^2 olarak sembolize edilir (Süzen 2013).

$$\text{İvme (a)} = \frac{\text{Hız değişimi } \left(\frac{m}{s}\right)}{\text{Zaman (s)}} \quad a = \frac{v}{t} = m/s^2$$

Ani hız değişimleriyle beraber, cismin ivmesinde de değişiklikler söz konusu olur. İvme, pozitif yönde (artan) ya da negatif yönde (azalan) gerçekleşmektedir. Eğer bir harekette hızlanma gerçekleşiyorsa ivme pozitiftir, ama bir yavaşlama gerçekleşiyorsa o zaman ivme negatiftir. Yani pozitif ve negatif ivme doğrusal bir harekette hızlanma ve yavaşlamayı gösterir (Boydağ 2005, Carr 1997). Örneğin; bir koşucu bitiş çizgisine doğru koşarken bitişe yaklaştığında ivme negatiftir (Hall 2003).

1.7.2.1.6. Açı (Angle)

Açı, bir eksen ve bir düzlem ya da iki eksen, iki düzlemin kesişmesiyle oluşmaktadır. Açı terimi, bu eksenlerin veya düzlemlerin birbirlerine olan konumu anlamına gelir (McGinnis 2013) (Çizim 1.1). Açının ölçü birimi radyan'dır.



Çizim 1.1. Açı

1.7.2.2. Açısal Kinematik

Mekanğin bir dalı olan açısal kinematik; insan vücudundaki hareketlerin incelenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bir merkez ve eksen çevresinde yapılan yörüngesel hareketleri araştıran bu tip kinematik; eklemlerde meydana gelen hareketleri değerlendirmede en uygun mekanik alanıdır. Günlük yaşamda veya sportif amaçla gerçekleştirilen tüm hareketler açısal değişiklikler içermektedir (İnal 2013).

Açısal kinematik kapsamında hareketler anında meydana gelen açısal pozisyon (açısal yer değiştirme), açısal hız ve açısal ivmelenme, tangential ivme kinematığının konuları arasındadır (Robertson ve diğ. 2004).

1.7.2.2.1. Açısal Pozisyon

Vücudun veya spor malzemesinin eksen ve düzlemlerinin bir diğer eksen ve düzleme olan konumları açısal pozisyon olarak adlandırılmaktadır. Hareketli bir düzlem ve eksene göre alınan pozisyon rölatif açısal pozisyonudur. Sabit bir cisme ve düzleme göre yapılan hareket anında oluşan pozisyon ise mutlak açısal pozisyon olarak adlandırılır (İnal 2013). Örneğin; stiğin topa pozisyonu vb. gibi.

Açısal pozisyonu ölçmek için gonyometre kullanılır (Knudson 2007).

1.7.2.2.2. Açısal Yer Değiştirme

Mutlak açısal pozisyondaki değişikliğe bağlı olarak bir yörünge üzerinde hareketin meydana gelmesi açısal yer değiştirme olarak adlandırılmaktadır. Doğrusal yer değiştirmenin açısal kinematikteki eş değeri olan bu terim, kaplanan veya süpürülen açısal alanı ifade etmektedir. Örneğin; bacak, diz düz nötral pozisyonda iken, 90° kalça fleksiyonu yapacak şekilde kaldırılırsa, bacağın kalça eklemi çevresinde yaptığı yer değiştirme 0° ile 90° arasında olmuştur. Buna göre 90°'lik bir açısal yer değiştirme yapılmıştır. Ancak harekete 30° kalça fleksiyonundan başlanır ve 90°'ye ulaşacak şekilde bacak diz düz yukarıya kaldırılırsa, bu sefer açısal yer değiştirme 60° olur (İnal 2013).

Açısal yer değiştirme açısal pozisyondaki değişikliği ifade eden vektörel bir büyüklüktür ve derece, radyan olarak ölçülür (Knudson 2007). Vücut sabit durumda iken

açısal yer değiştirmenin belirlenmesi ya statik esnekliği ölçmek için tek yol olan gonyometretrik ölçümler ya da gözlem yoluyla yapılmaktır (İnal 2013, Knudson 2007).

1.7.2.2.3. Açısal Hız

Açısal hız (ω), dönme hareketi yapan bir cismin merkezine birleştiren yarıçapın birim zamanda süpürdüğü açı (Muratlı ve Çetin 2011), yani açısal yer değiştirmenin değişim miktarı olarak tanımlanır (McGinnis 2013). Belirli bir açısal yer değiştirmenin gerçekteşmesi için gerekli süre ise ortalama açısal hızı verir (İnal 2013). Örneğin; çim hokeyinde stick ile topun buluşmasında kolun yaptığı açısal yer değiştirmedeki süresi incelenebilir. Burada hokeycinin koluyla kat ettiği açıyı ne kadar sürede aldığı bulunabilmektedir.

Ölçü birimi radyan saniye (rad/s) ya da derece saniye ($^{\circ}/s$)'dir. Açısal hız, Yunan alfabesinde bulunan omega (ω) ile kısaltılmıştır. Açısal hız vektörel bir niceliktir. Açısal hızın yönü, açısal yer değiştirme gibi, sağ başparmak kuralı kullanılarak belirlenir (McGinnis 2013).

Açısal hız yarıçapın boyu değiştiği halde aynı kalmaktadır. Bu durum açıyı oluşturan kenarları uzatıldığı halde açı miktarının aynı kalmasında ileri gelmektedir. Dolayısıyla açısal hızın arttırılması doğrudan sporcunun açığa çıkaracağı kuvvete bağlıdır (Weineck 1998).

Yarışmacıların veya sporcuların birbirleriyle karşılaştırılmasında sorun tipine göre önem kazanan ortalama ve anlık açısal hızlar, aynı zamanda, sporcuları daha önce elde etmiş oldukları kendi değerleri veya sonuçları ile karşılaştırmak için de kullanılmaktadır. Dolayısıyla spor biyomekaniği ve antrenman teknikleri açısından açısal hız sporcuyu ve antrenörü için önemli bir kriterdir (İnal 2013).

1.7.2.2.4. Açısal İvme

Dairesel hareket yapan bir cismin, açısal hızının birim zamandaki değişme miktarına açısal ivme denir (Hall 2003, Knudson 2007). Açısal hız değişikliği, açısal ivme olarak adlandırılır. Nesnenin daha hızlı, daha yavaş dönmeye başlaması veya dönüş yönündeki sapmalar açısal ve çizgisel hızlarda değişikliğe neden olmaktadır. Açısal ivme ve ortaya çıkan yörüngesel ivme birbiriyle ilişkilidir (İnal 2013). Belli bir eksen etrafında dönen bir

cismin her noktasının açısal hızı aynı olduğu gibi, açısal ivmesi de aynıdır (Hall 2003, Knudson 2007), dolayısıyla dönen nesnenin açısal hızı artıyor veya azalıyorsa çizgisel ivme de artar veya azalır. Sabit bir açısal hız ile dönen bir objenin, açısal ivmesi olmadığı halde, döndüğü yörünge üzerinde sürekli yön değiştirdiği için sabit bir yörüngesel ivmesi olur. Bu sabit çizgisel ivme merkeze doğrudur (İnal 2013).

1.7.3. Kinetik

Hareket olaylarını inceleyen bilim dalıdır (Gordon ve diğ. 2002). Hareket veya dinlenme anında insan vücudunda etki eden kuvvetler, vücut tarafından yaratılan kuvvetler, bunların birbirleriyle etkileşimleri sonucu meydana gelen hareketler ve kuvvet bileşenleri kinetik konusu içinde incelenmektedir (İnal 2013). Hem iç hem de dış kuvvetleri içerir (Winter 2009). Kinematik büyüklüklere (konum, yabancı saha, hız, ivme, zaman, yol, yörünge) ek olarak parçacığın kinetik incelemesinde kuvvet, kütle, katı cismin kinetik incelenmesinde kuvvet, moment ve kütle eylemsizlik momenti bağıntılar içerisinde yer alır (Gordon ve diğ. 2002).

1.7.3.1. Kuvvet

Cismin konumunu, şekline ve hareketini değiştirebilen etkiye kuvvet denir (Muratlı ve diğ. 2000). Kuvvet, dar anlamda kuvvet uygulayabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Mekaniksel bir özellik olarak kuvvet, yön, büyüklük ya da uygulama noktası tarafından belirlenebilir (Bompa 2011). Kuvvet bir nesnenin diğeri üzerinde uyguladığı itme veya çekme olarak kabul edilebilir (Barlett 2007) ve kinetik bir değişkendir (Knudson 2007).

Kuvvet, biyomekanik çalışmalarını kavramak için önemli bir kavramdır. Kuvvet vektörel bir niceliktir (büyüklüğü ve yönü vardır) ve skaler (sadece büyüklüğe sahip) değildir (Barney 2011). Birimi, Newton (N)'dur.

1.7.3.2. Sportif Hareketlerde Vücuda ve Vücudun Hareketlerine Etki Eden Dış Kuvvetler

İnsan vücuduna hareketler sırasında, yer çekimi kuvveti her zaman bir dış kuvvet olarak etki eder (Muratlı ve Çetin 2011). Vücuda veya bir nesneye dışarıdan etki eden kuvvetler olarak elen alınan dış kuvvetleri yerçekimi-gravite kuvveti, yer reaksiyon-normal

kuvvet, sürtünme-friksiyon kuvveti, hava veya sudan gelen kuvvetler ile karşıdan gelen kuvvetler olarak sıralayabiliriz (İnal 2013).

1.7.3.2.1. Yer Çekimi Kuvveti (Gravite Kuvveti)

Dünya'nın, üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetine yer çekim kuvveti adı verilir ve yer çekimi kuvvetine ağırlık denir. Ağırlık ise G harfi ile sembolize edilir (Süzen 2013). Genellikle en yaygın kuvvet olarak kabul edilen yerçekimi kuvveti, iki nesne arasındaki karşılıklı çekimdir (Barney 2011).

İngiliz Sir Isaac Newton (1642-1727) hareket yasalarını ve aynı zamanda iki cisim arasındaki gravitasyonel çekim kuvvetiyle ilgili bağlantıyı geliştirmiştir (Boydağ 2005) ve ona göre bu kuvvetin miktarı ise birbirini çeken iki kütlelerin büyüklüğü ile bunlar arasındaki uzaklığa bağlıdır (Muratlı ve Çetin 2011).

Yerküre üzerinde vücuda etki eden yerçekimi kuvveti kişinin ağırlığını belirlemektedir. Vücut ağırlığı kişinin kütlesi (m) ile yerçekimi kuvveti katsayısının (g) çarpılması sonucu elde edilmektedir ($F_w = m \cdot g$) (İnal 2013).

Yerçekimi kuvveti günlük yaşamda kullanılan yürüme, koşma, oturma, ayakta durma, yatma, çömelme anında veya spor aktiviteleri gerçekleştirilirken yapılan tüm hareketlerde vücut duruşunun sağlanmasında doğru ve korunmasında etkili olmaktadır. Bu sayede kişi dengede durmakta ve kendisinden beklenen hareketleri gerçekleştirebilmektedir (İnal 2013).

1.7.3.2.2. Yer Reaksiyon Kuvveti (Normal Kuvvet)

Vücut ağırlığının oluşturduğu kuvvetler yerden gelen karşı kuvvetler ile karşılanırlar. Bu kuvvetler birbirine zıttır. Dik ayakta dururken bu her iki kuvvet grubu birbirine eşit değerdedir. Örneğin; 60 kg ağırlığındaki bir kişinin dik ayakta dururken vücut ağırlığı, dolayısıyla, yere inen kuvvetleri $F_g = 600 \text{ N}$ iken bunlara karşı gelen yer reaksiyon kuvveti de 600 N'dur (İnal 2013).

Yer reaksiyon kuvveti normal kuvvet olarak da adlandırılmakta ve F_n ile ifade edilmektedir (İnal 2013).

1.7.3.2.3. Sürtünme Kuvveti (Friksiyon Kuvveti)

Temas eden iki cismin molekülleri arasındaki ilişki sürtünme kuvvetini oluşturmaktadır. Cismin hareketli ve sabit olmasına bağlı olarak sürtünme kuvveti farklılıklar gösterir. Hareket etmeyen cisimler arasındaki sürtünme kuvvetini sabit-limitli, hareketli cisimler arasındakine dinamik-kayma-yuvarlanma sürtünme kuvveti adı verilmektedir (İnal 2013).

1.7.3.2.4. Akım Kuvvetleri (Hava – Su Rezistans Kuvveti)

Hava ve suda hareket eden cisimleri etkileyen kuvvetlere akım kuvvetleri denir. Hava (aerodinamik) ve su (hidrodinamik) akım direnci arasında temelde bir ayrılık yoktur. Her ikisi de akım dirençleri olup, büyüklük, yön ve etki noktaları; akımın hızına, direnç yüzeyine, cismin şekline, konumuna ve ortamın yoğunluğuna göre değişir (Muratlı ve Çetin 2011).

1.7.4. Newton'un Hareket Yasaları

Bir cisim üzerine etki eden kuvvetler ve o cismin hareketi arasındaki ilişkiler Newton'un hareket kanunları ile açıklanır (Süzen 2013). Newton, aralarında Calculus (düşmekte olan bir tasın hızı veya kavisli bir çizginin eğiminin hesaplanması), evrensel yerçekimi kanunu ve hareket kanunları olan birçok etkili bilimsel keşifle ünlüdür. Newton'un hareket kanunları, insan hareketlerinin nasıl meydana geldiğini anlamada anahtar görevi görürler (Knudson 2007).

1.7.4.1. Eylemsizlik Yasası (Birinci Hareket Kanunu)

Newton'un ilk kanununa, maddenin hareketle ilgili önemli bir özelliğini belirlediğinden 'Eylemsizlik Kanunu' adı verilir. Newton, tüm objelerin, hareket durumlarında bir değişikliğe direnç gösterecek özelliğe sahip olduğunu belirtmiştir. İlk kanunu genellikle şu şekilde belirtilir: objeler, dengesiz kuvvet tarafından hareketlendirilmedikleri sürece hareketsiz ya da sabit hızda hareket halindedirler. Oturmuş ve benci ısıtmakta olan bir oyuncu, sahada sabit hız ile koşmakta olan eşit hacimdeki takım arkadaşı kadar eylemsizliğe sahiptir (Knudson 2007).

Bir cisme hiçbir kuvvet etki etmiyorsa ya da etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa; cisim duruyorsa, durumunu korur. Cisim hareketli ise doğru boyunca sabit hızla hareketini sürdürür, hızı değişmez (Süzen 2013).

Bu kanun doğrusal kuvveti ve maddeyi eşit bir dayanağa koyar. Hiçbir dış kuvvet tekdüze bir hareket sağlamak için gerekli değildir. Hareket, eylemsizlik dediğimiz bir kanunun özelliğine göre değişmeden devam eder (Knudsen ve Hjorth 2000).

Newton'un ilk kanunu gibi, kinetik bilimini anlamak, hem basit hem de zordur. Basittir, çünkü insan hareketini yönlendiren sadece birkaç fizik kanunu vardır ve bu kanunlar, birkaç değişken eşliğinde, basit cebir kullanılarak kolayca anlaşılabilir ve gösterilebilir. Bunun yanında biyomekaniğin incelenmesi zor olabilir, çünkü mekanik bilimi kanunları birçok insan için genellikle yanlış anlaşılmaktadır. Bunun sebebi, günlük hayattaki gözlemlerin, sık sık hareket dünyasının tabiatı hakkında yanlış varsayımlara yol açmasıdır. Birçok çocuk ve yetişkin eylemsizlik hakkında yanlış görüşlere sahiptir ve bu doğru hareket tabiatı görüşünün kendi "bilişsel eylemsizliği" vardır ki tersini iddia etmek zordur. Hareket halindeki objelerin doğal durumu yavaşlama şeklinde değildir. Hareketin doğal durumu her ne yapmaktaysa ona devam etmektir. Newton'un ilk kanunu göstermektedir ki, objeler hareket değişikliklerine direnç gösterme eğilimindedirler ve nesnelere doğal olarak yavaşlar gibi görünürler. Çünkü objenin hareketini yavaşlatan sürtünme ve hava ya da su direnci gibi kuvvetler vardır (Knudson 2007).

1.7.4.2. İvmelenme Yasası (İkinci Hareket Kanunu)

Newton'un ikinci kanunu, hareketi (kinetik) oluşturan kuvvetlerin hareketle (kinematik) nasıl bağlantılı olduğunu gösterdiği için tartışmasız en önemli hareket kanunudur. İkinci kanuna, rakamların nasıl yazıldığına bağlı olarak 'Momentum Kanunu' ya da 'İvmelenme Kanunu' denir (Knudson 2007). İvmelenme kanununda, bir cisme etki eden bileşke kuvvet cisme bir ivme kazandırır ve bu da cismin hızının ve şeklinin değişmesine neden olur. Cismin kazandığı ivme, kuvvetle doğru, cismin kütlesi ile ters orantılıdır (Süzen 2013). En yaygın yaklaşım ünlü $F=ma$ 'dır. Bu zamanda herhangi bir anda hareketi (ivmelenmeyi) anlatan hızlanma kanunudur.

Formülün doğru yazılışı; $F = m \times a$ 'dır ve nesnelere hızlanmanın sonuçtaki kuvvetle orantılı olduğunu, aynı yönde olduğunu ve kütleyle ters orantılı olduğunu belirtir.

Belirli bir yönde bileşke kuvvet ne kadar büyük olursa, o yöndeki nesnenin hızlanması da o kadar büyük olur (Knudson 2007).

1.7.4.3. Etki-Tepki Yasası (Üçüncü Hareket Kanunu)

Newton'un üçüncü hareket kanununa, 'Reaksiyon Kanunu' adı verilir, çünkü çoğunlukla; her eylem için eşit ve zıt bir reaksiyon vardır gibi çevrilir. Sarf edilen her kuvvet için, sarf edilmekte olan eşit ve zıt bir kuvvet vardır. İnsanların genellikle gözden kaçırdığı önemli görüş, bir kuvvet aslında iki kütle arasındaki ortak bir karşılıklı etkileşimdir. Bir duvarı yatay olarak iterseniz, duvarında aynı anda sizi itmesi garip görünebilir, ama öyledir. Söylenilmek istenen bir serbest kütle diyagramındaki bir kuvvetin iki vektörle gösterilmesi gerektiği değildir, fakat bir kuvvetin etkisinin sadece bir obje üzerinde olmadığı anlaşılmalıdır (Knudson 2007). Hareket ve reaksiyonların hareketleri uzakta tuttuğu gerçeği gel-gitlerin varlığı ile kanıtlanmıştır. Dünya, Ay'ı yerçekimsel bir alan ile yörüngesinde tutar ama ayın kuvvetle kendini dünyanın tersine hareket ettirmesi, okyanuslardaki suların çekilmesi ve su baskınlarının nedenidir (Knudsen ve Hjorth 2000).

1.7.5. Temel Büyüklükler ve SI Birimleri

Fizik, deneysel gözlemler ve nicel ölçümlere dayanır. Bir büyüklüğü ölçmek demek, o büyüklüğün biriminin beliren büyüklük içinde kaç kez bulunduğunu belirlemek demektir. Temel büyüklükler, 1960 yılında Uluslararası Bilim Kurulu'nun oluşturduğu Standart Sistem (SI) aracılığıyla tanımlanmış ve standartlaştırılmıştır (Boydağ 2005).

Mekanikle ilgili bütün büyüklükler; uzunluk, kütle ve zaman temel boyutları ile ifade edilebilir.

Uzunluk (L): Standart uzunluk birimi, Ekim 1983'te ışığın 1/299.792.458 saniyelik zaman aralığında boşlukta aldığı yol olarak yeniden tanımlanmış ve bu tanım iyot-kararlı helyum-neon lazerinin ışınım dalga boyu vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (Polat 2015, Boydağ 2005). SI birim sisteminde uzunluk birimi metredir (Boydağ 2005).

Zaman (T): Temel büyüklük olarak 1967 yılında kabul edilmiştir (Boydağ 2005). Bu büyüklük, 1900 yılına karşılık gelen tropik yılın ocak ayının sıfıncı günü (saat 12'deki)

efemeridler zamanının 31.556925.974 7'de birlik kısmıdır (Muratlı ve diğ. 2000). SI birim sisteminde zaman birimi saniye olarak tanımlanmıştır (Boydağ 2005).

Kütle (M): Fransa'nın Sevres kentinde Uluslararası Ağırlık ve Ölçümler Bürosu'nda bulunan %90 platin, %10 iridyum alaşımından özel boyutlarda yapılmış bir silindirin kütesidir. SI birim sisteminde kütle birimi kilogramdır (Boydağ 2005).

1.8. Spor Biyomekaniği'nde Temel Anatomik Kavramlar

Anatomi bilgisi; vücudun fizik yapısını ve nasıl çalıştığının anlaşılabilmesi için gerekli olan bilimsel verileri kavramamızı sağlar. İnsan anatomisi, vücudu meydana getiren tüm oluşumların normal şeklini, yapısını, fonksiyonlarını, pozisyonlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır (Süzen 2013). Yürüme, sıçrama, atma ve atlama gibi doğal aktivitelerin yanı sıra, sporsal hareketleri tanımlamak için kullanılan terimler ve yöntemler sportif bir hareketin biyomekanik analizinde önemli yer tutar (Muratlı ve diğ. 2000).

1.8.1. Hareket Yönleri

Vücut kaslarının nereye yerleştiği, kemiklerin diğer yapılarla olan ilişkilerinin nerelerde yer tuttuğu gibi yönsel kavramları tanımlarken bazı terimler kullanılmaktadır (Wirhed 1997). Hareket kinematığının öğrenilmesinde ilk adım bu terimlerin anlaşılmasıdır (Muratlı ve Çetin 2011).

- Anterior (Ön): Vücudun ön cephesine yakın oluşumlar için kullanılır. Ventralis olarak da tanımlanabilir.
- Posterior (Arka): Vücudun arka cephesine yakın oluşumlar için kullanılır.
- Superior (Üst): Başa yakın anlamındadır ve başa yakın oluşumlar için kullanılır. Örneğin; burun ağzının superior'undadır.
- Inferior (Alt): Baştan uzak anlamındadır ve başın alt kısmında olan oluşumlar için kullanılır. Örneğin; çene ağzının inferior'undadır.
- Medialis (Orta Hata Yakın): Median düzleme yakın olan oluşumlar için kullanılır.
- Lateralis (Orta Hattan Uzak): Median düzlemden uzak olan oluşumlar için kullanılır.
- Proksimal (Üst Yan): Herhangi bir gövdenin bölümünün, gövdeye yakınlığını ifade eder. Örneğin; diz ayak bileğinin proksimal'inde yer alır.

- Distal (Alt Yan): Vücut bölümünün, gövdeden uzaklığını anlatır. Örneğin; el bileği dirseğin distal'inde yer alır.
- Superficialis (Yüzeyel): Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine yakını olan için kullanılır.
- Profundus (Derin): Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine derin olanı anlamına gelir (Muratlı ve Çetin 2011, Weineck 2011, Yıldırım 2001, Wirhed 1997, Bartlett 2007, Bartlett 1992).

1.8.2. Anatomik Duruş, Düzlemler ve Eksenler

İnsan vücudunun en yaygın olarak kullanılan referans noktası anatomik pozisyon olarak adlandırılır. Vücut, parmaklar genişletilmiş ve avuç içi karşıya bakacak şekilde kollar ve eller omuzlardan aşağı doğru sarkık, ayak parmakları ileride, ayaklar birbirlerine paralel aynı hizada, yüz ileriye dönük, dik dururken anatomik pozisyonundadır. Anatomik pozisyon konumları, pozisyonları ya da diğer uzuvların ya da lomber anatomik yapıların hareketlerini tanımladığımızda vücut için standart referans pozisyonudur (McGinnis 2013).

Organların durumlarını, birbirleriyle olan ilişkilerini, komşuluklarını tanımlamayı bilmek için ve herhangi bir anatomik tanımı ve terimi açıklamak için üç ana düzlem ve eksen temel alınır (Süzen 2013). Vücudu üç boyutlu kestiği varsayılan, 3 temel düzlem vardır. Bir düzlem, iki boyutlu düz bir yüzeydir (McGinnis 2013) ve düzlemler sanaldır (Muratlı ve diğ. 2000). Bu hayali düzlemler, içlerinde yer alan eksenlerin birleşimiyle oluşmuşlardır (İnal 2013). Bir hareket esnasında yer değiştirmeyen noktaları birleştiren doğru eksen olarak adlandırılır (Yıldırım 2001). İnsan vücudunun kısımları ve hareketleri uzaydaki bu üç düzlem ve üç eksene göre tanımlanır (Süzen 2013).

Birbirine dik olan bu düzlemlerin kesiştikleri nokta ve dolayısıyla üçünün tek ortak noktası, yer çekimi merkezidir. Bunlar aşağıdaki gibi düzlemlerdir (İnal 2013);

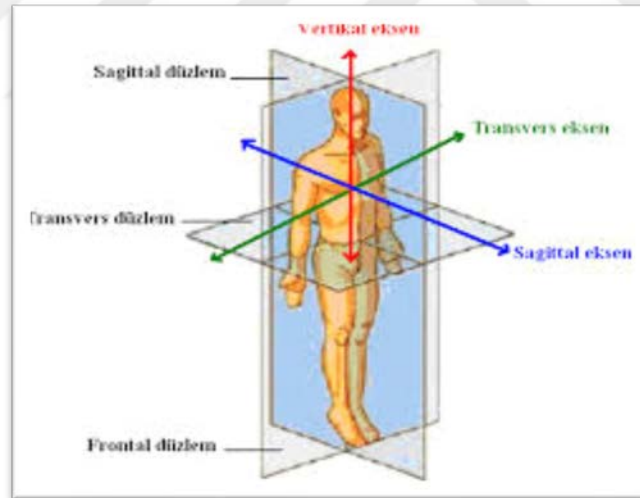
- Planum Sagittale (Sagittal Düzlem): Önden arkaya, yukarıdan aşağıya doğru olan düzlemdir. Vücudu sağ ve sol parçalara bölen ön orta çizgi ile arka orta çizgi arasındaki dik düzlemdir.
- Planum Frontale (Frontal Düzlem): Sagittal'e dik olan sağdan sola ve yukarıdan aşağıya uzanan düşey düzlemdir. Orta alın düzlemi vücudu ön ve arka olarak iki yarıya ayırır.

- Planum Transversa (Horizontal Düzlem): Sagittal ve Frontal düzlemlere dik olup vücudu, birbirine eşit olmayan alt ve üst parçalara bölen düzlemlerdir (Süzen 2013, Muratlı ve Çetin 2011, İnal 2004, Bartlett 2007, April 1998, Bartlett 2007).

Bu eksenler ise;

- Axis Verticalis (Vertikal - Dikey Eksen): Yukarıdan aşağıya doğru dikey olarak uzanan eksenidir. Vertikal ekseninde rotasyon hareketleri yapılabilir.
- Axis Transversalis (Transvers - Enine Eksen): Soldan sağa doğru uzanan eksenidir. Transversal ekseninde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir.
- Axis Sagittalis (Sagittal - Boyuna Eksen): Önden arkaya doğru uzanan eksenidir. Sagittal ekseninde abduksiyon ve adduksiyon hareketleri yapılabilir (Süzen 2013, Bartlett 2007, Yıldırım 2001).

Bu üç düzlemin içinde ve onları dik kesen eksenler çevresinde gövde hareketleri oluşmaktadır (İnal 2013) (Çizim 1.2).



Çizim 1.2. Anatomik Düzlemler ve Eksenler

1.8.3. Anatomik Referans Düzlemlerinde Yapılan Hareketler

Anatomik referans duruşundaki bir kişinin vücudundan geçtiği varsayılan bu düzlemler, tek bir noktada kesişir. Bu noktaya "vücudun yerçekimi merkezi-ağırlık merkezi" denir. Referans düzlemleri, hareketle uyumlu olarak yer değiştirir. Vücut düzlemlere paralel ya da düzlemler boyunca hareket edebilir. Anatomik referans duruşundaki bir kişinin tüm

vücut bölümlerinin '0' derece olduğu kabul edilir. Vücut bölümünün anatomik konumundan uzaklaşacak şekilde yaptığı hareket, hareket yönüne doğru adlandırılır (Muratlı ve diğ. 2000).

1.8.3.1. Sagittal Düzlem Hareketleri

Sagittal düzlemde yapılan hareketler fleksiyon, ekstansiyon ve hiperekstansiyondur (Muratlı ve diğ. 2000). Fleksiyon; vertikal yüzeyleri birbirine yaklaştırır. Ekstansiyon; vücudun iki parçasının birbirinden uzaklaşması olarak tanımlanır. Ayrıca bu düzleme ait diğer hareketler; Dorsal Fleksiyon (ayağın ucunu tibia kemiğinin önüne doğru getirilmesi); Plantar Fleksiyon (dorsal fleksiyondan ayak tabanının yere doğru getirilmesi); Hiperekstansiyon (bir eklemdaki kısımların anatomik pozisyonlarının ötesinde aşırı getirilmesi) olarak tanımlanır (Süzen 2013, Muratlı ve Çetin 2011, Yıldırım 2001, Muratlı ve diğ. 2000). Kol ve bacaklar anatomik duruş konumundan dışa ya da içe döner ve bu konudayken diz ve dirsekte fleksiyon, ekstansiyon ve hiperekstansiyon yapılırsa, hareket sagittal düzlem dışındaki bir düzlemde gerçekleşir (Muratlı ve diğ. 2000).

1.8.3.2. Frontal Düzlem Hareketleri

Frontal düzlemde yapılan hareketler abdüksiyon ve addüksiyondur. Vücut bölümünün vücudunun orta çizgisinden uzaklaşması abdüksiyon adını alır. Bu düzlemde eklem kolunun orta hattan uzaklaşması hareketidir. Addüksiyon, Frontal düzlemde ekstremitenin veya bir bölümünün orta hatta yaklaştırılması, hareketidir. Ayrıca bu düzleme ait diğer hareketler; lateral fleksiyon (Gövdenin yanlara doğru eğilmesi); Elevasyon (omuzları yukarı kaldırma); Depresyon (omuzları aşağı indirme); İnversiyon (Ayak tabanının içe rotasyonu); Eversiyon (ayak tabanının dışa rotasyonu) olarak tanımlanır (Süzen 2013, Weineck 2011, Muratlı ve Çetin 2011, Yıldırım 2001, Muratlı ve diğ. 2000).

1.8.3.3. Transvers (Horizontal) Düzlem Hareketleri

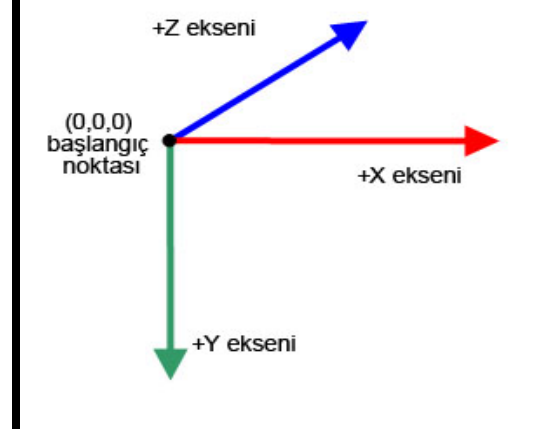
Transvers (horizontal) düzlemde yapılan hareketler, vertikal ekseninde yapılır. Baş, boyun ve gövdenin yaptığı hareketler, sağ ve sol rotasyondur. Kolun ya da bacağın bütün olarak yaptığı hareketler iç ve dış rotasyondur. Ayrıca bu düzlemde; Pronasyon (ön kolun içe döndürülerek, avuç içinin arkaya getirilmesi); Supinasyon (ön kolun dışa döndürülerek, avuç içinin öne getirilmesi); İnversiyon (ayak tabanının orta düzleme döndürme); Eversiyon

(ayak tabanının orta düzlemde uzaklaşıp, dışa doğru döndürme) olarak tanımlanırlır (Süzen 2013, Weineck 2011, Muratlı ve Çetin 2011, Yıldırım 2001, Muratlı ve diğ. 2000, Açıkada ve Demirel 1993).

1.8.4. Vücutun Koordinat Sistemi

Gözlem noktası ve gözlem eksenlerinin oluşturduğu sisteme, koordinat sistemi (gözlem sistemi) denir (Hamill ve Knutzen 2003, Muratlı ve diğ. 2000). Vücutun kardinal referans düzlemleri ve bu düzlemler içinde yer alan eksenler vücutun koordinat sistemini oluşturmaktadır. Başlangıç noktası yerçekimi merkezi olan bu sistem vücut hareketlerinin tanımlanmasında, pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (İnal 2013). Spor alanında yeryüzü sabit nokta olarak kabul edildiğinden belli bir hareket, değişik gözlemcilerin değişik noktalarda bulunmaları halinde değişik şekilde algılanmaktadır. Bu nedenle hareketin doğru bir şekilde açıklanabilmesi için koordinat sisteminin belirlenmesi gerekmektedir (Hamill ve Knutzen 2003, Muratlı ve diğ. 2000). Bu koordinat sistemi x, y ve z olmak üzere üç kısımdır (İnal 2013) (Çizim 1.3). Sportif hareketlerin analizlerinde iki boyutlu hareketlerde x, y eksenleri, üç boyutlu analizlerde x, y, z eksenleri ile koordinat sistemi kullanılmaktadır (Hamill ve Knutzen 2003, Muratlı ve diğ. 2000). "z" koordinatı sagittal ve frontal düzlemin, "x" koordinatı sagittal ve transvers düzlemin ve "y" koordinatı frontal ve transvers düzlemin kesişmesinden oluşmaktadır. Bu üç koordinatın kesim noktası yer çekimi merkezidir ve sıfırdır. "z" koordinatında sıfırın üstünde kalan kısımlar pozitif (+), altında kalanlar negatif (-); "x" koordinatında sıfırın önünde kalanlar pozitif (+), arkasında kalanlar negatif (-) ve "y" koordinatında sıfırın sağında kalanlar pozitif (+), solunda kalanlar negatif (-) olarak adlandırılırlar (İnal 2013). Özellikle sportif hareketlerin analizinde, hareket eksenlerinin doğru olarak tespit edilmesi oldukça önemlidir. X eksen, ana hareketin yönüne doğrudur ve yere paraleldir. Y eksen, yeryüzüne çaprazdır. Z eksen, yer çekimi yönüne ve yeryüzüne diktir (Muratlı ve Çetin 2011).

Biyomekaniksel hareket analizlerinde, koordinat sistemi üzerinde yerleri saptanan eklemlerin veya vücut kısımlarının, birbirlerinden veya belirlenen noktalardan uzaklıklarını, açığa çıkan hız, yer değiştirme, geçen süre gibi özellikleri araştırmak üzere kinematik incelemeler yapılmaktadır (İnal 2013).



Çizim 1.3. Koordinat Sistemi

Koordinat sistemi, hareketler anında sporcunun vücuduna, partnerine, top, raket vb. objelere binen yüklerin, açığa çıkan kuvvetlerin incelenmesi için de kullanılmaktadır. Duruş (postür) değerlendirmeleri yapılırken veya sporcunun kendisinden beklenen teknik bir hareketi nasıl yaptığı, hataları, nedenleri araştırılırken de, vücut ve eklemler hayali koordinat sistemi üzerine yerleştirilmekte ve ona göre karşılaştırılmalar yapılarak sonuca varılmaktadır. Sonuç olarak koordinat sisteminin, biyomekaniksel değerlendirmelerin temelini oluşturduğunu ve incelemelerin kâğıt üzerinde veya ekranda üç boyutlu olarak yapılmasına olanak sağladığı söylenebilir (İnal 2013).

1.9. Sportif Hareketlerde Vücuda ve Vücutun Hareketlerine Etki Eden İç Kuvvetler

Vücuda etki eden iç kuvvetler kas, kemik, ligament, bağ, fasya ve konnektif doku tarafından bir bütün halinde oluşturulmaktadır. Kaslar aktif kuvveti açığa çıkarırken, diğer oluşumlar pasif kuvveti yaratmaktadırlar. Tüm hareketler aktif ve pasif kuvvetlerin kemikler üzerinde yaptıkları etki sonucu eklemler çevresinde meydana gelmektedir. Aktif kuvvetler hareketin oluşmasından ve eklemin dengesinden sorumludurlar. Pasif kuvvetler ise sadece hareketin ve eklemin dengesinden sorumludur (İnal 2013).

Hareket sistemi iki bölümden oluşur: İskelet ve kas sistemi (Weineck 2011).

1.9.1. İskelet Sistemi

İnsan vücudunda iskelet sistemi; vücut ağırlığının %17 kadarını oluşturan 208-212 adet kemikten (Weineck 2011), bunların arasındaki hareketliliği sağlayan eklemlerden

(Süzen 2013), vücut ağırlığının %40'ını oluşturan yaklaşık 600 kastan (Bompa 2013), kırkırdaklardan ve diğer bağ dokularından meydana gelmiştir (Solomon 1997, Yıldırım 2001).

İskelet sistemi vücudun pasif hareket bileşenini oluşturur. Kafatası, omurga, spinal kolon, omuz kemeri, üst ekstremiteler, pelvik kemeri ve alt ekstremiteler insan iskeletini oluşturan öğelerdir (Weineck 2011).

İskeletin fonksiyonları şunlardır: beyin, kalp ve akciğerler gibi organlara hayati organları korumak; vücuda sertlik sağlamak; kaslar eklemleri hareket ettirmek için imkân sağlayıp kaldıraç gibi kemik fonksiyonları sayesinde kas bağlantısını sağlamak; kan hücrelerinin üretimini sağlamak ve mineral metabolizması için bir depo sağlamaktır (Bartlett 2007).

1.9.1.1. Kemikler

Kemik, vücuttaki en dayanıklı dokudur (Weineck 2011) ve kemik dokusu, kemiğe şeklini veren esas maddedir (Süzen 2013). Basınca karşı direnci kırkırdaktan on kat daha fazladır (Weineck 2011). Kemikler insan vücudunda bir bütün halinde iskeleti (skeleton) oluşturur. Yeni doğan iskeletinde yaklaşık 270, erişkin iskeletinde ise 206 kemik vardır (Süzen 2013) ve bunların 177 tanesi istemli hareketlerin oluşumuna katılır (Bartlett 2007). Kemik %30'u organik, %70'i inorganik maddelerden meydana gelmiş bağ dokusudur (Muratlı ve diğ. 2000). Kemik, %25-30 oranında su içerir. Geri kalan kısmını ise protein, kolojen (kemiklerin kuru ağırlığının %25-30) ve çoğunluğunu kalsiyum fosfat ve kalsiyum karbonattan olan mineraller (kemiklerin kuru ağırlığının %65-70) oluşturur (Nordin ve Frankel 1989).

Kemiğin;

- Kuvveti oluşturan kaldıraç üzerinde kaldıraç kolu gibi görev yaparak fonksiyon açığa çıkarmaları,
- Basen, kostalar (kaburgalar), kafatası beyni, göğüs kafesi gibi iç organları kapalı kutu, kafes gibi oluşumlar yaparak koruyucu duvar görevi görmeleri,
- Vücudun mineral (kalsiyum ve fosfor) gibi deposu olmaları,

- Kan yapıcı hücrelerin oluşturduğu kemik iliğini içlerinde bulundurmaları gibi birçok işlevi vardır (Süzen 2013, Muratlı ve diğ. 2000).

Özgün işlevleri ve kendilerine duyulan gereksinimlere uyumlu olarak, kemik tipleri farklılık gösterir. Bazıları tübüler ve uzun (ekstremitte kemikleri), bazıları geniş ve düz (skapula, pelvik ve kafatası kemikleri), bazıları ise kısa ve kübiktir (vertebralar, el ve ayak bileği kemikleri gibi) (Weineck 2011).

1.9.1.2. Eklemler

Sportif hareketlerde pasif elemanlar olarak görev yapan eklemler, en az iki ya da daha fazla kemiğin eklem yüzlerinin bir araya gelmesiyle eklemler meydana gelir. Eklemler, iskelet sistemini oluşturan kemikler arasındaki fonksiyonel bağlantıyı sağlayan birleşme yerleridir (Süzen 2013).

Eklemler, örneğin büyüme veya doğum sırasında, daha çok sınırlı hareketlerin ya da vücudun çeşitli bölgelerinin serbest dolaşımını sağlar (Bartlett 2007).

Eklemleri oluşturan kemikleri bir arada tutan güçlü fibröz dokudan oluşmuş band ya da bağa ligament denir. Eklemlerin hareketlerini destekler ya da sınırlandırır (Weineck 2011). Vücudun eklem içinde bulunabilecek diğer dokuları, yoğun, sinovyal zar ve ligamentler içeren fibröz bağ dokusudur (Bartlett 2007).

Eklemlerin fonksiyonları;

- İskeletin bütünlüğünü sağlarlar,
- Hareketlerin bir düzen içerisinde amaca uygun olarak yapılmasını sağlarlar,
- Vücut ağırlığının eşit bir şekilde yere iletilmesini sağlarlar,
- Yürüme, koşma, atlama, zıplama gibi hareketlerde amortisör görevi yaparlar (Süzen 2013).

1.9.2. Kas Sistemi

İskelet kas sistemi, biçimleri ve büyüklükleri önemli farklılıklar gösteren yaklaşık 400 kadar kasta oluşmuştur (Weineck 2011). Kaslar, çiftler halinde vücudun sağ ve sol tarafına dağılmıştır. Duruş pozisyonu ve gövde hareketlerinde 75 kas çifti sorumludur, geri kalanlar

ise göz hareketleri kontrolü ve yutma gibi aktiviteler ile ilgilidir. Kasın anatomik ve fizyolojik özellikleri; kas kasıldığı zaman ortaya çıkan kuvvetin büyüklüğü, ortaya çıkan kuvvetin hızı ve kasılma kuvvetinin devam ettiği süre gibi bazı biyomekanik faktörleri etkiler (Muratlı ve diğ. 2000). Kaslar kendilerini oluşturan kas hücrelerinin morfolojik ve fonksiyonel özelliklerine göre iskelet kasları, düz kaslar ve kalp kası olarak 3 gruba ayrılır (Yıldırım 2003).

Kas sistemi vücudun aktif hareket ögesini oluşturur (Weineck 2011) ve kaslar hareket sisteminin aktif unsularıdır. Hareketi meydana getirebilmek için gerekli olan kinetik enerji kaslarda meydana gelir (Süzen 2013). Vücutta aktif kuvvetleri yaratan kaslar, kemikler üzerinde yaptıkları kaldıraç sistemi etkisiyle basit ve karmaşık hareketleri gerçekleştirmektedirler. Hareketler kasların tek tek veya grup halinde birbirleriyle düzenli ve koordineli çalışmaları sonucu oluşmaktadır. Ancak kasların iç yapısı da hareketlerin oluşmasında önemli bir faktördür (İnal 2013).

Kasın fonksiyonları ikiye ayrılarak incelenir. Birincil fonksiyonları;

- Hareket edebilmek,
- Postürü korumak,
- Solunumu devam ettirmek için kimyasal enerjiyi, mekanik ise dönüştürmektir.

İkincil fonksiyonları;

- Isı üretmek ve elektrolit,
- Su ve protein depolamaktır (Süzen 2013).

1.9.2.1. Hokey Disiplininde Performansı Belirleyen Kaslar

Özgün kas grupları bireysel sporlarda teknik bir gereksinimdir. Herhangi bir açık alan ya da salon sporunda etkin olabilmek için, uygun koşu ve sıçrama kaslarına sahip olunmalıdır (Weineck 1998). Buna göre çim hokeyinde oyuna göre hareket etkinlikleri şu şekilde analiz edilir:

Hokey sopasının kuvvetli ve seri kullanışı, oyuncunun güçlü kol fleksörleri, abdüktör ve addüktörlerini gerektirir. Güçlü bir vuruşu gerçekleştirmede pectoralis major kası önemli bir rol oynar. Topu yönlendiren oyuncunun gövde fleksiyonunda, iyi gelişmiş sırt ekstansörleri gereklidir (Weineck 2011).

1.10. Biyomekanik Analiz

Biyomekanik, fiziksel eğitimin özgüllüğünü geliştirmeye yöneliktir. Bir aktivitenin biyomekaniksel analizi, özel kas gruplarının kuvvet, güç, dayanıklılık ya da esneklik performans sınırlarını tespit edebilir (McGinnis 2013). Biyomekaniksel analiz, vücut segment kütlesi, segment uzunlukları, kütlelerin segment merkezleri ve eylemsizliğin momenti, rotasyonun eklem merkezleri ve kasların uygulamanın kas noktaları ve uygulamanın yönü gibi antropometrik verileri kullanmayı gerektirir (Barney 2011).

1.10.1. Hareket Analizi

Hareket analizi ve yürüme laboratuvarları, insan hareketini objektif olarak analiz etmek için kurulmuştur (Barney 2011). Hareket analizleri, endüstride iş ve insan ilişkileri, tıpta rehabilitasyon, sporda hareket öğrenim ve hareketlerin biyomekanik açıdan incelenmesi amacıyla yapılmaktadır (Karadenizli 2006).

M.Ö 350’de Aristo ile başlayan, M.S. 131-201 yıllarında Galen, 1872’lerde Eadweard Muybridge, arkasından Braune, Fisher ve sonraları Eberhart, Inman, 1950’lerden sonra da Jackquelin Perry ile devam eden ve günümüze kadar gelen hareket analizlerinde çeşitli yöntemler ile analizler yapılmıştır (Karadenizli 2006). İngiltere doğumlu Amerikalı fotoğrafçı Eadweard Muybridge bir iddia üzerine bir atın koşusu sırasında ayağının yerden kesildiğini göstererek ilk hareket analizi çalışmasını 1878’de yapmıştır (Cappozzo ve diğ. 1997).

Hareket analizi antropometrik, kinematik ve kinetik ölçümleri kapsar. Kinematik veriler, hareketin süresini, doğrusal ve dönüşümlü yer değiştirmelerin ölçülmesini ve hızların ve ivmelerin hesaplanmasını içerir (Barney 2011). Bir hareketi analiz ederken; hangi eklemden yapıldığı, eklem eksenleri, eklemi hareket ettirecek olan kaslar, kasların eksenlere göre olan konumları, hareketin yönü, kasın kuvvet çizgisi ile eklem eksenleri arasındaki ilişki, kasın izometrik, izotonik, konsantrik ya da eksantrik çalışıp çalışmadığı, kasların agonist ya da sinerjist olarak çalışıp çalışmadığını dikkate almak gerekmektedir (Süzen 2013).

Hareket analizörleri yüksek hızlı video sistemleridir (Balch 1995). Bu hareket analizi sistemleri, genelde otomatik takip (track) sistemi olan, deri üzerine belirtici (marker) takılarak yapılan, biyomekanik laboratuvarlarında uygulanan, video analiz sistemlerinden

daha pahalı olan genelde günışığında uygulanamayan sistemlerdir (Bartlett 2007, Knudson 2007). Hareket analizörleri, çekilen görüntüleri ağır çekimde oynatmak için özel olarak tasarlanmıştır (Balch 1995). Bir nesneye bağlanmış ya da daha fazla ışık yayan marker'ların takip hareketi için hareket analiz sistemi, bir dizi görüntü karelerini kaydetmek için en az bir kamera ve en az bir ışık kaynağı ile bağlantılı elemanları aracılığıyla optik başlatma sinyalleri üretmek için en az bir kamera içerir. Işığı yayan marker'ların herbiri en az bir ışık kaynağı tarafından oluşturulan optik başlatma sinyallerini tespit etmek için bir sensör içermektedir. Ayrıca, ışığı yayan marker'ların herbiri, sensör, optik tepki sinyalleri algıladıktan sonra, optik tepki sinyalleri üretmek için bir ya da daha fazla ışık yayan unsurlar içerir, birinci duruma ve ikinci duruma sahip optik tepki sinyalleri bir dizi görüntü kareleri olarak kamera tarafından kaydedilebilir (Josefsson 2002).

Bilgisayar hızındaki gelişmeler, hafıza kapasitesi ve geliştirilen yazılımlarla; veri toplama, hesaplama, analiz ve raporlama için daha etkili hareket analizi yapılmaktadır. Teknolojideki gelişmeler çeşitli veri toplama cihazlarının senkronizasyonu için olanak sağlar (Barney 2011).

1.10.2. Üç Boyutlu Hareket Analizi Yazılımı

Üç boyutlu hareket analizi, görsel analiz belirsizliklerinin bazılarını ortadan kaldırılmasına yardımcı olur (Chambers ve Sutherland 2002), vücudun üç boyutlu hareketlerini daha doğru gösterir ve vücut segmentlerinin açılarının tam hesaplanmasına olanak sağlar (Bartlett 2007). Dolayısıyla üç boyutlu analiz, dönen ya da daha karmaşık hareketler için yapılmaktadır.

Üç boyutlu kinematik analizler hiçbir zaman iki boyutlu kinematik analizlerden daha zor olarak düşünülmemelidir. Tüm çoklu kamera hareket analizi sistemleriyle üç boyutlu ölçümleri yapmak mümkündür (McGinnis 2013).

Günümüzde teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak birçok hızlı kamera ve bilgisayar programları kullanılmakta ve üç boyutlu hareket analizleri yapılmaktadır. Bu sayede kameralar ile insan, hayvan ve makine gibi cisimlerin hareketleri kameralara çekilip bilgiler sayesinde kaydedilerek iki veya üç boyutlu olarak görsel verilere ve dönüştürülmekte, böylece analizlere kayıtlar, cismin veya kişinin birkaç kamera tarafından aynı anda

kaydedilerek, video kartı yardımı ile dijital hale getirilmektedir (Muratlı ve diğ. 2000, Pers ve diğ. 2002, Simi reality motion systems 2016).

Bazı biyomekanikçiler daha iyi bir teknik hareket ve daha yüksek performans için insan hareketlerinin animasyonunu sağlayan bazı yazılımlar geliştirmişlerdir (Demirel ve Koşar 2002).

Bazı sistemlerde, otomatik olarak veya el ile bir başka ifade ile eklem noktaları işaretlenerek pasif noktalar (siyah-beyaz veya renkli) sıraya uygun bir biçimde kaydedilir. Eklemlerin ve segmentlerin pozisyonu ekranda siyah-beyaz veya renkli olarak gözükken pasif noktalar otomatik veya el ile bir başka ifade ile bilgisayar faresi ile işaretlenerek, sırasıyla görüntüsü alınacak sporcuya 90° açıda hem sporcuyu hem de kaleyi görüş alanı içine alacak şekilde kameralar yerleştirilmelidir (Muratlı ve diğ. 2000, Pers ve diğ. 2002, Simi reality motion systems 2016). Kameralar çekim ve kalibrasyon anında yerlerinden ayrılmamalıdır. Sporçunun ve branşın durumuna göre 60°-120° kamera açıları tolere edilebilir açılardır (Bartlett 2007). Çekimlerde, 100 Hz görüntü yakalanan hızda en az iki kamera kullanılmalıdır. Çekim başlamadan açılışla birlikte çakışmaya ve iki (8-12) noktalı kalibrasyon kafesi ile ölçümün yapılacağı alanı ve boyutların 1mm hassasiyetle belirlenmelidir. İçinde bulunan hacim çubuk (fly calibration) ile de belirlenebilir (Muratlı ve diğ. 2000, Pers ve diğ. 2002, Simi reality motion systems 2016). Daha fazla kalibrasyon noktası daha güvenilir sonuçlar verecektir (Bartlett 2007). Kalibrasyon ile elde edilen bilgilerin bilgisayara işlenmesi kamerada gösterilen yerin yönlerinin belirlenmesinden sonra iki veya tercihen üç boyutlu resimlerinin hesaplanması kullanılan analiz sistemi (SIMI, APAS, Vicon vb. gibi) otomatik olarak yapılır. Kayıt anında kullanılan her nokta her yönden görülemeyeceği için kameraların tek tek ya da hepsinin hesaplanması gerekmektedir. Analiz, koordinat sistemi içinde belirlenen noktalar ile oluşan eklem ve segmentlerin kinetik ve kinematik verilerin filtrelerden geçirilerek düzleştirme işlemi yapılmakta sonra normale yakın değerler haline getirilir ve matematiksel veriler haline dönüştürülerek istatistiksel analizler yapılır. Sonuç üç boyutlu olarak video resmi çizgi resim şekline dönüştürülerek hareketin analizi görsel olarak yapılabilir (Muratlı ve diğ. 2000, Pers ve diğ. 2002, Simi reality motion systems 2016).

1.11. Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metodlar

Sporda kullanılan hareketlerin tanımlandırılması için, hareketi oluşturan bileşenlerin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle bir hareketi analiz ederken, bütün olan bir

beceriye parçalara ayırmak daha detaylı sonuçlar elde etmemize neden olur. Spor biyomekanikçileri, sporda insan hareket modellerini analiz etmek için iki ana yaklaşım - niceliksel (quantitative) ve niteliksel (qualitative) analiz - kullanmaktadır. Nitelik analiz; bir performans ya da performansın bir bölümünün gözlemci tarafından sadece duyuları kullanarak sonuçların değerlendirilmesini içerir. Nicelik analiz ise; bir performans ya da performansın bir bölümünün sayılarla tanımlanarak ve buna göre elde edilen verilerin değerlendirmesini içerir (Muratlı ve Çetin 2011, Payton ve Bartlett 2008, Bartlett 2007) ve niceliksel analizde araştırmacı çok sayıda veriyi dijitize etmelidir (Bartlett 2007, Knudson 2007). Spor bilimlerinde her iki analiz yöntemi de birbiriyle bağlantılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Niteliksel Analiz;

- Hareketin tanımlaması (en etkili olan tekniğin kuramsal olarak modelinin geliştirilerek sporcuya anlatılması),
- Gözlem (hareketi uygulayan sporcunun hangi seviyede olduğunu belirlemek için gözlemlenmesi),
- Değerlendirme (gözlemlenmiş teknik ile ideal tekniği karşılaştırılması yapılarak farkların belirlenmesi),
- Yönlendirme (sporcunun hataları belirlenerek, bunları iyileştirmeye yönelik yönlendirmelerin yapılması) basamaklarını içermektedir (Muratlı ve Çetin 2011, Muratlı ve diğ. 2000).

Niceliksel analiz ise ölçümlere dayandığı için daha farklı araştırma yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte bu yöntemler araştırmacılar tarafından seçilerek, hareketin analizi için uygun olanlarının belirlenmesini sağlar. Mekaniğin alt dalları olan kinetik ve kinematik ölçümleri, inceledikleri parametrelerin farklı olmasına bağlı olarak biyomekanik ölçüm metodlarında ayrı ayrı değerlendirilmektedirler (Bulgan 2015).

1.12. Kinematik Araştırma ve Ölçüm Metodları

Kinematik araştırma ve ölçüm yöntemleri, uzaklık, zaman, açı, yön, hız ölçümlerine dayalı olarak hareketlerin oluşumunu analiz etmeye yönelik olarak yapılmaktadır (Boydağ 2005, İnal 2004, Muratlı ve diğ. 2000). Hareketin kaydedilmesi (filme ya da videoya) ve

değerlendirilmesinde kişisel ve aletsel uygulamaların doğruluğuna dikkat gösterilmelidir. Aletler, spor türüne özgü uygulama koşullarında engel oluşturmayacak, tepki yaratmayacak şekilde ölçebilmeyi sağlamalıdır (Muratlı ve diğ. 2000).

Kinematik değişkenler, film ve video kamera gibi ilgili eklemde yer değiştirme verilerini elde etmeye yarayan aletler aracılığıyla ölçülür. Bazı hareketler iki boyutlu (2D) basit düzlemsel koordinatlar ile ölçülmek için oldukça karmaşık olabilir. Bu nedenle bu hareketler üç boyutlu (3D) metotlar kullanılarak ölçülür. Özel kameralar görüntüleri kaydeder ve eklem merkezleri üzerinde bulunan markerların yörüngelerini hesaplar ve sonra hareket bileşenlerini analiz eder. Daha sonra bu veriler; eklemlerde hareket genişliği, her segmentin hız ve ivmelenmesi, vücut ağırlık merkezi gibi çeşitli kinematik işlemlere tabi tutulur. Tüm bu veriler, yer reaksiyon kuvveti ile inverse dinamik analiz için de kullanılabilir. Biyomekanikçiler hareket modellerini analiz etmek için video analizi, elektromiyografi (EMG), elektroganyometre, ivmeölçer, kuvvet plakası ve kuvvet dönüştürücü analizi gibi aletler ve teknikler kullanırlar (Kieser ve diğ. 2013).

Kinematik araştırmalar, mekanik, elektronik ve optik ölçüm yöntemleri olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır (Boydağ 2005, İnal 2004, Muratlı ve diğ. 2000).

1.12.1. Kinematikte Mekanik Ölçme Metodları

Uzunluk, Zaman ve Açık ölçümlerini içermektedir. Uzunluk, metre cinsinden ifade edilerek mekanik ölçümlerde antropometrik ölçüm aletleri aracılığıyla ölçülür. Zaman, genelde saniye cinsinden değerlendirmeye alınır ve bir hareketin başlangıcıyla bitişi arasında geçen zaman mekanik kronometre aracılığıyla belirlenir (Muratlı ve Çetin 2011). Açık ölçümünde ise genellikle vücut eklemlerindeki büküklük ve gerginliği ölçen açı ölçerler aracılığıyla ölçülür (Chaffin ve Anderson 1984).

1.12.2. Kinematikte Elektronik Ölçme Metodları

Elektronik ölçmede, mekanik büyüklüklerin elektrik ya da elektronik büyüklüklere dönüşümü söz konusudur. Açık ölçümünde kullanılan açıölçerler yerine goniometreler açı-zaman değişimlerinin sürekli ölçümlerine olanak sağlarlar (Robertson ve diğ. 2004). Zaman ölçümünde ise el hassasiyeti gerektiren kronometreler yerine, kapılar şeklinde düzenlenmiş ve fotosel de denilen ölçerler aracılığıyla ölçümler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca hız ve

ivme ölçümleri de elektronik metodlar kullanılarak ta analiz edilebilirler. Hız, akustik-dopler etkilerine dayanan radarlar aracılığıyla belirlenirken; ivme, akselerometreler aracılığıyla doğrudan ölçülebilirler (Muratlı ve Çetin 2011).

1.12.3. Kinematikte Optik Ölçme Metodları

İnsan fonksiyonunun belirlenip değerlendirilmesinde en basit yol görsel incelemedir. Film tekniği insan hareketlerinin anlaşılmasında bir yüzyıldan fazla süredir kullanılmaktadır ve cine, video veya fotoğraf ile gözle görüldüğünden daha fazla hareket detayı incelenip değerlendirilebilir (Bartlett 1997). Optik ölçme yöntemleriyle, dışarıdan görülen hareketin değişik biçimlerde optik şeklin yasalarına uygun olarak kaydı yapılır (Muratlı ve diğ. 2000).

1.12.3.1. Videografi Tekniği

Yüksek hızlı kameralar aracılığıyla çekilen görüntülerin bilgisayar hafızasına aktarılarak hareket analiz programlarında kinematik analizlerin yapılmasına olanak sağlayan sistemdir (Meriç 2003). Bu yöntem elle veya otomatik olarak, iki veya üç boyutlu incelemeler yaparak, vücut noktalarından sonuç çıkaran yöntemlerdir (Yeadon ve Challis 1992).

Son yıllarda popüler olan online hareket analizi sistemleriyle daha hızlı sonuçlar alınsa bile, videografi yöntemiyle yapılan analizlerin oldukça fazla avantajları bulunmaktadır. Hem düşük fiyatlara temin edilmesi, her türlü ortamda kullanılmasına imkân verilmesi hem de sporculara fazla zorluk yaşatmamaları bakımından son derece yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Payton ve Bartlett 2008). Ayrıca, videografi tekniği hem laboratuvar ortamında hem de müsabaka esnasında kullanılabilir (Bartlett 2007, Knudson 2007).

Video kameralarla sportif performansın biyomekanik analizi yapılırken, görüntü kalitesi, resim karesi hızı, manuel yüksek hız foto poz süresi, manuel diyafram ayarı, senkronizasyon kapasitesi önemlidir (Payton ve Bartlett 2008).

Videografik araştırma dört aşamalı bir dizi işleme gerçekleşir. Bunlar; kayıt, değerlendirme, hesaplama ve sunum işlemleridir (Muratlı ve diğ. 2000). Videografi yöntemiyle yapılan kinematik analizlerde gerekli olan malzemeler; video kameralar, kayıtların kaydedilmesi için bir hard-disk, koordinatları dijite eden bir sistem ve analizlerin

yapılabilmesi için gerekli bir yazılım programıdır (Payton and Bartlett 2008). Koordinat dijitalize işlemi vücut parçalarının işaretleyiciler ile belirlenen noktalarının hareket ve dönme yönlerine göre belirlenmesidir (Bartlett 2007, Knudson 2007).

Üzerine yapıştırılan deri işaretleriyle performansını sergileyen sporcunun hareketlerinin kaydedildiği motion-caption (hareket kaydetme/yakalama) sisteminde (Robertson ve diğ. 2004) en çok tercih edilen video, dijital video ve charged-couple device (CCD) kameralar (Qualisys, APAS, Elite, Motion Analysis, SIMI Motion Systems, Vicon vb.) kullanılmaktadır (Robertson ve diğ. 2004, Yeadon ve Challis 1992). Bazı sistemler yansıtıcı infrared ışıklarını kullanırken (Vicon gibi) diğerleri (Optotrak gibi) aktif infrared ışık diyotlarını (IREDs) kullanır (Robertson ve diğ. 2004).

Sportif hareketlerin kaydı ve incelenmesinde temel metod dijital videografidir (Bartlett 2007, Knudson 2007). Video teknolojisindeki ilerleme ile özellikle de elektronik foto poz süreli (shutter) video kameraların çıkması ile dijital videografi tekniği gelişmiştir. Bu kameralarda elektronik sinyaller gelen ışığı kontrol etmek için ışık sensörü olarak görev yapar. Bu hıza foto poz süresi hızı (shutter speed) denir. Elektronik shutter'lı kameralar ile iyi kaliteli ve net resimler elde edilmektedir (Bartlett 2007, Payton ve Bartlett 2008, Griffiths 2006).

1.12.3.1.1. DLT (Direct Linear Transformation) Metodu

DLT (Doğrusal çizgisel dönüşüm) metodu ve artırılmış versiyonları, 2 veya daha fazla 2 boyutlu görüntülerden elde edilen noktaların 3 boyutlu koordinatlarını saptamaya izin vermektedir (Pourcelot ve diğ. 2000). Her kamera için DLT ile kalibrasyon yapılır. Her kamerada en az 6 kalibrasyon noktası olacak şekilde yapılmalıdır. DLT parametreleri kameranın optik parametreleri ve doğrusal lens çarpıklıklarını birleştirir (Bartlett 2007).

Üç boyutlu analiz tekniklerinden en yaygın uygulananı Abdel-Aziz ve Karara tarafından geliştirilmiştir (Abdel-Aziz ve Karara 1971). Bu metodta iki ya da daha fazla kamera gerekmekte ve DLT imaj koordinatlarında nesne olan koordinatların içini içermektedir. Bu metod iki kamera görüntüsünden gelen dijitalize koordinatlarla üç boyutlu alandaki benzer koordinatlar arasında ilişki olduğu prensibinden hareket etmektedir. Bu metodlar insan ve hayvan hareketlerinin kinematik analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar (Pourcelot ve diğ. 2000).

DLT metodu birtakım nedenlerden dolayı uygun ve rahattır. Birincisi, sadece iki metrik olmayan (dâhili kamera parametreleri önceden bilinmeyen) kameralar gereklidir ki bunlar analiz sırasında başlangıç sermaye gideri ve sayısallaştırma süresini azaltır. İkincisi, nesnenin referans karesine göre görüntünün referans karesinin yönelimine ve kameradan nesneye olan mesafenin bilinmesine gerek yoktur. Üçüncüsü, bu teknik son derece esnek, şöyle ki; kameraların ilgili nesnenin her iki kameranın görüş alanında yer aldığı sürece hemen hemen her yere konumlandırılabilmesi mümkündür. Son olarak, DLT yöntemin özelliği, boşlukta noktaları bulmak için insan hareketleri ile ilgili doğruluk gerekleri yerine getirdiği gösterilmiştir (Shapiro 1978).

1.12.3.1.2. Kameralar ve Kare Oranı

Videografi yönteminde kullanılan kameralar, analiz edilecek sportif performansın özelliğine göre belirlenebilir. Son zamanlarda farklı hızlarda kameraların üretilmesinin artması bu ihtiyacı da karşılamaktadır (Meriç 2003). Bir kameranın hızı bir saniye'deki örneklem (kare) oranıdır. Aşırı örneklem ya fiyatı yükseltir ya da kamera seçimini sınırlandırır. Az örneklem ise çok önemli hareket karakterlerinin kaçırılmasına ya da biçimce bozulmasına yol açar (Wood ve Marshall 1986).

Kayıt yaptığınız kameraların özelliklerine bağlı olarak hızı ne kadar yüksekse (100fps, 200fps vb.) hareketlerin incelenmesi o kadar detaylandırılabilir (Meriç 2003).

Günümüzde spor biyomekaniği alanındaki hareket analizi çalışmalarında verileri kaydetmede yüksek hızlı video kameralar kullanılmaktadır. Sporda hareket analizinde, yüksek çözünürlüklü (HD) ve saniyede 800, 3.800, 5.200, 10.000, 360.000, 250.000, 680.000, 1 milyon, 25 milyon, 200 milyon ve 1 milyar frame (kare) hareketi yakalama ve kaydedebilme özelliğine sahip yüksek hızlı kameralar üretilmektedir. Yüksek hızlı dijital kameralar kullanarak görüntüleri ağır çekimde kaydetmek ve oynatmak mümkündür.

Çalışmada kullanılan Oqus kameraları kalibre edilmiş yüksek hızlı, yüksek çözünürlüklü video kaydı yapma olanağına sahip kameralardır. Qualisys hareket yakalama sistemlerinde Oqus 3+, Oqus 7+ gibi kameralar kullanılmaktadır. Bu sistemde kullanılan en hızlı kameralar; Oqus 7+ ile saniyede 12 megapiksel çözünürlüklü saniyede 300 frame (kare) kaydeden ya da tam bir görüş alanına sahip 3 megapiksel çözünürlüklü saniyede 1100 frame kaydeden kameralardır. Ayrıca azalan görüş alanını ile saniyede 10000 frame kadar ölçmek

mümkündür. Oqus platformu hem iç mekânda hem de dış mekânda olası tüm uygulamalar için uygun hareket yakalama kameraları sunar. Dış mekân ölçümleri için geliştirilen aktif filtreleme, hem pasif hem de aktif marker'ları yakalama özelliği ile birleştiğinde Oqus kamerayı hemen hemen her ölçüm için uygun hale getirir (Qualisys Track Manager 2016).

Spor bilimleri alanında yapılan çalışmalarda, değişik marka ve kare oranlarına sahip kameralar kullanılmaktadır. Örneğin; Barfikste ters ve düz devir hareketlerinin görüntü kaydı için 1024x10124 piksel çözünürlükte, saniyede 2000 kare görüntü kaydetme özelliğine sahip yüksek hızlı kamera (Photron SA3, Japonya) kullanılmıştır (Özgören 2014). Voleybolda smaç kolunun açısal kinematikleri için resim çekme işlemi, 200 FPS+VGA+1394B Dragonfly Express TM dijital video kamera ile gerçekleştirilmiştir (Öz 2008). Yüzme sporunda 12-14 yaş grubunda farklı çıkış tekniklerine ait görüntüler 30 fps (saniyede 30 kare) çekim yapan Samsung marka kamera ve 25 fps (saniyede 25 kare) çekim yapan Sony marka kamera ile elde edilmiştir (Baykal 2013). Yine yüzme sporunda farklı çıkış metotlarının hareket analizi çekimlerinde 100 Hz frekansa sahip dijital kamera (Basler a602f, Almanya) kullanılmıştır (Dalgıç 2013). Sporcuların 50 m serbest yüzme performanslarındaki kol devirleri, Sony marka DCR-HC53E dijital kamera kullanılarak tespit edilmiştir (Özlü 2012).

Çim hokeyi sporundaki hareket analizi çalışmalarında ise objektif hızı 1/2000 ve 50 Hz kare hızında, Canon marka Legria HF S10 HD video kameraları sıklıkla kullanılmaktadır.

Canon Legria HF S10'daki özel bir fotoğraf modu, kullanıcıların 8MP'ye kadar yüksek çözünürlüklü hareketsiz görüntüleri çekmelerini sağlamaktadır. Legria HF S10, 8.0 megapiksel Full HD CMOS sensöre sahiptir. Yüz algılama teknolojisi, bir karede 35 yüze kadar algılayan mükemmel insan çekimleri için ayarları otomatik olarak en iyi duruma getirir (Canon Legria 2016).

Bunların dışında piyasada birbirinden farklı fonksiyonlara ve özelliklere sahip, yüksek hızda ve yüksek çözünürlükte değişik marka kameralar bulunmaktadır.

Bu kameralardan; Phantom VEO digital yüksek hızlı kameraları, geleneksel ve gelişmiş görüntüleme uygulamalarını etkinleştirmek için geniş özelliklerle dolu küçük, kompakt, sağlam ve güçlü kameralardır. Tüm Phantom VEO kamera modelleri, iki gövde

stili (L ve S) mevcuttur. Hareket analizinde kullanılan The Phantom Miro C210 ve C210J, yazılımdaki hareket analizi araçlarını içeren Vision Research Phantom Camera Control (PCC) yazılımından yararlanmaktadır. PCC zamanlama, pozisyon, mesafe, hız, açısal ve açısal hız ölçümlerini yapabilir ve veriler üzerinde tam bir hesaplama paketi sağlayabilir. The Phantom Miro serisi kameraları en dar yerlere sığacak kadar küçüktür ve stratejik olarak yerleştirilen montaj delikleri, ulaşılması zor yerlerde ve zorlu durumlarda bile konumlandırmayı kolaylaştırır. Phantom Miro C210 ve Miro C210J en zorlu uygulamaları karşılamak üzere tasarlanmış birçok uygulama için mükemmel, küçük, hafif, sağlam ve çok yönlü dijital yüksek hızlı kameralardır. Her iki modelde 12 bit ½ inç CMOS sensörüne sahiptir ve 1280x1024'ün tam çözünürlükte saniyede 1,800 kare (fps)'ye ulaşır. Miro C210, herhangi bir analitik ortama uyumlu bir hale getirilebilecek tüm özelliklere sahiptir. Miro C210J ise modülerdir ve Miro Bağlantı Kutusuna bağlanacak şekilde tasarlanmış olan çoklu kamera yapılandırmalarını oluşturmak üzere tasarlanmıştır (Vision Research 2016).

Phantom VEO 710, en hızlı VEO modelidir ve 7 Gigapixels/saniye (Gpx/s)'den fazla iş çıkarma yeteneği ile 1 megapiksel sensör özelliğindedir. Bu, 1280x800 çözünürlükte saniyede 7,400 kare veya 720p HD'de saniyede 8.200 kare'ye kadar kayıt yapma kabiliyetinde olduğu anlamına gelmektedir. Düşük çözünürlükte en yüksek hız, 300 nanosaniye kadar düşük pozlama süreleri de sağlayan "HIZ" seçeneği ile 680.000 fps standardındadır ya da 1.000.000 fps'dir. VEO 710, 72 GB'lik maksimum RAM yapılandırması ile 7.400 fps'de, 6 saniyenin üzerinde kayıt süresi sağlamaktadır (Vision Research 2016).

Photron's yenilikçi APX-RS ağır çekim yüksek hızlı video görüntüleyicisi ile 1024x1024 piksel çözünürlükte saniyede 3000 kare (fps), 512x512'de saniyede 10.000 frame ve düşük çözünürlükte 250.000 fps'ye kadar görüntü yakalamaktadır (Quality Magazine 2016).

Invisible Vision Ultra UBSi 12/24 serisi ile saniyede gerçek bir 1 Milyar kare ötesine kadar yakalamak için tasarlanmış kameralardır (Nac Image Technology 2016).

CamRecord Yüksek hızlı dijital kameralarından CR serisindeki CR600x2, CR3000x2 ve CR4000x2 kameraları ile HotShot düşük maliyetli dijital kameralar ailesinden HotShot cc serisindeki HotShot 1280 cc, HotShot 1700 cc ve HotShot 2300 cc kameraları

biyomekanik, genel araştırma ve test gibi uygulamalarda kullanılmaktadır (Nac Image Technology 2016).

HotShot düşük maliyetli dijital kameralar ailesinden HotShot e serisindeki küçük, kompakt ve ışığa duyarlı HotShot e64 ve HotShot e1024 kameraları, insan biyomekaniği analizi gibi birçok uygulamaları içeren çoklu yüksek hız için hazır çözüm sunan, her şeyi kapsayan kullanımı kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. HotShot e64, yüksek çözünürlüklü ve yüksek hızlı görüntüleri yakalamak ve analiz etmek için gerekli olan tüm bileşenleri kullanıcıya sunan devrim niteliğinde tam dijital yüksek hızlı görüntüleme ve analiz sistemidir. HotShot e64 ve HotShot e1024'ün dâhili hareket analizi yazılımı, yüksek hızlı kamerayı temassız bir test aracı haline getirerek kullanıcının, nesnenin hızını, pozisyonunu, boyutunu, yerini, ivmesini, yer değiştirmesini ve yörüngesini ölçebilmesini ve izleyebilmesini sağlamaktadır (Nac Image Technology 2016).

Chin ve arkadaşları, "Brandaris 128" yüksek hızlı kare kamerasını ve özelliklerini geliştirmiş ve her biri 500x292 piksel ile 128 ardışık görüntü karesinin tam bir serisinde maksimum 25 milyon fps oranını elde edebilmişlerdir (Chin ve diğ. 2003).

1.12.3.1.3. Deri İşaretleri

Kinematik veri toplamanın en genel yolu görüntü veya hareket yakalama sistemli kayıtlar ile üzerinde belirlenmiş işaretçiler olan bir kişiyi kamera ile çekmektir. Bu işlemde otomatik veya elle yapılan "marker tracking" denilen işlem yapılır (Robertson ve diğ. 2004). Trew ve Everett'e göre; işaretlemelerde genellikle ten rengi ile zıtlık oluşturacak fosforlu etiketler kullanılır (Ariel 1975). Ayrıca işaretleyiciler kendinden yanan, yanan ışığı yansıtan veya infrared ışıkta yansıyan şekillerde olabilmektedir (Robertson ve diğ. 2004).

Veri toplamada kullanılan işaret noktaları, vücutta ilgili yerde belirlenen referans noktalarının film üzerinde analiz yaparken kolaylıkla seçilmesi amacıyla kullanılan yapıştırıcılardır (Benno ve Walter 1999). Deri üzerine çift taraflı bant ile işaretleyici yerleştirmek veri toplama sırasında kolaylık sağlamaktadır. İşaretleyici yerleşimi için birçok farklı yöntem vardır. Genelde direk deri üzerine yapıştırma tercih edilenidir. Elbise üzerine yapıştırılan işaretleyiciler gürültüye sebep olabilmektedir (Payton ve Bartlett 2008). Yumuşak dokunun hareket sırasında yerinden kayması nedeniyle bu tür yapıştırıcılar bazen hareketi yanıltabilir (Benno ve Walter 1999) ve yapıştırılan işaretler hareket esnasında yer

değiştirebileceğinden bu işaretlemeler bazı potansiyel hatalara sebep olabilir. Bu hatayı minimuma indirmek için eklem eksen i boyunca işaretleme yapılmalıdır (Ariel 1975). Ayrıca bu yapıştırıcıların yerine stensil denilen bazı sabit kalıpların kullanılması daha avantajlı olabilir (Benno ve Walter 1999).

1.12.3.1.4. Kalibrasyon

İki veya üç boyutlu hareket analiz çalışmalarında uzaysal koordinatların hesaplanabilmesi için, kalibrasyon çerçevesi ya da uyum noktası gerekmektedir (Muratlı ve diğ. 2000). Sportif hareketlerin öncesinde ya da sonrasında her kameranın görebileceği en az sekiz noncoplanar (düzlemsel olmayan) noktanın yeri belirlenmeli ve bu noktalar kaydedilmelidir. Bu işlem kalibrasyon olarak tanımlanır. Farklı tipte ve farklı görüntü hızları olan kameralar kullanılabilir ama her bir kameranın hızı, hızlar aynı olmasa da bilinmeli ve senkronizasyonu sağlamak için aktivite sırasında başlangıç noktası tüm kameralar tarafından kaydedilmelidir. Kamera sayısının artmasıyla görülemeyen noktalardaki hatalar en aza indirilebilir (Bulgan 2005, Aydın 2004, Meriç 2003).

Kalibrasyon için genellikle kalibrasyon kafesi ya da küp tercih edilmektedir. Kalibrasyonda en az 8 kalibrasyon noktası 3 koordinat için (x, y, z) belirlenmiş olmalıdır (Wood ve Marshall 1986).

Hareket yakalama sistemlerinde, statik ve dinamik kalibrasyon olmak üzere iki farklı yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır.

Statik kalibrasyon yönteminde, boyutları bilinen bir nesne (örneğin; bir küp kafes) kameraların görüş alanına yerleştirilmektedir. Kalibrasyon çerçevesinin boyutu hareket alanının tamamını kapsamalıdır. Nesnenin şekli, kalibrasyon noktaları için ya manuel (elle) olarak ya da otomatik marker algılayıcı kullanılarak sayısallaştırılmaktadır. Statik bir kalibrasyon işlemi kamera başına yaklaşık 1-3 dakika sürmektedir.

Dinamik kalibrasyon (Wand Kalibrasyon) yöntemi sırasında ise kullanıcı, kameranın tamamı veya bir kısmı tarafından görülebilecek şekilde üzerine marker eklenmiş bir çubuğu (sırık, direk ya da uç) hareket alanının tamamı kaplanana kadar hareket ettirir. Dinamik bir kalibrasyon işlemi sistemin ayrıntılı gereksinimlerine ve gerçek zamanlı izleme yeteneklerine bağlı olarak birkaç dakika veya daha fazla sürmektedir.

2. AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, çim hokeyi branşında penaltı kornerde uygulanan iki farklı şut tekniğinin (drag flick ve flick) üç boyutlu (3D) kinematik analizini yaparak elit düzeydeki çim hokeyi oyuncularının, isabetsiz ve isabetli olarak uyguladıkları vuruşların kinetik (stick'e uygulanan kuvvet) ve kinematik değişkenlerini (pozisyon, yer değiştirme, hız, ivme, açı, açısal hız, açısal ivme, topa vuruş anındaki adım mesafesi, stick'in topu sürüklenme mesafesi ve top hızı) karşılaştırmaktır.

Drag flick ve flick vuruşu sırasında vücudun gerekli kuvveti üretmesi için iyi gelişmiş bir kinematik zincirde hareket ettirilmesi gerekmektedir. Ancak yapılan yanlış bir teknik, yaralanma riskini arttırabilir. Dolayısıyla oyuncular açısından doğru tekniği bulmak ve kullanmak önemli bir rol oynamaktadır.

Oldukça köklü bir geçmişi olan çim hokeyi, son yıllarda ülkemizde gittikçe popülerlik kazanan bir spor olmaya başlamıştır. Avrupa'da kazanılan şampiyonluklar ülkemizin bu branşta tanınmasına katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla Türkiye'de çim hokeyi branşının gelişimi açısından son derece önemli bir etkiye sahip olan değerli milli takım sporcularının müsabakalarda sergiledikleri performanslar da bir o kadar önemlidir. İşte bu noktada araştırma sonucunda, sporcuların şut tekniklerini geliştirmeleri ve dolayısıyla isabet oranlarının arttırılması öngörülmektedir. Buna paralel olarak bu araştırma, sporcuların daha iyi bir performans geliştirmeleri ve mevcut performanslarını iyileştirebilmeleri açısından oldukça önemlidir. Bunun için, şutlar arasındaki vuruş dinamiği farklılıkları belirlenmiş olup vuruş dinamiğinde etkili olan anahtar kinematik öğeler tespit edilmiştir. Bu, özellikle vuruş mekaniğini anlamak açısından spor bilimcilere ve antrenörlere katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışmaya katılan sporculara ve antrenörlere, farklı vuruş teknikleri sırasında daha iyi bir performans gerçekleştirmeleri için yapmaları gereken biyomekaniksel düzey hakkında bilgi verilmesi de amaçlanmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya, yaş ortalamaları: $19,82 \pm 1,40$ yıl, boy ortalamaları: $174,88 \pm 5,63$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları: $70,09 \pm 8,01$ kg ve antrenman yaşı ortalamaları: $4,64 \pm 2,01$ yıl olan Bolu Highway Hokey Kulübü ve Türkiye Milli Erkek Hokey Takımı'nı temsil eden 7 Milli, 5 Milli olmayan toplam 11 erkek çim hokeyi sporcusu denek olarak alınmıştır. Çalışmaya dâhil edilen sporcuların, hareketlerini kısıtlayacak herhangi bir sakatlıklarının ve kronik hastalıklarının bulunmamasına dikkat edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Dizaynı

Bu araştırma sporcuların gönüllü olarak katılımıyla gerçekleştirilmiş olup, sporculara araştırmaya katılıma istekli olduklarına dair bilgilendirilmiş bir onay formu imzalatılmış ve kulüp ve federasyondan gerekli resmi izinler alınmıştır (Ek 2 ve Ek 3).

Araştırmada sporcuların boy, kütle ve beden kütle indeksi gibi bazı antropometrik ölçümleri biyomekanik laboratuvarında, kinetik ve kinematik ölçümleri ise spor salonunda gerçekleştirilmiştir.

Penaltı kornerde şut vuruşlarına geçilmeden önce sporcuların kendi antrenmanlarında uyguladıkları yöntemleriyle ısınma hareketlerini yapmaları için süre verilmiş ve teste hazır hale gelmeleri istenmiştir. Sporcular bu süre içerisinde dinamik egzersiz (yaklaşık 20 dk.) içeren ısınma yapmışlardır. Sporculara isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick vuruşlarının tekrarları arasında da yeterli dinlenme süresi verilmiştir.

Penaltı korner, kale çizgisinin üzerinden ya da kale direğine en az 9.15 metre uzaklıkta herhangi bir yerden atılabilmektedir. Bu çalışmada penaltı korner uygulamasında drag flick ve flick vuruşları değerlendirildiğinden şütör pozisyonundaki sporcunun kaleye doğru vuruş eylemi gerçekleştirilmiş ve bu pozisyondaki vuruş görüntülerinin analizi yapılmıştır. Bu vuruşlar, her bir sporcu için 3 isabetsiz ve 3 isabetli olarak belirlenmiş ve sporcuların tüm vuruşları birlikte değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmada drag flick ve flick şut atışlarını gerçekleştirmek için, kale üst direğinin ortasına asılmak üzere, kare şeklinde ve 40x40 cm boyutlarında demir bir çerçeve levha hazırlanmış ve sporcuların isabetsiz ve isabetli atışlarını bu hedefe göre yapmaları istenmiştir. Araştırmadaki isabetsiz ve isabetli vuruşlar, kale direğinden 9.15 m uzaklıktaki bir mesafeden gerçekleştirilmiştir (Çizim 3.1).



Çizim 3.1. Vuruş Görüntüleri ve Demir Levha

Çekimler sırasında sporcular, Uluslararası Hokey Federasyonu (2009) tarafından onaylı, 91 cm uzunluğunda ve ortalama 600 gr ağırlığında olan kendi stick'lerini ve ağırlığı 156-163 gr arasında değişen beyaz renkte ve sert bir çim hokeyi topu kullanmışlardır. Topun hızını ölçmek için ise Sports Radar Gun (km.h^{-1}), Astro Products, CA kullanılmıştır (Çizim 3.2).



Çizim 3.2. Sports Radar Gun Cihazı

Sporda uygulanabilen Radar'lar akustik dopler-hız etkilerine dayandırılmaktadır. Top yönünün tam tersinde konumlandırılarak vuruş anında topun uçuş hızını hesaplamaktadır (Muratlı ve Çetin 2011).

3.3. Araştırma Yerinin Seçimi

Araştırmanın üç boyutlu hareket analizi çekimleri Haliç Üniversitesi BESYO spor salonunda, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı gibi bazı antropometrik ölçümler ise Haliç Üniversitesi Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

3.4. Araştırmada Kullanılan Ölçütler (Araç-Gereçler ve Yapılan Ölçümler)

3.4.1. Antropometrik Ölçme Araçları

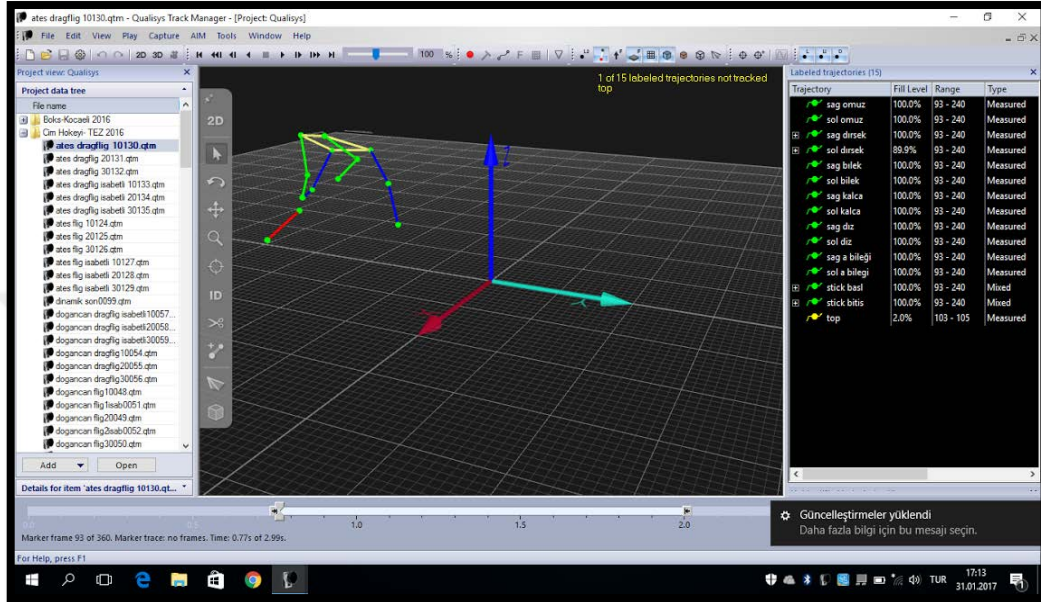
Testlere katılan sporcuların, boy uzunlukları, vücut ağırlıkları ve beden kütle indeksleri Jawon GAIA PLUS Vücut Analiz Cihazı (Çizim 3.3) ile ayak topukları bitişik, baş dik ve gözler karşıya bakar durumda cm cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir.



Çizim 3.3. Jawon GAIA PLUS Vücut Analiz Cihazı

3.4.2. Qualisys Hareket Analiz Sistemi

Araştırmanın üç boyutlu kinematik analiz ölçümleri, Qualisys Hareket Analiz Sistemi ile gerçekleştirilmiş olup sporcuların görüntüleri Qualisys 2.12 Track Manager programı (Çizim 3.4) ile kaydedilmiş ve açısal ve doğrusal hareketleri sayısallaştırılmıştır.



Çizim 3.4. Qualisys Track Manager Software

Qualisys, marker adı verilen vücut üzerindeki özel noktalara yerleştirilmiş işaretçilerle vücut hareketlerinin üç boyutlu kaydı için tasarlanmış bir kamera sistemidir. Qualisys, kızılötesi frekans aralıklarını kullanır ve bu sistemin en büyük avantajı marker'ların koordinatlarını kaydetmesidir ve bu nedenle karmaşık ve çoğu zaman doğru olmayan görüntü analizine ihtiyaç duyulmaz (Malý ve diğ. 2013).

Qualisys 2.12 Track Manager (QTM), hareket yakalama sisteminden verileri toplamayı basitleştirmekte ve kolaylaştırmaktadır. Tüm önemli kuvvet platformlarını ve EMG sistemlerini destekleyen QTM yazılım programı biyomekanik araştırmalarda kullanılmaktadır. QTM kuvvet plakaları ile entegre olan yazılım programı, EMG ve diğer cihazlarla bir dizi ve açık ya da kapalı alanda, havada ya da su altında kullanılabilen ve pasif ya da aktif hepsi tek tipte ve uygun bir kullanıcı deneyimini ölçmeye imkân sağlamaktadır (Qualisys Track Manager 2016).

The Delsys, Noraxon ve Mega EMG sistemleri QTM içerisinde verilmektedir. QTM, bir 64 kanallı A/D - ara yüzü (bu gibi birkaç birim kanal sayısını arttırmak için birlikte kullanılabilir) için destek entegre edilmiştir. Temel olarak A/D - ara yüzü yoluyla herhangi bir sinyal türü, hareket verisi ile eş zamanlı olarak elde edilebilmektedir. QTM, DV kameraları, web kameraları ve HDMI girişi (PCI Express kartı gerektirir) üzerinden görüntü yakalayabilir. Yüksek hızlı görüntü, Oqus kameralardan ya da Point Grey'in yüksek hızda video kameralarından yakalanabilir (Qualisys Track Manager 2016).

3.4.3. Üç Boyutlu Kinematik Analiz Ölçümü

Araştırmada sporcuların penaltı korner uygulamasında drag flick ve flick şut tekniklerinin üç boyutlu kinematik analizlerinin incelenmesi için videografi yöntemi kullanılmıştır.

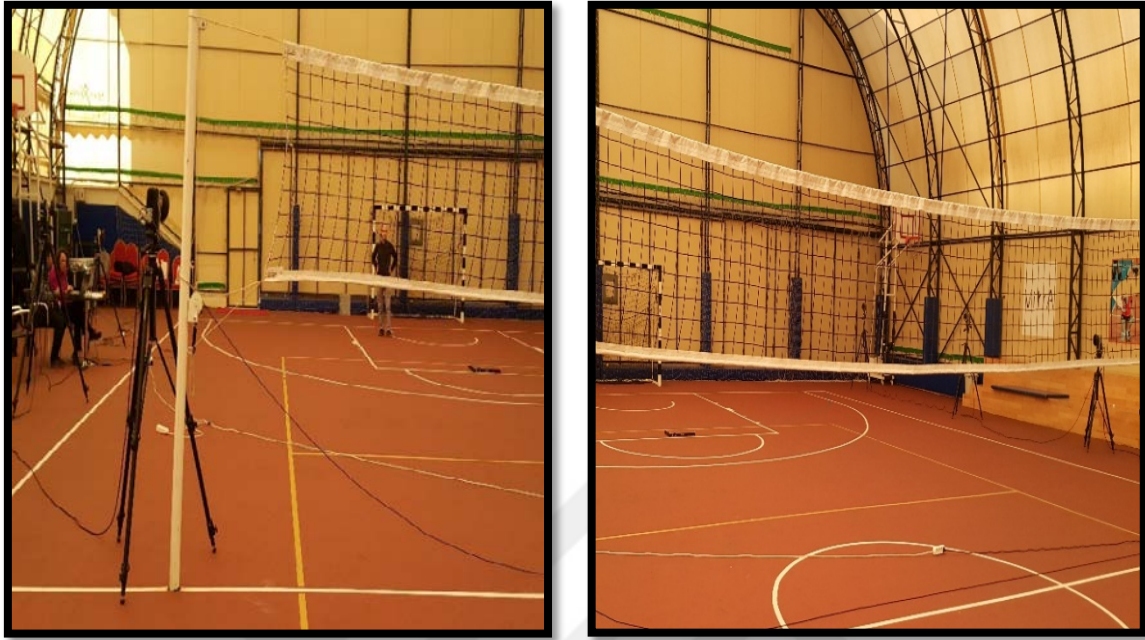
Hareketin üç boyutlu olarak kaydedilebilmesi için eşzamanlı çalışan en az iki kamera, vuruş alanını incelemek amacıyla ise kinematik sistemlerde en az beş kamera kullanılmaktadır. Bu araştırmada sporcuların performanslarının kaydı için 120 Hz'lik 7 adet (Oqus 7+) yüksek hızlı kamera kullanılmıştır (Çizim 3.5).



Çizim 3.5. Oqus 7+ Kameralar

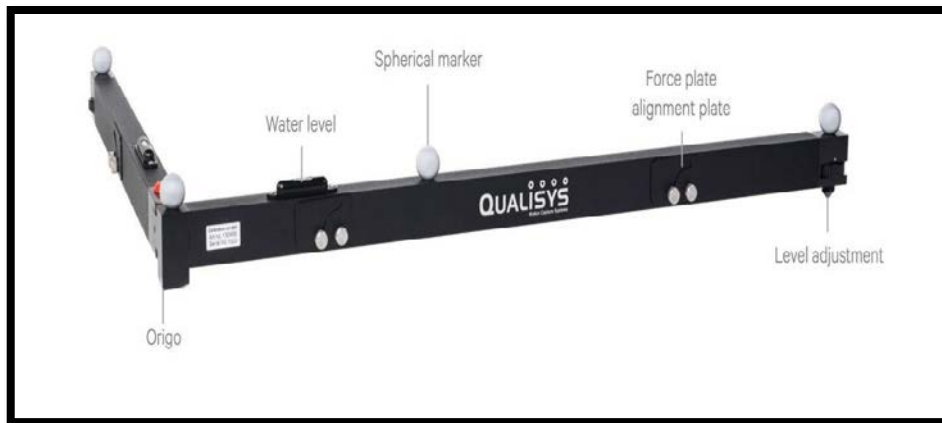
Kullanılan kameralar kablolar yardımıyla bilgisayara bağlanmış ve görüntülerin otomatik olarak bilgisayarın hard-diskine aktarılması yapılmıştır. Kameralar kapalı bir spor

salonunda, sporcuların penaltı kornerde drag flick ve flick vuruşlarını gerçekleştireceği alanı ve kaleyi görecek şekilde yerleştirilmiştir (Çizim 3.6).



Çizim 3.6. Çekim Alanı

Kameralar alana yerleştirildikten sonra alanın kalibrasyonu, Wand kalibrasyon metodu ile dinamik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kalibrasyon metodunda; zemine üzerine marker'lar yerleştirilmiş olan L şeklinde bir çubuk konulmuş ve referans olarak bu ölçü aleti alınmıştır (Çizim 3.7). Kalibre edilen ölçü aletinin standart sapma hatası "sıfır" olacak şekilde ayarlanmıştır.



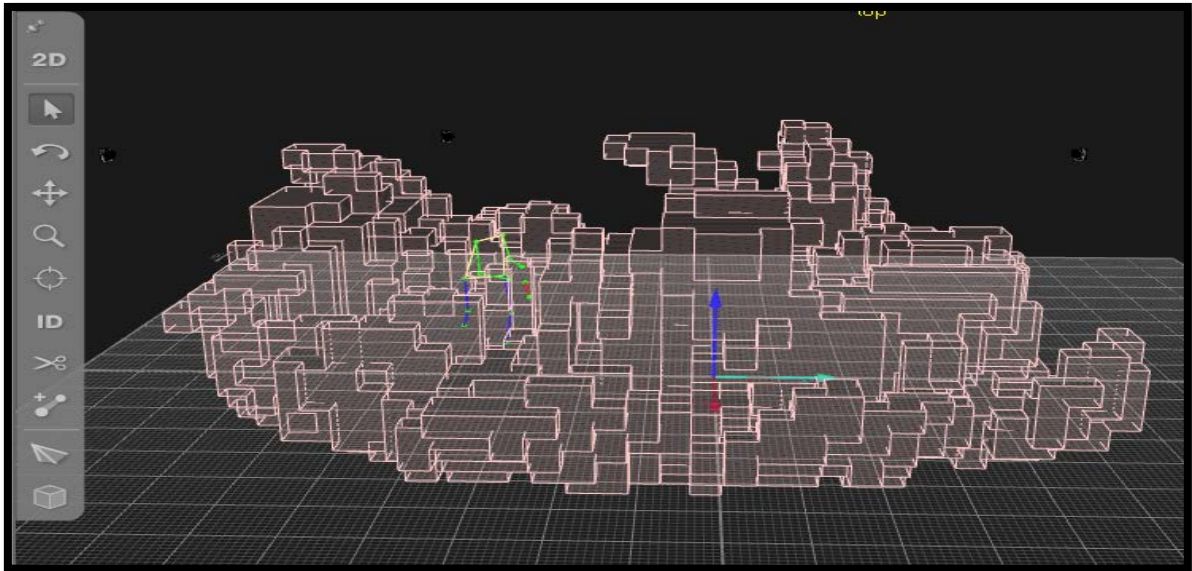
Çizim 3.7. L Şeklindeki Kalibrasyon Çubuğu

Orjin noktası belirlendikten sonra T şeklinde bir kalibrasyon aleti ile kameraların görüş alanında, dairesel hareketlerle alan taraması gerçekleştirilmiştir. Her iki ucuna marker'lar yerleştirilmiş olan 60.3 cm uzunluğundaki bu T şeklindeki kalibrasyon aleti, alanda 45 sn boyunca mümkün olduğu kadar fazla alanı tarayacak şekilde hareket ettirilerek dolaştırılmıştır (Çizim 3.8).



Çizim 3.8. T Şeklindeki Kalibrasyon Çubuğu

Wand yöntemi ile gerçekleştirilen alan taraması Qualisys Hareket Analiz Sisteminde küp kalibrasyonlar şeklinde görselleştirilmiştir (Çizim 3.9).



Çizim 3.9. Küp Kalibrasyon Görüntüleri

Bu araştırmada sporcuların her birinin değerlendirmeye alınan sağ ve sol vücut segmentleri üzerindeki anatomik noktalarına, reflektör (yansıtıcı) özelliğine sahip olan 12.5 mm çapındaki yüksek kaliteli süper-küresel marker'lar (izim 3.10) sporcuların hareketlerinde kısıtlayıcı etki yaratmayacak şekilde çift taraflı bant ve flaster yardımıyla yapıştırılmıştır. Marker'ların vücut segmentleri üzerine yapıştırma işleminin kolay yapılabilmesi için sporculardan üzerlerine sadece tayt giymeleri istenmiştir.



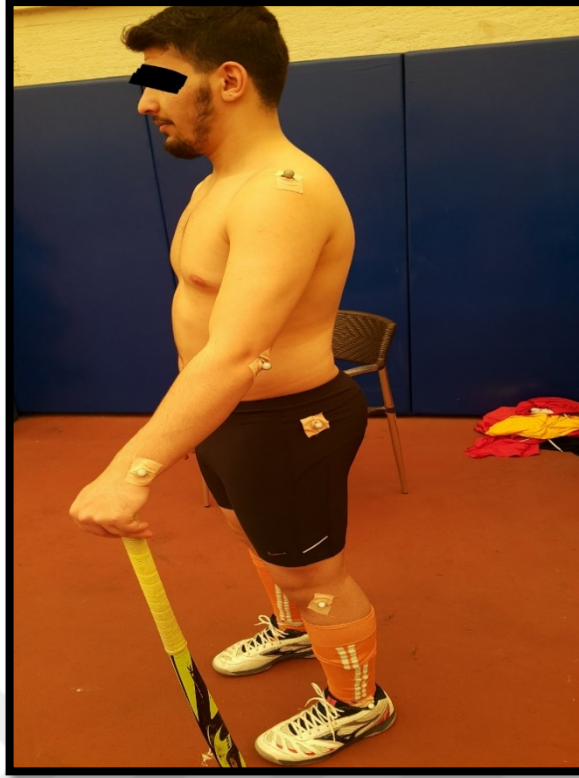
Çizim 3.10. Marker

Yedi üyeden oluşan katı cisim modelinde 6 adet eklem bulunmaktadır. Bunlar; el bileği, dirsek, omuz, kalça, diz ve ayak bileği eklemleridir (Özgören 2014).

Sporcuların anatomik noktalarını belirlemek için;

- Dirsekte; Olecranon,
- El Bileğinde; Medial Styloid,
- Omuzda; Acromion,
- Kalçada; Throchanter Major,
- Dizde; Patellanın Lateral Condyle,
- Ayak Bileğinde; Lateral Malleolus'a marker'lar konulmuştur.

Sporcuların normal anatomik postürde, yukarıdaki belirtilen anatomik noktalarına 6 sağ ve 6 sol olmak üzere toplam 12 adet, stick'in üzerine ise 2 adet marker yerleştirilmiştir (izim 3.11). Topun hızını belirlemek için ise topun çevresi yapışkan reflektif bir malzeme ile kaplanmıştır.



Çizim 3.11. Vücut Segmentleri Üzerine Yerleştirilen Marker'lar

Açıların belirlenmesinde;

- Sağ Dirsek Açısı: Sağ Dirsek, Sağ Omuz ve Sağ Bilek eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Sağ Omuz Açısı: Sağ Omuz, Sağ Dirsek ve Sağ Kalça eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Sağ Kalça Açısı: Sağ Kalça, Sağ Omuz ve Sağ Diz eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Sağ Diz Açısı: Sağ Diz, Sağ Kalça ve Sağ Ayak Bileği eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Sol Kalça Açısı: Sol Kalça, Sol Omuz ve Sol Diz eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Sol Diz Açısı: Sol Diz, Sol Kalça ve Sol Ayak Bileği eklem merkezlerini birleştiren bir çizgi ile,
- Gövde Segmenti: Acromion (Sağ Omuz ve Sol Omuz) ve Greater Trochanter (Sağ Kalça ve Sol Kalça) eklem merkezlerinin birleşimi ile oluşturulmuştur.
- Stick Açıları: YZ düzleminde alınmıştır.

Doğrusal hareketlerin belirlenmesinde;

- Pozisyonun X, Y ve Z eksenlerindeki noktaları,
- Hızın Genliği (Hızın X, Y ve Z Bileşenlerinin Karelerinin Karekökü),
- İvmenin Genliği (İvmenin X, Y ve Z Bileşenlerinin Karelerinin Karekökü),
- Yer Değiştirmenin Genliği (Yer Değiştirmenin X, Y ve Z Bileşenlerinin Karelerinin Karekökü) hesaplanmıştır.

Çalışmada ayrıca, sporcuların topa vuruş anındaki adım mesafesi ile stick mesafesi (sürüklenme mesafesi) ve stick'e uygulanan vuruş kuvveti değerlendirilmiştir. Buna göre;

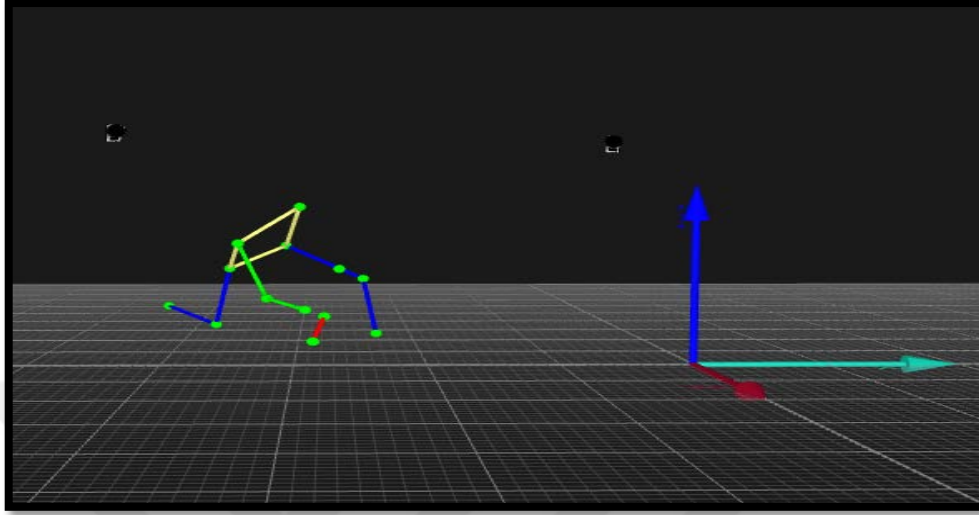
- Adım Mesafesi değişkeni, sağ ayak bileği ve sol ayak bileği arasındaki mesafe olarak belirlenmiş,
- Stick Mesafesi (Sürüklenme Mesafesi) değişkeni, stick'in bitiriş mesafesinden stick'in başlangıç noktası çıkartılarak oluşturulmuş,
- Stick'e Uygulanan Kuvveti değişkeni ise $F = m \times a$ formülü (Stick'e uygulanan kuvvet = Stick'in ağırlığı \times Stick'in bitirişteki ivmesi) ile hesaplanmıştır.

Bilgisayarda modellemesi yapıldıktan sonra sporcuların kendilerini hazır hissettiklerinde görüntü kaydı için vuruş pozisyonuna geçerek penaltı korner bölgesinde drag flick ve flick vuruşlarının yapılması istenmiş ve bu sırada kameralar aracılığıyla performanslar kaydedilerek dereceleri kayıt altına alınmıştır.

Sporcuların ölçümlerinin bitmesiyle, alınan tüm görüntüler üç boyutlu analiz için bilgisayar programında hazır hale getirilmiş ve yedi kamera için aynı sporcuya ait olan yedi farklı plandan çekilmiş olan görüntüler çağırılarak tek tek noktaların tanıtımı ve kayıp alanların doldurulması işlemi yapılmıştır.

Çim hokeyi üzerine yapılan çalışmalarda hedefe vuruş genellikle üç aşamaya ayrılmaktadır: 1- Hazırlık (vuruşa başlama) aşaması, 2- Hızın düşürülmesi aşaması, 3- Tamamlama (hareketin devamı) aşaması (Franks ve diğ. 1985). Buna göre; birinci aşama sporcuların stick vb. ile topa vurmada önce vuruşa hazırlık olarak yapılan gerilme hareketi, ikinci aşama kolun geriye salınımı hareketinden topa vuruş anına kadar olan aşama, üçüncü aşama ise topa vurulduktan sonra stick'in vuruşu tamamlama hareketi (topun gidiş yolunun takip edilmesi)'dir.

Çalışmada elde edilen kinematik veri değerleri; sporcunun dayanma ayağı olan sol ayağının yere bastığı anı başlangıç fazı, topun stick'ten ayrılış anı ise bitiriş fazı olarak belirlenmiş ve analiz için yaklaşık 18-28 kare aralığında değerler alınmıştır (Çizim 3.12).



Çizim 3.12. Qualisys Görüntüleri

3.5. Araştırmanın Etik Kurul Onayının Yeri ve Numarası

Bu araştırma, KOÜ KAEK 2015/173 Protokol Kodu ile Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanarak gerçekleştirilmiştir (Ek 1).

3.6. Verilerin İstatistik Analizi

Sporcuların antropometrik parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri ve üç boyuta ait olan açısal ve doğrusal kinematik parametrelerinin analiz sonuçları SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı uygulanarak elde edilmiştir. Drag flick ve flick şut tekniklerine ait isabetsiz ve isabetli atışların karşılaştırılmasında; normal dağılım gösteren verilere t testi ve normal dağılım göstermeyen verilere ise Wilcoxon testi uygulanmıştır. Ayrıca açısal kinematik parametrelerin, hem stick'e uygulanan kuvvet hem de top hızı ile arasındaki ilişkinin belirlenmesinde; parametrik verilere çift yönlü Pearson Correlation, parametrik olmayan verilere ise çift yönlü Spearman's Correlation testi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi, $p \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Sporcuların üç boyutlu hareket analizlerinden elde edilen kinematik değerler ve bu değerlerin istatistiksel tanımlamaları ve karşılaştırmaları; isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick şut atışları, topa vuruş anındaki adım mesafesi, stick mesafesi, stick'e uygulanan kuvvet ve top hızı sonuçları çizelgeler halinde verilmiştir.

4.1. Denek Grubuna Ait Tanımlayıcı Bulgular

Bu çalışma, elit düzeydeki erkek çim hokeyi oyuncuları ile yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Sporcuların Demografik Bilgileri

Parametreler	N	X	SS
Yaş (yıl)	11	19,82	1,40
Boy (cm)	11	174,88	5,63
Kütle (kg)	11	70,09	8,01
BMI (kg/m ²)	11	22,94	2,55
Milli Olma Sayısı	11	1,36	0,50
Antrenman Yaşı (Hokey Oynadığı Yıl)	11	4,64	2,01

Çizelge 4.1'e göre, sporcuların; yaş ortalamaları $19,82 \pm 1,40$ yıl, boy ortalamaları $174,88 \pm 5,63$ cm, kütle ortalamaları $70,09 \pm 8,01$ kg, beden kütle indeksi ortalamaları $22,94 \pm 2,55$ kg/m², milli olma sayısı ortalamaları $1,36 \pm 0,50$ ve antrenman yaşı ortalamaları $4,64 \pm 2,01$ yıl olarak bulunmuştur.

4.2. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.2. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick Başlangıç				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Sağ Dirsek				
Açı (°)	105,35±6,59	103,22±8,50	,976	,339
Açısal Hız (°/s)	-425,76±1377,23	-133,52±108,85	-1,066	,297
Açısal İvme (°/s ²)	601,35±4144,10	2394,74±2979,94	-1,991	,058
Sağ Omuz				
Açı (°)	55,64±12,09	58,05±15,13	-,617	,543
Açısal Hız (°/s)	-238,22±145,97	-104,74±231,48	-3,300	,003*
Açısal İvme (°/s ²)	1316,87±4311,13	3954,62±7771,84	-1,828	,080
Sağ Kalça				
Açı (°)	89,85±13,80	89,27±18,09	,186	,854
Açısal Hız (°/s)	377,25±94,97	314,96±153,10	1,875	,074
Açısal İvme (°/s ²)	5155,49±3273,36	1238,64±5990,57	3,492	,002*
Sağ Diz				
Açı (°)	124,48±12,89	122,32±12,82	,876	,390
Açısal Hız (°/s)	-10,26±224,80	-14,75±261,16	,091	,929
Açısal İvme (°/s ²)	-2971,79±4524,25	-5860,86±5799,71	1,623	,118
Sol Kalça				
Açı (°)	73,86±5,58	70,89±7,45	1,790	,086
Açısal Hız (°/s)	-186,13±128,58	-136,38±102,98	-1,652	,112
Açısal İvme (°/s ²)	-3137,54±8599,82	-2204,70±4546,73	-,472	,641
Sol Diz				
Açı (°)	145,88±9,12	144,35±8,12	,840	,409
Açısal Hız (°/s)	-240,38±213,26	-159,2±263,91	-2,090	,047*
Açısal İvme (°/s ²)	-3940,4±12966,14	-5468,15±12687,62	,476	,639
Gövde				
Açı (°)	111,14±3,45	109,94±3,13	1,813	,082
Açısal Hız (°/s)	-5,15±50,31	3,12±41,48	-,745	,463
Açısal İvme (°/s ²)	1147,26±3322,01	1224,12±2076,88	-,090	,929
Stick (YZ)				
Açı (°)	-23,44±8,37	-22,47±6,40	-,690	,497
Açısal Hız (°/s)	-20,21±59,05	-32,85±41,17	1,130	,271
Açısal İvme (°/s ²)	-317,45±1587,14	-665,99±2709,14	,524	,606

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışına ait başlangıç fazındaki sağ dirsek, sağ omuz, sağ kalça, sağ diz, sol kalça, sol diz, gövde ve stick'in YZ düzlemindeki açısal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Buna göre; sağ omuz açısal hız ortalamasının isabetsiz atışlarda $-238,22 \pm 145,97$ °/s, isabetli atışlarda ise $-104,74 \pm 231,48$ °/s ile %55 oranında negatif yönde bir azalış ve sol diz açısal hız ortalamasının isabetsiz atışlarda $-240,38 \pm 213,36$ °/s, isabetli atışlarda ise $-159,20 \pm 263,91$ °/s ile %34 oranında negatif yönde bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Sağ kalça açısal ivmelenme ortalamasının isabetsiz atışlarda 5155,49

$\pm 3273,36 \text{ }^\circ/\text{s}^2$, isabetli atışlarda ise $1238,64 \pm 5990,57 \text{ }^\circ/\text{s}^2$ ile %76 oranında bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.3. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Açısal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

	İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick		t	p değeri
	Ort \pm SS	Ort \pm SS		
Bitiriş				
Sağ Dirsek				
Açı ($^\circ$)	118,76 \pm 11,55	120,35 \pm 10,30	-,654	,519
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	320,47 \pm 325,47	208,38 \pm 331,51	1,526	,140
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	-2774,37 \pm 12280,26	-6301,27 \pm 11366,41	1,130	,270
Sağ Omuz				
Açı ($^\circ$)	104,82 \pm 18,49	105,10 \pm 22,48	-,068	,946
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	295,37 \pm 275,61	284,09 \pm 232,74	,215	,832
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	-7656,95 \pm 11952,48	-11535,44 \pm 8994,15	1,820	,081
Sağ Kalça				
Açı ($^\circ$)	125,67 \pm 8,07	124,83 \pm 12,24	,335	,741
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	-52 \pm 190,98	-51,41 \pm 183,92	-,018	,986
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	-809,97 \pm 4489,09	-3014,65 \pm 3810,88	2,421	,024*
Sağ Diz				
Açı ($^\circ$)	116,98 \pm 22,97	114,60 \pm 26,74	,522	,607
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	56,92 \pm 218,94	40,66 \pm 194,29	,368	,716
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	1417,34 \pm 6845,31	1322,39 \pm 5794,76	,062	,951
Sol Kalça				
Açı ($^\circ$)	52,61 \pm 8,72	54,77 \pm 14,95	-,690	,497
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	-16,46 \pm 68,22	-38,82 \pm 62,71	1,938	,066
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	1018,02 \pm 2681,59	1030,81 \pm 2923,11	-,017	,987
Sol Diz				
Açı ($^\circ$)	128,15 \pm 8,43	127,23 \pm 8,97	,612	,546
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	-41,17 \pm 108,09	-66,35 \pm 90,75	1,642	,114
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	61,26 \pm 2751,52	287,87 \pm 3996,76	-,219	,829
Gövde				
Açı ($^\circ$)	117,64 \pm 3,68	121,94 \pm 20,27	-1,063	,299
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	61,41 \pm 33,17	60,75 \pm 51,90	,055	,956
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	-168,78 \pm 2479,74	-743,10 \pm 3105,35	,765	,453
Stick (YZ)				
Açı ($^\circ$)	1,01 \pm 20,83	2,52 \pm 18,40	-,479	,637
Açısal Hız ($^\circ/\text{s}$)	479,33 \pm 331,08	542,32 \pm 336,93	-,894	,382
Açısal İvme ($^\circ/\text{s}^2$)	-3336,54 \pm 10171,95	-1701,23 \pm 12467,42	-,500	,622

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının bitiriş fazındaki sağ dirsek, sağ omuz, sağ kalça, sağ diz, sol kalça, sol diz, gövde ve stick'in YZ düzlemindeki açısal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Buna göre; sağ kalça açısal ivmelenme ortalamasının isabetsiz atışlarda $-809,97 \pm 4489,09 \text{ }^\circ/\text{s}^2$, isabetli atışlarda ise $-3014,65 \pm 3810,88 \text{ }^\circ/\text{s}^2$ ile negatif yönde bir artış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak

anlamli bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm açl, açlusal hız ve açlusal ivmelenme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamli bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.3. İsabetsiz ve İsabetsiz Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Açlusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.4. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetsiz Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Açlusal Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

	İsabetsiz Flick - İsabetsiz Flick		t	p değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS		
Başlangıç				
Sağ Dirsek				
Açl (°)	97,95±24,04	104,18±8,33	-1,322	,195
Açlusal Hız (°/s)	-116,25±70,76	-108,39±76,24	-,514	,612
Açlusal İvme (°/s ²)	830,91±3202,30	1465,71±3256,47	-,631	,534
Sağ Omuz				
Açl (°)	55,80±12,97	54,63±12,92	,755	,457
Açlusal Hız (°/s)	-92,32±148,89	-110,53±124,87	,501	,621
Açlusal İvme (°/s ²)	2817,15±5385,55	2588,09±5791,20	,195	,847
Sağ Kalça				
Açl (°)	92,18±15,59	92,35±15,33	,088	,931
Açlusal Hız (°/s)	316,31±140,12	286,86±138,71	1,359	,185
Açlusal İvme (°/s ²)	3214,10±2612,02	2201,14±4639,97	1,239	,226
Sağ Diz				
Açl (°)	120,77±17,05	120,89±13,77	-,041	,968
Açlusal Hız (°/s)	37,82±250,54	40,85±171,97	-,113	,911
Açlusal İvme (°/s ²)	-2879,01±3657,43	-4106,36±6089,22	1,037	,309
Sol Kalça				
Açl (°)	73,64±3,43	72,17±8,28	,992	,330
Açlusal Hız (°/s)	-176,90±99,81	-107,66±84,06	-4,267	,000*
Açlusal İvme (°/s ²)	-4715,67±5057,19	-2664,24±3725,46	-2,110	,044*
Sol Diz				
Açl (°)	143±16,25	146,12±7,34	-1,181	,248
Açlusal Hız (°/s)	-230,91±237,47	-186,08±159,42	-1,057	,300
Açlusal İvme (°/s ²)	-8169±11755,05	-6419,85±11749,23	-,647	,524
Gövde				
Açl (°)	110,44±3,79	109,32±3,11	1,897	,069
Açlusal Hız (°/s)	9,34±45,54	0,86±46,74	1,098	,282
Açlusal İvme (°/s ²)	122,02±1962,56	-7,37±1813,47	,281	,781
Stick (YZ)				
Açl (°)	-25,29±5,50	-26,07±5,68	1,165	,255
Açlusal Hız (°/s)	13,61±44,55	4,88±41,73	1,275	,214
Açlusal İvme (°/s ²)	-157±1385,42	-876,50±1637,88	2,193	,037*

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetsiz flick şut atışının başlangıç fazındaki sağ dirsek, sağ omuz, sağ kalça, sağ diz, sol kalça, sol diz, gövde ve stick'in YZ düzlemindeki açlusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Buna göre; sol kalça açlusal hız ortalamasının isabetsiz atışlarda $-176,90 \pm 99,81$ %/s isabetsiz atışlarda ise $-107,66 \pm 84,06$ %/s ile %39 oranında negatif yönde bir azalış ve sol kalça açlusal ivmelenme

ortalamasının isabetsiz atışlarda $-4715,67 \pm 5057,19 \text{ } ^\circ/\text{s}^2$, isabetli atışlarda ise $-2664,24 \pm 3725,46 \text{ } ^\circ/\text{s}^2$ ile %44 oranında negatif yönde bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Stick'in YZ düzlemindeki açısız ivmelenme ortalamasının isabetsiz atışlarda $-157 \pm 1385,42 \text{ } ^\circ/\text{s}^2$, isabetli atışlarda ise $-876,50 \pm 1637,88 \text{ } ^\circ/\text{s}^2$ ile negatif yönde bir artış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Diğer tüm açı, açısız hız ve açısız ivmelenme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.5. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Açısız Kinematik Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

	İsabetsiz Flick – İsabetli Flick		t	p değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS		
Bitiriş				
Sağ Dirsek				
Açı (°)	133,47±30,58	122,56±16,52	1,928	,065
Açısız Hız (°/s)	381,23±417,14	284,50±364,63	1,492	,147
Açısız İvme (°/s ²)	-5803,98±11807,72	-5414,94±7105,03	-,191	,850
Sağ Omuz				
Açı (°)	110,19±10,83	109,71±8,62	,250	,805
Açısız Hız (°/s)	209,57±341,52	184,26±216,33	,533	,598
Açısız İvme (°/s ²)	-10176,5±12269,56	-11851,97±6291,97	,632	,533
Sağ Kalça				
Açı (°)	127,86±9,89	125,69±10,56	1,449	,159
Açısız Hız (°/s)	-132,57±139,72	-94,46±160,32	-2,149	,041*
Açısız İvme (°/s ²)	-2334,34±5240,07	-1364,53±3848,28	-1,145	,263
Sağ Diz				
Açı (°)	121,57±25,66	117,22±24,79	1,219	,234
Açısız Hız (°/s)	133,25±130,65	143,24±156,48	-,359	,723
Açısız İvme (°/s ²)	-106,74±5273,08	866,22±5657,06	-,791	,436
Sol Kalça				
Açı (°)	51,48±8,18	54,89±6,83	-2,575	,016*
Açısız Hız (°/s)	-30,59±79,96	-38,38±56,95	,672	,507
Açısız İvme (°/s ²)	1151,47±2799,96	1510,79±2241,34	,582	,565
Sol Diz				
Açı (°)	125,50±9,18	126,74±6,55	-,918	,367
Açısız Hız (°/s)	-91,82±84,19	-84,51±51,70	-,535	,597
Açısız İvme (°/s ²)	996,33±3141,40	2121,62±61,03	1,550	,133
Gövde				
Açı (°)	155,80±191,71	117,99±3,18	1,021	,317
Açısız Hız (°/s)	51,23±47,06	64,13±45,75	-1,794	,084
Açısız İvme (°/s ²)	-520,32±2468,75	-290,45±1933,22	-,486	,631
Stick (YZ)				
Açı (°)	2,83±12,03	6,26±10,30	-2,071	,048*
Açısız Hız (°/s)	515,12±266,32	618,47±191,22	-2,193	,037*
Açısız İvme (°/s ²)	-3271,39±6238,70	-4979,67±5321,36	1,404	,172

* $p \leq 0,05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışlarının bitiriş fazındaki sağ dirsek, sağ omuz, sağ kalça, sağ diz, sol kalça, sol diz, gövde ve stick'in YZ düzlemindeki açısız hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Buna göre; sağ kalça

açısal hız ortalamasının isabetsiz atışlarda $-132,57 \pm 139,72$ %s, isabetli atışlarda ise $-94,46 \pm 160,32$ %s ile %29 oranında negatif yönde bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Sol kalça açısı ortalamasının isabetsiz atışlarda $51,48 \pm 8,18$ °, isabetli atışlarda ise $54,89 \pm 6,83$ ° ile %7 oranında bir artış, stick'in YZ düzlemindeki açısı ortalamasının isabetsiz atışlarda $2,83 \pm 12,03$ °, isabetli atışlarda ise $6,26 \pm 10,30$ ° ile bir artış ve stick'in YZ düzlemindeki açısal hız ortalamasının isabetsiz atışlarda $515,12 \pm 266,32$ %s, isabetli atışlarda ise $618,47 \pm 191,22$ %s ile %20 oranında bir artış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).



4.4. İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.6. Sporcuların İsabetsiz ve İsaletli Drag Flick Şut Atışında Üst Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

İsabetsiz Drag Flick - İsaletli Drag Flick				
	Ort ± SS	Ort ± SS	z	p değeri
Sağ Bilek				
xX (m)	-0,87±0,68	-0,58±0,71	-5,722 ^a	,000*
xY (m)	-0,22±0,73	-0,46±0,79	-3,218 ^b	,001*
xZ (m)	-0,20±0,42	-0,06±0,43	-1,094 ^a	,274
v (m/s)	6,38±1,96	6,29±2,21	-2,388 ^a	,017*
a (m/s ²)	78,77±41,87	73,50±41,15	-3,446 ^a	,001*
Sol Bilek				
xX (m)	-0,91±0,52	-0,73±0,62	-3,731 ^a	,000*
xY (m)	-0,11±0,69	-0,34±0,76	-3,417 ^b	,001*
xZ (m)	-0,27±0,56	-0,04±0,55	-3,587 ^a	,000*
d (m)	2,15±0,95	2,21±0,81	-1,439 ^b	,150
v (m/s)	3,48±2,40	3,90±2,35	-,150 ^c	,881
a (m/s ²)	51,27±45,85	57,03±45,92	-,487 ^b	,626
Sağ Dirsek				
xX (m)	-1,00±0,67	-0,72±0,73	-5,875 ^a	,000*
xY (m)	-0,25±0,79	-0,56±0,85	-5,591 ^b	,000*
xZ (m)	-0,21±0,52	-0,06±0,53	-,784 ^a	,433
d (m)	2,08±0,93	1,83±0,88	-3,676 ^a	,000*
v (m/s)	5,00±2,42	4,96±2,51	-1,909 ^a	,056
a (m/s ²)	74,62±37,48	67,32±34,99	-2,884 ^a	,004*
Sol Dirsek				
xX (m)	-0,94±0,46	-0,82±0,57	-3,352 ^a	,001*
xY (m)	-0,02±0,71	-0,25±0,77	-3,180 ^b	,001*
xZ (m)	0,00±0,45	0,15±0,47	-1,842 ^a	,065
d (m)	2,22±0,92	2,44±0,88	-3,702 ^b	,000*
v (m/s)	6,13±2,29	5,02±2,46	-7,549 ^a	,000*
a (m/s ²)	86,16±49,30	81,33±46,95	-3,433 ^a	,001*
Sağ Omuz				
xX (m)	-0,93±0,70	-0,71±0,77	-5,245 ^a	,000*
xY (m)	-0,17±0,93	-0,47±0,96	-4,679 ^b	,784
xZ (m)	0,04±0,54	0,21±0,56	-,274 ^a	,000*
v (m/s)	3,76±1,32	3,77±2,66	-2,284 ^a	,022*
a (m/s ²)	36,47±18,85	51,51±203,39	-2,679 ^a	,007*
Sol Omuz				
xX (m)	-0,88±0,56	-0,71±0,68	-3,541 ^a	,000*
xY (m)	0,07±0,85	-0,25±0,92	-3,620 ^b	,000*
xZ (m)	0,07±0,62	0,27±0,62	-1,330 ^a	,183
d (m)	2,21±0,95	2,29±0,81	-1,965 ^a	,049*
v (m/s)	5,15±1,92	4,24±2,01	-6,816 ^a	,000*
a (m/s ²)	64,18±38,67	49,34±31,13	-7,060 ^a	,000*
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Sağ Bilek				
d (m)	2,37±0,71	2,23±0,79	3,774	,000*
Sağ Omuz				
d (m)	2,41±0,59	2,35±0,59	2,071	,039*

*p<0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarına ait sağ bilek, sol bilek, sağ dirsek, sol dirsek, sağ omuz ve sol omuzun doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Buna göre, sağ bileğin Z eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol bileğin yer değiştirmesi, hızı ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ dirseğin pozisyonu ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol dirseğin Z eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ omuzun Y eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve sol omuzun Z eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).



4.5. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Alt Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları

Çizelge 4.7. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışında Alt Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

	İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick			
	Ort ± SS	Ort ± SS	z	p değeri
Sağ Kalça				
xX (m)	-1,26±0,60	-1,02±0,76	-5,681 ^a	,000*
xY (m)	-0,24±0,94	-0,66±0,97	-4,569 ^b	,000*
xZ (m)	-0,27±0,75	0,00±0,74	-1,692 ^a	,091
d (m)	2,02±0,42	2,10±0,50	-,697 ^b	,486
v (m/s)	1,58±0,86	1,64±0,84	-,111 ^c	,912
a (m/s ²)	27,48±18,01	26,64±15,13	-,181 ^a	,856
Sol Kalça				
xX (m)	-1,19±0,41	-1,08±0,64	-2,581 ^a	,010*
xY (m)	-0,07±0,87	-0,44±0,92	-4,981 ^b	,000*
xZ (m)	-0,15±0,74	0,16±0,71	-,752 ^b	,452
d (m)	2,15±0,71	2,40±0,59	-3,013 ^b	,003*
v (m/s)	2,19±1,12	2,08±1,61	-,731 ^a	,465
a (m/s ²)	36,76±28,13	36,76±47,79	-2,685 ^a	,007*
Sağ Diz				
xX (m)	-1,37±0,62	-1,06±0,79	-5,602 ^a	,000*
xY (m)	-0,52±0,87	-0,96±0,88	-4,816 ^b	,000*
xZ (m)	-0,33±0,52	-0,15±0,52	-,933 ^a	,351
d (m)	2,39±0,60	2,17±0,50	-6,363 ^a	,000*
v (m/s)	1,80±1,61	1,81±1,03	-,314 ^c	,754
a (m/s ²)	40,67±97,00	31,43±19,42	-3,139 ^b	,002*
Sol Diz				
xX (m)	-0,95 ± 0,34	-0,85 ± 0,51	-3,289 ^a	,001*
xY (m)	-0,03 ± 0,64	-0,32±0,69	-3,613 ^b	,000*
xZ (m)	-0,32±0,74	-0,06±0,70	-,731 ^a	,465
d (m)	2,25±1,02	2,23±0,87	-2,432 ^a	,015*
v (m/s)	2,31±1,32	2,06±1,45	-,540 ^a	,589
a (m/s ²)	41,75±29,22	38,50±29,86	-2,690 ^a	,007*
Sağ Ayak Bileği				
xX (m)	-1,61±0,67	-1,32±0,85	-6,650 ^a	,000*
xY (m)	-0,71±0,99	-1,12±1,04	-5,647 ^b	,000*
xZ (m)	-0,33±0,46	-0,16±0,44	-1,267 ^a	,205
d (m)	2,25±0,64	1,83±0,58	-10,327 ^a	,000*
v (m/s)	1,20±1,36	1,34±1,25	-,066 ^c	,947
a (m/s ²)	20,48±21,60	21,93±18,19	-1,256 ^b	,209
Sol Ayak Bileği				
xX (m)	-0,88±0,35	-0,79±0,52	-3,033 ^a	,002*
xY (m)	-0,20±0,43	-0,40±0,51	-5,093 ^b	,000*
xZ (m)	-0,07±0,25	-0,06±0,27	-,382 ^b	,703
d (m)	2,56±0,96	2,57±0,67	-4,349 ^a	,000*
v (m/s)	5,11±4,74	3,61±4,60	-3,354 ^a	,001*
a (m/s ²)	78,87±77,26	60,67±76,50	-4,492 ^a	,000*

*p<0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarına ait sağ kalça, sol kalça, sağ diz, sol diz, sağ ayak bileği ve sol ayak bileğinin doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve

farkları Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre, sağ kalçanın Z eksenindeki pozisyonu, yer değiştirmesi, hızı ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol kalçanın Z eksenindeki pozisyonu ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ dizin Z eksenindeki pozisyonu ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol dizin Z eksenindeki pozisyonu ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ ayak bileğinin Z eksenindeki pozisyonu, hızı ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve sol ayak bileğinin Z eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).



4.6. İsabetsiz ve İsabetsiz Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.8. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetsiz Flick Şut Atışında Üst Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

İsabetsiz Flick - İsabetsiz Flick				
	Ort ± SS	Ort ± SS	z	p değeri
Sağ Bilek				
xX (m)	-0,69±0,68	-0,67±0,65	-2,832 ^b	,005*
xY (m)	-0,42±0,81	-0,49±0,88	-,522 ^b	,602
xZ (m)	-0,08±0,38	-0,01±0,38	-8,524 ^a	,000*
v (m/s)	6,03±2,12	6,00±1,87	-,947 ^a	,344
a (m/s ²)	73,45±41,98	71,78±33,17	-,768 ^b	,442
Sol Bilek				
xX (m)	-0,77±0,54	-0,75±0,50	-,988 ^b	,323
xY (m)	-0,33±0,79	-0,38±0,88	-4,235 ^b	,000*
xZ (m)	-0,08±0,51	-0,04±0,51	-7,870 ^a	,000*
d (m)	2,06±0,84	2,00±0,72	-2,824 ^a	,005*
v (m/s)	3,66±2,43	3,41±2,19	-5,344 ^a	,000*
a (m/s ²)	55,59±46,50	45,35±36,72	-6,306 ^a	,000*
Sağ Dirsek				
xX (m)	-0,82±0,68	-0,82±0,67	-,137 ^b	,891
xY (m)	-0,51±0,9	-0,56±0,97	-1,154 ^a	,249
xZ (m)	-0,07±0,48	-0,01±0,46	-1,538 ^a	,124
v (m/s)	4,98±2,35	4,73±2,22	-3,527 ^a	,000*
a (m/s ²)	69,38±36,91	63,88±30,84	-2,935 ^a	,003*
Sol Dirsek				
xX (m)	-0,82±0,46	-0,76±0,39	-1,206 ^a	,228
xY (m)	-0,26±0,81	-0,39±0,91	-2,725 ^b	,006*
xZ (m)	0,13±0,41	0,19±0,40	-9,773 ^a	,000*
d (m)	2,23±0,97	1,78±0,95	-12,274 ^a	,000*
v (m/s)	5,36±2,55	5,24±2,59	-3,605 ^a	,000*
a (m/s ²)	83,02±52,74	75,33±47,94	-3,282 ^a	,001*
Sağ Omuz				
xX (m)	-0,83±0,72	-0,82±0,73	-4,275 ^b	,000*
xY (m)	-0,40±1,01	-0,44±1,11	-5,386 ^b	,000*
xZ (m)	0,19±0,51	0,22±0,21	-2,540 ^a	,011*
d (m)	2,30±0,68	1,95±0,63	-16,226 ^a	,000*
v (m/s)	3,60±1,47	3,41±1,39	-3,217 ^a	,001*
a (m/s ²)	33,99±18,14	32,51±17,06	-1,690 ^a	,092
Sol Omuz				
xX (m)	-0,76±0,58	-0,79±0,58	-1,279 ^b	,201
xY (m)	-0,18±0,96	-0,22±1,07	-6,179 ^b	,000*
xZ (m)	0,24±0,59	0,29±0,58	-8,491 ^a	,000*
v (m/s)	4,47±2,09	4,49±2,14	-,426 ^a	,670
a (m/s ²)	53,52±40,62	54,33±36,08	-1,054 ^b	,292
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Sağ Bilek				
d (m)	2,14±0,67	1,96±0,69	5,447	,000*
Sağ Dirsek				
d (m)	1,89±0,85	1,51±0,89	9,514	,000*
Sol Omuz				
d (m)	2,26±0,93	1,96±0,74	9,698	,000*

*p<0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışlarına ait sağ bilek, sol bilek, sağ dirsek, sol dirsek, sağ omuz ve sol omuzun doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre, sağ bileğin Y eksenindeki pozisyonu, ivmelenmesi ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol bileğin X eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ dirseğin X, Y ve Z eksenlerindeki pozisyonu ($p>0.05$), dışındaki tüm parametrelerinde; sol dirseğin X eksenindeki pozisyonu ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ omuzun ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve sol omuzun X eksenindeki pozisyonu, hızı ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).



4.7. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışındaki Segmentlerin Alt Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları

Çizelge 4.9. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışında Alt Ekstremitelerinin X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

İsabetsiz Flick - İsabetli Flick				
	Ort ± SS	Ort ± SS	z	p değeri
Sağ Kalça				
xX (m)	-1,12±0,63	-1,15±0,61	-1,920 ^b	,055
xY (m)	-0,55±1,05	-0,59±1,12	-9,458 ^b	,000*
xZ (m)	-0,07±0,69	-0,06±0,67	-,360 ^b	,719
d (m)	2,01±0,51	1,79±0,63	-10,070 ^a	,000*
v (m/s)	1,68±0,86	1,60±0,86	-5,571 ^a	,000*
a (m/s ²)	25,66± 14,26	24,84±13,81	-1,280 ^a	,201
Sol Kalça				
xX (m)	-1,11±0,44	-1,13±0,42	-1,516 ^b	,130
xY (m)	-0,35±0,99	-3,39±1,05	-11,185 ^b	,000*
xZ (m)	0,05±0,70	0,06±0,67	-,556 ^a	,578
d (m)	2,10±0,75	1,89±0,70	-9,066 ^a	,000*
v (m/s)	1,93±1,19	1,97±1,11	-,813 ^a	,416
a (m/s ²)	32,48±24,51	30,83±23,62	-4,767 ^a	,000*
Sağ Diz				
xX (m)	-1,14±0,70	-1,25±0,64	-2,632 ^b	,008*
xY (m)	-0,85±0,94	0,84±1,03	-5,243 ^b	,000*
xZ (m)	-0,20± 0,50	-0,16±0,45	-1,702 ^a	,089
d (m)	2,03±0,64	1,87±0,68	-8,185 ^a	,000*
v (m/s)	1,83±0,98	1,74±1,14	-3,692 ^a	,000*
a (m/s ²)	27,08±15,29	31,22±41,24	-1,492 ^b	,136
Sol Diz				
xX (m)	-0,80±0,44	-0,87±0,35	-2,711 ^b	,007*
xY (m)	-0,35±0,73	-0,37±0,85	-9,453 ^b	,000*
xZ (m)	-0,21±0,80	-0,13±0,68	-1,889 ^a	,059
d (m)	2,07±0,90	1,91±0,91	-9,301 ^a	,000*
v (m/s)	2,02±1,40	2,14±1,38	-1,062 ^b	,288
a (m/s ²)	37,27±25,39	36,84±25,29	-1,707 ^a	,088
Sağ Ayak Bileği				
xX (m)	-1,40±0,72	-1,52±0,66	-3,201 ^b	,001*
xY (m)	-0,99±1,07	-1,00±1,16	-5,886 ^b	,000*
xZ (m)	-0,20±0,43	-0,14±0,38	-7,659 ^a	,000*
d (m)	2,01±0,68	1,67±0,78	-14,329 ^a	,000*
v (m/s)	1,41±1,38	1,25±1,40	-4,577 ^a	,000*
a (m/s ²)	20,00±17,04	17,45±16,82	-4,853 ^a	,000*
Sol Ayak Bileği				
xX (m)	-0,76±0,41	-0,80±0,37	-1,743 ^b	,081
xY (m)	-0,40±0,53	-0,46±0,62	-11,130 ^b	,000*
xZ (m)	-0,10±0,36	0,03±0,26	-5,562 ^a	,000*
d (m)	2,50±0,83	2,15±0,77	-9,273 ^a	,000*
v (m/s)	4,09±4,46	4,41±4,57	-3,410 ^b	,001*
a (m/s ²)	65,66±70,67	66,55±67,85	-1,914 ^b	,056

*p<0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışlarına ait sağ kalça, sol kalça, sağ diz, sol diz, sağ ayak bileği ve sol ayak bileğinin doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Buna göre, sağ kalçanın X ve Z eksenlerindeki pozisyonu ve

ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol kalçanın X ve Z eksenlerindeki pozisyonu ve hızı ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sağ dizin Z eksenindeki pozisyonu ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; sol dizin Z eksenindeki pozisyonu, hızı ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve sol ayak bileğinin X eksenindeki pozisyonu ve ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).

4.8. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Stick Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.10. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick				
Başlangıç				
	Ort ± SS	Ort ± SS	z	p değeri
Stick				
xX (m)	-0,73±0,71	-0,48±0,74	-3,212 ^a	,001*
xY (m)	-0,24±0,72	-0,40±0,79	-1,512 ^b	,130
xZ (m)	0,10±0,26	0,08±0,31	-3,089 ^a	,002*
v (m/s)	10,86±4,95	10,39±4,48	-1,052 ^a	,293
a (m/s²)	181,22±137,69	159,65±15,05	-2,894 ^a	,004*
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Stick				
d (m)	2,55±0,83	2,52±0,89	,621	,535

* $p\leq 0.05$

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının başlangıç fazındaki stick'in doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Buna göre; stick'in, X eksenindeki pozisyonunda negatif yönde %34 oranında bir azalış, Z eksenindeki pozisyonunda %20 oranında bir azalış ve ivmelenmesinde %12 oranında bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.11. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

	İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick		z	p değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS		
Stick				
xX (m)	-0,70±0,88	-0,36±0,87	-3,228 ^a	,001*
xY (m)	-0,28±0,75	-0,36±0,83	-,310 ^b	,756
xZ (m)	0,08±0,09	0,10±0,12	-1,527 ^a	,127
d (m)	2,67±0,80	2,46±0,97	-2,023 ^a	,043*
v (m/s)	12,19±6,82	12,66±6,04	-,561 ^a	,575
a (m/s²)	225,94±205,55	219,40±178,90	-1,193 ^a	,233

*p≤0.05

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının bitiriş fazındaki stick'in doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Buna göre; stick'in, X eksenindeki pozisyonunda negatif yönde %49 oranında bir azalış ve yer değiştirmesinde %8 oranında bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (p≤0.05). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

4.9. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Stick Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri, Wilcoxon ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.12. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

	İsabetsiz Flick - İsabetli Flick		z	p değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS		
Stick				
xX (m)	-0,51±0,69	-0,56±0,69	-1,839 ^b	,066
xY (m)	-0,39±0,78	-0,44±0,85	-,098 ^a	,922
xZ (m)	0,05±0,42	0,22±0,28	-9,540 ^a	,000*
v (m/s)	9,97±4,65	10,10±4,40	-,941 ^b	,347
a (m/s²)	154,67±110,82	153,78±102,85	-,334 ^b	,738
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Stick				
d (m)	2,52±0,89	2,20±0,90	6,852	,000*

*p≤0.05

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışının başlangıç fazındaki stick'in doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Buna göre; stick'in, Z

eksenindeki pozisyonunda bir artış ve yer değiştirmesinde %13 oranında bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.13. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Bitiriş Fazı'ndaki Stick'in X, Y ve Z Eksenlerindeki Pozisyonu (x), Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v) ve İvmesi (a)'nin Karşılaştırılması

	İsabetsiz Flick - İsabetli Flick		z	p değeri
	Ort \pm SS	Ort \pm SS		
Stick				
xX (m)	-0,32 \pm 0,83	-0,30 \pm 0,81	-,969 ^b	,333
xY (m)	-0,48 \pm 0,80	-0,56 \pm 0,86	-3,091 ^b	,002*
xZ (m)	0,08 \pm 0,11	0,11 \pm 0,13	-2,308 ^a	,021*
d (m)	2,73 \pm 0,96	2,69 \pm 0,87	-,817 ^a	,414
v (m/s)	11,50 \pm 6,72	10,95 \pm 5,85	-3,601 ^a	,000*
a (m/s²)	222,48 \pm 175,27	194,67 \pm 139,95	-4,024 ^a	,000*

* $p \leq 0.05$

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışının bitiriş fazındaki stick'in doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Buna göre, stick'in; Y eksenindeki pozisyonunda negatif yönde %17 oranında bir artış, Z eksenindeki pozisyonunda %37,5 oranında bir artış, hızında %5 oranında bir azalış ve ivmelenmesinde %12,5 oranında bir azalış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.10. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısall Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvetin Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.14. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısall Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet İsabetsiz Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	,054	,792	,243	,231
Açısall Hız (°/s)	,186	,362	,195	,341
Açısall İvme (°/s ²)	,418	,034*	-,124	,556
Sağ Omuz				
Açı (°)	,415	,035*	,455	,020*
Açısall Hız (°/s)	-,403	,041*	,300	,137
Açısall İvme (°/s ²)	-,366	,066	-,392	,048*
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,427	,030*	,348	,082
Açısall Hız (°/s)	,018	,931	-,265	,191
Açısall İvme (°/s ²)	,174	,394	,366	,066
Sağ Diz				
Açı (°)	,126	,524	,206	,294
Açısall Hız (°/s)	,381	,045*	,076	,701
Açısall İvme (°/s ²)	,096	,627	-,102	,602
Sol Kalça				
Açı (°)	-,249	,211	-,376	,049*
Açısall Hız (°/s)	,230	,249	-,113	,567
Açısall İvme (°/s ²)	,125	,534	,005	,980
Sol Diz				
Açı (°)	,242	,215	,387	,046*
Açısall Hız (°/s)	,499	,008*	,123	,541
Açısall İvme (°/s ²)	-,116	,564	-,193	,336
Gövde				
Açı (°)	-,248	,233	-,050	,808
Açısall Hız (°/s)	-,361	,076	,390	,049*
Açısall İvme (°/s ²)	-,213	,307	-,103	,617
Stick (YZ)				
Açı (°)	,556	,003*	-,051	,808
Açısall Hız (°/s)	-,393	,047*	,495	,012*
Açısall İvme (°/s ²)	-,179	,393	,269	,213

*p<0.05

Sporcuların isabetsiz drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısall kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişkisi Çizelge 4.14'te gösterilmiştir. Buna göre, isabetsiz drag flick'in başlangıç fazındaki açısall kinematiklerden; sağ dirseğin açısall ivmesi (r = ,418), sağ omuzun açısı (r = ,415), sağ dizin açısall hızı (r = ,381), sol dizin açısall hızı (r = ,499) ve stick (YZ)'in açısı (r = ,556) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ omuzun açısall hızı (r = -,403), sağ kalçanın açısı (r = -,427) ve stick (YZ)'in açısall hızı (r = -,393) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). İsabetsiz drag flick'in başlangıç fazındaki diğer

tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

İsabetsiz drag flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; sağ omuzun açısı ($r = ,455$), sol dizin açısı ($r = ,387$), gövdenin açısal hızı ($r = ,390$) ve stick (YZ)'in açısal hızı ($r = ,495$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ omuzun açısal ivmesi ($r = -,392$) ve sol kalçanın açısı ($r = -,376$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). İsabetsiz drag flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.15. Sporcuların İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet İsabetli Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	,263	,204	,089	,672
Açısal Hız (°/s)	-,224	,281	-,011	,958
Açısal İvme (°/s ²)	-,114	,588	,080	,704
Sağ Omuz				
Açı (°)	,362	,075	,680	,000*
Açısal Hız (°/s)	-,180	,388	,091	,667
Açısal İvme (°/s ²)	-,515	,008*	-,353	,083
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,557	,005*	,460	,024*
Açısal Hız (°/s)	-,259	,221	-,209	,328
Açısal İvme (°/s ²)	,064	,767	,135	,529
Sağ Diz				
Açı (°)	,337	,107	,603	,002*
Açısal Hız (°/s)	,694	,000*	,205	,338
Açısal İvme (°/s ²)	,096	,654	-,714	,000*
Sol Kalça				
Açı (°)	-,151	,472	-,016	,943
Açısal Hız (°/s)	,474	,017*	-,455	,029*
Açısal İvme (°/s ²)	,106	,615	-,062	,780
Sol Diz				
Açı (°)	,521	,008*	,276	,182
Açısal Hız (°/s)	,746	,000*	-,261	,207
Açısal İvme (°/s ²)	-,053	,802	,092	,661
Gövde				
Açı (°)	,135	,521	,353	,099
Açısal Hız (°/s)	-,571	,003*	,240	,269
Açısal İvme (°/s ²)	-,436	,029*	-,434	,039*
Stick (YZ)				
Açı (°)	,566	,006*	,115	,620
Açısal Hız (°/s)	-,391	,072	,724	,000*
Açısal İvme (°/s ²)	,108	,632	,214	,351

* $p\leq 0.05$

Sporcuların isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişkisi Çizelge 4.15'de gösterilmiştir. Buna göre, isabetli drag flick'in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sağ dizin açısal ivmesi ($r = ,694$), sol kalçanın açısal hızı ($r = ,474$), sol dizin açısı ($r = ,521$), sol dizin açısal hızı ($r = ,746$) ve stick (YZ)'in açısı ($r = ,566$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ omuzun açısal ivmesi ($r = -,515$), sağ kalçanın açısı ($r = -,557$), gövdenin açısal hızı ($r = -,571$) ve gövdenin açısal ivmesi ($r = -,436$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli drag flick'in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetli drag flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; sağ omuzun açısı ($r = ,680$), sol kalçanın açısı ($r = ,460$), sağ dizin açısı ($r = ,603$) ve stick (YZ)'in açısal hızı ($r = ,724$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ dizin açısal ivmesi ($r = -,714$), sol kalçanın açısal hızı ($r = -,455$) ve gövdenin açısal ivmesi ($r = -,434$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli drag flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.11. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvetin Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.16. Sporcuların İsabetsiz Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet İsabetsiz Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	-,422	,032*	,221	,267
Açısal Hız (°/s)	,009	,962	,186	,343
Açısal İvme (°/s ²)	,121	,539	,025	,901
Sağ Omuz				
Açı (°)	-,072	,714	,374	,050
Açısal Hız (°/s)	-,313	,104	,257	,187
Açısal İvme (°/s ²)	-,246	,208	-,046	,816
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,063	,754	,174	,375
Açısal Hız (°/s)	-,059	,765	-,241	,217
Açısal İvme (°/s ²)	-,472	,011*	,240	,218
Sağ Diz				
Açı (°)	-,008	,967	,237	,235
Açısal Hız (°/s)	,383	,049*	-,240	,228
Açısal İvme (°/s ²)	,053	,793	,035	,858
Sol Kalça				
Açı (°)	-,080	,685	-,717	,000*
Açısal Hız (°/s)	,179	,363	-,336	,081
Açısal İvme (°/s ²)	-,424	,024*	,320	,096
Sol Diz				
Açı (°)	,233	,243	,373	,055
Açısal Hız (°/s)	,125	,534	,156	,438
Açısal İvme (°/s ²)	-,402	,038*	-,258	,184
Gövde				
Açı (°)	-,119	,546	-,184	,350
Açısal Hız (°/s)	,059	,767	-,336	,080
Açısal İvme (°/s ²)	,200	,309	,110	,577
Stick (YZ)				
Açı (°)	,179	,363	-,446	,017*
Açısal Hız (°/s)	,102	,604	-,343	,080
Açısal İvme (°/s ²)	,322	,094	,142	,481

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişkisi Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Buna göre, isabetsiz flick'in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sağ dizin açısal hızı (r = ,383) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ dirseğin açısı (r = -,422), sağ kalçanın açısal ivmesi (r = -,472), sol kalçanın açısal ivmesi (r = -,424) ve sol dizin açısal ivmesi (r = -,402) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (p≤0.05). İsabetsiz flick'in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal

kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

İsabetsiz flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; sol kalçanın açısı ($r = -,717$) ve stick (YZ)'in açısı ($r = -,446$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). İsabetsiz flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.17. Sporcuların İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet İsabetli Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	-,003	,987	,233	,223
Açısal Hız (°/s)	-,190	,352	,235	,229
Açısal İvme (°/s ²)	,079	,703	-,199	,311
Sağ Omuz				
Açı (°)	,116	,555	,335	,088
Açısal Hız (°/s)	-,085	,669	,252	,206
Açısal İvme (°/s ²)	-,196	,328	-,523	,005*
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,107	,588	,317	,108
Açısal Hız (°/s)	-,172	,382	-,147	,463
Açısal İvme (°/s ²)	,301	,120	,167	,404
Sağ Diz				
Açı (°)	-,211	,271	,063	,749
Açısal Hız (°/s)	,367	,050	-,108	,584
Açısal İvme (°/s ²)	,250	,192	-,178	,375
Sol Kalça				
Açı (°)	,251	,197	-,364	,057
Açısal Hız (°/s)	-,028	,888	-,203	,301
Açısal İvme (°/s ²)	-,552	,002*	-,146	,459
Sol Diz				
Açı (°)	,411	,033*	,170	,398
Açısal Hız (°/s)	,155	,439	,448	,019*
Açısal İvme (°/s ²)	-,512	,006*	,189	,334
Gövde				
Açı (°)	-,143	,468	,125	,534
Açısal Hız (°/s)	,056	,778	-,211	,291
Açısal İvme (°/s ²)	-,045	,820	-,187	,352
Stick (YZ)				
Açı (°)	,011	,958	-,249	,202
Açısal Hız (°/s)	,322	,101	-,031	,877
Açısal İvme (°/s ²)	,194	,333	-,079	,703

* $p\leq 0.05$

Sporcuların isabetli flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişkisi Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Buna göre,

isabetli flick'in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sol dizin açısı ($r = ,411$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sol kalçanın açısal ivmesi ($r = -,552$) ve sol dizin açısal ivmesi ($r = -,512$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli flick'in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetli flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; sol dizin açısal hızı ($r = ,448$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde, sağ omuzun açısal ivmesi ($r = -,523$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.12. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısall Kinematikleri ile Top Hızının Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.18. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısall Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı			
	İsabetsiz Drag Flick		İsabetsiz Drag Flick	
	Başlangıç	Bitiriş	Başlangıç	Bitiriş
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	-,104	,614	-,070	,733
Açısall Hız (°/s)	,445	,023*	,136	,508
Açısall İvme (°/s ²)	-,197	,336	,044	,836
Sağ Omuz				
Açı (°)	-,023	,913	,179	,383
Açısall Hız (°/s)	,325	,105	-,120	,561
Açısall İvme (°/s ²)	-,005	,980	-,007	,971
Sağ Kalça				
Açı (°)	,061	,768	,052	,800
Açısall Hız (°/s)	-,291	,150	-,229	,260
Açısall İvme (°/s ²)	-,452	,020*	,399	,044*
Sağ Diz				
Açı (°)	-,231	,238	,192	,327
Açısall Hız (°/s)	,344	,073	,191	,331
Açısall İvme (°/s ²)	-,064	,745	-,312	,113
Sol Kalça				
Açı (°)	,025	,902	-,161	,414
Açısall Hız (°/s)	,449	,019*	,011	,957
Açısall İvme (°/s ²)	,288	,145	,399	,036*
Sol Diz				
Açı (°)	-,033	,869	-,282	,154
Açısall Hız (°/s)	-,032	,873	-,002	,992
Açısall İvme (°/s ²)	-,111	,582	,064	,751
Gövde				
Açı (°)	,322	,117	,404	,041*
Açısall Hız (°/s)	-,272	,188	-,110	,594
Açısall İvme (°/s ²)	-,506	,010*	-,273	,177
Stick (YZ)				
Açı (°)	-,123	,549	,180	,389
Açısall Hız (°/s)	,022	,913	-,129	,537
Açısall İvme (°/s ²)	,108	,607	-,139	,528

* p≤0.05

Sporcuların isabetsiz drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısall kinematikleri ile top hızı arasındaki ilişkisi Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Buna göre, isabetsiz drag flick’in başlangıç fazındaki açısall kinematiklerden; sağ dirseğin açısall hızı (r = ,445) ve sol kalçanın açısall hızı (r = ,449) ile top hızı arasında pozitif yönde, sağ kalçanın açısall ivmesi (r = -,452) ve gövdenin açısall ivmesi (r = -,506) ile top hızı arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (p≤0.05). İsabetsiz drag flick’in başlangıç fazındaki diğer tüm açısall kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (p>0.05).

İsabetsiz drag flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; sağ kalçanın açısal ivmesi ($r = ,399$), sol kalçanın açısal ivmesi ($r = ,399$) ve gövdenin açısı ($r = ,404$) ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetsiz drag flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.19. Sporcuların İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı İsabetli Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	,058	,783	,142	,499
Açısal Hız (°/s)	,197	,346	,124	,554
Açısal İvme (°/s ²)	,116	,581	,063	,764
Sağ Omuz				
Açı (°)	-,182	,384	,213	,307
Açısal Hız (°/s)	,182	,383	-,013	,949
Açısal İvme (°/s ²)	,064	,760	-,348	,088
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,027	,901	-,173	,418
Açısal Hız (°/s)	-,067	,756	-,208	,898
Açısal İvme (°/s ²)	-,204	,339	-,020	,925
Sağ Diz				
Açı (°)	-,069	,750	-,193	,367
Açısal Hız (°/s)	,057	,790	,147	,493
Açısal İvme (°/s ²)	-,244	,251	,124	,563
Sol Kalça				
Açı (°)	-,052	,805	,260	,231
Açısal Hız (°/s)	,401	,047*	,177	,419
Açısal İvme (°/s ²)	-,051	,810	-,198	,364
Sol Diz				
Açı (°)	,069	,742	,156	,457
Açısal Hız (°/s)	,132	,529	,165	,429
Açısal İvme (°/s ²)	-,020	,926	,245	,238
Gövde				
Açı (°)	,485	,014*	-,125	,571
Açısal Hız (°/s)	-,219	,293	,022	,919
Açısal İvme (°/s ²)	-,377	,063	-,134	,543
Stick (YZ)				
Açı (°)	-,025	,910	,262	,251
Açısal Hız (°/s)	-,270	,224	,200	,386
Açısal İvme (°/s ²)	,091	,687	,045	,846

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile top hızı arasındaki ilişkisi Çizelge 4.19'da gösterilmiştir. Buna göre, isabetli drag flick'in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sol kalçanın açısal hızı ($r = ,401$) ve gövdenin açısı ($r = ,485$) ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu

tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsbetli drag flick'in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

İsbetli drag flick'in bitiriş fazındaki tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.13. İsbetsiz ve İsbetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızının Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.20. Sporcuların İsbetsiz Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı İsbetsiz Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	-,003	,987	,124	,537
Açısal Hız (°/s)	,152	,440	-,190	,332
Açısal İvme (°/s ²)	,067	,733	-,212	,278
Sağ Omuz				
Açı (°)	,413	,029*	-,148	,452
Açısal Hız (°/s)	,024	,905	-,218	,266
Açısal İvme (°/s ²)	-,029	,885	,086	,665
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,357	,067	,028	,887
Açısal Hız (°/s)	-,230	,239	-,081	,683
Açısal İvme (°/s ²)	,053	,787	-,325	,091
Sağ Diz				
Açı (°)	,072	,720	-,019	,926
Açısal Hız (°/s)	-,031	,880	-,122	,545
Açısal İvme (°/s ²)	-,004	,983	,032	,870
Sol Kalça				
Açı (°)	,042	,833	,130	,508
Açısal Hız (°/s)	,218	,265	-,373	,051
Açısal İvme (°/s ²)	-,228	,243	-,295	,128
Sol Diz				
Açı (°)	-,011	,958	,144	,475
Açısal Hız (°/s)	,183	,360	-,198	,323
Açısal İvme (°/s ²)	-,097	,629	,022	,912
Gövde				
Açı (°)	-,088	,654	-,002	,991
Açısal Hız (°/s)	,148	,425	-,010	,959
Açısal İvme (°/s ²)	,077	,697	-,176	,371
Stick (YZ)				
Açı (°)	,147	,455	,281	,147
Açısal Hız (°/s)	-,161	,412	,388	,045*
Açısal İvme (°/s ²)	-,120	,543	,105	,602

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isbetsiz flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile top hızı arasındaki ilişkisi Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Buna göre,

İsabetsiz flick'in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sağ omuzun açısı ($r = ,413$) ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetsiz flick'in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz flick'in bitiriş fazındaki açısal kinematiklerden; stick (YZ)'in açısal hızı ($r = ,388$) ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetsiz flick'in bitiriş fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.21. Sporcuların İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Açısal Kinematikleri ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı İsabetli Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Sağ Dirsek				
Açı (°)	,117	,561	-,095	,624
Açısal Hız (°/s)	-,060	,772	-,102	,604
Açısal İvme (°/s ²)	-,393	,047*	,038	,848
Sağ Omuz				
Açı (°)	,350	,068	,065	,745
Açısal Hız (°/s)	-,309	,110	,000	,999
Açısal İvme (°/s ²)	-,304	,123	-,048	,811
Sağ Kalça				
Açı (°)	-,333	,084	-,087	,667
Açısal Hız (°/s)	-,119	,547	-,222	,265
Açısal İvme (°/s ²)	,067	,735	-,161	,423
Sağ Diz				
Açı (°)	,125	,519	,065	,744
Açısal Hız (°/s)	,019	,922	-,176	,371
Açısal İvme (°/s ²)	-,273	,151	-,157	,434
Sol Kalça				
Açı (°)	,213	,276	,094	,634
Açısal Hız (°/s)	,342	,075	,131	,507
Açısal İvme (°/s ²)	-,358	,062	-,132	,502
Sol Diz				
Açı (°)	,340	,083	,226	,258
Açısal Hız (°/s)	,195	,329	,057	,779
Açısal İvme (°/s ²)	-,473	,013*	,106	,590
Gövde				
Açı (°)	-,279	,151	-,267	,179
Açısal Hız (°/s)	-,111	,574	-,147	,463
Açısal İvme (°/s ²)	,097	,622	,324	,100
Stick (YZ)				
Açı (°)	,106	,597	-,228	,243
Açısal Hız (°/s)	,011	,958	,069	,733
Açısal İvme (°/s ²)	,226	,258	,226	,267

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetli flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki açısal kinematikleri ile top hızı arasındaki ilişkisi Çizelge 4.21’de gösterilmiştir. Buna göre, isabetli flick’in başlangıç fazındaki açısal kinematiklerden; sağ dirseğin açısal ivmesi ($r = -,393$) ve sol dizin açısal ivmesi ($r = -,473$) ile top hızı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli flick’in başlangıç fazındaki diğer tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetli flick’in bitiriş fazındaki tüm açısal kinematik parametreler ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.14. Stick Mesafesi’nin İsabetsiz Drag Flick ile İsabetli Drag Flick’teki ve İsabetsiz Flick ile İsabetli Flick’teki Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.22. Sporcuların İsabetsiz Drag Flick ile İsabetli Drag Flick’teki ve İsabetsiz Flick ile İsabetli Flick’teki Şut Atışının Stick Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Stick Mesafesi				
(Sürüklenme Mesafesi) (m)	2,05±7,45	1,82±1,15	1,521	,143
İsabetsiz Flick - İsabetli Flick				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Stick Mesafesi				
(Sürüklenme Mesafesi) (m)	1,90±1,03	1,61±1,20	1,776	,087

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz drag flick ile isabetli drag flick ve isabetsiz flick ile isabetli flick şut atışındaki stick mesafesi’nin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.22’de gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz ve isabetli hem drag flick hem de flick şut atışlarındaki stick’in sürüklenme mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

4.15. Adım Mesafesi'nin İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick'teki Başlangıç ve Bitiriş Fazına Ait Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.23. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick				
Başlangıç				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Adım Mesafesi (m)	1,277±65,03	1,280±75,83	-,141	,889
İsabetsiz Drag Flick - İsabetli Drag Flick				
Bitiriş				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Adım Mesafesi (m)	1,051±93,47	1,054±121,11	-,187	,853

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi'nin ortalamaları ve farkları Çizelge 4.23'de gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır (p>0.05).

4.16. Adım Mesafesi'nin İsabetsiz ve İsabetli Flick'teki Başlangıç ve Bitiriş Fazına Ait Tanımlayıcı İstatistikleri ve t Testi Sonuçları

Çizelge 4.24. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi Değerlerinin Karşılaştırılması (t Testi)

İsabetsiz Flick - İsabetli Flick				
Başlangıç				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Adım Mesafesi (m)	1,264±59,92	1,250±70,06	,315	,755
İsabetsiz Flick - İsabetli Flick				
Bitiriş				
	Ort ± SS	Ort ± SS	t	p değeri
Adım Mesafesi (m)	1,043±89,56	1,039±120,04	-,187	,853

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışındaki başlangıç ve bitiriş fazına ait adım mesafesi'nin ortalamaları ve farkları çizelge 4.24'de gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz ve isabetli flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır (p>0.05).

4.17. Adım Mesafesi'nin Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.25. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet			
	İsabetsiz Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,360	,060	,326	,090

	Stick'e Uygulanan Kuvvet			
	İsabetli Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,094	,656	,419	,037*

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişki Çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Buna göre; isabetli drag flick atışının bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında (r = ,419) pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (p≤0.05). Drag flick şut atışlarındaki diğer tüm adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 4.26. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Stick'e Uygulanan Kuvvet Arasındaki İlişkisi

	Stick'e Uygulanan Kuvvet			
	İsabetsiz Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,388	,042*	,462	,013*

	Stick'e Uygulanan Kuvvet			
	İsabetli Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,046	,817	,376	,049*

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasındaki ilişki Çizelge 4.26'da gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz flick atışının başlangıç fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet

arasında ($r = ,388$), bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ($r = ,462$) ve isabetli flick atışının bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ($r = ,376$) pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). İsabetli flick atışının başlangıç fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.27. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı İsabetsiz Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,000	,998	-,020	,918

	Top Hızı İsabetli Drag Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	-,232	,264	-,213	,306

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasındaki ilişki Çizelge 4.27'de gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.28. Sporcuların İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Başlangıç ve Bitiriş Fazındaki Adım Mesafesi ile Top Hızı Arasındaki İlişkisi

	Top Hızı İsabetsiz Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	,151	,444	,147	,455

	Top Hızı İsabetli Flick			
	Başlangıç		Bitiriş	
	r	p	r	p
Adım Mesafesi	-,011	,956	,158	,423

* $p \leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick şut atışının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasındaki ilişki Çizelge 4.28'de gösterilmiştir. Buna göre; isabetsiz ve

İsabetli flick şut atışının hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

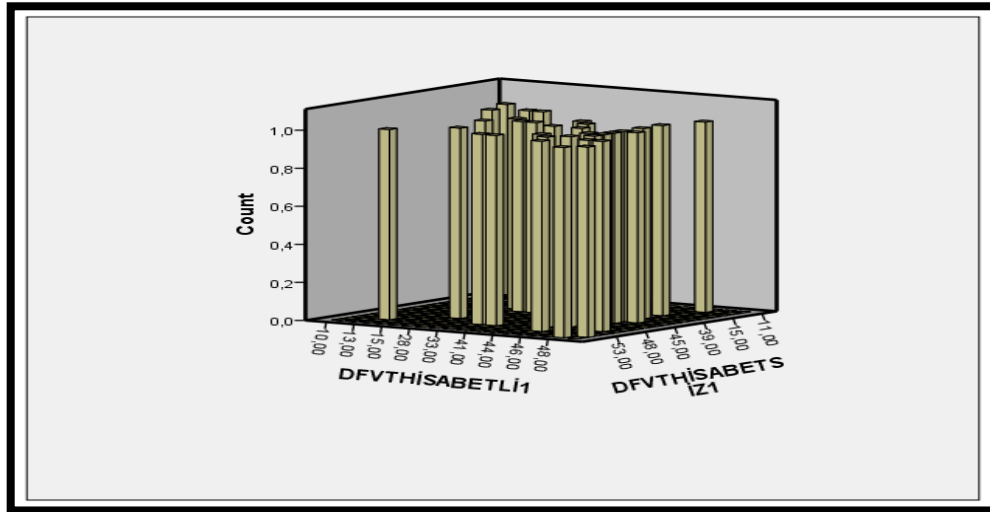
4.18. Top Hızı Verileri

Çizelge 4.29. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışının Radar ile Ölçülen Top Hızı Verileri

Top'un Hızı	İsabetsiz Drag Flick			İsabetli Drag Flick			Fark	
	Min-Max	X	SS	Min-Max	X	SS	z	p
km.h ⁻¹	11-58	41,12	12,87	10-51	35,91	13,68		
m.s ⁻¹ **	3,06-16,11	11,42	3,58	2,78-14,17	9,97	3,80	-2,606 ^a	,009*

* $p\leq 0.05$ ** $1 \text{ m.s}^{-1} = 3.6 \text{ km.h}^{-1}$

Sporcuların isabetsiz drag flick ile isabetli drag flick atışları arasındaki top hızları değerlendirmeye alınmış ve ortalamaları Çizelge 4.29'da gösterilmiştir. Buna göre, radar ile tespit edilen top hızı verilerinde; isabetsiz drag flick ile isabetli drag flick şut atışlarının ortalamaları arasında bir azalma olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).



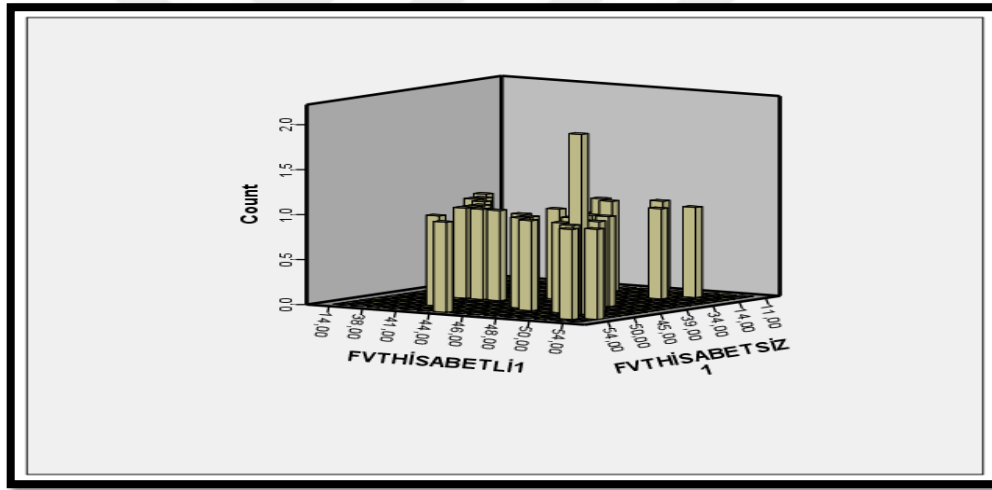
Çizim 4.1. İsabetsiz Drag Flick ve İsabetli Drag Flick Top Hızı Grafiği

Çizelge 4.30. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışının Radar ile Ölçülen Top Hızı Verileri

Top'un Hızı	İsabetsiz Flick			İsabetli Flick			Fark	
	Min-Max	X	SS	Min-Max	X	SS	t	p
km.h ⁻¹	11-55	39,18	13,7	14-54	35,91	7,89		
m.s ⁻¹ **	3,06-15,28	10,88	3,80	3,89-15	12,26	2,19	2,138	,040*

*p≤0.05 ** 1 m.s⁻¹ = 3.6 km.h⁻¹

Sporcuların isabetsiz flick ile isabetli flick atışları arasındaki top hızları değerlendirmeye alınmış ve ortalamaları Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. Buna göre, radar ile tespit edilen top hızı verilerinde; isabetsiz flick ile isabetli flick şut atışlarının ortalamaları arasında bir artış olduğu saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (p≤0.05).



Çizim 4.2. İsabetsiz Flick ve İsabetli Flick Top Hızı Grafiği

4.19. Stick'e Uygulanan Kuvvet Verileri

Çizelge 4.31. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışlarında Stick'e Uygulanan Kuvvetin Karşılaştırılması

Stick'e Uygulanan Kuvvet (N)	İsabetsiz Drag Flick		İsabetli Drag Flick		Fark	
	X	SS	X	SS	z	p
	135,56	123,32	131,64	107,34	-1,193 ^a	,233

*p≤0.05

Sporcuların isabetsiz drag flick ile isabetli drag flick şut atışları arasındaki stick'e uyguladıkları kuvvet değerlendirmeye alınmış ve ortalamaları Çizelge 4.31'de gösterilmiştir. Buna göre, stick'e uygulanan kuvvet verilerinde; isabetsiz drag flick ile isabetli drag flick şut atışlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.32. İsabetsiz ve İsabetli Flick Şut Atışlarında Stick'e Uygulanan Kuvvetin Karşılaştırılması

	İsabetsiz Flick		İsabetli Flick		Fark	
	X	SS	X	SS	z	p
Stick'e Uygulanan Kuvvet (N)	133,49	105,16	116,80	83,97	-4,024 ^a	,000*

* $p\leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz flick ile isabetli flick şut atışları arasındaki stick'e uyguladıkları kuvvet değerlendirmeye alınmış ve ortalamaları Çizelge 4.32'de gösterilmiştir. Buna göre, stick'e uygulanan kuvvet verilerinde; isabetsiz flick ile isabetli flick şut atışlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).

4.20. Stick'e Uygulanan Kuvvet ile Top Hızının Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 4.33. İsabetsiz ve İsabetli Drag Flick Şut Atışındaki Stick'e Uygulanan Kuvvet ile Top Hızı Arasındaki İlişki

	İsabetsiz Drag Flick Stick'e Uygulanan Kuvvet		İsabetli Drag Flick	
	r	p	r	p
Top Hızı	-,039	,831	,230	,199

	İsabetsiz Flick Stick'e Uygulanan Kuvvet		İsabetli Flick	
	r	p	r	p
Top Hızı	-,155	,390	,042	,815

* $p\leq 0.05$

Sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick şut atışlarında stick'e uygulanan kuvvet ile top hızları arasındaki ilişki Çizelge 4.33'de gösterilmiştir. Buna göre; hem isabetsiz ve isabetli drag flick hem de isabetsiz ve isabetli flick şut atışlarındaki stick'e uygulanan kuvvet ile top hızı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA

Sporda tekniklerin birçoğu ya sportif verimi arttırmak için ya da değişen araç gereçler ve kurallar gereği, öğretmenler, antrenörler ve sporcular tarafından deneme yanılma yoluyla bulunmuştur (Carr 1997). Sporcuların performansı kullandıkları gereçlerin dizaynıyla da arttırılabilir. Bu şekilde bir performans artışı, yeni sportif materyallere ve mühendislik bilgilerinin kullanılmasına bağlıdır. Günümüzde birçok biyomekanik laboratuvarı, birçok bilim adamı sportif gereçlerin biyomekaniğiyle ilgilenmektedir. Performansı arttırmanın diğer bir yolu da teknik gelişimini sağlamaktır. Yapılan hareket analizi çalışmalarıyla sporcunun yaptığı teknik hatalar kolayca belirlenebilmektedir (Knudson ve Morrison 2002).

Diğer spor branşlarıyla karşılaştırıldığında çim hokeyinde yapılan bilimsel araştırmalar halâ yeterli değildir (Hussain ve diğ. 2011). Bazı araştırmacılar çim hokeyinde vuruş tekniği üzerinde odaklanmışlardır (Chivers ve Elliot 1987, Kerr ve Ness 2006, Brétigny ve diğ. 2008), ama bunlardan yalnızca ikisi (McLaughlin 1997, Yussoff ve diğ. 2008) oyuncuların deneyim seviyeleri ile ilgili olarak kinematik parametreleri analiz etmeyi amaçlayarak (López de Subijana ve diğ. 2010), drag flick'i analiz etmişlerdir (McLaughlin 1997, Yussoff ve diğ. 2008). Her iki çalışmada 50 Hz'lik bir örneklem frekansıyla video fotogrametri kullanılarak yapılmıştır (López de Subijana ve diğ. 2010).

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan vuruş tekniklerinin penaltı korner bölgesinden yapılması tercih edilmiştir. Çünkü penaltı korner, çim hokeyinde en önemli taktiksel durumlardan biridir (Laird ve Sutherland 2003, Pineiro 2008).

Önceki araştırmacılar en iyi performansı bulmaya çalışarak, drag flick'in biyomekanik modelini incelemişlerdir. Yalnızca birkaç çalışmada drag flick analiz edilmiş ve farklı düzeylerdeki oyuncular hakkında kinematik bilgiler edinilmesi sağlanmıştır (McLaughlin 1997, Yussoff ve diğ. 2008, López de Subijana ve diğ. 2010).

Drag flick vuruşunu yapabilmek için segmentlerin serbest distalinin hızını maksime etmeyi amaçlayan fırlatma ve vuruş becerilerinin, biyomekanik modeli takip etmesi gerekir. Bu becerilerde, ardışık segmentler kinetik zincirin distalinden en uzağındakiyle başlayarak seride maksimum hızlarına ulaşır. McLaughlin (1997)'de, drag flick'te pelvis, üst gövde ve stick'te art arda segmental rotasyonlar meydana geldiğini belirtmiştir. Birçok branşta yapılan

biyomekaniksel çalışmalar isabet ve hız arasındaki negatif ilişkiyi bahsetmektedir. Oysa doğru yönlendirilmiş hızlı bir atış kalecinin yakalaması için daha az zamana olanak tanır ve bu yüzden de önemlidir. Bu çalışmada sporcuların atış anında vücudun farklı bölgelerinin farklı düzlemlerde gerçekleştirdikleri hareketlerin atış dinamiğine etkisi tespit edilerek, doğru vücut pozisyonlarının belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun neticesinde belirlenen anahtar öğelerin sporcularda düzeltilmesi ile atış performansının geliştirilmesi mümkün olacaktır.

5.1. Alt ve Üst Ekstremitedeki Açısız Hareketlerin Değerlendirilmesi

Teknik performansın değerlendirildiği çalışmalarda başarıya etki eden kinematik değişkenlerin belirlenmesi anahtar rol oynamaktadır. Bazı parametreler antrenman etkisine bağlı olarak değişmektedir. López de Subijana ve ark. (2012), yaş ortalamaları 18 yıl olan 4 kadın (2 antrenmana dâhil edilen-2 antrenmana dâhil edilmeyen) çim hokeyi oyuncusunun drag flick tekniğine ait antrenman kaynaklı değişimleri incelenmiştir. Buna göre; ön ayak temasında ve top serbest bırakıldıktan sonra sporcuların antrenman öncesi ve antrenman sonrası omuz, kalça ve diz eklemi üzerine yapılan fleksiyon açılarındaki anlamlı derecede farklılıklar olduğu, antrenman sonrasında ise sadece kalçanın açısal hızında anlamlı derecede bir azalma olduğu belirtilmiştir ($p < 0.01$). Aynı araştırmacılar, 19 yaşında elit düzeydeki erkek çim hokeyi oyuncusunun drag flick becerisini geliştirmek için sporcuya 4 haftalık bir antrenman programı uygulamış ve değişkenleri iki aşamada değerlendirmiştir. Buna göre; çift ayak temasında diz açısının, antrenman öncesinde $161.8 \pm 2.3^\circ$ iken, antrenman sonrasında $157.1 \pm 1.4^\circ$ ile anlamlı derecede daraldığı, topun çıkışındaki diz açısının ise antrenman öncesinde $124.3 \pm 2.7^\circ$ iken, antrenman sonrasında $130.2 \pm 4.0^\circ$ ile anlamlı derecede genişlediği belirtilmiştir ($p < 0.01$) (López de Subijana ve diğ. 2011). Bu çalışmada ise literatürde uygulanan yöntemin aksine, sporculara herhangi bir antrenman programı uygulanmamış ve hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasındaki sağ ve sol diz açısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

Yine López de Subijana ve ark. (2011) çalışmasında üst gövdenin açısal hızına ait kinematik değerlerinin (antrenman öncesi: $461.2 \pm 43.6^\circ/s$; antrenman sonrası: $475.3 \pm 32.4^\circ/s$) ($p > 0.05$), bu çalışmadaki bitiriş fazına ait gövde açısal hız değerlerinden (isabetsiz drag flick: $61,41^\circ/s$; isabetli drag flick: $60,75^\circ/s$) oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadaki gövde segmenti sağ-sol acromion ve sağ-sol greater throchanter noktaları

birleştirilerek hem alt hem de üst gövdeden oluşan 4 anatomik nokta baz alınarak, López de Subijana ve ark. (2011) çalışmasındaki gövde segmenti ise yalnızca omuz kompleksinden oluşan üst gövde baz alınarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın gövde açısız hız değerleri literatürdeki değerler ile paralellik göstermemektedir.

López de Subijana ve ark. (2010) yaptıkları başka bir çalışmada, 36 yaşında deneyimli bir drag flickçi ile yaş ortalamaları 20 yıl olan 6 erkek ve 6 kadın elit drag flickçinin penaltı kornerdeki kinematik değişkenleri analiz edilmiş ve bu üç grup birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında, hem ayak temasındaki diz açısında hem de stick'in pozitif açısız hız zirvesindeki diz açısında anlamlı farklılıklar olduğu bildirilmiştir ($p < 0.05$). Chivers ve Elliott (1987) çalışmasında da ön diz açısı 150° olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise drag flick şut atışının başlangıç fazındaki sol diz açısı (isabetsiz atışlarda: 145° ; isabetli atışlarda: 144°) ve bitiriş fazındaki sağ diz açısı (isabetsiz atışlarda: 116° ; isabetli atışlarda: 114°) değerlerinde anlamlı farklılıklara rastlanmamış olmasına rağmen ($p > 0.05$), bu değerlerin Chivers ve Elliott (1987)'un (150°) ve López de Subijana ve ark. (2010)'nın (erkek grubu: $156^\circ - 114^\circ$) diz açısı değerleri ile benzerlik gösterdiği, dolayısıyla sporcuların drag flick vuruşları sırasında diz ekleminde benzer açılarda hareket ettikleri tespit edilmiştir.

Viswanath ve Kalidasan (2012), 20 erkek çim hokeyi oyuncusu ile yaptıkları çalışmada penaltı kornerde topu iterek vuruş yapma hareketinin biyomekaniksel faktörler ile arasındaki ilişkisi incelenmiş ve arka diz açısının ($121.99 \pm 18.59^\circ$) korelasyon katsayısında ($r = 0.47$) pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir ($p < 0.05$). Viswanath ve Kalidasan (2012)'nin çalışmasında kullanılan yöntem ve kinematik parametrelerin değerlendirilme yaklaşımı bu çalışma ile benzerlik göstermese de isabetli flick'teki sağ diz açı (başlangıç fazı: 120° ; bitiriş fazı: 117°) değerlerinin, literatürdeki sağ diz açı (121°) değerleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür ($p \leq 0.05$). Her iki çalışma neticesinde sporcuların penaltı kornerdeki vuruşları sırasında sağ diz ekleminde birbirlerine benzer açılarda rotasyonlar yaptıkları tespit edilmiştir.

Hussain ve ark. (2012) penaltı kornerde drag flick uygulamasının biyomekaniksel faktörlerle olan ilişkisini ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmada, yaş ortalamaları 21 yıl olan üniversite düzeyindeki 3 erkek drag flickçi ile yaş ortalamaları 20 yıl olan eyalet düzeyindeki 2 erkek drag flickçinin kinematik analiz sonuçları karşılaştırılmış ve gruplar arasındaki sağ omuz, sağ dirsek, kalça ve diz açısında anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı bildirilmiştir ($p > 0.05$). Bu çalışmada ise Hussain ve ark. (2012) çalışmasından farklı olarak

aynı yaş grubundaki sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick vuruşları karşılaştırılmış olmasına rağmen, literatür ile benzer şekilde sağ dirsek, sağ diz ve sağ kalça açısında anlamlı farklılıklar olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Ayrıca bu çalışmanın bitiriş fazının sağ omuz açısındaki isabetsiz drag flick (104°) ve isabetli drag flick (105°) şut atışları arasında da anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı ($p>0.05$), ancak bu sonuçların Hussain ve ark. (2012)'nin çalışmasındaki sonuçlarla (üniversite düzeyinde: 109° ; eyalet düzeyinde: 99°) paralellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar neticesinde, her iki çalışmada da sporcuların benzer açılarda sağ omuzlarına abduksiyon ve eksternal rotasyon yaptıkları tespit edilmiştir.

Literatürde farklı branşlarda yapılan çalışmalarda da isabetsiz ve isabetli atışlar karşılaştırılmıştır. Miller (1998) basketbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, basketbol atışlarındaki dirsek ve omuz açısal hızı ile isabetlilik arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş ve isabetli atışların dirsek (isabetli: $16.49+3.68$ °/s; isabetsiz: $16.77+3.25$ °/s) ve omuzun (isabetli: $6.06+3.11$ °/s; isabetsiz: $6.30+2.86$ °/s) açısal hızlarında isabetsiz atışlara kıyasla azalma olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın isabetsiz ve isabetli drag flick vuruşlarının başlangıç fazındaki sağ omuz açısal hızında (isabetsiz: $-238,22 \pm 145,97$ °/s; isabetli: $-104,74 \pm 231,48$ °/s) anlamlı bir azalma (%55 oranında) olduğu saptanmıştır ($p\leq 0.05$). Buna ek olarak, istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasına rağmen isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick vuruşlarının sağ dirsek açısal hızlarında da azalmalar olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Literatür ile karşılaştırıldığında; farklı branşlarda olmalarına rağmen, sporcuların isabetli atışlar gerçekleştirebilmek için dirsek ve omuzun açısal hızlarını düşürdükleri ortaya çıkmıştır.

McLaughlin (1997) çalışmasında, topun hızı azaldıkça omuzun açısal hızının arttığı ve kalçanın açısal hızının azaldığı, topun hızı arttıkça omuzun açısal hızının azaldığı ve kalçanın açısal hızının ise arttığı tespit edilmiş ve omuz ve kalçanın açısal hızının top hızını etkilediği görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada drag flick ve flick şut atışlarının hem isabetsiz hem isabetli drag şut atışlarının top hızı ile arasındaki ilişkiye bakılmış ve buna göre, isabetli drag flick atışlarının, başlangıç fazındaki sol kalçanın açısal hızı ($r = ,401$) ve gövdenin açısı ($r = ,485$) ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p\leq 0.05$). İsabetli flick atışlarında ise, başlangıç fazındaki sağ dirseğin açısal ivmesi ($r = -,393$) ve sol dizin açısal ivmesi ($r = -,473$) ile top hızı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p\leq 0.05$).

Bu çalışmada zeminde sabit duran bir top ile kalenin üst direğine asılı olan bir hedefe vuruşlar gerçekleştirilmiş ve seçilen parametreler iki farklı fazda (başlangıç ve bitiriş) ele alınarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Ansari ve ark. (2014), penaltı kornerde drag flick'in seçilmiş parametrelerinin biyomekaniksel etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 19 yaşındaki erkek çim hokeyi oyuncusu, zeminde hareketsiz duran bir top ile kalenin sağ köşesinde asılı olan bir hedefe drag flick şut atışı denemeleri gerçekleştirmiş ve kinematik veriler temas fazı ve serbest bırakma fazı olmak üzere iki fazda ele alınıp değerlendirilmiştir. Buna göre; temas fazında omuz (axiller çizgisi) açısı $70.098 \pm 13.91^\circ$, serbest bırakma fazında ise $110.705 \pm 12.115^\circ$ olarak; temas fazında dirsek (stick ve omuz çizgisi) açısı $49.30 \pm 5.58^\circ$, serbest bırakma fazında ise dirsek açısı $138.152 \pm 22.631^\circ$ olarak; temas fazında diz açısı $17.97 \pm 9.86^\circ$, serbest bırakma fazında ise diz açısı (ön ayak için diz fleksiyon açısı) $91.801 \pm 6.005^\circ$ olarak saptanmıştır. Temas fazının, dirsek açısı ile top hızı arasında ($r = -.091$) ve serbest bırakma fazının, diz açısı ile top hızı arasında ($r = .096$) anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir ($p < 0.05$). Temas fazında omuzun açısal hızı 342.30 ± 92.45 %/sn, serbest bırakma fazında ise 588.124 ± 682.159 %/sn olarak; temas fazında dirseğin açısal hızı 210.10 ± 225.87 %/sn, serbest bırakma fazında ise 77.728 ± 250.613 %/sn olarak saptanmıştır. Temas fazında, dirsek açısı ile top hızı arasında ($r = -.090$) anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir ($p < 0.05$). Temas fazında dizin açısal hızı 32.64 ± 153.25 %/sn, serbest bırakma fazında ise 146.187 ± 121.768 %/sn olarak saptanmıştır. Araştırmacıların eklem açılarını oluşturdukları model, bu çalışmadaki model ile benzerlik göstermese de drag flick şut atışının başlangıç fazındaki sağ omuzun (isabetsiz: -238 %/sn; isabetli: -104 %/sn) ve sol dizin (isabetsiz: $-240,38$ %/s; isabetli: $-159,20$ %/s) açısal hızlarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Çalışmada sporcuların drag flick vuruşunun başlangıcında sağ kalça açısal ivmelerini %76 oranında azalttıkları bitiriş fazının sol kalçadaki açısal ivmelerini ise arttırdıkları tespit edilmiş ($p \leq 0.05$) ve buna göre; drag flick'te isabetli ve etkili bir atış yapabilmek için alçak atışın başlangıcında sağ kalçanın mümkün olduğunca horizontal düzlemde eksternal rotasyon pozisyonuna getirilerek açısal ivmenin azaltılması, bitirişinde ise sol kalçanın rotasyonu ile birlikte sol ayağın atış çizgisine dik olacak bir pozisyona getirilerek açısal ivmenin artırılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Flick vuruşunun başlangıcında ise sporcuların sol kalçadaki açısal ivmelerini %44 oranında azalttıkları tespit edilmiş ($p \leq 0.05$) ve buna göre isabetli bir flick vuruşu yapabilmek için alçak atışın başlangıcında sol kalçanın fleksörlerini

horizontal düzlemde abduksiyon pozisyonuna getirilerek açısal ivmenin azaltılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Alçak atışlarda kolda vuruş sırasında öncelikle geriye salınım yapılmaktadır. Geriye salınım sırasında humerus omuz hizasında olacak şekilde, omuz abduksiyon ve eksternal rotasyon yapar. Bu hareket anında gerilen fleksör ve internal rotatör kaslar humerusu gövde önüne aşağı doğru çekecektir. Bu çalışmada sporcular bu pozisyonda ideal bir drag flick vuruşu gerçekleştirebilmek için drag flick vuruşunun başlangıcında sağ omuz fleksörlerinde açısal hızlarını %55 oranında, sol dizde ise dize fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda dış rotasyon yaptırırken açısal hızlarını %34 oranında azalttıkları ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$). Yine sporcular aynı pozisyonda ideal bir flick vuruşu gerçekleştirmek için flick vuruşunun başlangıcında sol kalça eksternal rotasyonlarında %39 oranında açısal hızlarını azalttıkları, bitirişinde ise sağ kalça rotasyonunda %29 oranında açısal hızlarını azalttıkları ve sol kalça rotasyon açılarını da %7 oranında daralttıkları ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$).

Yapılan bu çalışmada isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarının stick'e uygulanan kuvvet ile arasındaki ilişkiye bakılmış ve buna göre, isabetli drag flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ dizin açısal ivmesi ($r = ,694$), sol kalçanın açısal hızı ($r = ,474$), sol dizin açısı ($r = ,521$) ve sol dizin açısal hızı ($r = ,746$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, sağ omuzun açısal ivmesi ($r = -,515$), sağ kalça açısı ($r = -,557$), gövdenin açısal hızı ($r = -,571$) ve gövdenin açısal ivmesi ($r = -,436$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetli drag flick atışlarının bitiriş fazındaki sağ omuzun açısı ($r = ,680$), sol kalçanın açısı ($r = ,460$) ve sağ dizin açısı ($r = ,603$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, sağ dizin açısal ivmesi ($r = -,714$), sol kalçanın açısal hızı ($r = -,455$) ve gövdenin açısal ivmesi ($r = -,434$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Yine bu çalışmanın isabetsiz ve isabetli flick şut atışlarının stick'e uygulanan kuvvet ile arasındaki ilişkiye bakılmış ve buna göre, isabetli flick atışlarının başlangıç fazındaki sol diz açısı ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = ,411$) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, sol kalçanın açısal ivmesi ($r = -,552$) ve sol dizin açısal ivmesi ($r = -,512$) ile stick'e uygulanan kuvvet arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetli flick atışlarının bitiriş fazında ise sol dizin açısal hızı ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = ,448$)

arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, sağ omuzun açısız ivmesi ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = -,523$) arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

5.2. Alt ve Üst Ekstremitedeki Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi

Bilimsel çalışmalarda görülmektedir ki; çim hokeyinde sporcuların performanslarını daha ileri bir düzeyi çıkarabilmeleri için değişik vuruş tekniklerini geliştirmelerine yönelik biyomekanik analizler yapılmaktadır. Tekniklerin biyomekanik analizinin herhangi bir tek tanımı yoktur, ama teknik analiz, biyomekanikteki tüm parametrelerden becerilerin gerçekleştirme biçimine bağlı olduğu bilimsel olarak kabul edilmiştir (Kinetik ve kinematik) (O'Donoghue 2010). Çim hokeyinde drag flick gibi atma ve isabet becerilerinin biyomekanikteki kuvvet uygulama evresinin sonunda segmentlerin serbest ucunda daha yüksek hız ve doğruluğu elde etmeyi hedefleyen bazı örneklerin takip edilmesi gerekir. Bu tekniklerde, arka arkaya segmentler kinetik zincirin serbest ucuna varıncaya kadar maksimum hızlarına ulaşır (Bartlett ve Best 1988).

Atış doğruluğu, isabeti etkileyen birçok faktör vardır. Dayanma yüzeyinin genişliği ve sürüklenme mesafeleri bunlardan bazılarıdır. Topu iterek kaleye sokma performansını geliştirmek için iterek sokma hareketinin başlangıcında ön ayak ile top mesafesini maksimize ederek sürüklenme mesafesini en üst düzeye çıkarılması, hem doğruluğun hem de top hızı ile sürüklenme hızının maksimize edilmesi için eşzamanlı ve sıralı segment rotasyonunun bir kombinasyonunu kullanılması gerektiği önerilmektedir (Kerr ve Ness 2006).

Yine benzer şekilde Kerr ve Ness (2002), 8 deneyimli ve 9 amatör olmak üzere toplam 17 erkek hokey oyuncusunun penaltı kornerde topu iterek hedefe sokma performansının üç boyutlu kinematikini incelemiş ve deneyimli sporcuların (105 ± 14 cm) duruş genişliğinin, deneyimsiz sporculara (80 ± 18 cm) kıyasla anlamlı derecede daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir ($p < 0.01$). Aynı araştırmacıların 17 erkek hokey oyuncusu ile yaptığı başka bir çalışmada da, deneyimli sporcuların hem duruş genişliğinin hem de (topu iterek kaleye gönderme başlangıcındaki) öndeki ayak ile top arasındaki mesafesinin deneyimsiz sporculara kıyasla anlamlı derecede daha büyük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Viswanath ve Kalidasan (2012)'de 20 erkek ve (2014)'de 18 erkek çim hokeyi oyuncusunun penaltı kornerde iterek vuruş yapma hareketinde, duruş genişliğinin isabeti

etkilediği ve yine duruş genişliği (1.01 ± 0.15 m) ile sürüklenme mesafesi (1.56 ± 0.18 m) arasında ($r = .696$) pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$).

Yapılan bu çalışmada sporcuların drag flick ve flick vuruşlarını sağ taraftan gerçekleştirdiği ve vuruşlar esnasında sağ ellerini baskın olarak kullandıkları gözlemlenmiştir. Literatürde karşılaşılan farklı bir çalışmada ise Gómez ve ark. (2012), 20 yaşında deneyimli bir kadın hokeycinin kendi doğal hızındaki sağ ve sol drag flick atışlarını karşılaştırmış ve buna göre; ön ayak topuğunun zemine temasında topa vuran oyuncu ile top mesafesi arasında; sağ drag flick'teki mesafenin (-1.58 ± 0.05 m), sol drag flick'teki mesafeden (-1.51 ± 0.07 m) anlamlı derecede daha uzun ($p < 0.05$), topun serbest bırakılmasında topa vuran oyuncu ile top mesafesi arasında ise; sağ drag flick'teki mesafenin (0.50 ± 0.16 m), sol drag flick'teki mesafeden (0.67 ± 0.15 m) anlamlı derecede daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir ($p < 0.01$).

Bari ve ark. (2014b), 6 yıllık bir deneyime sahip 19 yaşında erkek çim hokeyi oyuncusunun başarılı ve başarısız drag flick teknikleri arasındaki kinematiksel farklılıklarını analiz etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada kalenin sol üst köşesine sabitlenmiş, 30x30 cm boyutlarında ve kare şeklindeki bir hedefe başarılı ve başarısız atışlar gerçekleştirilmiş ve her iki atış arasındaki sürüklenme mesafesinde anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı ($p > 0.05$), ancak başarılı atışlardaki (2.14 m) sürüklenme mesafesinin, başarısız atışlardakine (2.00 m) kıyasla daha uzun olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, başarılı ve başarısız drag flick arasındaki drag flick'in bireysel tekniklerinde, hareket değişikliklerinin çok az ya da hiç olmadığını vurgulamışlardır. Bu çalışmada uygulanan yöntem, Bari ve ark. (2014b)'nin çalışmasındaki yöntemle benzer olmakla beraber bu çalışmanın sürüklenme mesafesinin isabetsiz drag flick (2,05 m) ve isabetli drag flick (1,8 m) atışları arasında da anlamlı farklılıklara rastlanmadığı ($p > 0.05$) ve her iki atış arasındaki sürüklenme mesafesinin çok az olduğu ortaya çıkmıştır.

Yine Bari ve ark. (2014a) başka bir çalışmada 19 yaşında 2 elit çim hokeycinin, kalenin sol üst köşesindeki hedefe yaptıkları başarılı drag flick atışlarını karşılaştırmış ve çalışmayı 4 pozisyonda (drag flick hareketi sırasında yaklaşım aşaması (topu almadan önce, en sondan sol ayak temasına kadar), top teması aşaması, sürüklenme aşaması (sol ayak temasından, topu salıvermeye kadar) ve hareketin devamı aşaması (topu salıverdikten, geri dönmenin sonuna kadar)) değerlendirmişlerdir. Top teması aşamasında; 1. oyuncunun duruş genişliği 1.42 m, 2. oyuncunun ise 1.77 m olarak bulunmuş ve 2. oyuncunun duruş

genişliğinin 1. oyuncununkinden anlamlı derecede daha büyük olduğu belirtilmiştir ($p < 0.05$). Yapılan bu çalışmada adım mesafesi değerleri; isabetli drag flick'in başlangıç fazında 1,28 m, bitiriş fazında ise 1,05 m olarak, isabetli flick'in başlangıç fazında 1,25 m, bitiriş fazında ise 1,04 m olarak bulunmuş, ancak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Bu çalışmada isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick şut atışlarının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi değerlerinin hem top hızı hem de stick'e uygulanan kuvvet değerleri ile arasındaki ilişkisine bakılmıştır. Buna göre; sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick ve flick şut atışlarının hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p > 0.05$), isabetli drag flick atışlarının bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = ,419$) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, isabetli flick atışlarında ise bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = ,376$) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Hussain ve ark. (2012) penaltı kornerde drag flick uygulamasında, üniversite düzeyindeki sporcularla eyalet düzeyindeki sporcuların ivmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Yine Hussain ve ark. (2011) 6 erkek çim hokeyci ile yaptıkları farklı bir çalışmada 45° , 90° ve hatalı ayak (45° derecelik açıda diyagonal çizgide sağ bacak arkada ve sol bacak ileride) duruşu olmak üzere 3 farklı duruş değerlendirilmiş ve bu pozisyonlarda her bir oyuncu kale direğinin önceden tasarlanan 4 kritik köşesine penaltı vuruşları gerçekleştirmiştir. Araştırmada, deneklerin 45° lik duruş pozisyonundaki sağ ve sol üst köşede ve sağ ve sol korner alanında ivmelerinin 17.34 m.s^{-2} - 22.40 m.s^{-2} , hızlarının 25.42 m.s^{-1} - 33.60 m.s^{-1} ve adım uzunluklarının 1.11 m - 1.28 m aralığında olduğu görülmüştür. Deneklerin 90° duruş pozisyonunda ise sağ ve sol üst köşede ve sağ ve sol korner alanında ivmelerinin 14.88 m.s^{-2} - 22.26 m.s^{-2} , hızlarının 27.30 m.s^{-1} - 33.57 m.s^{-1} ve adım uzunluklarının 0.83 m - 1.09 m aralığında olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmada sporcuların isabetsiz ve isabetli drag flick vuruşları arasındaki doğrusal kinematiklerden; sağ bileğin yer değiştirmesinde %6, hızında %1.4 ve ivmesinde %7 oranında bir azalış; sağ dirseğin yer değiştirmesinde %12 ve ivmesinde %10 oranında bir azalış; sol dirseğin yer değiştirmesinde %10 oranında bir artış, hızında %18 ve ivmesinde %6 oranına bir azalış; sağ omuzun yer değiştirmesinde %3 oranında bir azalış, hızında %0.3 ve ivmesinde %41 oranında bir artış; sol omuzun yer değiştirmesinde %3 oranında bir artış, hızında %18 ve ivmesinde %23 oranında bir azalış; sol kalçanın yer değiştirmesinde %12 ve

ivmesinde %0.2 oranında bir artış; sağ dizin yer değiştirmesinde %9 ve ivmesinde %23 oranında bir azalış; sol dizin yer değiştirmesinde %1 ve ivmesinde %8 oranında bir azalış; sağ ayak bileğinin yer değiştirmesinde %19 oranında bir azalış ve sol ayak bileğinin yer değiştirmesinde %0.4 oranında bir artış, hızında %29 ve ivmesinde %23 oranında bir azalış görülmüş ve anlamlı derecede farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

Sporcuların isabetsiz ve isabetli flick vuruşları arasındaki doğrusal kinematiklerden ise; sağ bileğin yer değiştirmesinde %8 oranında bir azalış; sol bileğin yer değiştirmesinde %3, hızında %7 ve ivmesinde %18 oranında bir azalış; sağ dirseğin yer değiştirmesinde %20, hızında %5 ve ivmesinde %8 oranında bir azalış; sol dirseğin yer değiştirmesinde %20, hızında %2 ve ivmesinde %9 oranında bir azalış; sağ omuzun yer değiştirmesinde %15 ve hızında %5 oranında bir azalış; sol omuzun yer değiştirmesinde %13 oranında bir azalış; sağ kalçanın yer değiştirmesinde %11 ve hızında %5 oranında bir azalış; sol kalçanın yer değiştirmesinde %10 ve ivmesinde %5 oranında bir azalış; sağ dizin yer değiştirmesinde %8 ve hızında %5 oranında bir azalış; sol dizin yer değiştirmesinde %8 oranında bir azalış; sağ ayak bileğinin yer değiştirmesinde %17, hızında %11 ve ivmesinde %13 oranında bir azalış ve sol ayak bileğinin yer değiştirmesinde %14 oranında bir azalış ve hızında %8 oranında bir artış görülmüş ve anlamlı derecede farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

5.3. Top Hızının Kinematik Değerlendirilmesi

McLaughlin (1997) araştırmasında 14 erkek çim hokeyi oyuncusu tek grup olarak kabul edilmiş ve bu grubun değerleri Avustralyalı eski bir çim hokeyi milli takım ve forvet oyuncusu Greg Corbett tarafından ulaşılan değerlerle karşılaştırılmıştır. Drag flick vuruşunda topun stick yüzeyinden çıkış anındaki top hızı (ortalamaları: 19.1 ± 1.84 m/s) değerlerinin 15.2 - 21.8 m/s aralığında, Corbett'in ise topu serbest bırakmadaki top hızının 21.9 m/s olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadaki top hızı değerlerinin (isabetsiz drag flick: $11,42 \text{ m.s}^{-1}$; isabetli drag flick: $9,97 \text{ m.s}^{-1}$), McLaughlin (1997) ve Corbett'in top hızı değerlerinden oldukça düşük olduğu saptanmıştır.

López de Subijana ve ark. (2010) 3 farklı grubun karşılaştırıldığı çalışmasında, erkek grubunun topun çıkıştaki hızlarının (topun stick'ten ayrılış anındaki hızı), deneyimli drag flickçinin top hızına kıyasla daha düşük olduğu bulunmuş ve erkek grubunun topun serbest bırakıldıktan sonraki hızlarının (21.9 ± 1.7 m/s) deneyimli drag flickçinin top hızından (25.4 ± 1.3 m/s) anlamlı derecede daha düşük olduğu bildirilmiştir ($p < 0.05$). Araştırmacılar diğer

bir çalışmada ise 19 yaşındaki hokey oyuncusunun antrenman periyodu öncesi top hızının $24.9 \pm 0.9 \text{ m.s}^{-1}$ iken, antrenman periyodu sonrasında $24.6 \pm 0.8 \text{ m.s}^{-1}$ 'e ulaştığını bildirmiştir (López de Subijana ve diğ. 2011).

Kerr ve Ness (2002) çalışmasında deneyimli sporcuların top hızı değerlerinin ($18,1 \pm 1,3 \text{ m.s}^{-1}$), deneyimsiz sporculara ($15,7 \pm 0,8 \text{ m.s}^{-1}$) kıyasla anlamlı derecede daha hızlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$). Aynı araştırmacılar başka bir çalışmada da yine deneyimli sporcuların top hızlarının deneyimsiz sporculara kıyasla anlamlı derecede daha hızlı olduğunu ve deneyimli sporcuların top hızları ile oyun deneyimi arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$) (Kerr ve Ness 2006). Araştırmacılar, mevcut araştırmaların kendi çalışmalarına benzer olmadığını, çünkü oyuncuların edindikleri deneyimlerin birbirinden farklı olduğunu ve stillerin uygulanmasının bireyden bireye değişiklik gösterdiğini vurgulamışlardır (Kerr ve Ness 2002).

Baker ve ark. (2009) çalışmasında radar kullanılarak ölçülen top hızı değerleri 30.5 m.s^{-1} , Hussain ve ark. (2012) çalışmasında ise drag flick şut atışının top hızı değerleri üniversite düzeyindeki sporcularda $31.85 \pm 0.86 \text{ m/s}$, eyalet düzeyindekilerde ise $30.99 \pm 4.33 \text{ m/s}$ olarak bulunmuş ve her iki grup arasında anlamlı derecede bir fark olmadığı belirtilmiştir ($p>0.05$). Gruplar arasındaki top hızı değerlerinde ortaya çıkan bu anlamsız farklılıkların, salınım esnasında kalçaya göre omuz hareketinin artmasından kaynaklanarak ortaya çıktığı öne sürülmüştür. Yine Hussain ve ark. (2011) farklı bir çalışmada, penaltı vuruşu uygulaması sırasında sporcuların 45° ve 90° lik duruş pozisyonundaki sağ ve sol üst köşede ve sağ ve sol korner alanında top hızları değerlendirilmiş ve bu değerlerin 25.42 m.s^{-1} - 33.57 m.s^{-1} arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Bari ve ark. (2014a) 19 yaşında iki drag flickçinin topun salıverilme aşamasındaki hızlarının $18.09 - 21.39 \text{ m/s}$ arasında olduğu ve elde edilen en yüksek top hızının, "gol atmada" önemli katkı sağladığı ifade edilmiştir. Aynı araştırmacılar, topun salıverdikten sonraki hızının başarılı atışlarda $18,61 \pm 3,30 \text{ m/s}$, başarısız atışlarda ise $16,29 \pm 2,63 \text{ m/s}$ olduğunu ve her iki atışın top hızları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir ($p>0.05$) (Bari ve diğ. 2014b). Literatürün aksine, bu çalışmanın isabetsiz drag flick ($11,42 \text{ m.s}^{-1}$) ve isabetli drag flick ($9,97 \text{ m.s}^{-1}$) şut atışlarının top hızları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).

Radar ile ölçülen top hızlarında, sporcuların drag flick'te isabetli bir vuruş gerçekleştirebilmek için top hızlarını %13 oranında ve anlamlı derecede düşürdükleri ($p \leq 0.05$) ve meydana gelen bu düşüşün isabetlilik oranını yükselttiği gözlemlenmiştir. Drag flick'teki vuruş, topun sürüklenme eylemi sonrasında gerçekleştiğinden sürtünme etkisi flick vuruşuna kıyasla daha fazla artmakta ve dolayısıyla topun hızı düşmektedir.

Bu çalışma sonucunda sporcuların isabetsiz drag flick atışlarının, başlangıç fazındaki sağ dirseğin açısız hızının, sol kalçanın açısız hızının, sağ kalçanın açısız ivmesinin ve gövdenin açısız ivmesinin, bitiriş fazında ise sağ kalçanın açısız ivmesinin, sol kalçanın açısız ivmesinin ve gövde açısız hızının top hızını etkilediği tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Sporcuların isabetli drag flick atışlarının ise, başlangıç fazındaki sol kalçanın açısız hızının ve gövde açısız hızının top hızını etkilediği tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

Penaltı kornerde topu iterek içeri sokma hareketinde, top hızı ve duruş genişliğinin başarılı penaltı korner uygulamasında önemli bir rol oynadığı vurgulayan Viswanath ve Kalidasan (2014), 18 erkek çim hokeycinin penaltı kornerde iterek vuruş yapma hareketinin başarılı atışlarında top hızlarını 16.21 ± 0.98 m/s, duruş genişliğini ise 1.01 ± 0.15 m olarak bulmuş ve duruş genişliği ile top hızı arasında ($r = .686$) pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmiştir ($p < 0.01$). Bu çalışmanın isabetsiz flick ($10,88 \text{ m.s}^{-1}$) ve isabetli flick ($12,26 \text{ m.s}^{-1}$) şut atışlarının top hızları arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Literatür ile karşılaştırıldığında, isabetli flick şut atışının top hızı $12,26 \text{ m.s}^{-1}$, bitiriş fazındaki adım mesafesi ise $1,04$ m olarak bulunmuş, ancak literatürün aksine isabetli flick şut atışının bitiriş fazındaki top hızı ile adım mesafesi ($r = ,158$) değerleri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Sporcuların radar ile ölçülen top hızlarında, isabetli flick vuruşu gerçekleştirebilmek için top hızlarını %13 oranında ve anlamlı derecede arttırdıkları ($p \leq 0.05$) ve meydana gelen bu artışın isabetlilik oranını yükselttiği gözlemlenmiştir. Hedef odaklı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, topu yerden yükseltip iterek gerçekleştirilen bir vuruş tekniği olan flick vuruşu sırasında topun bilek hareketi ile yükseltilmesi, topun hızını artırmış ve bu da isabetlilik açısından sporcuya bir avantaj sağlamıştır.

Bu çalışma sonucunda sporcuların isabetsiz flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ omuz açısız hızının, bitiriş fazında ise stick (YZ) açısız hızının top hızını etkilediği tespit

edilmiştir ($p \leq 0.05$). Sporcuların isabetli flick atışlarının ise başlangıç fazındaki sağ dirseğin ve sol dizin açılma ivmesinin top hızını etkilediği tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

Ansari ve ark. (2014) çalışmalarında, 19 yaşındaki erkek hokey oyuncusuna ait veriler iki fazda değerlendirilmiş ve buna göre; top hızı ile stick bıçağının hızı arasında hem temas fazında ($r = 0,96$) hem de serbest bırakma fazında ($r = 0,98$) anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir ($p < 0.05$).

Literatürde farklı branşlarda yapılan araştırma sonuçları, isabetsiz ve isabetli top hızı değerlerinde anlamlı farklılık bulunduğunu ve isabet oranını azaltmak için topun hızında düşüşler meydana geldiğini bildirmektedir. Fitts's Kanunu göre, hız ve doğruluk birbiriyle ters ilişkilidir: top hızı arttıkça doğruluk azalır. Atışta artan zorluk, doğruluğu yöneten başka bir faktördür. Diğer bir deyişle, iyi savunulan bir hedefin hedef alanı ne kadar küçük olursa hedef mesafeler o kadar uzundur. Böylece, hızın ve doğruluğun bağdaşmadığı ve motor görevinin yürütülmesi sırasında farklı stratejiler gerektirebileceği sonucuna varılabilir. Ayrıca hedef genişliği azaldıkça hareket için gerekli zaman artar (Karadenizli ve diğ. 2014).

5.4. Stick'in Açılma ve Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi

Hussain ve ark. (2012), drag flick'teki stick hızı değerleri üniversite düzeyindeki sporcularda 1.74 ± 0.29 m/s, eyalet düzeyindekilerde ise 2.11 ± 0.11 m/s olarak saptanmış ve her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Bari ve ark. (2014b) 19 yaşındaki drag flickçinin hareketi tamamlama aşaması sırasında, başarılı (16.39 ± 3.86 m/s) ve başarısız atışlarının (14.92 ± 1.96 m/s) stick hızları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve aynı araştırmacının bir diğer çalışmasında da 19 yaşındaki iki drag flickçinin stick hızları arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir ($p > 0.05$) (Bari ve diğ. 2014a). Literatüre benzer şekilde bu çalışmanın hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarının stick hızları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Yine Bari ve ark. (2014b) başarısız drag flick sırasındaki hareketi tamamlama aşamasında, top serbest bırakıldıktan sonra topun hızı ile stick hızı ($r = ,858$) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki, diğer bir çalışmasının final aşamasında ise, top salıverildikten sonra her iki drag flickçinin top hızları ve stick hızları arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki

olduğu ve her iki oyuncunun stick hızlarının top hızı üzerinde sırasıyla 1. oyuncuya %77, 2. oyuncuya ise %92 katkı sağladığı belirtilmiştir.

Yapılan çalışmada stick'in doğrusal hareketlerinin isabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasında başlangıç fazına ait stick'in X'deki pozisyonunda %34, Z'deki pozisyonunda %20 ve ivmelenmesinde %12 oranında anlamlı bir azalış, bitiriş fazında ise stick'in X'deki pozisyonunda %49 ve yer değiştirmesinde %8 oranında anlamlı bir azalış olduğu ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick şut atışları arasında ise başlangıç fazına ait stick'in Z'deki pozisyonunda anlamlı bir artış ve yer değiştirmesinde %13 oranında anlamlı bir azalış, bitiriş fazında ise Y'deki pozisyonunda %17 ve Z'deki pozisyonunda %37,5 oranında anlamlı bir artış, ivmelenmesinde %12,5 ve hızında %5 oranında anlamlı bir azalış olduğu ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$).

López de Subijana ve ark. (2010)'nın çalışmasında deneyimli drag flickçinin stick'in negatif yöndeki açısal hızının (-390.5 ± 41.9 °/s), erkek grubunun stick açısal hızına (-124.6 ± 112.2 °/s) kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve yine deneyimli drag flickçinin stick'in pozitif yöndeki açısal hızının da (1890.1 ± 72.8), erkek grubunun stick açısal hızına (1473.2 ± 177.8 °/s) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Diğer bir çalışmada ise araştırmacılar 19 yaşındaki hokey oyuncusunun stick maksimum açısal hızını, antrenman öncesi 1261.9 ± 93.9 °/s iken, antrenman sonrasında 1315.4 ± 153.9 °/s'e kadar geliştirdiği, negatif yönde ise antrenman öncesi -237.0 ± 56.1 °/s iken, antrenman sonrasında -256.8 ± 50.08 °/s'e kadar geliştirdiği belirtilmiştir (López de Subijana ve diğ. 2011).

Bu çalışmanın hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki isabetsiz ve isabetli drag flick vuruşları arasındaki stick (YZ)'in açısal hareketlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken flick vuruşlarının, başlangıç fazındaki stick'in YZ düzlemindeki açısal ivmesinde (isabetsiz: $-157 \pm 1385,42$ °/s²; isabetli: $-876,50 \pm 1637,88$ °/s²), bitiriş fazında ise stick'in YZ düzlemindeki açısında (isabetsiz: $2,83 \pm 12,03$ °; isabetli: $6,26 \pm 10,30$ °) ve açısal hızında (isabetsiz: $515,12 \pm 266,32$ °/s; isabetli: $618,47 \pm 191,22$ °/s) anlamlı derecede bir artış olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

Yapılan çalışmada flick şut atışının başlangıç fazındaki stick hızında (isabetsiz: 9,97 m/s; isabetli: 10,10 m/s) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), bitiriş fazındaki stick hızında (isabetsiz: 11,50 m/s; isabetli: 10,95 m/s) anlamlı farklılıklar bulunmuş ve %5 oranında bir azalma olduğu saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Çalışmada flick vuruşu

sırasında hem stick'e uygulanan kuvvetin hem de stick hızının azaldığı gözlenmiş ($p \leq 0.05$) ve buradan yola çıkarak atış anında açığa çıkan kuvvetin stick hızına etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Hokey gibi branşlarda alçak atış anında atışa etki eden faktörlerden biri sporcuların atış teknikleridir. Viswanath ve Kalidasan (2014) çalışmasında iterek vuruş yapma hareketinin başarılı atışlarında stick hızı 4.82 ± 0.39 m/s olarak bulunmuştur. Bu çalışmadaki stick hızı değerlerinin ise (isabetli flick: 10,95 m/s) literatürdeki değerlerden daha düşük olduğu ve paralellik göstermediği ortaya çıkmıştır. Her iki çalışma neticesinde ortaya çıkan bu farkın sporcuların vuruş tekniklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı araştırmacılar stick açısını 24.60 ± 4.48 ° olarak bulmuş ve ayrıca duruş genişliği ile stick açısı arasında ($r = -.529$) negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir ($p < 0.05$) (Viswanath ve Kalidasan 2014).

Yapılan çalışmada ise isabetli drag flick atışlarının, başlangıç fazındaki stick (YZ) açısı ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = .566$) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuş ve bu değişkenin stick'e uygulanan kuvvet değişkeni üzerinde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$). Ayrıca isabetli drag flick atışlarının, bitiriş fazındaki stick (YZ)'in açısal hızı ile stick'e uygulanan kuvvet ($r = .724$) arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuş ve bu değişkenin stick'e uygulanan kuvvet değişkeni üzerinde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır ($p \leq 0.05$).

Bu çalışmadaki stick açıları YZ düzlemi üzerinden hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Gómez ve ark. (2012) çalışmasında ise stick açıları XY düzlemi üzerinden (Y ekseninden sağa X eksenine 90° ve vertikal eksen olarak Z eksenine, Y ekseni olarak çift ayak temasının çizgisi dikkate alınarak) hesaplanmış ve sürüklenme hareketinden önce sağ'daki drag flick vuruşundaki stick açısının ve açısal hızının ($p < 0.001$) ve ayrıca ön ayak topunun zemine temasındaki stick açısının sol'daki drag flick vuruşundan anlamlı derecede daha büyük olduğu bildirilmiştir ($p < 0.05$).

Jennings ve ark. (2010), drag flick vuruşu sırasında stick üzerindeki top ve stick arasındaki kuvvetleri ve topun konumunu incelemeyi amaçladıkları çalışmada üç farklı beceri düzeyindeki drag flickçinin (yerel bir lig oyuncu, elit düzeyde bir oyuncu ve amatör bir oyuncu) değerleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada her bir drag flickçi, boş bir kalenin her köşesine drag flick atış denemeleri gerçekleştirmiştir. Atışlar sırasında top,

stick'in başına doğru ilerlerken, top ve stick arasındaki normal kuvvetlerin azaldığı saptanmış ve drag flick sırasında topun konumunun ve uygulanan kuvvetin, drag flick vuruşunu kontrol etmek için önemli olduğu vurgulanmıştır.

Bu çalışmada stick'e uygulanan kuvvet değişkeninin isabetsiz ve isabetli drag flick vuruşları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$), isabetsiz flick (133,49 N) ve isabetli flick (116,80 N) vuruşları arasında ise %13 oranında anlamlı derecede bir azalma olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). Alçak atışlarda topa vurmak için kullanılan alet rotasyon eksenini uzattığı için, açığa çıkan kuvvet daha yüksek olmaktadır. Ancak bu çalışmada sporcular hedefe isabet ettirebilmek, dolayısıyla daha kontrollü bir atış gerçekleştirmek için stick'e uyguladıkları kuvveti düşürmüşlerdir.

Bu çalışma sonucunda sporcuların isabetsiz drag flick atışlarının, başlangıç fazındaki sağ omuz ve sağ kalça açısının, sağ dizin, sol dizin ve sağ omuzun açılal hızının ve sağ dirseğin açılal ivmesinin, bitiriş fazında ise sağ omuz, sol diz ve sol kalça açısının, sağ omuzun açılal ivmesinin ve gövdenin açılal hızının stick'e uygulanan kuvvet üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). Sporcuların isabetli drag flick atışlarında ise, başlangıç fazındaki sol diz ve sağ kalça açısının, sağ dizin, sağ omuzun ve gövdenin açılal ivmesinin, sol kalçanın, sol dizin ve gövdenin açılal hızında, bitiriş fazında ise sağ omuz, sol kalça ve sağ diz açısının, sağ dizin ve gövdenin açılal ivmesinin ve sol kalçanın açılal hızının stick'e uygulanan kuvvet üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).

Yine bu çalışma sonucunda sporcuların isabetsiz flick atışlarının, başlangıç fazındaki sağ dirsek açısının, sağ dizin açılal hızının, sağ kalçanın, sol kalçanın ve sol dizin açılal ivmesinin, bitiriş fazında ise sol kalça açısının stick'e uygulanan kuvvet üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$). Sporcuların isabetli flick atışlarında ise, başlangıç fazındaki sol diz açısının, sol kalçanın ve sol dizin açılal ivmesinin, bitiriş fazında ise sol dizin açılal hızının ve sağ omuzun açılal ivmesinin stick'e uygulanan kuvvet üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$).

5.5. Sınırlılıklar

1. Araştırmaya toplam 14 erkek hokey oyuncusu katılmasına rağmen çekimler sırasındaki veri kayıplarından dolayı 3 sporcunun kinematik analiz değerleri çalışmaya dâhil edilememiş, dolayısıyla araştırma grubu 11 kişi ile sınırlandırılmıştır.

2. Çekimlerde kullanılan kameraları açık alana (suni çim sahaya) ıkarma imkânı bulunamadığından çekimler kapalı alanda (spor salonunda) gerçekleştirilmiştir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasındaki açısal kinematiklerden; başlangıç fazına ait sağ omuz açısal hızında, sağ kalça açısal ivmesinde ve sol diz açısal hızında, bitiriş fazında ise sağ kalça açısal ivmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışları arasındaki açısal kinematiklerden; başlangıç fazına ait sol kalça açısal hızında ve sol kalça açısal ivmesinde, bitiriş fazında ise sol kalça açısal hızında ve sağ kalça açısal hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasındaki doğrusal kinematiklerden; sağ bileğin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sol bileğin X, Y ve Z'deki pozisyonunda; sağ dirseğin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve ivmesinde; sol dirseğin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sağ omuzun X ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sol omuzun X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sağ kalçanın X ve Y'deki pozisyonunda; sol kalçanın X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve ivmesinde; sağ dizin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve ivmesinde; sol dizin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve ivmesinde; sağ ayak bileğinin X ve Y'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde ve sol ayak bileğinin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışları arasındaki doğrusal kinematiklerden; sağ bileğin X ve Z'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde; sol bileğin Y ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sağ dirseğin yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde; sol dirseğin Y ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve

ivmesinde; sağ omuzun X, Y ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve hızında; sol omuzun Y ve Z'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde; sağ kalçanın Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve hızında; sol kalçanın Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve ivmesinde; sağ dizin X ve Y'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve hızında; sol dizin X ve Y'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde; sağ ayak bileğinin X, Y ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde, hızında ve ivmesinde ve sol ayak bileğinin Y ve Z'deki pozisyonunda, yer değiştirmesinde ve hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli hem drag flick hem de flick şut atışlarının radar ile tespit edilen top hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasındaki stick'in YZ düzlemindeki açısal kinematik değerlerinin hem başlangıç hem de bitiriş fazında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışları arasındaki stick'in YZ düzlemindeki açısal kinematiklerinden; başlangıç fazına ait stick'in açısal ivmesinde, bitiriş fazında ise stick'in açısında ve stick'in açısal hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışları arasındaki doğrusal kinematiklerden; başlangıç fazına ait stick'in X ve Z'deki pozisyonunda ve ivmelenmesinde, bitiriş fazında ise stick'in X'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli flick şut atışları arasındaki doğrusal kinematiklerden; başlangıç fazına ait stick'in Z'deki pozisyonunda ve yer değiştirmesinde, bitiriş fazında ise Y ve Z'deki pozisyonunda, ivmelenmesinde ve hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarının stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). İsabetsiz ve isabetli

flick şut atışlarının stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli hem drag flick hem de flick şut atışlarındaki stick'in sürüklenme mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli hem drag flick hem de flick şut atışlarının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz drag flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ omuzun, sağ kalçanın ve stick (YZ)'in açısı, sağ dizin, sol dizin ve sağ omuzun açısal hızı ve sağ dirseğin ve stick (YZ)'in açısal ivmesi, bitiriş fazında ise sağ omuzun, sol dizin ve sol kalçanın açısı, sağ omuzun açısal ivmesi ve gövdenin ve stick (YZ)'in açısal hızı ile stick'e uygulanan kuvvet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsaletli drag flick atışlarının ise başlangıç fazındaki sol dizin, sağ kalçanın ve stick (YZ)'in açısı, sağ dizin, sağ omuzun ve gövdenin açısal ivmesi, sol kalçanın, sol dizin ve gövdenin açısal hızı, bitiriş fazında ise sağ omuzun, sol kalçanın ve sağ dizin açısı, sağ dizin ve gövdenin açısal ivmesi ve sol kalçanın ve stick (YZ)'in açısal hızı ile stick'e uygulanan kuvvet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsaletli ve isabetli drag flick şut atışlarının diğer tüm açısal kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ dirsek açısı, sağ dizin açısal hızı, sağ kalçanın, sol kalçanın ve sol dizin açısal ivmesi, bitiriş fazında ise sol kalça ve stick (YZ)'in açısı ile stick'e uygulanan kuvvet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsaletli flick atışlarının ise başlangıç fazındaki sol dizin açısı, sol kalçanın ve sol dizin açısal ivmesi, bitiriş fazında ise sol dizin açısal hızı ve sağ omuzun açısal ivmesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsaletli ve isabetli flick şut atışlarının diğer tüm açısal kinematikleri ile stick'e uygulanan kuvvet arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz drag flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ dirseğin açısal hızı, sol kalçanın açısal hızı, sağ kalçanın açısal ivmesi ve gövdenin açısal ivmesi, bitiriş fazında ise sağ kalçanın açısal ivmesi, sol kalçanın açısal ivmesi ve gövdenin açısı ile top hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsaletli drag flick atışlarının ise başlangıç fazındaki sol kalçanın açısal hızı ve gövdenin açısı ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki

bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarının diğer tüm açısal kinematikleri ile top hızı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz flick atışlarının başlangıç fazındaki sağ omuzun açısı, bitiriş fazında ise stick (YZ)'in açısal hızı ile top hızı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick şut atışlarının ise başlangıç fazındaki sağ dirseğin ve sol dizin açısal ivmesi ile top hızı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick şut atışlarının diğer tüm açısal kinematikleri ile top hızı arasında herhangi bir herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz drag flick atışlarının bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışlarının başlangıç ve bitiriş fazındaki diğer tüm adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında ise herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz flick atışlarının başlangıç ve bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick atışlarının bitiriş fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick atışının başlangıç fazındaki adım mesafesi ile stick'e uygulanan kuvvet değerleri arasında ise herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli drag flick şut atışının hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$). İsabetsiz ve isabetli flick şut atışının hem başlangıç hem de bitiriş fazındaki adım mesafesi ile top hızı arasında da herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

İsabetsiz ve isabetli hem drag flick hem de flick şut atışlarındaki stick'e uygulanan kuvvet ile top hızı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Çim hokeyi branşında sporcular özellikle drag flick vuruşu sırasında son adımda kuvvetlerini atışlarına eklemek için üst gövdenin rotasyonunu hızlandırmaktadırlar. İsabetsiz ve isabetli atış farklarının incelendiği bu çalışmada sporcuların özellikle alt ekstremitelerindeki vücut rotasyonları sırasında hızlarını düşürmesi, aşırı rotasyondan kaçınması ve omuz, kalça ve diz fleksörlerine frenleme yapması atış doğruluğunu arttırmıştır. Dolayısıyla bu çalışmadaki sporcular, hedefe doğru isabetli atış yapabilmek için

hareket sırasında hızlarını azaltarak hem hareketin kontrolünü sağlamaya hem de isabet oranlarını maksimize etmeye çalışmışlardır.

Sporcuların özellikle flick vuruşları sırasında, top stick'in ucundan serbest bırakıldığında stick açisal hızının artırılması ve stick açısının genişlemesi ya da topu stick ile kamçıladıktan sonra hedefe yönelirken stiğın vücuttan uzak tutularak kavrama işleminin gerçekleşmesi isabetli atış yapma oranını artıracaktır.

Ayrıca sporcularda doğru vücut pozisyonlarının geliştirilmesi ve vuruş dinamiğindeki kinematik öğelerin düzeltilmesi neticesinde sporcuların atış isabet oranlarında artış olabilecek ve buna paralel olarak yapılan teknik hatalar minimuma düşürülebilecektir.

Sonuç olarak; antrenörler, antrenman programlarına hedef odaklı egzersiz modellerini daha fazla ekleyerek ve antrenmanlarda bu alıştırmaları sıklıkla tekrar ettirerek sporcuların, isabetli atışlarında oluşan hız düşüşlerini önleyebilecek ve bu şekilde doğruluğu yüksek isabetli atışlar yapabilme performanslarını ve kabiliyetlerini arttırebileceklerdir.

6.2. Öneriler

- Araştırma sonucu ile elde edilen veriler doğrultusunda çalışmada yer alan sporcuların antrenörlerine raporlar sunulacak olup bu antrenörlerin sporcuların optimal performansını sağlama doğrultusunda ortaya çıkan sonuçları içselleştireceği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu antrenörler farklı antrenman yaklaşımları seçme yoluna gidebilirler.
- Sporcuların şut atışları sırasında uyguladıkları tekniklerin ve şut pozisyonlarının tespiti açısından bu araştırma önem kazandığı için, sporcuların şut tekniklerinin düzeltilmesi bu branşta üst düzey bir başarı kazanılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.
- Türkiye'de uzun zamandır çim hokeyi branşında uluslararası düzeyde müsabakalar yapılmasına rağmen bu branşın şut tekniklerine yönelik biyomekaniksel incelenmenin yapılmamış olması, antrenörlerin ve eğitimcilerin fikir edinebilmeleri açısından bu çalışmanın yeni yetiştirilecek sporcuların tekniklerini geliştirmelerine ve bu branşa yönelik ileride yapılması muhtemel olan çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkada, C., Demirel, H. Biyomekanik ve hareket bilgisi. Anadolu Üniversitesi, AÖF. Eskişehir, 1993.
- Abdel-Aziz, Y.I., Karara, H.M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close range photogrammetry. Presented at the ASP/VI Symposium on Close-Range Photogrammetry, American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA. Urbana, 1971; 12: 1-18.
- Ansari, N.W., Mohd Arshad Bari, M.A., Hussain, I., Ahmad, F. Three dimensional kinematic analysis of the drag flick for accuracy. *International Journal of Applied Sciences and Engineering Research*, April, 2014; 3(2): 431-435, (doi: 10.6088/ijaser.030200013).
- Anders, E., Myers, S. Field Hockey: Steps to Success. Champaign: Human Kinetics, 2008.
- Arıtan, S. Spor biyomekaniğinde modelleme ve karşılaşılan sorunlar. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2012.
- Ariel, G. Computerized biomechanical analysis of human performance. in: Bluestein JL. (Ed.). *Mechanics and Sports*, New York, ASME, 1975.
- Atabeyoğlu, C., Gündoğan, N. Çim Hokeyi 70 yıl Aradan Sonra Yeniden Türkiye’de, Olimpiyat Dünyası. Ekim, 1996; 5: 81-83.
- Baker, J., Farrow, D., Elliott, B., Alderson, J. The influence on processing time on expert anticipation. *International Journal of Sport Psychology*, 2009; 40: 476-479.
- Balch, K.S. Replacing 16-mm film cameras with high-definition digital cameras. *The International Society for Optical Engineering (Proceedings of SPIE)*, September, 1995.
- Bari, M.A., Ansari, N.W., Ahmad, F., Hussain, I. Three dimensional analysis of drag-flick in the field hockey of university players. *Advances in Physics Theories and Applications*, 2014a; 29: 87-93.
- Bari, M.A., Ansari, N.W., Hussain, I., Ahmad, F., Khan, M.A. Three dimensional analysis of variation between successful and unsuccessful drag flick techniques in field hockey. *International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology [IJRSSET]*, May, 2014b; 1(2): 74-78.
- Barney, F.L. *Biomechanics of Human Motion: Basics and Beyond for the Health Professions*. SLACK Incorporated, Third Edition, 2011.
- Bartlett, R. *Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns*. 2nd Edition, Taylor & Francis e-Library, London and New York, Routledge, 2007.
- Baykal, C. Yüzme sporunda 12-14 yaş grubunda farklı çıkış tekniklerinin biyomekanik analizi. Yüksek Lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı, Ankara, 2013.
- Benno, Mn., Walter, H. *Biomechanics of the Musculo-Skeletal System*. 2nd Edition, West Sussex: John Wiley&Sons, 1999; 371-375.
- Bompa, T.O. ‘Plyometrik’: Sporda Çabuk Kuvvet Antrenmanı. 4.Baskı, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, Ocak, 2013.
- Bompa, T.O. ‘Dönemleme’: Antrenman Kuramı ve Yöntemi. 4.Baskı, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, 2011.
- Boydağ, Ş.F. Spor Biyomekaniğinde Temel Fizik Kuralları. Morpa Yayınları, İstanbul, 2005; 60-77.

- Brétigny, P., Seifert, L., Leory, D., Chollet, D. Upper-limb kinematics and coordination of short grip and classic drives in field hockey. *Journal of Applied Biomechanics*, 2008; 24(3): 215-223.
- Bulgan, Ç. Durgunsu sprint kayak tekniğinin 3 boyutlu kinematik analizi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara, 2015.
- Canon Legria HF S10. Erişim: 8 Kasım 2016,
http://www.canon.ie/for_home/product_finder/camcorders/high_definition_hd/legria_hf_s10/
- Cappozzo, A., Cappello, A., Della, C.U., Pensalfini, P. Surface-marker cluster design criteria for 3-D bone movement reconstruction. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 1997; 44(12): 1165-1174.
- Carr, G. *Mechanics of Sport. A Practitioners Guide*. Human Kinetics Campaing, IL, USA, 1997; 61825-5076.
- Chaffin, D.B., Anderson, G.B.J. *Occupational Biomechanics*. John Wiley&Sons. Inc., Canada, 1984.
- Chambers, H.G., Sutherland, D.H. A practical guide to gait analysis. *Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons*, 2002; 10: 222-231.
- Chin, C.T., Lance´e, C., Borsboom, J., Mastik, F., Frijlink, M.E., Jong, N., Versluis, M., Lohse, D. Brandaris 128: A digital 25 million frames per second camera with 128 highly sensitive frames. *Review of Scientific Instruments*, The Netherlands, December, 2003; 74(12), (doi: 10.1063/1.1626013).
- Chivers, L., Elliott, B. The penalty corner in field hockey. *Excel*, 1987; 4(1): 5-8.
- Çalışkan, M., Fındık, F. Malzeme, ergonomi ve biyomekanik ilişkisi. *Sakarya University Journal of Science*, 2012; 16(3).
- Dalgıç, E. Yüzmede farklı çıkış metotlarının kinematik analizi. Yüksek Lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Antalya, 2013.
- Demirel, H.A., Koşar, Ş.N. İnsan Anatomisi ve Kinezyoloji. Nobel Yayınevi, Ankara, 2002; 45-76.
- Franks, I.M., Weicker, D., Robertson, D.G.E. The kinematics, movement phasing and timing of a skilled action in response to varying conditions of uncertainty. *Human Movement Science*, 1985; 4: 91-105.
- Fung, Y.C. *Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues*. New York: Springer- Verlag, 1981.
- Gelen, E., Mengütay, S., Karahan, M. Teniste servis performansını belirleyen fiziksel uygunluk ve biyomekaniksel faktörlerin incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2009; 6(2).
- Gómez, M., Subijana, C.L., Antonio, R., Navarro, E. Kinematic pattern of the drag-flick: a case study. *Journal of Human Kinetics*, Section I – Kinesiology, Sport Science Faculty - Technical University of Madrid, Spain, December, 2012; 3: 27-33.
- Gordon D, Robertson, E., Fernando, C., Michael Hart, M., Beaulieu, F. Biomechanics of the karate front-kick. Biomechanics Laboratory, School of Human Kinetics, University of Ottawa, Ontario, Canada, 2002.
- Gorman, A.J. The timing and magnitude of muscular activity patterns during a field hockey hit. The Degree of Master, University of Lincoln, December, 2012.
- Griffiths, I.W. *Principles of biomechanics, motion analysis*. Lippincott Williams, Wilkins, USA, 2006; 8-9.
- Hall, S.J. *Basic Biomechanics*. Fourth Edition, McGraw-Hill Companies, USA, 2003.
- Hamill, J.M., Knutzen, K. *Biomechanical Basis of Human Movement*. Second Edition, Lippincott Williams & Wilkins A Wolters Kluwer Company, USA, 2003; 21-384.
- Hatze, H. The meaning of the term biomechanics. *Journal of Biomechanics*, 1974; 7: 189–190.

Hay, J.G. Biomechanics of Sport Techniques. Prentice Hall Inc., Third Edition, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1985.

Hussain, I., Ahmed, S., Khan, S. Biomechanical study on drag flick in field hockey. *International Journal of Behavioral Social and Movement Sciences*, July, 2012; 1(3).

Hussain, I., Mohammad, A., Khan, A., Bari, M.A., Ahmad, A., Ahmad, S. Penalty stroke in field hockey: a biomechanical study. ISSN 1750-9823 (print), *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2011; 5(1): 53-57.

İnal, H.S. Spor Biyomekaniği Temel Prensipler. Nobel Yayın Dağıtım, 1.Basım, İstanbul, Ekim, 2004.

İnal, H.S. Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği. Nobel Yayın Dağıtım, 2.Basım, 2013.

İsport Field Hockey. Offensive Penalty Corners in Field Hockey, Erişim: 10 Mayıs 2016, <http://fieldhockey.isport.com/fieldhockey-guides/offensive-penalty-corners-in-field-hockey>

Jennings, M.J., Blanchonette, I., Lucas, S.R, Morgan, S.W., Helmer, R.J.N., Yang, C. Instrumentation of a field hockey stick to detect stick and ball interaction during a drag flick. 8th Conference of the International Sports Engineering Association (ISEA), Procedia Engineering, March, 2010; 2: 2979–2984.

Josefsson, T. Motion analysis system. 20 August 2002, <https://www.google.com/patents/US6437820> (Erişim: 06 Mayıs 2016).

Karadenizli, Z.İ., İnal, H.S., Meriç, B., Aydın, M., Bulgan, Ç. Accuracy and velocity of the elite female turkish handball players. *International Journal of Sports Science*, 2014; 4(1): 21-26, (doi: 10.5923/j.sports.20140401.04).

Karadenizli Akan, Z.İ. Hentbolde isabetli kale atışlarında submaksimal atış hızı ve atış kuvvetinin biyomekanik analizi. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul, 2006.

Kerr, R., Ness, K. A three-dimensional kinematic analysis of the field hockey penalty corner push-in. In: Proceedings of the Australian Conference of Science and Medicine in Sport, Melbourne, VIC, Australia, 12-16 October 2002; 12.

Kerr, R., Ness, K. Kinematics of field hockey penalty corner push-in. *Journal of Sports Biomechanics*, January, 2006; 5(1): 47-61.

Kieser, J., Taylor, M., Carr, D. Forensic Biomechanics. The first edition, John Wiley & Sons, Ltd., Publication, UK, 2013.

Knudsen, J.M., Hjorth, P.G. Elements of Newtonian Mechanics. Third Revised and Enlarged Edition Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2000; 31.

Knudson, D. Fundamentals of Biomechanics. Second Edition, Springer Science+Business Media, New York 2007.

Knudson, D.V., Morrison, C.S. Qualitative analysis of human movement. Human Kinetics, 2nd ed. Champaign, IL, 2002.

Laird, P., Sutherland, P. Penalty corners in field hockey: a guide to success. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2003; 3(1): 19-26.

Lees, A. Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sports Sciences*, 2002; 20(10): 813-828.

López de Subijana, C., Gómez, M., Martín-Casado, L., Navarro, E. Training induced changes in drag-flick technique in female field hockey players. *Biology of Sport*, 2012; 29(4): 263-268.

- López de Subijana, C., Juarez, D., Mallo, J., Navarro, E. Biomechanical analysis of the penalty-corner drag-flick of elite male and female hockey players. *Sports Biomechanics*, June, 2010; 9(2): 72-78.
- López de Subijana, C., Juarez, D., Mallo, J., Navarro, E. The application of biomechanics to penalty corner drag-flick training: a case study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2011; 10: 590-595.
- Malý, P.F. Qualisys system applied to industrial testing. *Applied Mechanics and Materials*, December, 2013; 486(1): 135-140.
- McGinnis, P.M. *Biomechanics of Sport and Exercise*. 3rd Edition, Champaign, IL: Human Kinetics, 2013.
- McLaughlin, P. Three-dimensional biomechanical analysis of the hockey drag flick: full report. Belconnen, A.C.T., Australia: Australian Sports Commission, 1997.
- Medved, V. *Measurement of Human Locomotion*. 1st edition, Florida: CRC Press LLC, 2001.
- Meriç, B., Aydın, M. Hareket analizinde kullanılan görüntü sisteminin hassasiyetinin belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 2008; 5(2).
- Meriç, B. Farklı Spor dallarındaki yüksek kol atışı tekniğinin biyomekaniksel analizi. Doktora tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Kocaeli, 2003.
- Miller, S.A. The kinematics of inaccuracy in basketball shooting. In *Proceedings I of the XVI ISBS Symposium* (edited by H.J. Riehle and M. Vieten), UVK - Universitätsverlag Konstanz, Germany, 1998; 188-191.
- Mitchell-Taverner, C. *Field Hockey Techniques & Tactics*. Human Kinetics, ISBN 0-7360-5437-5, 2005.
- Morpa Spor Ansiklopedisi. Morpa Kültür Yayınları Ltd. Şti. 3: 162-164, İstanbul, 2005.
- Muratlı, S., Çetin, E. *Spor Biyomekaniği*. Başak Matbaacılık, Ankara, 2011.
- Muratlı, S., Toraman, F., Çetin, E. *Sportif Hareketlerin Biyomekanik Temelleri*. Bağırğan Yayımevi, Ankara, 2000.
- Nac Image Technology, High Speed Camera Systems. Ultra UBSi 12/24 Ultra High Speed Framing Camera, Erişim: 27 Kasım 2016, <http://www.nacinc.com/datasheets/UltraUBSi-12-24.pdf>
- Nac Image Technology, High Speed Camera Systems. CamRecord Runner CR-R1000, Erişim: 27 Kasım 2016, <http://www.nacinc.com/datasheets/CamRecord-RunnerCR-R1000.pdf>
- Nac Image Technology, High Speed Camera Systems. Data Seets, Erişim: 27 Kasım 2016, <http://www.nacinc.com/datasheets/>
- Nordin, M., Frankel, V.H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, Lea&Febiger, Philadelphia, PA, USA, 1989.
- O'Donoghue, P. *Research Methods for Sports Performance Analysis*. London: Routledge, 2010.
- Okumuş, Y. Hokey'in tarihi gelişimi ve Türkiye geneline yayılması için ideal bir model. Lisans Bitirme tezi. Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü, Ankara, 2005.
- Öz, E. Voleybolda smaç kolunun açısız kinematik analizi. Yüksek Lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara, 2008.
- Özgören, N.Ş. Barfıkste ters ve düz devir hareketlerinin biyomekanik analizi. Yüksek Lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı, Ankara, 2014.
- Özlu, M. 50 m serbest yüzme performansına antropometrik ve kinematik parametrelerin etkisi. Yüksek Lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Konya, 2012.

Payton, C.J., Bartlett, R.M. Biomechanical Evaluation of Movement in Sport and Exercise. The British Association of Sport and Exercise Sciences Guidelines, Routledge, USA, 2008; 8-10-33.

Penalty corner. Erişim: 25 Nisan 2016 https://en.wikipedia.org/wiki/Penalty_corner

Pers J., Bon M., Kovacic S., Sibila, M., Dezman, B. Observation and analysis of large- scale human motion. Hum. Mov. Sci. Jul, 2002; 21(2): 295.

Pineiro, R. Observaci3n y an3lisis de la acci3n de gol en hockey hierba [The goal play in field hockey: observation and analysis]. Wanceulen, Sevilla, 2008.

Pineiro, R., Sampedro, J., Refoyo, I. Differences between international men's and women's teams in the strategic action of the penalty corner in field hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2007; 7(3): 67-83.

Polat, Y.U. Adli bilimler laboratuvarlarında kullanılan 3lçüm cihazlarının kalibrasyon parametrelerinin belirlenmesi ve kalibrasyon prosedürlerinin oluşturulması. Yüksek Lisans tezi. İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul, 2015.

Pourcelot, P., Audigie, F., Degueurce, C., Geiger, D., Denoix, J.M. A method to synchronize cameras using the direct linear transformation technique. *Journal of Biomechanics*, 2000; 33: 1751-1754.

Robertson, D.G.E., Gordon, D., Caldwell, G.E., Hamill, J., Kamen, G., Whittlesey, S.N. Research Methods in Biomechanics. Human Kinetics Campaing, IL, USA, 2004; 61825-5076, 1-2-9-10-11-12.

Qualisys Track Manager. Erişim: 25 Mayıs 2016, <http://www.qualisys.com/software/qualisys-track-manager/>

Quality Magazine. Photron Camera Honored by Japan Society of Mechanical Engineers, 23 January 2008 <http://www.qualitymag.com/articles/83508-photron-camera-honored-by-japan-society-of-mechanical-engineers> (Erişim: 26 Kasım 2016).

Savelsbergh, G.J.P., Williams, A.M., Van der Kamp, J., Ward P. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal Sport Science*, 2002; 20: 279-287.

Seven, Y.B. Biomechanical analysis of sit-to-stand motion in children with backpack load. The Degree of Master of Science. Boğaziçi University, Institute of Biomedical Engineering, June, 2006.

Shapiro, R. Direct linear transformation method for three-dimensional cinematography. *The Research Quarterly*, 1978; 49(2): 197-205.

Sharma, A., Tripathi, V., Koley, S. Correlations of anthropometric characteristics with physical fitness tests in Indian professional hockey players. *Journal of Human Sport & Exercise*, September, 2012; 7(3): 698-705.

SIMI Reality Motion Systems. Erişim: 22 Haziran 2016, <http://www.simi.com/>

Solomon, E.P. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Çev: Süzen, B., Birol Basın Yayın Dağıtım Ltd., İstanbul, 1997.

Süzen, L.B. Hareket Sistemi Anatomisi ve Kinesiyoloji. Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. şti. İstanbul, 2013.

Süzen, L.B. İnsan Anatomisine Giriş. 1. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. şti. İstanbul, 2012.

Swope, B. Youth Field Hockey Drills, Strategies, Plays and Games Handbook. First Edition, 2011; Series 3, Book 10.

şahin, G. 17-19 yaş grubu elit erkek çim hokeycilere uygulanan iki farklı kuvvet antrenman programının bazı fiziksel, fizyolojik ve teknik özelliklere etkileri. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.

Teach Pe. Drag Flick Shot, Erişim: 26 Mart 2016, http://www.teachpe.com/hockey/shooting/drag_shot.php

Trew, M., Everett, T. Human Movement. New York: Churchill Livingstone, USA. 1997.

Vision Research. Ametek Materials Analysis Division. Phantom Camera Products, Phantom VEO Digital High Speed Cameras, Erişim: 25 Kasım 2016, <http://www.phantomhighspeed.com/Products/Phantom-VEO/Phantom-VEO-710L-710S>

Vision Research. Ametek Materials Analysis Division. Phantom Camera Products, Phantom Miro C-Series Digital High-Speed Cameras, Erişim: 25 Kasım 2016, <http://www.phantomhighspeed.com/Products/Miro-C-N-Series-Cameras>

Viswanath, S.R., Kalidasan, R. Correlations of biomechanical characteristics with ball speed in penalty corner push-in. *International Journal of Recent Research and Applied Studies*, 2014; 1(1): 1-3.

Viswanath, S.R., Kalidasan, R. Selected Biomechanical and kinanthropometrical factors in relation to penalty corner performance in field hockey. ISBS conference proceedings, Taiwan, 2012.

Wein, H. The Advance Science of Hockey. London: Pelham Books Ltd., 1981; 20.

Weineck, J. Spor Anatomisi. Spor Yayınevi ve Kitapevi. Duman Ofset. Spor Kuramı Dizisi: 4. Çeviri: Semra Elmacı, Ankara, 2011.

Weineck, J. Sporda İşlevsel Anatomisi. Bağırğan Yayınevi, 1998.

Willmott, A.P. Dapena, J. The Planarity of the stickface motion in the field hockey hit. *Journal of Sports Sciences*, 2012; 30(4): 369-377.

Winter, D.A. Biomechanics and Motor Control of Human Movements. 5nd edition, John Wiley&Sons, Inc. New Jersey, USA, 2009.

Wirhed, R. Athletic Ability and the Anatomy of Motion. Mosby Press, Second edition, Spain, 1997.

Wood, G.A., Marshall, R.N. The accuracy of dlt extrapolation in three dimensional film analysis. *Journal of Biomechanics*, 1986; 19: 781-785.

Yeadon, M.R., Challis, J.H. Future directions for performance related research in sports biomechanics. The Sports Council, Ancient House pres, Ipswich, London, 1992; 6.

Yıldırım, M. İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2001.

Yıldırım, M. Hareket (Lokomotor) Sistemi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2003.

Yusoff, S., Hasan, N., Wilson, B. Three-dimensional biomechanical analysis of the hockey drag flick performed in competition. ISN Bulletin, National Sport Institute of Malaysia, 2008; 1: 35-43.

ÖZGEÇMİŞ

1. Bireysel Bilgiler

- Adı Soyadı: Canan Gülbin ESKİYECEK
- Doğum yeri ve tarihi: Diyarbakır – 10.05.1978
- Uyuşu: T.C.
- Medeni Durumu: Bekâr
- Çalıştığı Kurum: Gaffar Okkan Anadolu Lisesi
- İletişim Adresi ve telefonu: Aziziye Mahallesi, Öztaş Sitesi, 260 Ada CO3, Kat:5 Daire No:10 Toplu Konutlar Yenişehir / DİYARBAKIR. Telefon: 0 505 3782532

2. Eğitimi (tarih sırasına göre)

- **Lisans:** Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği (1997-2001)
- **Yüksek Lisans:** Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2009-2012)
- **Lisans:** Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Fransız Dili ve Edebiyatı (2012-....)
- **Doktora:** Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Programı (Dr) (2013-halen)
- **Yabancı dili:** İngilizce

3. Unvanları

4. Mesleki Deneyimi

- Türkiye Basketbol Federasyonu – Yardımcı Basketbol Antrenörlüğü
- Türkiye Badminton Federasyonu – Yardımcı Badminton Antrenörlüğü
- Türkiye Satranç Federasyonu – Yardımcı Satranç Antrenörlüğü
- Türkiye Yüzme Federasyonu – Yardımcı Yüzme Antrenörlüğü

5. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

6. Bilimsel Etkinlikler

- Seçilmiş yayınlar

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. "Beden Eğitimi Ders Saatinin Azaltılmasına Yönelik Kararın Öğretmenler Üzerindeki Etkileri / The Affects of the Decision for Decreasing of the Physical Education Lesson Hours over the Teachers". Tamer KARADEMİR, Bilal ÇOBAN, Canan Gülbin ESKİYECEK. New World Sciences Academy (NWSA), 2010.
2. "Sporcularda Tercih Edilen Antrenör Liderlik Davranışlarının Yaş, Cinsiyet ve Spor Dalı Açısından İncelenmesi (Diyarbakır Örneği) / The Investigation in Terms of Age Gender and Sports of Coach Leadership Behaviours Preferred in Athletes (The Sample of Diyarbakır)". Canan Gülbin ESKİYECEK, Betül BAYAZIT, İhsan SARI. SSTB International Refereed Academic Journal of Sports, Health and Medical Sciences, Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi, 2015.
3. "2013 Türkiye U-20 Dünya Kupasının Organizasyon Yapısının İncelenmesi / The Investigation of Organization Structure of the 2013 World's Cup in Turkey". Cengiz ÇIYAN, Rıza ERDAL, Canan Gülbin ESKİYECEK, Zekiye BAŞARAN, Mine GÜL, Ertay SEYREK. International Journal of Science Culture and Sport (IntJSCS), Sayı:12, Ss: 129-140, 25.08.2015, Ankara. (Doi Number: <http://dx.doi.org/10.14486/IJSCS368>)
4. "2012 Yılında Düzenlenen Erzurum Avrupa Curling C Klasmanı ile Karlstad Avrupa Curling B Klasmanı Organizasyon Yapısının İncelenmesi / The Investigation of Organizational Structure of Karlstad European Curling B Classification with Erzurum European Curling C Classification Held in 2012". Alican KARATAŞ, Rıza ERDAL, Canan Gülbin ESKİYECEK, Zekiye BAŞARAN, Ertay SEYREK, Mine GÜL. International Journal of Science Culture and Sport (IntJSCS), Sayı:12, Ss: 167-177, 25.08.2015, Ankara. (Doi Number: <http://dx.doi.org/10.14486/IJSCS372>)

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında (Proceedings) Basılan Bildiriler

1. "19 Mayıs Gençlik ve Spor Bayramının ve Törenlerin Öğrenciler Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi / Determination of the Effects of 19 May Youth and Sports Day and Ceremonies on Students". Canan Gülbin ESKİYECEK, Tamer KARADEMİR. 11th International Sport Sciences Congress, 11.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2010, Antalya / TÜRKİYE.
2. "12 Haftalık Basketbol Antrenmanlarının Yaz Spor Okullarındaki Kız Çocukların Bazı Fiziksel ve Ekokardiyografik özellikleri Üzerine Etkileri / The Effects of 12 Weekly Basketball Training on Sports Summer Schools Girls Children of Some Properties Physical and Echocardiographic". Canan Gülbin ESKİYECEK, Serdar ORHAN, Yüksel SAVUCU, İsmail YILDIZ, Vedat ÇINAR. 12th International Sport Sciences Congress, 12.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. December 12-14, 2012. Colossae Thermal Hotel - Denizli / TÜRKİYE.
3. "12 Haftalık Basketbol Antrenmanlarının Yaz Spor Okullarındaki Kız Çocukların Bazı Fiziksel ve Solunum Fonksiyonları Üzerine Etkileri / The Effects of 12 Weekly Basketball Training on Sports Summer Schools Girls Children of Some Properties Physical and Respiratory". Canan Gülbin ESKİYECEK, Serdar ORHAN, Yüksel SAVUCU, İsmail YILDIZ, Vedat ÇINAR. 12th International Sport Sciences Congress,

12.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. December 12-14, 2012. Colossae Thermal Hotel - Denizli / TÜRKİYE.

4. "12 Haftalık Basketbol Antrenmanlarının Yaz Spor Okullarındaki Kız Çocukların Bazı Fiziksel ve Antropometrik Özellikleri Üzerine Etkileri / The Effects of 12 Weekly Basketball Training on Sports Summer Schools Girls Children of Some Properties Physical and Anthropometric". Serdar ORHAN, Canan Gülbin ESKİYECEK, Yüksel SAVUCU, İsmail YILDIZ, Vedat ÇINAR. 12th International Sport Sciences Congress, 12.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. December 12-14, 2012. Colossae Thermal Hotel - Denizli / TÜRKİYE.
5. "Diyarbakır'da Amatör Tenis Sporunu Yapan Bireylerin Tenise Yönelme Nedenleri ve Beklentilerinin Gerçekleşme Düzeylerinin Araştırılması / The Investigation of Realization Levels of Expectations and Reasons of Tennis Orientation Individuals Who Engaged in Amateur Tennis Sport in Diyarbakır". Canan Gülbin ESKİYECEK, Özlem YENİGÜN. 13th International Sport Sciences Congress, 13.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 7-9 Kasım 2014, Konya / TÜRKİYE.
6. "2013 Türkiye U-20 Dünya Kupasının Organizasyon Yapısının İncelenmesi". Cengiz ÇIYAN, Rıza ERDAL, Canan Gülbin ESKİYECEK, Zekiye BAŞARAN, Mine GÜL, Ertay SEYREK. 4th International Conference on Science Culture and Sport, 22-26 May 2015, Ohrid / MAKEDONYA.
7. "2012 Yılında Düzenlenen Erzurum Avrupa Curling C Klasmanı ile Karlstad Avrupa Curling B Klasmanı Organizasyon Yapısının İncelenmesi". Alican KARATAŞ, Rıza ERDAL, Canan Gülbin ESKİYECEK, Zekiye BAŞARAN, Ertay SEYREK, Mine GÜL. 4th International Conference on Science Culture and Sport, 22-26 May 2015, Ohrid / MAKEDONYA.
8. "12.Sınıf Öğrencilerinin Spor Yapma ve Yapmama Durumlarına Göre Stres Düzeylerinin İncelenmesi / The Investigation of Stress Levels According to Case Engaged in Sports and Sedanter of 12th Class Students". Ece UPÇİN, Murat SON, Betül BAYAZIT, Canan Gülbin ESKİYECEK. 2.Uluslararası Spor Bilimleri Turizm ve Rekreasyon Öğrenci Kongresi, 28-30 Mayıs 2015, Afyon / TÜRKİYE.

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. "Eğitilebilir Zihinsel Engelli Kız Çocuklarda Cimnastik Çalışma Programının Denge Gelişimine Etkisinin İncelenmesi / The Investigation of the Effect on the Development of Balance the Study Programme of the Gymnastics in the Educable Mentally Handicapped Girls". Betül BAYAZIT, Hülya FİL, Murat SON, Serap ÇOLAK, Canan Gülbin ESKİYECEK, Enis ÇOLAK. ASOS Journal, The Journal of Academic Social Science, Aralık 2014.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

1. "Kocaeli Üniversitesi Besyo Son Sınıf Öğrencilerinin İstihdam Sorunu Açısından Umutsuzluk Düzeylerinin İncelenmesi". Havva YILMAZ, Murat SON, Betül BAYAZIT, Canan Gülbin ESKİYECEK, Yavuz TAŞKIRAN. 8.Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi, 14-16 Mayıs 2015, Mersin / TÜRKİYE.

- Aldığı burslar
- Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu "Spor Bilimlerinde Uygulamalı Temel İstatistik" ve "Spor Bilimlerinde Uygulamalı İleri İstatistik" TÜBİTAK Bursu.

- Ödüller
- Yenişehir Kaymakamlığı Takdirname Belgesi
- Milli Eğitim Müdürlüğü Mesleki Teşekkür Belgeleri

- Verdiği konferans ya da seminerler

Seminerler

- Basketbolda Hakem Antrenör İlişkisi - Yüksek Lisans Semineri 2010
- Besyo Sınavları Öncesi Yüzme Branşının Ön Eleme Olarak Seçilmesinin İncelenmesi - Doktora Semineri I
- Zihinsel Engelli Çocuklarda Hareket Eğitimi - Doktora Semineri II
- NBA Ligi Üzerinden Profesyonel Takım Sporlarının Bugünkü Yapısı ve Ekonomi Üzerine Farklı Yaklaşımlarının İncelenmesi - Doktora Semineri III
- Gen Dopingi - Doktora Semineri IV

Antrenörlük Belgeleri ve Hakemlik Lisansları

- 1. Kademe Yardımcı Basketbol Antrenörlük Belgesi
- 1. Kademe Yardımcı Badminton Antrenörlük Belgesi
- 1. Kademe Yardımcı Satranç Antrenörlük Belgesi
- Türkiye Basketbol Federasyonu Hakem Lisansı
- Türkiye Yüzme Federasyonu Hakem Lisansı

Sertifikalar

- Bilgisayar Sertifikası
- İngilizce Sertifikası
- Lisans Başarı Belgesi
- Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu "Spor Bilimlerinde Uygulamalı Temel İstatistik" ve "Spor Bilimlerinde Uygulamalı İleri İstatistik" Katılım Belgesi
- Beden Eğitimi Mesleki Gelişim Seminerleri Katılım Belgesi
- Basketbol, Badminton ve Yüzme Seminerleri Katılım Belgeleri
- Danışman Öğretmen Eğitimi Seminer Belgesi
- Özel Eğitim Hizmetleri Seminer Belgesi

EKLER

Ek 1. Etik Kurulu Onay Belgesi



KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMA ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Birimi Umutepe Yerleşkesi /KOCAELİ
TELEFON	0262 303 74 64 – 74 50
FAKS	0262 303 74 63
E-POSTA	etikkurul@kocaeli.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Çim Hokeyinde Penaltı Kornerde Farklı Şut Tekniklerinin 3 Boyutlu Biyomekaniksel Analizi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU	KOÜ KAEK 2015/173			
	EUDRACT NUMARASI				
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Bergün Meriç Bingül			
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI				
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doktora Öğrencisi Canan Gülbin Eskiyecek			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Bilimleri			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	Kocaeli Üniversitesi BESYO Spor Bilimleri Bölümü			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	-				
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA (DOKTORA TEZİ)				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL	ULUSLARARASI	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	29/05/2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	29/05/2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>	
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER	<input type="checkbox"/>	

Karar No: 4/12 Proje No: KOU KAİK 2015/173 Tarih : 30/06/2015

AR BİLGİLERİ

Yrd. Doç. Dr. Bergün Meriç Bingöl sorumluluğunda yapılan ve yukarıda bilgileri verilen Klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakinca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tahsisinin salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI

Hasta Hakları Yönetmeliği (01.08.1998/23420), Hasta Hakları Yönetmeliği Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (8 Mayıs 2014/ 28994), Helsinki Bildirgesi (2008), İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu (Nisan 2013),ICH/GCP-Guideline for Good Clinical Practice (10 Haziran 1996)İnsan Denekleri İçere Biyomedikal Araştırmaların Uluslar arası Rehber Kuralları (CIOMS, 2002), Biyotıp Araştırmalarına İlişkin İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesine Ek Protokolün Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun (10 Mart 2011/6212), Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi (4 Nisan 1997), Ek Madde 10 (6 Nisan 2011, 6225)) Resmî Gazetede 13.04.2013 tarih ve 28617 sayılı ile yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik (25 Haziran 2014/29041)

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: PROF. DR. NERMİN ERSOY

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Nermin ERSOY Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	KOÜ Tıp Fak. Tıp Tarihi ve Etik AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N. Ersoy
Prof. Dr. Dilek URAL Başkan Yrd.	Kardiyoloji	KOÜ Tıp Fak. Kardiyoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. B. Faruk ERDEN Üye	Farmakoloji	KOÜ Tıp Fak. Farmakoloji AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Gülcem TÜRKER Üye	Pediyatri	KOÜ Tıp Fak. Çocuk Sağ. ve Hst.AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Yavuz GÜRKAN Üye	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	KOÜ TF Anesteziyoloji ve Reanimasyon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K. Kılıç
Prof. Dr. Hale M. KIR Üye	Biokimya	KOÜ Tıp Fak. Biokimya AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H. M. Kir
Doç. Dr. Ayşe KARSON Raportör	Fizyoloji	KOÜ Tıp Fak. Fizyoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Murat GÜVEN Üye	Genel Cerrahi	Kocaeli Derince Eğt. ve Arş. Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K. Kılıç
Uzm. Dr. Berna A. ŞERİFİ Üye	Halk Sağlığı	İzmit 1 Nolu AÇSAP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B. A. Şerifi
Arş. Gör. İŞİK Üye	Avukat	Kocaeli Barosu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yasemin ÜLSOY Üye	Hasta Hakları Temsilcisi	Ev Hanımı	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Öngen TAK	Danışman Dış Hekimi	KOU Dış Hekimliği Fak.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K. Kılıç

* :Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Değerlendirme Formu
28 Nisan 2009 Versiyon No:1

2

Ek 2. Türkiye Hokey Federasyonu İzin Belgesi



TÜRKİYE HOKEY FEDERASYONU
TURKISH HOCKEY FEDERATION



Sayı : THFB-2015 / 734
Konu :

10/09/2015

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğüne)

Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsü 126303003 numaralı doktora öğrencisi Canan Gülbin ESKİYECEK tarafından “Çim Hokeyinde Penaltı Kornerde Farklı Şut Tekniklerinin 3 Boyutlu Biyomekaniksel Analizi” başlıklı doktora tezi çalışmasında Federasyonumuza bağlı Bolu ilinde ikamet eden erkek Milli Takım sporcularımızın eğitimlerini ve antrenmanlarını aksatmayacak şekilde bağlı buldukları kulüpten de izin almak koşuluyla çalışmaya katılmaları Federasyonumuzca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.


Taylan MERT
Genel Sekreter

Türkiye Hokey Federasyonu

Spor Genel Müdürlüğü Kızılay Ek Hizmet Binası Süleyman Sırrı sok No 3 Kat 6 Oda 604-605 Yenışehir / ANKARA
Tel: +90 312 3103513Faks: +90 312 3103578
Web: www.turkhokey.gov.tr / e-mail: turkiyehokey@gmail.com

Ek 3. Bolu Highway Hokey Kulübü İzin Belgesi



Tarih: 16.09.2015

Sayı: 2015/24

Konu: Analiz hk.

T.C.

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ

Üniversitenize bağlı Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda görev yapan Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Bergün MERİÇ BİNGÜL'ün "Çim Hokeyinde Penaltı Korneerde Farklı Şut Tekniklerinin 3 Boyutlu Biyomekaniksel Analizi" başlıklı Doktora Tezi çalışmasında kulübümüz Hokey sporcularının bu çalışmada yer alması ve bu sporcular üzerinde çalışma yapması yönündeki talebi derneğimizce uygun görülmüştür.

Saygılarımızla



Necatullah DURUKAN

Highway Hokey Kulübü Başkanı

Ek 4. Tez Denetleme Listesi

Tez Denetleme Listesi

Tez, aşağıdaki denetimler yapılarak tamamlanmıştır.

- Kapak ve iç kapak sayfalarında BİLİM UZMANLIĞI ya da DOKTORA şeklinde elde edilen unvanlar yazıldı (Kapak sayfasına danışman adı yazılmamalıdır).
- Kapak sayfasına mezun olunan PROGRAMIN (Anabilim dalının değil) adı yazıldı.
- Tez kapağı sırt kısmına kılavuzda belirtilen çizimde (yazının yönüne dikkat!) ad, program, yıl yazıldı.
- Onay sayfası uygun çizimde hazırlandı (kazanılan unvanlar BİLİM UZMANLIĞI ya da DOKTORA olmalıdır) imzalatıldı (Enstitü Müdürü'nün imzası da gereklidir, imzaların aynı renk kalemle atılmasına dikkat edilmelidir).
- Dizinler kılavuzda belirtildiği gibi sıralandı.
- Ön sayfalara i, ii, iii şeklinde Roma rakamları konuldu.
- Sayfa numaraları kılavuzda belirtildiği şekilde konuldu.
- Sayfa düzeni kılavuzda belirtildiği şekilde yapıldı.
- Ana metin yazı boyutu 12 olacak biçimde basıldı.
- Dipnot yazı boyutu 10 olacak şekilde basıldı.
- Ana metin satır aralığı 1.5 olacak şekilde yazıldı.
- Kaynaklar abecesel sıralamaya göre yazıldı.
- Kaynak gösterme ilkelerine ve yazım kurallarına uyuldu.
- Ekler kılavuzda belirtildiği gibi verildi.

15 / 02 / 2017

Danışman

Doç. Dr. Bergtın MERİÇ BİNGÜL

İmza