

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOKSÖRLERDE ESNEKLİK VE DENGİNİN DİREKT  
YUMRUK KİNEMATİĞİ İLE İLİŞKİSİ**

**Fzt. Mustafa SOYKURT**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
YÜKSEK LİSANS**

**ANKARA**

**2017**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOKSÖRLERDE ESNEKLİK VE DENGİNİN DİREKT  
YUMRUK KİNEMATİĞİ İLE İLİŞKİSİ**

**Fzt. Mustafa Soykurt**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
YÜKSEK LİSANS**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. İrem DÜZGÜN**

**ANKARA**

**2017**

## ONAY SAYFASI

Boksörlerde Esneklik ve Dengenin Direkt Yumruk Kinematiki ile İlişkisi

Fzt. Mustafa SOYKURT

Bu çalışma 21.09.2017 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Programı"nda yüksek lisans / doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Nevin ERGÜN  
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İrem DÜZGÜN  
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Üye: Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY  
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Üye: Doç. Dr. Baran YOSMAOĞLU  
(Başkent Üniversitesi)

(imza)

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serdar ARITAN  
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Tarih 03 Ekim 2017

(imza)

Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

Tezimin/Raporumun .....tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

Tezimin/Raporumun.....tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

21 /09/2017

  
Mustafa SOYKURT

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. İrem DÜZGÜN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

**Mustafa SOYKURT**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca sağladığı destekten, bilgi birikimi ile bana yol göstericiliğinden ve daima güler yüzlü oluşundan dolayı tez danışmanım Doç. Dr. İrem Düzgün'e

Mesleki eğitimim ve tez dönemim boyunca sağladıkları desteklerden ötürü Prof. Dr. Nevin Ergun ve Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay'a

Tez süresince bana desteklerini esirgemeyen ve daima yardımcı olan arkadaşlarım Uzm. Fzt. Ali Yalçın ve Uzm. Fzt. Dilara Dönder Kara'ya

Tezimin önemli bir parçası olan direkt yumruk tekniğinin kinematik analizlerini üstlenen Uzm. Nihat Şükrü Özgören ve Yrd. Doç. Dr. Serdar Arıtan'a

Tezimin denge ölçümlerinin yapılabilmesi için Hacettepe Gün Hastanesi'nin cihaz ve diğer imkanlarını kullanmamı sağlayan Prof. Dr. Feza Korkusuz'a ve ölçümleri yapmamda yardımcı olan Uzm. Fzt. Seval Yılmaz'a

Tezimin analizlerini yapmamda yardımcı olan Dr. Deniz Yüce'ye

Eğitim hayatım boyunca desteğini her zaman hissettiğim sevgili aileme

SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM...

*Mustafa SOYKURT*

## ÖZET

**Soykurt M. Boksörlerde esneklik ve dengeni, direkt yumruk kinematığı ile ilişkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi Ankara, 2017.** Bu çalışmanın amacı; boksörlerde gövde ve alt ekstremitelerde esnekliği ve dengenin, performansın en önemli belirleyicilerinden olan yumruk hızı ve kuvvetine etkisini araştırmaktır. Çalışmaya 20 Türk amatör boksör dahil edildi. Tüm boksörlerin demografik bilgileri kaydedildi (Yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, dominant kol, spor yaşı). Statik ve dinamik denge Biodex denge (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY) cihazı kullanılarak değerlendirildi. Gövde hiperekstansiyon, gövde lateral fleksiyon, gövde rotasyon, otur-eriş, m. hamstring, m. gastrocnemius ve m. quadriceps esneklik testleriyle gövde ve alt ekstremitelerde esnekliği belirlendi. Video kamera yöntemi ile direkt yumruk tekniği kaydedildi ve MATLAB ortamında geliştirilen yazılımlar kullanılarak hesaplandı. Testlerden elde edilen ölçüm verileri için Normal dağılan parametrelere Pearson Korelasyon Katsayısı, normal dağılmayan parametrelere Spearman Rho Korelasyon Katsayısı verildi. Sıkletleri içeren 3 grubu karşılaştırmak için Kruskal-Wallis kullanıldı. Ölçüm verilerinin analizi sonucunda non-dominant taraf gövde lateral fleksiyonu esnekliğinin hem yumruk kuvveti hem de yumruk hızı ile ilişkisi bulunurken ( $r:0,54;p<0,05$ ), non-dominant taraf gövde rotasyon esnekliğinin ise sadece yumruk kuvveti ile ilişkisi bulundu ( $r:0,49; p<0,05$ ). Boksörlerde, Stabilitate Limitleri denge testi, zorluk seviyesi 6'da dinamik dengenin arka yönde ağırlıkta olduğu bulundu. Dinamik denge ölçümlerinden sporcu tek bacak denge testi genel ve medial-lateral stabilite indekslerine göre en iyi dengeye sahip grup orta sıklet iken en kötü dengeye sahip grup ağır sıklet olarak bulundu ( $p<0,05$ ). Quadriceps Ely's testinin sonuçlarında gruplar arasında farklılık bulundu. Non-dominant taraf ölçüm verilerine göre hafif sıklet en fazla esnekliğe sahip olurken, orta sıklet en az esnekliğe sahip olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). Yumruk hızı ve kuvveti ölçüm verilerinde, sıkletlere göre fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Çalışma sonucunda ağır sıkletlerin dinamik dengelerinin diğer sıkletlere göre daha kötü olduğu bulundu. Non-dominant taraf gövde lateral fleksiyonu ve rotasyonu esnekliğinin, yumruk performansını etkilediği gösterildi. Yumruk performansının artırılmasında esneklik ve dengenin göz önünde bulundurulmasının önemli olduğu ve antrenman programlarına dahil edilebileceği düşünülmektedir. Dengenin yumruk performansı üzerine etkisi ile ilgili ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Boks, yumruk, denge, kinematik, esneklik, spor

## ABSTRACT

**Soykurt M. The study of correlation of the balance and flexibility with the kinematics of direct punch in boxing. Hacettepe University, Institution of Health Science, Sports Physiotherapy Program, Thesis of Master Degree, Ankara, 2017.**

The aim of the study was to investigate the effects of flexibility and balance of trunk and lower extremity on the force and speed of direct punch, which are the most important determinants of performance. 20 healthy Turkish boxers were included in the study. Demographics (Age, height, weight, dominant hand, sport age) of the boxers were recorded. Biodex balance instrument (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY) was used to obtain dynamic and static balance scores of the participants. The trunk and lower extremity flexibilities were determined through; Trunk hyperextension, trunk lateral flexion, trunk rotation, sit-reach, m. hamstring, m. gastrocnemius and m. quadriceps tests. Using video camera method, direct punch technique was recorded, and processed with MATLAB based software. Among the data acquired, for the normally distributed data Pearson correlation coefficient was computed, and for the data with non-normal distribution Spearman Rho correlation coefficient was computed. For the comparison of 3 weight classes included, Kruskal-Wallis was calculated. The results of the investigation showed that there is correlation between trunk lateral flexion of non-dominant side and the strength and the speed of the punch ( $r:0.54$ ;  $p<0.05$ ) whereas, flexibility of non-dominant side trunk rotation was found to be correlated with only punch strength ( $r:0.49$ ;  $p<0.05$ ). When the Limits of Stability balance tests, at difficulty level 6, was run on the participants, it was observed that the balance was mostly focused on the backside. According to athletic single leg stance balance total and medial-lateral stability indexes, the best balance was in middleweight class while heavy weight class had the worst balance among the weight classes. ( $p<0.05$ ). Quadriceps Ely's test showed statically significant differences between classes. The results suggested that the most flexible class was lightweight whereas the least flexible group was middleweight ( $p>0.05$ ), according to the non-dominant side measurements. In terms of weight classes, no statistical difference was seen in the strength and the speed of punch ( $p>0.05$ ). In conclusion dynamic balance of heavy weight boxers was worse than that of other weight classes. It was showed that the flexibility of non-dominant side trunk lateral flexion has effect on the punch performance. It was understood that balance and flexibility should be considered for improving the punch performance and that balance and flexibility exercises should be included in the training programs. Further investigation is required regarding the effects balance on punch performance.

**Keywords:** Boxing, punch, balance, kinematics, flexibility, sport



**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Boks Tarihçesi	3
2.2.1. Boks Sporuna Ait Terminoloji	3
2.3. Boks sporu tanımı	5
2.4. Boksör Duruşu ve Gard Çeşitleri:	6
2.5. Yumruk Atma	9
2.5.1. Direkt Yumruk	9
2.5.2. Kroşe Yumruk	10
2.5.3. Aparkat Yumruk	11
2.6. Direkt Yumruk Biyomekaniği	12
2.7. Performans	13
2.7.1. Esneklik	13
2.7.2. Denge	14
2.7.3. Proprioepsiyon	18
2.7.4. Çeviklik	19
2.8. Hareket yakalama sistemleri	21
<b>3. BİREYLER ve YÖNTEM</b>	<b>28</b>
3.1. Bireyler	28

3.2 Yöntem	29
3.2.1. Demografik Bilgiler:	29
3.2.2. Değerlendirme Yöntemleri	29
3.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	41
<b>4.BULGULAR</b>	43
4.1. Demografik Bilgiler	43
4.3. Boksörlerin Esneklik Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi	43
4.4. Denge Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi	46
4.3.1 Stabilite Limiti Denge Testine Göre Dinamik Denge Dağılımının Değerlendirilmesi	46
4.5. Denge, Esneklik ölçümleri ve Direkt Yumruk Kinematik Analizlerinin Spor yaşı ve BKİ'ye göre Parsiyel olarak Değerlendirilmesi	48
4.6. Sıklete göre SL Denge Testinin Zorluk Seviyesi 4'te Değerlendirilmesi	49
4.6.1. Sıklete Bağlı Denge, Esneklik ve Direkt Yumruk Tekniği Kinematik Analizi Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi	49
<b>5. TARTIŞMA</b>	53
5.1 Gövde ve Alt Ekstremitte Esnekliği Testleri	54
5.2. Denge Testleri	57
5.3. Direkt Yumruk Kinematik Analizi	59
5.3.1. Direkt Yumruk Kinematik Analizi ile Esneklik	61
5.3.2. Direkt Yumruk Kinematik Analizi ile Denge	62
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	64
<b>7. KAYNAKLAR</b>	66
<b>8. EKLER</b>	
Ek 1. Etik Kurul Formu	
Ek 2. Çalışma Sistemik Veri Toplama Formu	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

**SİMGELER ve KISALTMALAR**

2B	: 2 Boyutlu
3B	: 3 Boyutlu
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
Hz	: Hertz
m/s	: Metre/saniye
m	: musculus
N	: Newton
Oz	: ons
SL	: Stabilite Limiti
STB	: Sporcu Tek Bacak
sn	: Saniye

## ŞEKİLLER

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
<b>3.1.</b> Sporcu Akış Şeması	29
<b>3.2.</b> Gövde Lateral Uzanma Testi	30
<b>3.3.</b> Gövde Hiperekstansiyon Testi	31
<b>3.4.</b> Gövde Rotasyonu Testi	32
<b>3.5.</b> Otur-eriş Testi	33
<b>3.6.</b> Gastroknemius Testi	34
<b>3.7.</b> Hamstring Testi	35
<b>3.8.</b> Quadriceps Ely's Testi	36
<b>3.9.</b> Sensoriyal Entegrasyon Denge Testi	38
<b>3.10.</b> Sporcu Tek Bacak Denge Testi	38
<b>3.11.</b> Stabilite Limiti Denge Testi	39
<b>3.12.</b> Yansıtıcı İşaretlerin Torba ve Sporcu Üzerindeki Yerleşimi	40
<b>3.13.</b> Direkt Yumruk Kinematik Analizi için Kamera ve Işıklandırma Sistem Düzenegi	41
<b>4.1.</b> Dinamik Denge 6 Zorluk Seviyesinde SL'nin Yönlere Dağılımı	47

## TABLOLAR

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b> Profesyonel ve Amatör Boksörlerde Sıklet Sınıfları	5
<b>4.1.</b> Tüm Boksörlerin Demografik Bilgileri	43
<b>4.2.</b> Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri	43
<b>4.3.</b> Boksörlerin Gövde Esneklik Ölçüm Verileri	44
<b>4.4.</b> Boksörlerin Gövde Esneklik Verileri ile Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri İlişkisi	44
<b>4.5.</b> Boksörlerin Alt Ekstremitte Esneklik Verileri	45
<b>4.6.</b> Boksörlerin Alt Ekstremitte Esneklik Verileri ile Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verilerinin İlişkisi	45
<b>4.7.</b> Denge Ölçüm Verileri	46
<b>4.8.</b> SL Denge Testi Zorluk Seviyesi 6 Ölçüm Verileri	47
<b>4.9.</b> Denge, Esneklik ölçümleri ve Direkt Yumruk Kinematik Analizlerinin Spor Yaşı ve BKİ'ye göre Parsiyel Analiz Verileri	48
<b>4.10.</b> Sıklete göre SL Denge Testi Zorluk Seviyesi 4'ü Tamamlama Yüzdesi	49
<b>4.11.</b> Sıklete göre Gövde Esnekliği Ölçüm Verileri	50
<b>4.12.</b> Sıklete göre Alt Ekstremitte Esneklik Ölçüm Verileri	50
<b>4.13.</b> Sıklete Göre Denge Ölçüm Verileri	51
<b>4.14.</b> Sıklete göre Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri	52

## 1. GİRİŞ

Boks yumruk, gövde hareketleri, ayak hareketleri ve üst ekstremitte hareketlerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş bir dövüş sporudur. Egzersiz amaçlı uygulanabildiği gibi tam temaslı bir mücadele sporu olarak da uygulanabilmektedir.

Boksta duruş çok önemlidir. Çünkü bir boksörün saldırı ve savunma gücü hızı, dengesi ve harekete her an hazır olmasına bağlıdır. Boksörün duruşu rahat olmalıdır. İyi bir duruş ile rakibin yumruğu karşısında denge yitirilmeksizin geriye kaçma ve etkili yumruk atma kolaylaşır (1). Boksta en önemli performans göstergesi etkili bir yumruk atılmasıdır. Etkili yumruğun belirleyicisi de yumruk hızı ve kuvveti olarak düşünülmektedir. Dövüş sporunda yumruk kuvvetinin maç sonucunu belirlemede etkili olduğu gösterilmiştir (2). Birçok yumruk çeşidi tanımlanmıştır (3). Direkt yumruk bunlardan biridir ve en sık kullanılan tekniktir (4). Literatürde de en çok araştırmanın direkt yumruk ile olduğu görülmüştür. Direkt yumruk adından da anlaşılacağı gibi düz bir şekilde atılır. Yapılan çalışmalarda yumruk hızının, alt ekstremitte toplam kuvveti ile ilişkisi gösterilmiştir (5). Bu kuvvetin oluşturulmasında esnekliğinde önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. İyi bir esneklik hareket sırasında pozisyonel kuvveti artırır, postür korunması için daha az enerji gereksinimi sağlar ve dolayısıyla fiziksel uygunluk performansını artırır (6). Ayrıca kas-eklem uyumunu artırarak yaralanma riskinin azaltılmasında ve proprioseptif girdinin artırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir (7). Ancak literatürde alt ekstremitte esnekliğinin yumruk performansı üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır.

Yumruk performansında dengenin de önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Denge, geliştirilebilen hareket tekniği ve kondisyon elementi olarak kabul edilebilir (8). Dinamik ve statik olmak üzere 2 ayrı komponenti vardır. Dinamik denge; postural kontrol, nöromuskular kontrol, alt ekstremitenin güç, esneklik ve koordinasyon komponentlerini içerir ve hareket halinde vücut pozisyonunu korumaya çalışır (9). Statik denge; postural kontrol, alt ekstremitte kutanöz, artikülasyon ve kassal bilgi, görsel geri dönüş içerir ve vücudu hareketsizken sabit tutmayı hedefler (10). Ayrıca kompleks hareketler sırasında denge ve vücut pozisyonunun kontrolünü artırmak, çevikliğin gelişmesiyle sonuçlanmaktadır (11). Dengenin sağlandığı stabil

platformlarda alt ekstremiteden üst ekstremiteye enerji transferinde kayıpların oluşmasının engellenebileceği ve daha iyi bir yumruk performansının sağlanabileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde boks sporu yapanlarda esneklik ve dengenin yumruk kinematik analizi ile ilişkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı boks sporu yapanlarda denge ve esnekliğin, yumruk kinematığı ile ilişkisini araştırmaktır.

### **Çalışmanın hipotezleri**

H0: Direkt yumruk kinematığı ile esneklik ve dengenin ilişkisi yoktur.

H1: Direkt yumruk kinematığı ile esneklik ve dengenin ilişkisi vardır.

H2: Sıklete göre yumruk kinematığı, denge ve esneklik değişiklik göstermez.

H3: Sıklete göre yumruk kinematığı, denge ve esneklik değişiklik gösterir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Boks Tarihçesi

Boks sporunun başlangıcı Antik Mezopotamya kadar eskidir. Antik Mezopotamya’da “Terracotta Kabartma”larında boks yapan adamlar betimlenmiştir. Aslında spor olarak olmasa da yaşamda kalmak için vurmak, avlanmak ve savaşmanın bu sporun temellerini oluşturduğu ve yıllar içerisinde boks organizasyonuna dönüştüğü kabul edilmektedir. Zaman içerisinde spora dair değişiklikler olmuş, özel ekipmanlar kullanılmaya başlanmış ve gelişmiştir. MÖ 1500 yıllarında ilk modernleşme boks eldiveninin kullanılmaya başlandığı Hagia Tria’da bulunan “Boks Vazosu”nda görünmektedir. Aynı zamanda vazounun en üstünde yer alan motifte beş erkekten ilk ikisinin biri yumruk atarken diğerinin vücut vuruşuyla karşılık verdiği, diğer 3 erkeğinde bu ikilinin maçını izledikleri betimlenmiştir. MÖ 1350’de Thebes’te bulunan kabartmalarda, Mısırlı 3 çift erkeğin direkt olarak çıplak elle boks maçı yaptıkları ve çiftlerde bir boksör her iki yumruğunu atarken diğer boksörün rakibinin yumruğunu bloklamak için ön kolunu kullandığı işlenmiştir. Bu kabartmaların yanında “vur ! vur ! vur !” yazdığı görülmüştür (12,13). Yıllar içerisinde boks sporu toplumların ilgisini çekmeye devam etmiş ve spora ait kurallar ile standartlar oluşturulmuştur. Günümüzde bu spor küresel popülaritesini artırarak devam ettirmektedir (14).

#### 2.2.1. Boks Sporuna Ait Terminoloji

##### **Yumruk**

El parmakları avuç içerisine sıkıca katlanır ve el sıkıca kapatılarak yumruk yapılır (3).

##### **Yumruk atma**

Avuç içine sıkıca katlanmış yumruğun alt ekstremitte, gövde ve üst ekstremitte kullanılarak öne doğru vuruş yapılmasıdır (3).



**Gard**

Boksörün, 45°'lik açıyla ayaklar omuz genişliğinde açık iken ağırlık arka ayakta olacak şekilde, arka ayak topuğu hafif havada, dizler hafif bükülü ve içe bakacak pozisyonda, ön el yumruğu göz seviyesinde, çene hafif aşağıda ve arka el yumruğu kaburgalara yakın, çene hizasında tutulmasıdır (3).

**Kombinasyon**

Ardışık yumruklardan oluşan serilerdir (15).

**Nakavt**

Boksörün aldığı darbe karşısında bilincini kaybederek ayaklar dışındaki vücudunun diğer herhangi bir parçasının yer ile temas etmesidir (15).

**Teknik nakavt**

Boksörün karşılaşmaya devam etmesine engel kesik veya bilinç kaybı gibi durumlarda hakemin kararıyla maçın sonlandırılmasıdır (15).

**Raunt**

Raunt, boks maçlarında dövüş zamanı periyodudur ve her raunt arasında 1 dakikalık dinlenme periyodu konulur. Bu periyodlar amatör ve profesyonel boksta değişiklik göstermektedir. Bir maç amatör boksta 3'er dk'lık toplam 3 raunttan oluşurken, profesyonel boksta 3'er dk'lık 4 raunt veya 3'er dk'lık 12 raunttan oluşmaktadır (15).

**Sarılmak**

Yorgunluk veya isabet etmeyen yumruk sonrası rakibin üzerine yaslanarak dövüşmek yerine rakibi kavramaktır (15).

**Blok**

Vücuda veya yüze isabet etmekte olan yumruğu eller, kollar veya omuzla durdurmasıdır (15).

### Ağırlık sınıfları

Boksta sıklet diye anılan vücut ağırlığına göre sınıflama kullanılmaktadır ve resmi maçlarda aynı sıkletteki boksörler maç yapmaktadır (16).

**Tablo 2.1.** Profesyonel ve Amatör Boksörlerde Sıklet Sınıfları (6)

Amatör boksörlerde sıklet sınıfları	Vücut ağırlığı (kg)	Profesyonel boksörlerde sıklet sınıfları	Vücut ağırlığı (kg)*
Hafif sinek	46-49	Minimum	47,63
Sinek	49,10-52	Hafif sinek	48,99
Horoz	52,10-56	Sinek	50,80
Tüy	56,10-57	Süper sinek	52,16
Hafif	57,10-60	Horoz	53,53
Hafif welter	60,10-64	Süper horoz	55,26
Welter	64,10-69	Tüy	57,15
Yarı orta	69,10-71	Süper tüy	58,97
Orta	71,10-75	Hafif	61,24
Yarı ağır	75,10-81	Süper hafif	63,50
Ağır	81,10-91	Welter	66,68
Süper ağır	+ 91	Süper welter	69,85
		Orta	72,57
		Süper orta	76,20
		Hafif ağır	79,38
		Yarı ağır	90,89
		Ağır	+ 90,89

\*Sıkletlerin sadece üst ve alt limitleri verilmiştir.

### 2.3. Boks sporu tanımı

Boks; yumruk, gövde, ayak ve üst ekstremitte hareketlerinin bir araya getirilmesiyle oluşan tam temaslı bir dövüş sporudur. Yumruk almadan yumruk atmaya amaçlar. Defans hareketleri sırasında boksör, her iki ayağı, gövdesi ve her iki eliyle rakibinin yumruğundan kaçmaya çalışır aynı zamanda hem rakibinin yumruğunu durdurması hem de kontra atağı başlatması gerekmektedir (17). Boks sporu kendi içinde çok farklı kuralları olan amatör ve profesyonel olmak üzere ikiye ayrılır.

#### Amatör boks

Amatör boks, eğlence ve spor amaçlı boks yapılmasıdır. Amatör boks maçları 3 raunt x 3 dk formatında yapılmaktadır. Karşılaşmalarda 10 oz'luk ve özel pedlerle

dizayn edilmiş üzerinde vuruş bölgesini gösteren beyaz alanlara sahip eldivenler ile yapılır. Amatör boksta sadece rakibin kafasının ön veya yan tarafına ve gövdeye vurulabilir (18-20). 1984'ten beri kasketin tüm dünya genelinde amatör maçlarda kullanılması ve karşılaşmalar sırasında atlet giyilmesi zorunludur. Vazelin veya yağ kullanımı yasaktır. Çünkü dövüş sırasında vazelin kendisinin veya rakibinin gözünü temas ederek tahriş edebilir veya görüş kalitesini etkileyebilir. Bir rauntta 3 kez veya toplamda 4 kez hakem tarafından 8 saniye sayılırsa boksör maçı ihraç edilir. Hakemler kuralları uygulamakla yükümlüdür ve puan hesaplaması yapmazlar. Amatör boksta 21 tane tanımlanmış faul (yasaklı, adil olmayan taktik) vardır ve bunları yapması sonucunda 3 kez uyarı alan sporcu maçı ihraç edilir. Nakavta ek puanlama verilmez, puan daha çok yumruğun hedefe doğru şekilde isabetine verilir. Amatör boksta koç, boksör ve maç terimleri kullanılır (21).

### **Profesyonel boks**

Profesyonel boksörler boks meslek edinmiş ve zamanının tümünü bu spora adanmış kişilerdir. Profesyonel boks amatör bokstan kuralları sebebiyle çok farklılaşmıştır. Bu farklılıklardan ilki maçların 4 raunt x 3 dk veya 12 raunt x 3 dk formatında yapılmasıdır. Bununla beraber farklı taktik ve teknik gerektirir. Bu farklılık yaralanma riskinin fazla olmasına neden olur ve bu yüzden 15 raunttan fazla dövüş yapılmaz. Eldivenler 6, 8 ve 10 oz'dur ve jürinin kararına göre hangi tip eldiven kullanılacağına karar verilir. Kasket ve atlet kullanımı kesinlikle yasaktır. Amatör boksun aksine vazelin veya yağ kullanımı serbesttir, 8 sn saydırmak diye bir kural yoktur ve hakem bazı maçlarda puan hesaplaması da yapar. Amatör boksta yasak olan taktikler profesyonel boksta yasaldır ve puanlama sisteminde de farklılık vardır. Puanlama yapılırken rakibe karşı agresif atak, nakavt ve yaralama durumuna göre fazla puan verilir. Nakavta ekstra puan verilir ve yüksek nakavt sayısı daha çok puan kazanmayı sağlar. Kullanılan terimler antrenör, dövüşçü ve dövüştür (21).

#### **2.4. Boksör Duruşu ve Gard Çeşitleri:**

Boks sporunda duruş çok önemlidir. Boksör duruşu, dik duruştan çömelme pozisyonuna kadar değişiklik göstermektedir (1). İyi saldırı ve savunma yapabilmek için öncelikle sporcunun rahat manevra yapabileceği duruşunun olması gerekir.

Günümüzde sol kol (non-dominant) önde, sağ kol (dominant) arkada olan duruşa “ortodoks duruşu” denirken bunun tam tersi olan duruşa da “güney patisi” duruşu denmektedir (22). Ortodoks duruşunda, sağ ayak, biraz öndeki sol ayakla denge oluşturacak biçimde sağa doğru açılmalıdır. Her iki ayağın ucu da hafifçe sağa dönük olmalıdır (22). Bu sayede bedenin sadece sol tarafı rakibe açık tutulur ve hem baş kaçırma hareketi sırasında kaş açılmalarının hem de rakipten gelecek olan yumruğun engellenmesi amaçlanır. Hafifçe sıkılmış sol yumruk biraz ileride ve çene hizasında olmalıdır. Sağ kol çene hizasında, çeneden yaklaşık 15 cm önde tutulmalıdır. Her iki kolun dirseği, bedeni korumak için içe doğru çekilmelidir. Güney patisi, Ortodoks duruşunun tam tersidir.

Orta-ağır sıklıkta hakim olan duruş, İngiliz stili olan dik duruş stilidir ve çıplak el çağından beri kullanılmaktadır. Hafif-ağır sıklıkta hakim olan duruş ise serbest stildir (1). Bedenin öne doğru biraz eğik tutulması, rakibin yumruğu karşısında denge yitirmeksizin geriye kaçmasını kolaylaştırır.

Boks sporunda 8 çeşit gard vardır. Bunlar:

### **Klasik Gard**

Sol kolu önde (non-dominant) olan boksörde, sol ayak saat 11 yönünde ve sağ ayak saat 4 yönünde dururken; sağ kolu önde (non-dominant) olan boksörde, sağ ayak saat 2 yönünde ve sol ayak saat 8 yönünde durur. Ayaklar omuz genişliğinde açık, dizler hafif fleksiyonda, eller yukarıda, arka yumruk çeneyle tam temas halinde, ön yumruk öndeki omuz seviyesinde ve omuzun bir adım önünde, çene sternuma yakın ve omuzlar çeneyi korumak için yukarıda tutulur (3).

### **Peekaboo Gard:**

Klasik gardın farklı bir çeşididir. Klasik garda göre, dizlerdeki fleksiyon daha fazla, ön kollar kafayı korumak için daha yukarıda ve sol ön kol daha açıkta tutulur (3).

### **Crouch Gard:**

Peekabo gardının daha agresif tipidir. Yüksekten veya alçaktan gelen yumruklara karşı iyi koruma sağlar. Peekaboya göre dizler daha fazla fleksiyon pozisyonunda olduğu için ayak hareketleri zordur ve bu yüzden yumruktan kaçmak

için daha fazla baş hareketleri gerektirmektedir. Bu duruş Jack Dempsey, Tommy Burns ve Mike Tyson tarafından kullanılmıştır (3).

### **Jeffries Crouch Gard:**

Bu gard pozisyonu adını Jim Jeffries'den almaktadır. Klasik garda göre eller daha önde tutulur. Kısa direkt vücut yumrukları ve vücuda doğru atılan kroşelere karşı iyi bir koruma sağlamak fakat ayak mobilitesini ve kafa korumasını azalmaktadır (3).

### **Philly Shell Gard:**

Bu gard pozisyonunda ön kol ve omuz yuvarlanmış pozisyonda tutulur. Vücut ve kroşeler için mükemmel koruma sağlar fakat yumruk atmak için kötü bir garddır. Arka yumruğun (dominant) dış kısmı çeneyi kapatmak için önde tutulurken ön el (non-dominant) karaciğeri korumak için aşağıda tutulur. Öndeki yumruğa ait omuz önde ve yüksekte tutularak çeneye ek koruma sağlanır (3).

### **Cross Gard**

Phill Shell ve Crouch Gard'ın karışımıdır. Arka yumruk yüzü çaprazlayacak şekilde tutulur. Phill Shell'de olduğu gibi ön yumruk, arka el yumruğunu çaprazlayarak arka çene hattını korur. Bu ender kullanılan gard pozisyonu Freddie Mills ve Len Harvey tarafından kullanılmıştır (3).

### **İngiliz Stili Gard**

Bu gard esnasında boksörler dik durur. Rakiple arasında uzun bir mesafe var ise ellerini aşağıda tutar. Aradaki mesafe azaldığında elleri yukarıya getirir ve genellikle ağırlık arka ayağa verilir. Ağırlık arka ayakta iken sabit bir sıçrama hareketi vardır (3).

### **Serbest Stil Gard**

Bu duruş esnasında sağ el blok pozisyonunda, sol el aşağıda olacak şekilde ayak, vücut, baş hareketi ve sahte saldırıları kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (3).

## 2.5. Yumruk Atma

Yumruk atma, kol, gövde ve bacakları içeren kompleks bir harekettir (2). Yumruk atılırken, vurma kuvvetini fiziksel güç yardımıyla en yükseğe çıkarmak hedeflenir. Mentеше prensibine dayanan bu hareket, atılan yumruk tarafındaki ayağın öne adım alması ile sağlanır. Arkada duran bacak ile direkt olarak yere uygulanan kuvvetle oluşturulan moment daha sonra kalça ve gövde rotasyonu ile üst gövdeye ve son aşamada rakibe doğru kol ekstansiyonu ile yumruğa aktarılır (2,23). Etkili bir yumruk için fiziksel gücün aktarılması esnasında burundan nefes verilmesi, boksörün düzgün duruşta ve uygun gard pozisyonunda olması önemlidir (24). Yumruk esnasında burundan nefes verilmesinin amaçları:

- Büyük kas gruplarının daha aktif olması ve böylece yumruğun kuvvetinin artırılması
- Vücuttaki gerginliğin azalması ile daha sağlam ve daha rahat pozisyonda olması ve daha hızlı yumruk atılabilmesi
- Rakibin kontra yumruğunu daha kolay karşılayabilmesi
- Burundan nefes verilmesi ile ağzın açılmaması, ağızlık aparatının iyice sıkıştırılmasını sağlamak ve bu yolla ağzın açık darbe olarak kırılmasını engellemektir (3).

### 2.5.1. Direkt Yumruk

#### Yüksek Ön Direkt (non-dominant) Yumruk

Gard pozisyonunda iken yumruk öndeki el ile düz bir şekilde atılıp tekrar aynı şekilde eski pozisyon alınır. Yumrukla koordineli olarak aynı taraf ayakla öne adım atılır. Boksörün hedefi yumruğu başa, özellikle de buruna, ağza ve çeneye isabet ettirmektir. Hedefle çarpışma esnasında avuç içinin aşağıyı göstermesi gerekir (3).

#### Alçak Ön Direkt (non-dominant) Yumruk

Yüksek ön direkt yumruktan farkı hedef bölgesi rakibin vücududur. Bunu yapabilmek için dizlerin semifleksiyonu ile gövde alçaltılır. Bu yolla vücut kütlesi daha iyi kullanılabilir ve defansif korumayı artırarak düz bir şekilde rakibin vücuduna

yumruğu atıp aynı şekilde hızlıca gard pozisyonuna dönülebilir. Hedefle çarpışma esnasında avuç içi aşağıyı gösterir (3).

### **Yüksek arka (dominant) direkt**

Gard pozisyonunda iken arka da bulunan yumruk düz bir şekilde atılıp aynı şekilde geri döndürülür. Yumrukla koordineli arkadaki ayak topuğu havaya kaldırılarak öne adım alınır ve yumruğa daha fazla kuvvet aktarılır (3).

### **Alçak arka (dominant) direkt**

Alçak ön direkt yumruktan farkı gard pozisyonunda iken arkadaki yumruğun kullanılmasıdır (3).

## **2.5.2. Kroşe Yumruk**

Boksör arkadaki veya öndeki kolu 90° fleksiyonda, adım almadan ayak ve gövde hareketiyle rakibe kroşe yumruğu atar. Direkt yumruktan farkı öne doğru adım alınmadan olduğu yerden yumruğun atılması ve kolun 90° fleksiyonda tutulmasıdır.

### **Yüksek Ön Kroşe (non-dominant) Yumruk**

Öndeki kol 90° fleksiyon pozisyonunda, avuç içi daha uzun menzilli bir kroşe olması için boksörün yüzünü gösterirken, çenenin altına veya şakağı hedef alacak şekilde yumruk atılması ve aynı pozisyona hızla geri dönülmesidir (3).

### **Yüksek Arka Kroşe (non-dominant) Yumruk**

Yüksek ön kroşeden farkı, gard pozisyonunda iken arkadaki el ile yumruk atılmasıdır. Defansif anlamda karşı yumruğa açık olması sebebiyle daha çok yumruk kombinasyonlarında son yumruk olarak kullanılmaktadır (3).

### **Alçak Ön Kroşe (dominant) Yumruk**

Boksörün vücut kütlelerini iyi aktarabilmek ve daha iyi bir defansif koruma sağlamak için alçak olarak öndeki el ile yüksek ön kroşede ki gibi yumruk atılmasıdır. Hedef kaburgalardır. Rakibin kollarına isabet eden kroşe, rakibin gardının bozularak başının açıkta kalmasına sebep olabilir (3).

### **Alçak Arka Kroşe (dominant) Yumruk**

Alçak ön kroşeyle aynı şekilde fakat arkadaki el ile yumruk atılır. Rakibe karşı defansif korumanın azalması nedeniyle yumruk kombinasyonlarında son atılan yumruk olarak veya güvenli uygulama fırsatı olduğunda kullanılır (3).

### **2.5.3. Aparkat Yumruk**

Gard pozisyonunda arkadaki veya öndeki kol 15-20 cm aşağıya alındıktan sonra ayak parmak uçlarında yükselerek rakibe aparkat yumruğu atılmasıdır. Direkt yumruktan farklı olarak yumruk atılmadan önce 15-20 cm aşağıya alınır, öne adım alınmaz ve parmak ucuyla yükselerek vurulur (3).

### **Yüksek Ön Aparkat (non-dominant) Yumruk**

Gard pozisyonunda öndeki yumruk içe döndürülürken 15-20 cm aşağıya alınması ve yumruk döndürülmeden alttan çeneye doğru parmak uçlarında yükselerek vurulmasıdır. Rakibin hafif dışına hareket edilip aparkat atılırsa defans ve karşı atak şansı azaltılmış olur (3).

### **Yüksek Arka Aparkat (dominant) Yumruk**

Arkadaki omuz rakibe döndürülerek 15-20 cm aşağıya alınır. Öndeki ayak dışı alınır ve ön tarafından güç alınarak parmak uçlarında yükselir. Tüm aparkat yumruk çeşitlerinde yumruk atılmadan önce dizlerde hafif fleksiyon yapılarak daha fazla kuvvet üretilebilir (3).

### **Alçak Ön Aparkat (non-dominant) Yumruk**

Dizler fleksiyonda alçak pozisyonda ve solar pleksus hedef alınarak yüksek ön aparkatta olduğu gibi yumruk atılmasıdır (3).

### **Alçak Arka Aparkat (dominant) Yumruk**

Yüksek arka aparkat ile tek farkı dizlere daha fazla fleksiyon yaptırılarak alçak pozisyon alınır. Ancak karşılaşmadaki kullanımı tartışmalıdır (3).



## 2.6. Direkt Yumruk Biyomekaniği

Hem amatör hem profesyonel boksta ön kroşe ve arka direkt yumruk en çok hasar veren çeşididir. Arka direkt yumruk en yüksek kuvvet üreten basit ve içgüdüsel yumruk iken ön kroşe yumruğun etkili olabilmesi için çok fazla tekrar yapılması gerekir (4). Direkt yumruğun 3 temel hareketi vardır. Bunlar alt ekstremitede plantar fleksiyon ve iç rotasyon, gövde rotasyonu ve kol ekstansiyonu hareketinden oluşur (25). Alçak arka direkt yumrukta hareket m. quadriceps kasının rektus femoris parçasının arkada bulunan dizde ekstansiyon yaptırmasıyla başlar. Daha sonra sırasıyla plantar fleksiyon için m. gastrocnemius aktive olur, kalça ekstansiyonu için m. biceps femoris aktive olur (24). Gövdede yumruk atma sırasında sırasıyla aktivasyon m. pectoralis major, m. deltoideus kasının ön ve orta parçasından m. infraspinausta aktarılırken yavaşlama fazında m. deltoideus kasının arka parçası, m. trapezius'un üst parçası ve m. biceps brachii aktive olur (26). Yapılan bir çalışmada yüksek hızda alçak arka direkt yumruk sırasında üst gövde kaslarının alt ekstremitte kaslarından daha önce aktivasyon gösterdiği bulunmuştur (15). Aynı çalışmada ekstansiyon sırasında m. triceps brachii'nin ve el bileği fleksiyonunun korunmasında ise m. fleksör carpi radialisin daha erken aktive olduğu gösterilmiştir (24).

Maksimum kuvvette ve maksimum hızda atılan yüksek arka direk yumrukta ise ilk aktive olan kas m. gastrocnemius'dur. Daha sonra sırasıyla diz ekstansiyonu için m. rektus femoris, kalça ekstansiyonu için m. biceps femoris, kol elevasyonu için m. trapezius, m. deltoideus'un ön parçası ve el bileği fleksiyonu için m. biceps brachii ve dirsek ekstansiyonu için m. triceps brachii aktive olur. Yüksek arka direkt yumruk maksimum hızda atılırsa ilk olarak üst uyluk ve üst gövde kasları aktive olur (24).

Yumruğun etkili olması hız ve isabetlilik gerektirir. Ancak maç sonucu, aynı zamanda birbiriyle de ilişkili olan, sporcunun motor karakteristiği, tekniği, taktiği, psikolojik özelliği ve hakem puanlama şekli gibi faktörlerden de etkilenir (19,27-31). Fakat yumruk kuvvetinin maç sonucu için daha etkili olduğu gösterilmiştir (2).

Direkt yumruk atılırken kuvvetin büyük çoğunluğu arka bacak ekstansiyonu tarafından sağlanır ve amatör ile profesyonel boksörler arasında özelleşmiş kas aktivasyonu açısından fark olmamasının nedeninin kuvvet farkının nöral adaptasyon ile ilişkili olduğu görüşünü ortaya çıkarmıştır. Çarpışma noktasına uygulanan kuvvetin büyüklüğü, bacaklar tarafından üretilen kuvvete (25), bacaklardan gelen momentumun

kola aktarıma yeteneğine (2,23,32,33), gövde rotasyon açısına (25), yumruk tekniğine (34) ve yumruğun vuruş mesafesine bağlıdır (32,34). Amatör boksörler hedefe daha uzun mesafeden vurarak yumruk hızının üzerine yoğunlaşırken, profesyonel boksörler bunun tam tersi olarak daha yakın durup daha fazla dirsek fleksiyonu ile daha fazla vücut momenti aktararak yumruğun yavaş fakat çok etkili olmasını sağlarlar. Amatör boksta yumruk kuvveti ana performans unsurudur (2,35,36). Arka direkt yumruk öne, yukarı ve mediale hareket eder. Hareketin ana bölümü sagittal düzlemde yer alır ve boksörün attığı nakavt yumruğu dümdüz değil mediale giden yumruktur. Bu da gövde rotasyonu tarafından üretilen açıl momentumun medial hareket yörüngesinde daha iyi aktarılabilmesi ile ilişkilidir (25). Yumruğun etkisini artırmak ve nakavt edici yumruğun gücüne erişebilmek için kas gücü ve kuvvetinin geliştirilmesi gerektiği kabul edilmektedir (18,20,35,37,38).

Amatör boksörler yumruk kuvvetinin yaklaşık olarak %45,5'ini gövde rotasyonu, %37,99'unu kol hareketi ve %16,5'ini bacak ekstansiyonu ile oluşturmakta iken profesyonel boksörlerdeki kuvvetin yaklaşık olarak %38,46'sını bacak ekstansiyonu, %37,42'sini gövde rotasyonu ve %24,12'sini kol hareketi ile sağlarlar (25). Yumruk kolundaki momentum aktarımı üst kol, ön kol ve yumrukta sırasıyla %40, %35 ve %20'dir. Yumruk kolunun kinetik enerjisinin %60-70'inin gövde ve alt ekstremiteden geldiği rapor edilmiştir (39).

## **2.7. Performans**

Boksörün galibiyeti için sadece iyi bir kuvvet oluşturması yeterli değildir aynı zamanda iyi bir performans göstermesi gerekmektedir. Boksta performans, tüm spor dallarında olduğu gibi birçok değişkene bağlıdır. Bunlar arasında esneklik, kas kuvveti, denge, kassal endurans, hız, güç, çeviklik, teknik, bilgi ve içgüdü sayılabilir (25).

### **2.7.1. Esneklik**

Esneklik, bir eklem ya da eklem grubunun çevresinde oluşan esas eklem hareket açıklığıdır (40). Eklemi saran veya çaprazlayan uzayabilen yumuşak dokular, kaslar, tendonlar, fasyalar, eklem kapsülleri, ligamentler, sinirler, kan damarları ve deri esnekliği etkileyen yapılardır (41). Dinamik ve pasif esneklik olmak üzere ikiye ayrılır.

### **Dinamik Esneklik**

Aktif hareket sırasında ki esnekliktir. Eklem hareket açıklığının izin verdiği açı kadar aktif kas kontraksiyonu ile vücut bölümlerini hareket ettirmesidir. Dinamik esneklik, hareket sırasında kas kontraksiyonu ve dokuların direnç miktarına bağlı olarak ortaya çıkan hareket açısına bağlıdır (41).

### **Pasif Esneklik**

Pasif hareketlilik ya da pasif eklem hareket açıklığı denir. Eklem hareket açıklığı miktarı, eklemi çaprazlayan veya çevreleyen kasların uzayabilirliği ve konnektif dokunun direncine bağlı oluşan pasif hareket açısıdır. Dinamik esneklik için ön gereksinimdir fakat dinamik esnekliği garanti etmez (41).

### **Esneklik İle Performans İlişkisi**

Gergin ve sertleşmiş kaslar, normal eklem hareketini sınırlar, uygun kas hareketini engeller, etkisiz kasılma ve gevşeme olur, performans azalır ve kas hareket kontrol eksikliği oluşur (40). Esnekliğin azalması, kas ve eklem ağrılarının oluşmasında etken olarak kabul edilmektedir (40). Bununla beraber kısa ve sertleşmiş kasların, fiziksel aktivite sırasında kuvvet ve güç kaybına sebep olduğu düşünülmektedir (40). Kastaki gerginlik ve sertleşme çok az oranda bile kan akımını azaltır ve bunun sonucunda oksijenlenme ile beslenme azalır, yorgunluk artar, kas yenilenmesi gecikir, performans kaybı olur hatta sakatlık riskini artırır (14). Voleybol, hentbol, basketbol ve futbol oyuncularında yapılan Zig-Zag ve T-Test çeviklik testleri uygulanırken lateral ve semi-lateral hareketler esnasında ayak bileği ve dizin lateralindeki yapıların esneklik kaybı sonucunda eklemlerin stabilitesi bozulduğu için ayaklarına rotasyon yaptırdıkları gözlemlenmiştir (8). Kısaca esnekliğin performansı oluşturan çoğu unsuru etkilediği düşünülmektedir.

### **2.7.2. Denge**

İnsan vücudunun denge sistemi, denge pozisyonundan hareketli pozisyona geçişi sırasında ağırlık merkezinin kontrolünü sağlayacak olan postural reaksiyonları üreten ve görsel görüntünün sabit tutulması için göz hareketlerini düzenleyen organlardan ve mekanizmalardan oluşan kompleks bir sistemdir. Ağırlık merkezinin

lokasyonuna karar verilirken vestibüler sistem, görsel sistem ve somatosensörük sistem reseptörlerinden gelen bilgiler kullanılır. Bu bilgiler, kasları aktive eder ve postural kontrol cevabı oluşturarak ağırlık merkezinin temel destek alanı sınırlarının dışına taşmasını engeller (42-46).

Postural kontrol, stabil olmayan dengeye karşılık vermek (47) veya ağırlık merkezini temel destek sınırları içinde tutmak veya postur dinamiklerini koruyarak düşmeyi engellemek için gereklidir (48,49). Postural sistem, karışık bir sistemdir ve duyuşsal, motor ve biyomekaniksel komponentler içeririr (44). Bu sistem vestibüler, somatosensörük ve görsel sensörlerden elde edilen bilgilere dayanarak postural kontrolü sağlayan kaslara emir verir.

Görsel sistem primer sensori sistemdir ve postural kontrolü korur (50-52). Görsel uyarı, özellikle anterior-posterior yönde medial-lateral yöne göre daha fazla postural salınımı azaltır (53).

Vestibüler sistem ise vücut pozisyonu değiştğinde, göz kaslarının yardımıyla gözleri bir noktaya odaklayarak postural kontrolü sağlar. Vestibuler sistemin en önemli anatomik yapılarından olan yarım daire kanalları ve otolit taşları elde ettiği bilgiler ile rotasyonel ve doğrusal hareketlerde vücudu dik pozisyonda tutar (54). Bu sistem postural salınımı sabitlemeyi sağlar (55-57).

Somatosensörük sistem ise taktıl (mekanoreseptör, dokunma, basıncı ve vibrasyon) ve pozisyon hissi ile vücudun gerekli pozisyonunu ve vücudun parçalarının hareket oranlarını belirler (58). Kas içcikleri ve golgi tendon organı sensorik reseptörleri kasın durumuyla ilgili sinir sistemi için devamlı geri besleme yapar (54). Mekanoreseptörler kas uzunluğundaki değişiklikler ve kas kasılma hızı ile ilgili spinal korda bilgi verir. Böylece motor nöronlar ile tekrardan kas lifleri ve kas iğciklerine bilgi taşınarak kaslar ve postural salınım engellenir veya kontrol edilir (57).

Denge ölçümü sırasında görsel girdiden gelen ipucunun engellenmesine bağlı olarak motor kontrolün kötü yönde etkilendiği bildirilmektedir (59,60). Motor sistem tarafından postural stabiliteyi sağlamak amacıyla oluşturulan cevaplara otomatik postural reaksiyonlar denmektedir. Bu reaksiyonlar ayak bileği eklemi (61), kalça eklemi (62) ve adım alma reaksiyonlarıdır (63) ve istemli hareketten önce bilinçaltı seviyede meydana gelirler ve bilinçli bir çaba ile modifiye edilemezler. Bu reaksiyonlar sırasında vücudun öne doğru olan ağırlık değişimlerinde önce posterior

yer alan kaslar, distalden m. gastroknemius onu takiben hamstringler ve lumbal paravertebral kaslar, aktive olurken, posterior değişimlerde m. tibialis anterior sonra m. quadriceps femoris ve en son abdominal kaslar harekete katılmaktadır (64). Normal ayakta duruşta, vücudun bütün salınımı ayak bileği ekleminin rotasyonu ile ilişkilidir. Bu durum, ayak bileğini çaprazlayan kasların dik duruş için gerekli duyusal bilgiyi sağlamadaki rolüne açıklık getirmektedir (65,66). Ayakta dik duruşta, yer çekimi merkezini destek yüzeyinde tutmak için gerekli postural kontrol önce ayak bileğinden sağlanır (67-70).Yapılan çalışmalarda gözler açık ve kapalı iken yapılan postural salınım ölçümünde fark olduğu ve görsel ipucunun yokluğunun lokomasyonu etkilediği bildirilmiştir (46-49). Judo sporcularında yapılan bir çalışmada postürün kontrolünde görsel bilgiyi kullandıkları ve gözleri kapatmanın postural salınımı artırdığı gösterilmiştir (71). Yapılan diğer bir çalışmada ise, rugby oyuncularının sprinter ve sıçrayış sporcularına göre daha iyi statik dengeye sahip olduğunu ve bununla rugby sporunun temas içeren spor olması ve rakiple temas sırasında dengesini koruması için içsel (proprioseptif ve vestibüler sistemler) ve dışsal (görsel) bilgileri daha iyi kullandığını düşündürmektedir (72) . Yapılan çalışmalara rağmen literatürde denge konusunda zıt görüşler bulunmaktadır. Bunlardan biri deneyimli yüksek performanslı sporcuların, tekrarlı antrenmanlarının sonucunda motor cevaplarının etkilendiği ve vestibüler sisteme gereksinim duymadıklarıdır (73-78). Diğer düşünce ise üst düzey denge ve performans için iyi antrenman yapılmasının sonucunda kişisel proprioseptif ve görsel ipucu yeteneğinin artırılmasıdır. İnsan vücut denge sisteminin etkinliğini etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler mental ve fiziksel yorgunluk, nörolojik rahatsızlıklar, fiziksel egzersizler, boy uzunluğu, cinsiyet, vücut ağırlığı, ayak biyomekanik özellikleri, ağrı, vücut kütle indeksi ve yaştır (73-78). Boy uzunluğundaki artış sonucu uzun refleks arkına bağlı daha uzun bir yol kat eden sinir impulsları sonucu kas aktivasyonunun gecikme süresinde artış olur ve postural cevaplar gecikerek dengeyi etkiler. (79). Denge, statik ve dinamik denge olmak üzere ikiye ayrılır.

Statik denge bireylerin stabiliteyi bozucu kuvvetlere karşı minimal hareketle temel desteği koruma yeteneğidir (10). Denge değerlendirmesinde klinik ortamda uygulanabilen basit testlerden bilgisayar kontrollü karmaşık cihazlarla yapılan ileri testlere kadar birçok test uygulanabilir (80). Kullanılan testler basitçe statik testler ve

dinamik testler olarak ayrılabilir. Statik testler arasında romberg testi, tandem duruş testi, tek ayak üzerinde durma ve sporda en çok tercih edilen flamingo testi sayılabilir (81).

Dinamik denge, fonksiyonel hareket veya iş yaparken düşmeyi engelleyen ve korunması gereken dengedir (9). Dinamik dengenin statik dengeden daha iyi olması gerekir çünkü spor karşılaşmaları sırasında yapılacak hareket ve teknikler için daima gereklidir (82). Dinamik testler arasında tandem yürüyüşü, zamanlı ayağa kalkma ve yürüme, fonksiyonel uzanma, dört kare adımlama, Berg denge skalası, yıldız uzan eriş, Tinetti ve yürüme değerlendirmesi, kısa fiziksel performans ve bilgisayarlı denge testleridir (80,83). Bilgisayarlı denge ölçümlerinde sıklıkla Biodex Denge Sistemi kullanılmaktadır.

Biodex Denge Sistemi, test edilen kişiye dinamik şekilde yüklenerek bu sonuçları sayısal olarak ölçen ve bilgisayar ortamına kaydeden çok eksenli bir cihazdır. Cihaz 20°'lik horizontal tilte izin vermesi sayesinde ayak bileğindeki mekanoreseptörlere optimum uyarılma sağlar. Dinamik denge değerlendirirken tüm yönlere derece olarak veri vermektedir. Genel olarak 3 ölçüm sonucu elde edilmektedir: medial-lateral stabilite indeksi, anterior-posterior stabilite indeksi ve genel stabilite indeksi. İndeksler platformun hareket sırasında sıfır noktası etrafındaki sapmalarını göstermektedir (84). Platformun hareket zorluk derecesi, altında bulunan yaylar ile ayarlanmaktadır. Bu yayların sıkışıp gevşemesiyle zorluk seviyesi ayarlanabilmektedir. Zorluk seviyeleri 1'den 12'ye kadar değişmektedir. 12'de platform stabil ve hareket zorluğu en az iken 1'de platform unstabil ve en zor seviyedir (85). İçerdiği sensoriyel entegrasyon testi sayesinde statik dengeyi gözler açık veya kapalı olarak değerlendirebiliriz. Bu test sonucunda sayısal olarak salınım indeksi skorunu elde ederiz ve skoru yorumlayarak statik denge hakkında bilgi elde edebiliriz. Dinamik denge ise stabilite limiti (SL) ve sporcu tek bacak (STB) denge testleri ile değerlendirilebilir. Stabilite limiti denge testinde rastgele sırayla yanıp sönen 8 adet top üzerine platformla ayak temasını kesmeden, gövde ve ayak bileği hareketleriyle ağırlık merkezi kaydırılarak ekrandaki noktayı top üzerine getirilerek belirli bir süre beklenerek toplar art arda söndürülüp test tamamlanır. Tüm yönlerde skorlar elde edilir. Sporcu tek bacak testinde ise kişi platform zorluk seviyesi ayarlandığında dominant bacak üzerinde tek ayakta durur ve test başlatılarak ayarlanan

süre boyunca ekrandaki noktayı dairenin ortasında tutması söylenerek test 3 kere tekrar edilerek genel, anterior-posterior ve medial-lateral stabilite indeksi elde edilir. (86). Denge çift bacak ve tek bacak olmak üzere iki şekilde değerlendirilir. Tek bacak denge, kalça kaslarının denge sırasındaki aktivasyon kalitesini ve kuvvet üretimlerini gerektiren bir dinamik denge şeklidir (10). Sporsal performans için tek bacak postural kontrol önemli rol oynar (87). Boks sporunda da atak sırasında boksör tek bacak üzerinde hareket etmek zorundadır ve boks sporunda tek bacak dinamik dengesi çok önemli olduğu, çift bacak dinamik dengenin ise boks sporunda durarak savunma sırasında gerekli olduğu düşünülmektedir. Ancak dengenin boks sporunda performans üzerine etkisi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

### 2.7.3. Proprioepsiyon

Sensorimotor sistem, vücudun motor kontrolünün alt komponentidir ve oldukça komplekstir. Bağlar, eklem kapsülü, kıkırdak, sürtünme ve kemik geometrisi eklem statik komponentlerini oluştururken, kaslar dinamik komponenti oluşturur ve üzerinde ileri ve geri besleme yapan nöromotor sistemi içerir. Dinamik kontrol etkinliği eklem biyomekanik ve fiziksel karakteristiğine bağlıdır. Bu karakteristikler eklem hareket açısı, kas gücü ve enduransdır (88).

Proprioepsiyon sensorimotor sistem içinde en çok yanlış anlaşılan terimdir. Bu terim yanlış bir şekilde kinestezi, eklem pozisyon hissi, somatik duyu, denge ve stabilitenin refleks noktasıyla eş anlamlı ve birbirinin yerine kullanılmaktadır. Aslında proprioepsiyon terimi tüm bu alt duyuları kapsamaktadır. Sherrington'a göre proprioepsiyon, vücut postürü, dengesi ve eklem stabilitesini sağlayan, bilinçli veya bilinçsiz duylardır (89). En orjinal tanımı ise proprioepsiyon alanında ortaya çıkan afferent bilgidir. Proprioepsiyon alanında kas, tendon, ligament ve kapsülde proprioseptif bilgidен sorumlu olan mekanoreseptörler bulunur (88). 4 tip mekanoreseptör vardır (90-92). Ruffini reseptörleri en sık tanımlanandır. Düşük eşik değeri ve yavaş-adaptasyon karakteristiğinden dolayı hem statik hem de dinamik reseptör gibi davranır (93). Düşük eşik değerine rağmen hızlı adaptasyon karakteristiği dinamik reseptör olarak tanımlanmasına sebep olur. Golgi tendon organı, germe sırasında rol alır ve tendonun yanında bulunur. Serbest sinir uçları, kas içcikleri ve golgi tendon organı kasın ana proprioseptörleridir (94).

### **Germe refleksi**

Germe refleksinin dinamik ve statik olmak üzere iki komponenti var. Bu komponentler iki çeşit intrafusal kas lifinin olması ile ilişkilidir (94). Bunlardan ilki nükleer zincir lifleri statik komponentten sorumluyken, ikincisi olan nükleer kese lifleri dinamik komponentten sorumludur. Nükleer zincir lifleri uzun ve incedirler, gerildiklerinde sabit oranda uzarlar. Statik komponent kas gerilmesi boyunca görevini sürdürür. Nükleer kese liflerinin hassas sinir sonlanmaları orta bölgededir ve bu lifler gerildiğinde hızlı bir şekilde uzarlar ve kastaki ani uzunluk artışına cevap verirler (94).

### **Propriosepsiyon ve Dengenin Performans ile İlişkisi**

Performansı oluşturan denge, koordinasyon, çeviklik, güç ve normal eklem hareketi gibi değişkenleri geliştirmek için en iyi yol proprioseptif adaptasyon antrenmanı yapmaktır (95). Esneklikteki artışın dinamik dengenin korunmasını artırdığı ve bununda sebebinin azalan germe refleksi olduğu düşünülmektedir (95). Germe refleksi, postural cevapların oluşumunda önemli görev alır ve vücudun dik pozisyonunu korumayı sağlar fakat oluşan gerilme dolayısıyla dengeyi bozucu etkisi vardır. Salınım indeksinin hesaplanması bize sayısal olarak gerilme dolayısıyla germe refleksinin dengeyi bozucu etkisinin ne kadar baskılandığını gösterir (44,79). Germe refleksinin baskılanması, postural saptmaları baskılayabilir ve proprioseptif girdiyi artırarak denge kurulmasını kolaylaştırabilir. Propriosepsiyon, postural stabiliteyi kas gerginliği veya germe refleksi cevabı yoluyla etkiler. Kasta germe çeşitleri ile esneklik artırıldığında denge ve çeviklik üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (87). Denge, boksta ki lateral ve semi-lateral hareketler de önemli bir belirleyicidir. Dinamik ve statik dengeyi yeterli düzeyde kontrol etmek başarılı bir şekilde çeviklik hareketlerini yapabilmek için çok önemlidir (96).

#### **2.7.4. Çeviklik**

Çeviklik bir hareket serisi boyunca çok hızlı yön değiştirmeler esnasında vücudun ve eklemlerin uzayda doğru pozisyonda olmasını sağlayan kontrol ve koordinasyon becerisidir (97,98). Çeviklik performans sporlarında, hızlı yön değiştirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır, yani bütün vücudun, uyarıcı unsura tepki ile hızlı bir şekilde yer değiştirmesidir. Çeviklik, karar verme mekanizmaları ve yön



değiştirme hızı olmak üzere psikolojik ve fiziksel iki ana bileşenden oluşmaktadır. Fiziksel parametrelere bakıldığında yön değiştirme yeteneğinin kalitesini belirleyen çeşitli faktörler bulunduğu görülmektedir. Yön değiştirme hızını etkileyen bu faktörler düz sprint, teknik ve reaktif (elastik) kuvvet, konsantrik kas gücü ve kuvveti ile sağ-sol bacak kuvvet dengesizlikleri gibi alt ekstremite kaslarının kalitesini belirleyen faktörlerdir (97,98).

### **Çeviklik ile Performans İlişkisi**

Çeviklik sporda performansın önemli belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Boks sporunda da çeviklik savunma ve atak sırasında başarıyı beraberinde getirecektir. Çeviklik esnasında muskulotendinöz yapıları içeren hızlı uzama hareketinden kısıalma (konsantrik) harekete geçiş sırasında yüksek kuvvet ve güç elde edilir. Bu döngüye uzama-kısıalma döngüsü denir. Çeviklik bu döngü temeline dayanmaktadır. Birçok spor tekniğinde maximum kuvvet ve güç üretmek için bu döngü kullanılır. Bu döngü akselerasyon, deselerasyon ve yön değişikliğini içermektedir ve 3 fazı vardır. Bunlar eksentrik, amortizasyon ve konsantrik fazdır. Eksentrik faz, hareketi kontrol etmek için agonist kasların uzamasıdır. Amortizasyon fazı eksentrik fazının bitişi ile konsantrik fazın başlangıcı arasındaki geçen zamandır. Bu fazda eksentrik fazda agonist kas-tendon ünitesi tarafından oluşturulan artırılmış kuvvet ve gücü kullanır. Amortizasyon fazının kısa olması konsantrik kas hareketinin potansiyel kuvvetinin artmasını sağlar. Buna boks üzerinde örnek verecek olursak boksör yumruğu atmaya hazırlanırken, kolunu arkaya çekip 1 veya 2 sn tutar ise oluşturacağı kuvvet azalacaktır. Eğer boksör yumruğu hızlıca doldurur, arkaya hızlıca götürerek amortizasyon fazının süresini azaltır ve sonrasında patlayıcı şekilde ileri yumruk atarsa hem hareket daha hızlı olacaktır hem de daha fazla kuvvet açığa çıkaracaktır. Ayrıca kas-tendon ünitesinde potansiyel enerjinin (elastik) depolanması sonucunda kassal verimlilikte gelişme olacaktır. Eğer sporcu germe hareketini yapmaz ve sadece kassal kontraksiyon çalışırsa, aynı işi yapmak için daha fazla enerji harcayacak fakat aynı seviyede hız ve kuvvet ortaya çıkaramayacaktır. Uzama-kısıalma döngüsünün, hareket etkinliği ve patlayıcı hareketlerde güç oluşturulmasında önemli etkileri vardır. Döngünün bu özelliği antrenmanlı sporcuların kuvvet seviyelerinden bağımsız durumda olabilir fakat antrenman yapılarak geliştirilebilir. Bu yüzden sporcular

antrenmanlarında uzama-döngüsünü içeren hareketler katmalı ve programlarında hızı ve çevikliği maksimize etmelidirler (99).

Ayrıca kompleks hareketler sırasında denge ve vücut pozisyonunun kontrolünü artırmak, çevikliğin gelişmesiyle sonuçlanmaktadır (8,11). Futbol oyuncularını üzerinde yapılan çalışmada erkeklerin kadınlara göre çeviklik testlerinde daha iyi performans gösterdiği, bayanların ise Stabilité limiti testinde genel stabilité indeksi ve test bitiriş süresinde daha iyi sonuçlar elde ettikleri gösterilmiştir. Erkeklerde denge ölçümleri önemli derecede çeviklik performansı ile bağlantılıdır. Denge çevikliğin potansiyel belirleyicisi olarak düşünülmektedir (100). Sonuç olarak çeviklikte ki gelişme performansı olumlu etkilemektedir.

## **2.8. Hareket yakalama sistemleri**

Günümüzde birçok alanda hareket yakalama sistemleri kullanılmaktadır. Bu alanda en çok araştırma konularından biri de insan hareket yakalama temeline dayanan analizlerdir. Artan talep nedeniyle hareket yakalama teknikleri artmakta ve teknolojik yönden gelişmektedir (101-106). Gelişmekte olan bu alan, film ve video oyun endüstrileri, tıp, spor ve istihbarat gözetimi gibi alanlarda geniş uygulama yelpazesinden dolayı ilgi görmektedir. Oyun ve film prodüksiyonlarında kullanılan sistemler animasyon karakterlerinin gerçek insan hareketlerine uygun hareket etmesi için kullanılmaktadır. Tıpta, kas-iskelet sistem problemlerinde tanı koyulması ve rehabilitasyonun etkilerini görmek için kullanılmaktadır. Hem bireysel hem de takım sporlarında ise spor tekniklerinin incelenmesi, sporsal performans, fiziksel kondisyon değerlendirmesi, yaralanmaların mekanizması, yaralanmanın önlenmesi ve rehabilitasyon gibi konularda hareket yakalama sistemleri kullanılmaktadır. Farklı spor aktivitelerinin incelenmesi laboratuvar ortamında (107-109), spor salonunda (110), spor sahasında (111), hatta su altında (112) yapılmaktadır. Buna rağmen geçmiş yıllarda, hareket yakalama sistemlerinin sporda kullanılma olasılıkları konusunda literatür taraması içeren özet çalışmalar bulunmaktadır fakat bu çalışmalarda dövüş sporlarını incelenmemiştir (110,113-115).

Dövüş sporları kompleks teknik ve taktik üstünlük gerektiren özel aktivitelere ihtiyaç duymaktadır. Dövüş sporcuları tarafından yapılan tipik hareketler özel duruş ve vuruş, yumruk, tekme atmak, blok gibi dinamik aktivitelerden oluşur ve bu

hareketler ya bireysel ya da rakibe temas ederek; yerde, havada, ayakta, dizler üzerinde ya da yatış pozisyonlarında silahsız ya da silahlı uygulanır. Genellikle bunların ortak özellikleri yüksek dinamik, yüksek şiddet ve kısa durasyon olan balistik hareketlerdir. Diğer sporlarda olduğu gibi, dövüş sporlarında da sporcuların hareketleri, hareketin nitel veya nicel özelliklerine göre 2 şekilde analiz edilirler. Görsel olarak görülebilen parametreler, hareketin nitel özelliğini oluşturur. Hareket tekniğinin tam doğru şekilde hesaplanması için ölçülebilir mekanik parametreler aracılığıyla ifade edilen nicel özellikleri açıklanmalıdır. Bunlar performans belirleyicisi olarak ifade edilen kinematik yapılar olan yörünge, hız, ivme, doğrusal veya açısız yer değiştirme ve dinamik olan kuvvet, moment, kinetik durum ve potansiyel enerjidir (116).

Hareket yakalama sisteminden elde edilen bilgi değişik amaçlarla kullanılabilir, fakat ana hedef dövüş sporlarında tekniklerin yapılış karakteristiğini geliştirmektir. Hareket sistemi değerlendirmesinin sporcu ve profesyonellere katkıları;

- Hareketin nitel özelliği hakkında bilgi vermek,
- Dövüş tekniklerini zamansal olarak açıklamak,
- Bireysel tekniklerin doğruluğunu görüntülemek,
- Hareketi yerine getirirken hataları belirlemek,
- Sakatlık riskini ve sebeplerini belirlemek,
- Görsel geri dönüş yapmaktır.

Bu elde edilen bilgilerin uygun kullanılması antrenman etkinliğini sağlar. Hareketin karakteristiği, yer değiştirme mesafesi, hız veya durasyonunu belirlemek için gözlem yeterli değildir.

### **Video kamera**

Hareket yakalamanın en popüler yolu video kamera ile kayıttır. Günümüz video kameralarının görüntü yakalama hızları 25 – 10,000 Hz aralığında olabilmektedir. Dolayısıyla hızlı hareketler de rahatlıkla yakalanabilmektedir. Hareket yakalamanın birçok zorluğu vardır (117). İncelenen hareket tekniği, video film olarak kayıtt edildiğinde nitel fakat nicel işlem de yapılabilir. Nitel analiz sadece videoların incelenmesiyle yapılır. Görüntülerin kayıtt ve oynatılması için uygun bilgisayar programına ihtiyaç duyulur. Kullanılan video kamera sayısı, analizin iki boyutlu (2B) veya üç boyutlu (3B) olmasına bağlıdır. 2B’li analizde görüntüleri

kaydetmek için tek bir kamera yeterli olur ve hareket düzlemine dik açıda yerleştirilmesi gerekir. 3B’li analiz için en az 2 adet kamera senkronize şekilde kullanılır (118). 2B ve 3B dijital formdaki bilgiler özel programlarla analize uygundur. Günümüzde teknolojik gelişmeler sayesinde video kamera daha küçük ve daha düşük fiyatta olmaktadır. Video kameraların avantajları taşınabilir olması, uygun fiyatı ve laboratuvar dışında da herhangi bir yerde kullanılabilmesidir. Dezavantajları ise hareket kaydı için düşük hafıza alanı, sınırlı kamera görüş alanı, video kaydı sırasında bazı değişkenlerden dolayı hatalar, düşük çözünürlükten dolayı işaretleyicilerin görüntü üzerinde belirlenememe olasılığıdır.

Videodan minimal hatayla bilgi elde etmek için ölçümde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır;

- Video kamera hareketsiz bir şekilde katılımcının hareketini kısıtlamayacak bir uzaklıkta konumlandırılmalı ve ilgilenilen hareketi görüntülemesini sağlamalı,
- Katılımcının hareket hızı yüksekse kayıt frekansı da yüksek olmalı,
- 2B’de düz, 3B’de uzaysal kalibrasyon objesinin çalışma alanına yerleştirilmesine dikkat edilmelidir (118).

Kaydedilen dijital görüntü bilgisayara aktarılmaktadır. Katılımcının kayıt edilmiş hareketinin nicel analizlerini yapabilmek için vücudun belirli anatomik noktalarına işaretleyiciler yerleştirilir. Bu özel noktalar, vücudu oluşturan özel yapıların rotasyon aksisleri olan ekstremitelerin distal noktaları veya eklemlerdir. Kullanılan programa bağlı olarak görüntülerdeki işaretleyicilerin sayısallaştırılması el ile yarı otomatik veya tam otomatik olarak yapılabilir. El yapımı işaretleyiciler dıştan elbise üzerinden veya direkt olarak deri üzerine yapıştırılır ve video kaydında net olarak gözükür.

Video görüntülerinde yapılan nicel analizlerde çeşitli kinematik ve kinetik parametreler incelenir. Bu değişkenler, genellikle açısal hız, açısal ivme, momentum, kinetik enerji, potansiyel enerji ve eklem kuvvet ve momentleri olmaktadır. Bu nicel analizler, Dartfish, Kinovea Skillspector, Siliconcoach, Quintic, Simi motion 2B veya 3B ve FRAMI programları kullanılarak yapılabilmektedir (119). Karşılaşma esnasında yapılan sporsal aktivitelerin zaman yapısını analiz eden çalışmalarda yapılmaktadır.

Bu çalışmalarda Muai thai (120), kickboks (120), judo (121), karate (111) ve teakwondo (122,123) maçları esnasında görüntü kaydı yapılmıştır. Diğer bilimsel araştırmaların konusu ise kapoeira tekmesi (124), karate yumruğu ve tekmesi (125-127), teakwondo dönerek tekme (128), ve judo düşürme tekniğidir (129,130). Bu çalışmalarda görüntü analizi için Dartfish, Siliconcoach , Simi motion ve Kinovea görüntü analiz programları kullanıldı. Hareket yakalama sistemleri dövüş sporlarında yaralanma riski ve nedenlerinin belirleyicisi olarak kullanılmaya başlandı (131-136).

### **Optik hareket yakalama sistemleri**

Optik sistemler birçok avantajı olduğu için en çok kullanılan sistemlerdir. Spor hareket yakalama sistemlerinde bu tip sistemleri insan vücudunun lokasyonunu tanımlama ve optik işaretleyicileri takip etmek için ekipmana ve özel alana ihtiyaç duyar. Genellikle kızılötesi kameralardan oluşur, kızılötesi flaş, aktif veya pasif işaretleyiciler, 3 aksisli iskelet veya işaretleyicileri kalibre etmek için çubuk, ticari yazılım programı ve işletici tarafından tanımlanan modele ihtiyaç duyulmaktadır. Katılımcıların vücudunun özel noktalarına yapıştırılan işaretleyiciler, hızlı çekim kameraları ile optik filtreler kullanılarak kayıt edilir. Genellikle aktif optik işaretleyiciler (ışığı yayan diyot) veya pasif optik işaretleyicilerdir (ışığı yansıtan). Kamera sayısı kullanılacak sistem tipine, üreticinin önerisine ve araştırmacının bireysel ihtiyaçlarına göre belirlenir. Sistem kullanılmadan önce kesinlikle kalibre edilmelidir (137). 3B olarak her işaretleyicinin lokalizasyonu, sayısallaştırılması ve daha sonra ileri yazılım programlarıyla işlenmesi gerekir. Optik sistemler işaretleyicileri insan vücudu üzerinde zaman ve 3B uzaysal pozisyonunu milimetrik olarak bilgi toplamamıza olanak verir. Bu bilgi uzaysal pozisyon, yörünge ve yer değişme mesafesi, hız, ivme, özelleşmiş vücut noktalarının rotasyonu, eklem açıları ve kütle merkezinin yörüngesi gibi uzay-zaman hareketinin değişkenlerini inceler. Ticari yazılım programları moment, vücut hareketsizlik momenti, kinetik ve potansiyel enerji gibi kinetik parametreleri hesaplar. Sporda kullanılan ve aktif optik işaretleyiciler temelli sistemler, BTS Elite veya ODİN'dir. Pasif optik işaretleyici sistemler ise APAS-Ariel Performans analiz sistemi, Vicon, BTS Smart, Expert Vision veya Mac3D'dir .

Optik sistemlerin avantajları; sınırsız sayıda işaretleyici kullanılabilme, hareket göstermede yüksek doğruluk oranı, uzaysal ve zamansal anlamda yüksek çözünürlük ve oldukça hızlı program güncelleme imkanı vermesidir.

Optik sistemlerin dezavantajları ise yüksek maliyet, karmaşık ve pahalı yazılım programı gerektirmesi, sadece biyomekanik alanda deneyimli ve ölçülen bilgileri işleme ve yorumlama bilgisine sahip kişiler tarafından kullanılabilmesi, yeri değişen işaretçilerin bilgileri saptırması, kullanılan kameraların ışığa karşı hassas olması ve sadece iç mekanda kullanmak zorunda olması, komplike bir kalibrasyon işlemi gerektirmesidir. Son yıllarda Vicon sisteminde çubuk kalibrasyonu ile bu işlem daha kolay hale getirilmiştir (138). Dövüş sporları için yapılan bilimsel araştırmalarda 3B kinematik ile hareket yapılarının tekniği ve kinematikleri analiz edildi. Karate sıçraması (139), karate ön tekme (140), tekwondo direkt yumruk (141), tekwondo dönerek tekme (142) ve judo fırlatma tekniği (129,143) araştırıldı. Bu çalışmalara ek olarak judo geri düşme tekniğinin yaralanma sebepleri araştırıldı (144).

### **Elektromanyetik hareket yakalama sistemler**

Elektromanyetik hareket yakalama sistemleri insan hareketi yakalama sistemidir. Elektromanyetik sensörler katılımcının vücudunun istenen kısımlarına konulur ve bilgisayar kabloları ile bağlanır. Vücut bölgesinin hareketi ile özel olarak elektromanyetik alanlar oluşur ve böylece pozisyon algoritması 3B uzaydaki bilgileri alıcılar ile konumlandırılır. Gereken sensörler manyetik sistemlerin sayısından az olması gerekmektedir ve bu da hareket yakalama hacmini düşürür. Yazılım programı kullanarak zaman, yörünge hareket açıklığı, kinetik değişkenlerden hız ve akselerasyon hesaplanır. Polhemus Motion Tracking sistemleri veya Flocks of Birds Time Motion Tracking sistemleri bu hesaplamada kullanılmaktadır.

Avantajları, güncelleme hızı, yüksek doğruluk oranına sahip, zaman ve çevre etkileşimine sahip, iyi algılayabilen sensörleri vardır. Boks, judo veya güreş sporlarındaki gibi sporcuların birbiriyle mücadelesi sırasında bile ölçüm yapma imkanı verir (145).

Dezavantajı ise testin yapıldığı çevrede veya katılımcı üzerinde başka bir manyetik alan olması sinyallerin bozulmasına hatta kaybolmasına neden olabilir,

kalibrasyon gerektirir, az sayıda sensör kullanma kapasitesi, hareket yakalama alanı küçük olması ve kablolar sebebiyle hareket açıklığını kısıtlamasıdır (129).

### **Akustik hareket yakalama sistemleri**

Akustik hareket yakalamada ultrasonik sensörler kullanılır. Ultrason dalgaları üreten bu sensörler vücudun özel noktalarına yerleştirilerek çalışma alanının etrafına konumlandırılmış çoklu alıcılar sayesinde veriler toplanır ve profesyonel yazılım programlarıyla kayıtların uzaysal pozisyonu, hız, akselerasyon, vücut bölgesinin açıları hesaplanır. Bu sensörler ultrasonik dalgalar üretir ve vücudun özel parçalarını yerleştirilir. Bu sisteme örnek ZEBRİS sistemidir. Dezavantajları taşınabilir değil, çok az sensör bağlanabilir, uyum ve güncelleme hızı çok az olmasıdır. Ultrasonik dalgalar iletimi çevrenin sıcaklığına nemlilik oranına veya basıncına bağlıdır. Çevredeki sesler dalgaları etkileyebilir. Dövüş sporlarında kullanılmaz (138).

### **Modern hareket yakalama sistemleri**

Modern hareket yakalama sistemleri birkaç farklı yöne doğru gitmiştir. Bilim insanları yeni teknolojik çözümler yaratmak üzerine çalışmaktadırlar ve katılımcının vücuduna işaretleyici kullanmadan katılımcıyı doğal ortamındaki hareketlerini yakalaması için uğraş vermektedirler. Bu çalışmaların sonucunda hareket yakalama sistemleri daha ucuz ve daha uygun olmaya başlamıştır (104). Bu yeni teknolojiye örnek Kinect hareket sensörüdür. Bu sensörler 2010'da microsoft bilgisayar oyunları ve Xbox için üretilen sensördür (146). Bilim insanlarının ilgisini çekti ve sporda kullanılmaya başladı (147). Bu sistemde RGB kamera, derin sensör ve kızılötesi ışık sensörleri tarafından algılanan bilgi bilgisayara aktarılır. Kızılötesi ışık sensörleri tarafında katılımcının üzerine gönderilen ışınlar, katılımcının üzerinden yansır ve kamera tarafından algılanır. Bu da yakın olan kaynak parlak, uzak olan kaynak karanlık olmasını sağlar. Derin sensörler tarafından eklem koordinatları uzaysal pozisyon, hız, akselerasyon açısından ve kemiğin açısal hız, açısal ivme, rotasyon matrisleri açısından analiz edilir. Hareket yakalama sistemleri derin sensör ve derin-hassas kamera örnek iPi hareket yakalama, 2 kinect sensör veya 3 ya da 8 tane Play Station Göz kamerası ve yazılım programı gerektirir. Bu 3B hareket takip eder ve 3B animasyon yaratır.

Bu sistemin avantajları, profesyonel kameralarla değiştirilebilir ve Kinect sensör ya da Sony Play Station kameralarla kullanılabilir ki bunlar çok daha ucuzdur. İşaretleme yi gerektirmez ve bu yüzden dövüş ve mücadele sporlarında kullanıma uygundur.

Bu sistemin dezavantajı düşük frekans (30 Hz), kötü çözünürlük, Microsoft Kinect sensörler veya Play Station kameralar sadece iç mekanlarda kullanılabilir. Çünkü ışık yansımalarına hassastır. Ayrıca kısıtlı görüş açısı ve hareket algılama alanı sınırlıdır (148).



### 3. BİREYLER ve YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Bu çalışmanın direkt yumruk tekniğinin kinematik analizleri Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Biyomekanik Laboratuvarı'nda, denge ve esneklik testleri ise Hacettepe Üniversitesi, Gün Hastanesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirildi. Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan GO 16/273 nolu etik kurul izni alındı (Ek-1). Bireylerden gönüllü olarak çalışmaya katıldıklarına dair imzalı onam formu alındı. Çalışmamızda analitik kesitsel çalışma yöntemi kullanıldı.

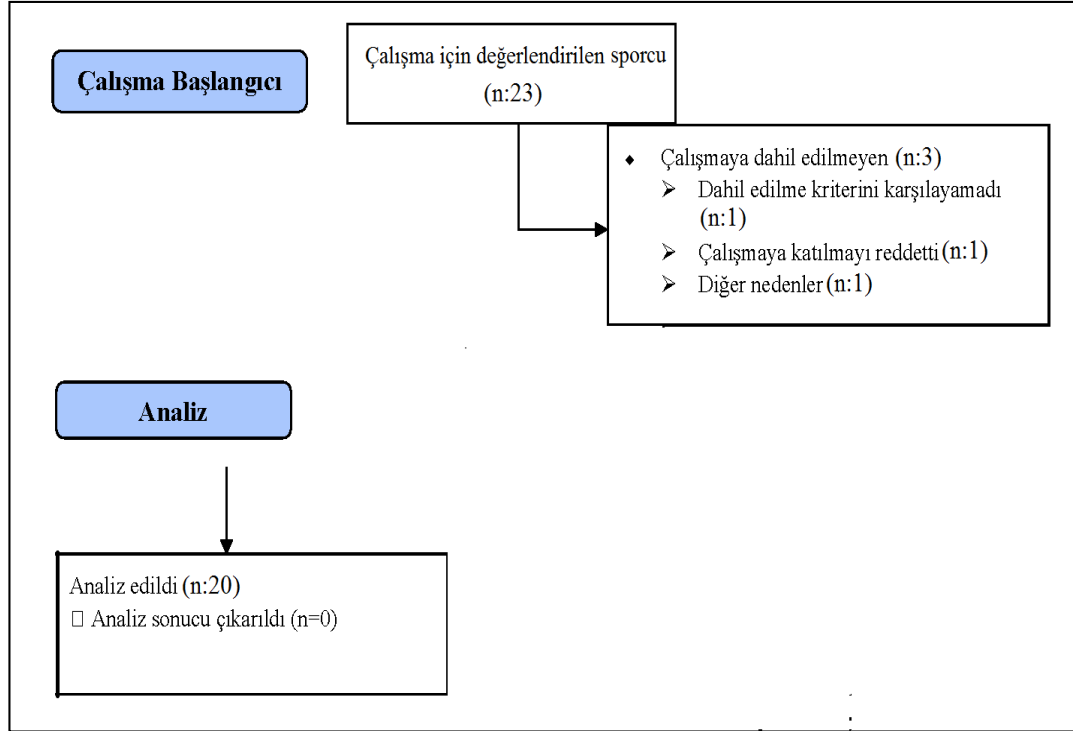
Çalışmaya 20 amatör Türk milli boksör dahil edildi (Şekil 3.1)

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. 18-30 yaşları arasında olması,
2. En az 3 yıldır düzenli boks sporu yapması,
3. Gönüllü olması,
4. Son 6 ay içerisinde ortopedik cerrahi hikayesi olmaması olarak belirlendi.

Çalışmadan dışlanma kriteri:

1. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılamamak,
2. Çalışmaya katılmayı reddetmek,
3. Son 3 ay içerisinde kafa travması geçirmek veya nakavt olmak,
4. Son 6 ay içerisinde alt ekstremitte, üst ekstremitte veya gövde ile ilgili cerrahi geçirmiş olmak,
5. Nörolojik problemi olmak olarak belirlendi.



**Şekil 3.1.** Sporcu Akış Şeması

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1. Demografik Bilgiler:

Çalışmaya dahil edilen sporcuların çalışma başında demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, kol uzunluğu, vücut ağırlığı, dominant ekstremiteleri) kaydedildi.

### 3.2.2. Değerlendirme Yöntemleri

Esneklik, denge ve kinematik verileri toplanmadan önce boksörler 10 dk koşu bandında 5 km/s hızda ısınma yapılıp, 10 dk'da serbest gölge boksu yaptırılarak toplamda 20 dk ısınma periyodu sonrası testlere başlandı (31).

#### Esneklik değerlendirmesi

Esneklik ölçümleri için gonyometri ve esnek olmayan mezura kullanıldı. Ölçümlerin rahatça yapılması için yanında şort getirmesi istendi. Yatış pozisyonunda yapılan için tedavi masası kullanıldı.

Gövde Lateral Uzanma, Gövde Rotasyonu, Gövde Hiperekstansiyonu ve Otur-Eriş testleri uygulandı.

### **Gövde Lateral Uzanma Testi:**

Sporcu kollar gövde yanında düz bir şekilde dururken her iki taraf 3. parmak ucu iz düşümü vücut üzerinde işaretlendi. Test her iki tarafta da ayrı ayrı tekrarlandı. Önce bir tarafa doğru gövdeyi yana eğmesi istendi ve 3. parmak ucunun iz düşümü işaretlenip, ilk iz düşümle arasındaki mesafe cm cinsinden not edildi ve test 3 kez tekrarlandı (149). Sonra diğer tarafa test tekrarlandı (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2.** Gövde Lateral Uzanma Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)

### Gövde Hiperekstansiyon Testi:

Sporcu yüzü duvara dönük, pelvis ve gövde tamamen duvar ile temasta olacak şekilde durması istendi. Önce, duvar ile sternal çentik arasındaki uzaklık ölçülerek başlangıç değeri alındı. Pelvis desteklenerek gövdesini belden itibaren geriye doğru eğmesi istendi. Sternal çentik ile duvar arasındaki uzaklık tekrar ölçülüp, bu değerden başlangıç değeri çıkartılarak hareketin miktarı cm cinsinden kaydedildi. Test 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı (Şekil 3.3) (149).



**Şekil 3.3.** Gövde Hiperekstansiyon Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)

### Gövde Rotasyon Testi:

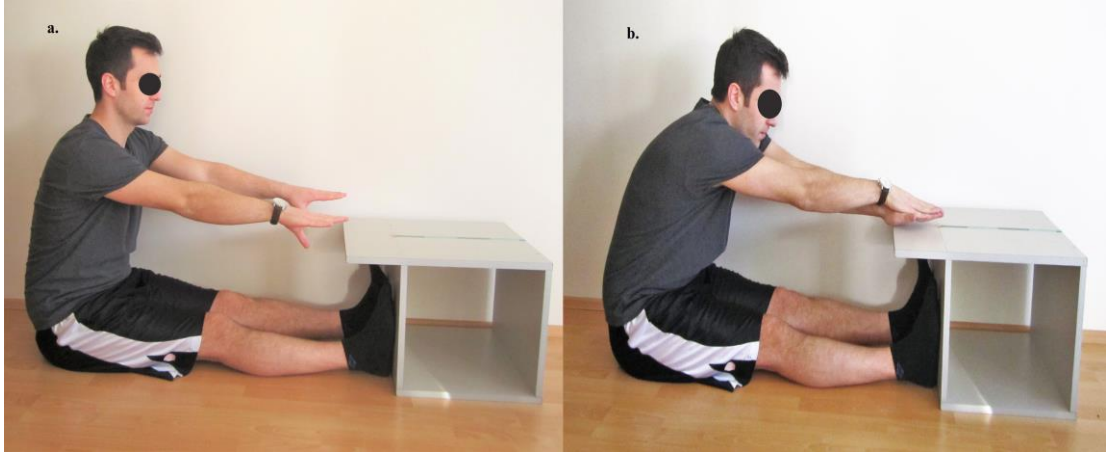
Sporcu yüzü duvara dönük pelvis duvar ile tam temasta iken, akromiyon ile duvar arasındaki uzaklık ölçüldü. Bir omuz duvar ile teması sürdürürken diğer omuzun duvardan uzaklaşma mesafesi ölçüldü ve başlangıç değeri, son değerden çıkartılarak cm cinsinden kaydedildi. Her iki taraf için ayrı ayrı 3 tekrar yapıldı ve ortalamaları alındı (Şekil 3.4) (149).



**Şekil 3.4.** Gövde Rotasyonu Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)

### Otur-Eriş testi:

Bu testte 55\*32\*40 cm ölçülerinde yapılmış sehpa kullanıldı. Sporcu ayakkabılarını çıkararak yere oturması istendi. Test için sehpa ayak tabanları ve topukları tam temas ettirerek dizlerini kırmadan, ellerini üst üste koyarak sehpa üzerine yapıştırılmış cetvel boyunca uzanabildiği son noktaya uzanması ve en az 2 sn bu pozisyonu koruması istendi ve 3. parmağın iz düşümü cm cinsinden not edildi (150). Test 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı. Bu testin ICC'si yapılan çalışmalarda sırasıyla gençlerde ve orta yaşlılarda 0,68 ve 0,88 gösterilmiştir (Şekil 3.5) (151).



Şekil 3.5. Otur-eriş Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)

### Alt Ekstremitte Esnekliği

M. Gastroknemius, hamstringler ve m. Quadriceps femoris esneklik testleri kullanıldı.

### Gastroknemius Esneklik Testi:

M. gastroknemius kasının esnekliği gonyometre ile değerlendirildi. Sporcu sırtüstü yatarken aktif olarak ayağını dorsifleksiyona götürmesi istendi. Gonyometrenin hareketsiz kolu fibula lateral hattı üzerinde, pivot noktası lateral malleolde ve hareketli kolu da 5. metatarsa paralel tutuldu. Ayağın geldiği son nokta arasındaki açı ölçülerek kaydedildi. Ölçümler 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı. ICC 0,61 (Şekil 3.6) (152).



Şekil 3.6. Gastroknemius Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)



**Hamstring Esneklik Testi:**

Hamstring kasının esnekliği gonyometre ile değerlendirildi. Sporcu sırtüstü pozisyonda yatarken, kalça 90° fleksiyonda pozisyonlanıp dizini ekstansiyon yapması istendi, açı kaydedildi. Gonyometrinin hareketsiz kolu femurun lateral orta hattı üzerinde, pivot noktası diz ekleminin lateral orta noktası ve hareketli kol fibulanın lateral hattını paralel tutuldu. Test 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı. Yapılan bir çalışmada sağ ve sol ekstremitte için ICC değeri eşit bulunmuş ve 0,99 olarak bildirilmiştir (Şekil 3.7) (153).

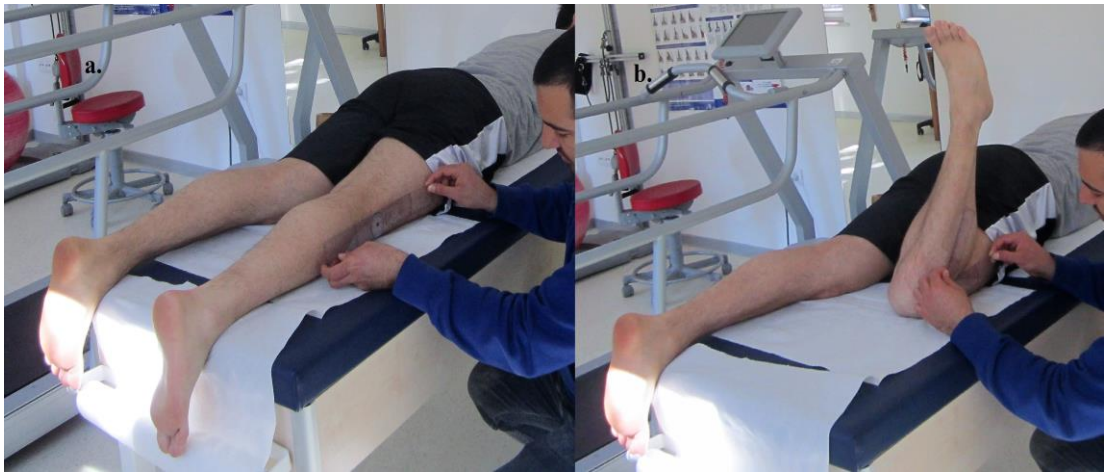


**Şekil 3.7.** Hamstring Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)



### Quadriceps Ely's Testi:

M. quadriceps femoris kasının esnekliği gonyometre ile değerlendirildi. Sporcudan yüzüstü pozisyonda aktif olarak topuğunu kalçasına diz fleksiyonu yaparak yaklaştırması istendi. Bu sırada gonyometrenin hareketsiz kolu lateral malleol ile fibula başı arasındaki hat üzerinde, pivot noktası diz ekleminin lateral orta noktasında ve hareketli kol ise femur lateral hattına paralel tutularak ölçüm yapıldı. Test her 2 taraf için 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı. Yapılan çalışmada ICC 0,66 (Şekil 3.8) (154).



Şekil 3.8. Quadriceps Ely's Testi (a: başlangıç pozisyonu, b: hareketin son noktası)

### Denge değerlendirmesi

Denge ölçümlerinde Biodex Denge Sistemi (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY) kullanıldı. Cihazın içerisinde kayıtlı bulunan çalışmamıza uygun programlar kullanıldı. Ölçümler bilateral ayakta gözler kapalı, gözler açık ve sporcu tek bacak üzerinde olmak üzere statik ve dinamik olarak ayrı ayrı değerlendirildi. Cihazın güvenilirliği yapılan çalışmalarda gösterildi (ICC:0,82) (155).

Sporcunun ayakkabısını çıkararak sistemin platformuna çıkması istendi ve platform üzerindeki pozisyonu ayarlandı. Demografik bilgileri cihaza kaydedildi. Tüm testlerden önce 1 dk boyunca deneme testi yapıldı. İlk olarak statik test, arkasından dinamik test yapıldı. Statik test sırasında platformun hareketsiz, dinamikte ise platformun belli aralıklarla hareketli olacağı ve bu hareketin artacağı sporcuya

anlatıldı. Sensoriyal entegrasyon testinde sporcu bilateral ayak üzerinde gözler kapalı iken sabit olarak 30 sn 3 tekrarlı olarak yapıldı (156) (Şekil 3.9). Ortalama skorlar kaydedildi. Daha sonra STB denge testi platform seviyesi 8'den 2'ye kademeli olarak azalacak şekilde test 20 sn yapıp, 3 kez tekrar edildi ve her tekrar arasında 10 sn dinlenme arası verildi (157). Değerlendirme sırasında sporcudan ellerini göğüs üzerinde çaprazlaması ve dominant olmayan bacak 90° fleksiyon ve hafif abduksiyon pozisyonunu alması istendi. Başlatma düğmesine basılmasıyla sistem ekranında görülen topu olabildiğince sabit ve ekranın ortasında dengede tutması istendi (158) (Şekil 3.10). SL denge testinde bilateral ayak üzerinde önce platform zorluk seviyesi 4 olarak ayarlanıp sporcuların testi tamamlayıp tamamlayamadığına bakılıp ardından platform zorluk seviyesi 6 yapıldı (159). Başlat düğmesine basıldığında önündeki ekranda bulunan 8 adet topa rasgele sırayla yanıp sönen üzerine platformu hareket ettirerek gitmesi istendi. Yanıp sönen topların sönmesi için üzerinde beklemesi gereken süre 0,25 sn olarak ayarlandı. Test 3 tekrarlı yapıldı ve tekrarlar arasında 30 sn dinlenme arası verildi. Tüm testler arasında 1 dk dinlenme verildi. Testi bitirme süresi ve skorların ortalaması alındı (8). SL denge testinde yüksek skorlar iyi dengeyi, düşük skorlar kötü dengeyi göstermektedir (86). Diğer denge testlerinde yüksek skorlar kötü dengeyi, düşük skorlar ise iyi dengeyi göstermektedir (160) (Şekil 3.11 ).



**Şekil 3.9.** Sensoriyal Entegrasyon Denge Testi



**Şekil 3.10.** Sporcu Tek Bacak Denge Testi



**Şekil 3.11.** Stabilite Limiti Denge Testi

### **Yumruk hızı ve kuvvetinin değerlendirilmesi**

#### **Görüntü kaydı**

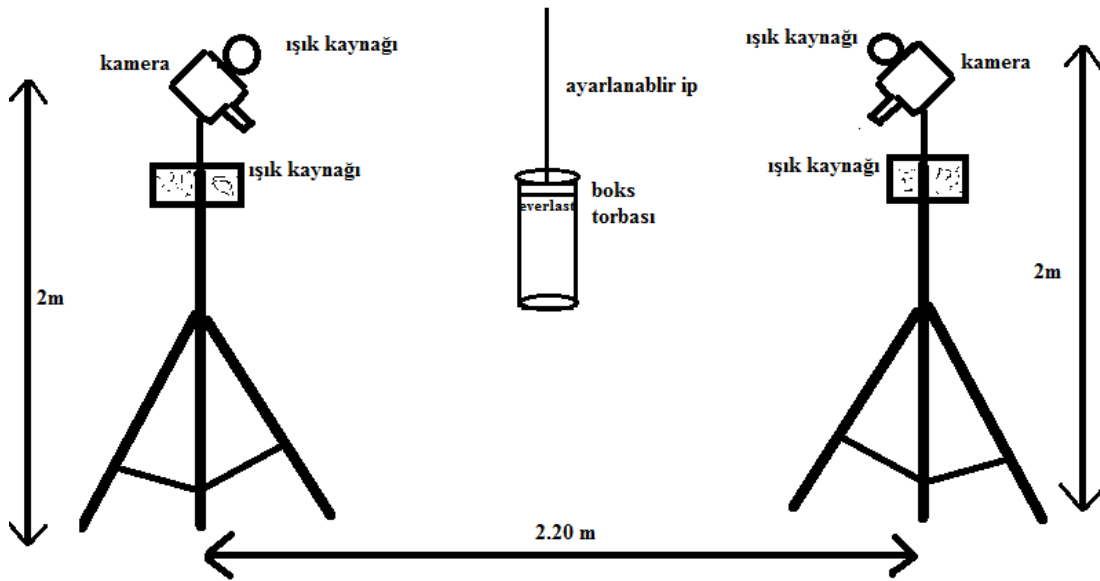
Sn'de 1000 kare kaydedebilen Photron marka SA3 model (Japonya) marka hızlı kamera kullanıldı. Kamerayı istenilen yükseklikte konumlandırmak için 2m yüksekliğe ayarlanabilen tripod (Manfrotto, İtalya) kullanılırken, görüntünün alındığı düzlemi aydınlatmak için video ışıklandırma ekipmanı (Reflecta 7420/3002, Almanya ve Felioni, Almanya) kullanıldı. Çekilen görüntüler, kameraya GigaLAN bağlantı kablosuyla bağlı bulunan dizüstü bilgisayara (Dell Precision M4300, ABD) aktarıldı ve yüklü Photron FASTCAM Viewer isimli program kullanılarak bilgisayar ortamında görüntülendi ve kaydedildi. Katılımcı ve torba üzerinde toplam 8 adet yansıtıcı işaret kullanıldı (4 adet torba üzerine 4 adet sporcu üzerine). Profesyonel boks torbası (Everlast) kullanıldı. Görüntü kalibrasyonunda kullanılmak üzere üzerinde 12 nokta bulunan kalibrasyon kafesi kullanıldı (Şekil 3.12)

### Görüntü verileri

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Biyomekanik Araştırma Grubu Laboratuvarı'na boks torbası asıldı. Kameraların yüksekliği ayarlanabilir tripod kullanılarak ayarlandı ve ışıklandırma yerleşimi yapıldı. Video kameraların senkronizasyonu sağlandı. Kameraların görüntü hızı saniyede 1000 kare (38), perde hızı ise 1/2000 sn olarak ayarlandı. Tüm sporcular aynı tip bandaj ve eldiven kullandı. Sporcuların omuz, dirsek, el bileği ve eldivenin orta noktasına işaretleyici konuldu. Yumruk kuvvetindeki kaybı azaltmak için torba ipe sıkılarak sert hale getirildi (31). Torba üzerine önceden belirlediğimiz noktalara işaretleyici konuldu. Boks torbasının orta noktasından sporcunun kol boyu kadar uzağa yere bir bant yapıştırıldı ve sporcunun torbaya bu noktadan vurması istendi (20). Boks torbasının yüksekliği, torba orta noktası her sporcunun omuz seviyesine gelecek şekilde ayarlandı. Sporcudan arka direkt yumruk vuruşu yapması istendi ve görüntüleri kamera yardımıyla kaydedildi. Kalibrasyon kafesinin görüntüsü her sporcu vuruşundan sonra kaydedildi. Her vuruş 3 kez tekrar edildi (Şekil 3.13).



**Şekil 3.12.** Yansıtıcı İşaretlerin Torba ve Sporcu Üzerindeki Yerleşimi



**Şekil 3.13.** Direkt Yumruk Kinematik Analizi için Kamera ve Işıklendirma Sistem Düzenegi

### Direkt Yumruk Hızı ve Kuvvetinin Hesaplanması

Direkt yumruk kuvveti, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Biyomekanik Araştırma Grubu (HUBAG) tarafından MATLAB ortamında geliştirilen yazılımlar kullanılarak hesaplandı. Bu yazılımlar aşağıdaki işlemleri gerçekleştirmektedir (161):

1. Kaydedilen kamera görüntülerinin sayısallaştırılması,
2. Sayısallaştırılan verilerin uzaysal konumlarının hesaplanması,
3. Konum verilerinin yumuşatılması,
4. Konum verileri kullanılarak direkt yumruk hızının hesaplanması.

### 3.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21,0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21,0, Armonk, NY: IBM Corp.) ve MS-Excel 2007 programları kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi. Çalışmada yer alan boksörlere ait spor yaşı, yaş, kol boyu,

vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ'lerine ait ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerleri, ortanca ve çeyreklikler arası tanımlayıcı istatistikler verildi.

Tüm boksörlere uygulanan esneklik testleri ve denge testleri normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilks testi ile değerlendirildi.

Araştırmada yer alan Dominant kol ve SL denge testi zorluk seviyesi 4 gibi kategorik değişkenlere ait sayı ve yüzde dağılımları verildi.

Normal dağılan parametrelere Pearson Korelasyon katsayısı, normal dağılmayan parametrelere Spearman Rho İlişki Katsayısı verildi. Sıkletleri içeren 3 grubu karşılaştırmak için istatistiksel analiz testlerinden Kruskal-Wallis kullanıldı.

## 4.BULGULAR

### 4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya 20 amatör Türk boksör katıldı. Boksörlerin % 65'inin sağ kolu dominant iken %35'inin sol kolu dominanttı. Boksörlerin spor yaşı, yaş, boy uzunluğu, kol uzunluğu, vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi tanımlayıcı bilgileri Tablo 4.1'de gösterildi.

**Tablo 4.1.** Tüm Boksörlerin Demografik Bilgileri

n:20	X±SS	Min	Maks	Ortanca(ÇAG)
Yaş (yıl)	21,20±2,95	19	29	20 (4)
Vücut Ağırlığı (kg)	70,25±10,34	56	95	69 (12,30)
Boy Uzunluğu (cm)	176,45±5,75	165	190	174 (7)
BKI (kg/m <sup>2</sup> )	22,50±2,46	18,70	29	22,37 (3,04)
Spor Yaşı (yıl)	7,10±2,77	4	15	6 (3)
Kol Boyu (cm)	76,20±3,35	72	85	76 (3,90)

### 4.2. Direkt Yumruk Kinematik Analizi

Direkt yumruk tekniği kinematik analizi ölçümlerinden elde edilen yumruk kuvveti ve hızına ait veriler Tablo 4.2'de verildi.

**Tablo 4.2.** Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri

n:20	X±SS (min-maks)
Yumruk hız (m/s)	10,18±1,16 (8,14-13,25)
Yumruk kuvvet (N)	1032,75±243,44 (712-1547)

### 4.3. Boksörlerin Esneklik Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi

#### a. Gövde Esnekliği

Boksörlerin gövde esneklik ölçümleri sonuçları Tablo 4.2'de gösterildi. Gövde lateral fleksiyon ve rotasyon testlerinde, non-dominant ve dominant taraf ölçüm verileri arasında istatistiksel fark bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.3). Gövde lateral



fleksiyon ve rotasyon hareketi dominant tarafta daha esnektir. Gövde hiperekstansiyon, otur-eriş, gövde lateral fleksiyon ve gövde rotasyon testleri ile direkt yumruk kinematik analiz verileri arasında istatistiksel ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4).

**Tablo 4.3.** Boksörlerin Gövde Esneklik Ölçüm Verileri

n:20		X±SS (min-maks)	p
Gövde hiperekstansiyon (cm)		25,57±5,89 (16-40)	–
Otur-eriş (cm)		25,17±8,70 (4,30-34,43)	–
Gövde lateral fleksiyon (cm)	Dominant	26,32±4,50 (16,50-33,40)	0,00*
	Nondominant	26,31±4,73 (18,30-33,90)	
Gövde rotasyon (cm)	Dominant	26,55±5,12 (19-35,67)	0,00*
	Nondominant	24,68±4,70 (16-33,67)	

**Tablo 4.4.** Boksörlerin Gövde Esneklik Verileri ile Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri İlişkisi

n:20		Yumruk			
		Kuvvet		Hız	
		p	r	p	r
Gövde hiperekstansiyon (cm)		0,41	0,19	0,32	0,23
Otur-eriş (cm)		0,16	0,30	0,35	0,20
Gövde lateral fleksiyon (cm)	Dominant	0,36	0,20	0,60	0,12
	Nondominant	0,66	0,41	0,06	0,43
Gövde rotasyon (cm)	Dominant	0,06	0,42	0,60	0,14
	Nondominant	0,06	0,42	0,36	0,20

#### b. Alt Ekstremitte Esneklik

Boksörlerin alt ekstremitte esneklik ölçümleri sonuçları Tablo 4.4'te verildi. Hamstring ve quadriceps ely's testlerinin, non-dominant ve dominant taraf ölçüm

verileri arasında istatistiksel fark bulunurken, gastroknemius testinde her iki taraf arasında istatistiksel fark bulunmadı ( $p>0,05$ )(Tablo 4.5). Non-dominant taraf m. hamstring ve m.quadriceps daha esnektir. Gastroknemius, hamstring ve quadriceps ely's testleri ile direkt yumruk kinematik analiz verileri arasında istatistiksel ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6).

**Tablo 4.5.** Boksörlerin Alt Ekstremitte Esneklik Verileri

n:20		X±SS (min-maks)	p
<b>Gastroknemius</b> (°)	<b>Dominant</b>	18,60±4,30 (10,66-25)	0,97
	<b>Nondominant</b>	18,50±5 (6,67-25)	
<b>Hamstring</b> (°)	<b>Dominant</b>	162,80±12,85 (139-180)	0,00*
	<b>Nondominant</b>	163,60±12,32 (6,67-25)	
<b>Quadriceps Ely's</b> (°)	<b>Dominant</b>	136,97±5,83 (128-147,30)	0,01*
	<b>Nondominant</b>	137,17±5,03 (128-146)	

**Tablo 4.6.** Boksörlerin Alt Ekstremitte Esneklik Verileri ile Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verilerinin İlişkisi

n:20		Yumruk			
		Kuvvet		Hız	
		p	r	p	r
<b>Gastroknemius</b> (°)	<b>Dominant</b>	0,36	0,20	0,80	-0,07
	<b>Nondominant</b>	0,38	0,20	0,80	0,05
<b>Hamstring</b> (°)	<b>Dominant</b>	0,30	0,24	0,34	0,23
	<b>Nondominant</b>	0,39	0,20	0,37	0,20
<b>Quadriceps Ely's</b> (°)	<b>Dominant</b>	0,41	-0,19	0,75	0,07
	<b>Nondominant</b>	0,16	-0,32	0,59	-0,13

#### 4.4. Denge Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi

Direkt yumruk tekniğinin verileri analiz edildiğinde, çalışmada yer alan denge testlerinden SL denge testi 6 zorluk seviyesinde süre ile yumruk hızı değerleri arasında orta güçte, negatif yönlü, doğrusal ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ( $p=0,04$ ,  $r:-0,45$ ) (Tablo 4.7). Aynı zorluk seviyesinde genel stabilite indeksi ile yumruk kuvveti değerleri arasında orta güçte, negatif yönlü, doğrusal ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ( $p=0,03$ ,  $r:-0,47$ ). Statik denge testi olan sensoriyal entegrasyon ve dinamik denge testi olan STB denge test verileri ile direkt yumruk kinematik analiz verileri arasında ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.7.** Denge Ölçüm Verileri

n:20	X±SS	Yumruk			
		Kuvvet		Hız	
		p	r	p	r
<b>SL 6 Süre (sn)</b>	63,40±19,35	0,92	-0,02	0,04*	-0,45
<b>SL 6 Genel stabilite indeksi</b>	36,15±12,48	0,03*	-0,47	0,59	0,01
<b>Sensoriyal entegrasyon</b>	1,02±0,30	0,30	-0,24	0,22	-0,28
<b>STB Genel stabilite indeksi</b>	1,96±0,80	0,44	0,18	0,30	-0,24
<b>STB Anterior-posterior</b>	1,33±0,50	0,20	0,30	0,44	-0,18
<b>STB Medial-lateral</b>	1,22±0,67	0,46	0,18	0,63	-0,11

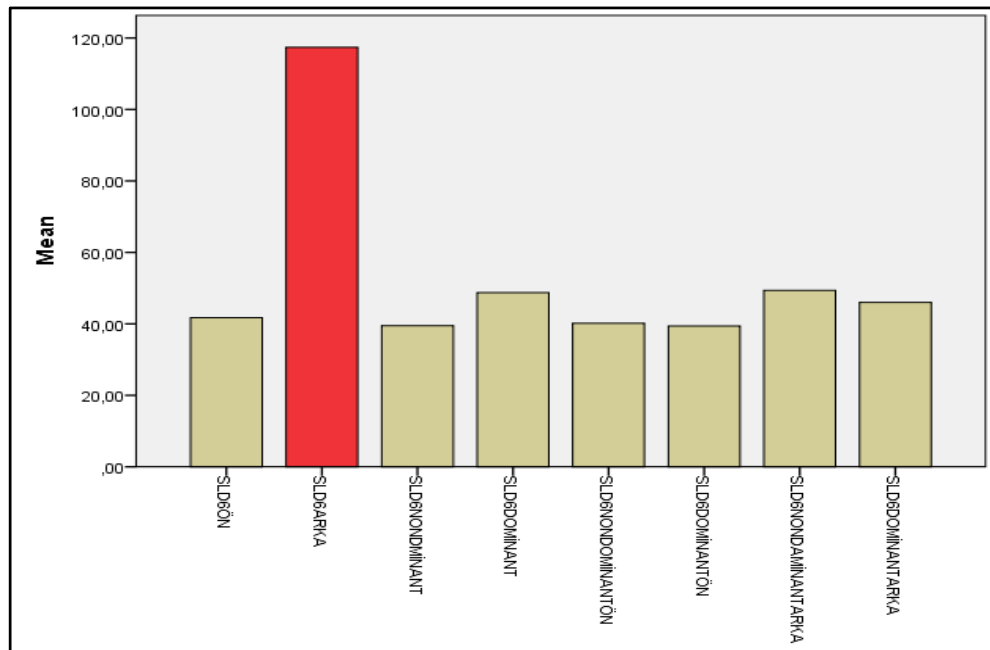
#### 4.3.1 Stabilite Limiti Denge Testine Göre Dinamik Denge Dağılımının Değerlendirilmesi

SL denge testi 6 zorluk seviyesinde ölçüm verileri Tablo 4.8’de verildi. SL denge testi 6 zorluk seviyesi’nde yönlere ait dağılımı Şekil 4.1’de verildi. Boksörlerde dinamik dengenin ağırlıklı olarak arkada olduğu bulundu. SL denge test verilerinden ön ile arka, dominant ile non-dominant, dominant-ön ile non-dominant-ön yönlerinde istatistiksel fark bulunurken ( $p<0,05$ ), dominant-arka ile non-dominant-arka

yönlerinde istatistiksel fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). SL denge testine göre boksörlerde dengenin arka yönde daha iyi olduğu sonucuna ulaşıldı.

**Tablo 4.8** SL Denge Testi Zorluk Seviyesi 6 Ölçüm Verileri

n:20	X±SS (min-maks)	p
SL 6 Ön	41,75±16,55 (9-66)	0,01*
SL 6 Arka	117,40±63,82 (36-270)	
SL 6 Dominant	48,75±21,33 (15-112)	0,01*
SL 6 Non-dominant	39,50±14,70 (12-69)	
SL 6 Dominant-ön	39,40±17,75 (10-67)	0,00*
SL 6 Non-dominant-ön	40,10±18,39 (7-84)	
SL 6 Dominant-arka	46±12,62 20-75	0,07
SL 6 Non-dominant-arka	49,35±12,62 (26-72)	



**Şekil 4.1.** Dinamik Denge 6 Zorluk Seviyesinde SL'nin Yönler'e Dağılımı

(SLD6: Stabilite Limiti Denge Testi 6 Zorluk Seviyesi )

#### 4.5. Denge, Esneklik ölçümleri ve Direkt Yumruk Kinematik Analizlerinin Spor yaşı ve BKİ'ye göre Parsiyel olarak Değerlendirilmesi

Çalışmamızda yaptığımız direkt yumruk tekniği kinematik analiz ölçümleri, denge ve esneklik ölçümlerinin verileri Tablo 4.9'da verildi. Yaptığımız parsiyel gövde lateral fleksiyon değerinin non-dominant taraf ölçüm verileri ile yumruk hızı ( $p=0,04$ ,  $r:0,48$ ) ve kuvveti ( $p=0,02$ ,  $r:0,54$ ) arasında orta güçte, pozitif yönlü, doğrusal ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı. Aynı zamanda gövde rotasyon testinin non-dominant taraf ölçüm verileri ile yumruk kuvveti arasında orta güçte, pozitif yönlü, doğrusal ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ( $p=0,04$   $r:0,49$ ). Diğer esneklik ve denge ölçüm verileri ile direkt yumruk tekniği kinematik analizi verileri ile istatistiksel anlamlılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.9.** Denge, Esneklik ölçümleri ve Direkt Yumruk Kinematik Analizlerinin Spor Yaşı ve BKİ'ye göre Parsiyel Analiz Verileri

n:20		Yumruk			
		Kuvvet		Hız	
		p	r	p	r
Gövde Hiperekstansiyon		0,14	0,36	0,20	0,31
Otur-eriş		0,27	0,27	0,26	0,28
Gövde Lateral fleksiyon	Dominant	0,41	0,21	0,57	0,14
	Nondominant	0,02*	0,54	0,04*	0,48
Gövde rotasyon	Dominant	0,09	0,41	0,47	0,18
	Nondominant	0,04*	0,49	0,18	0,33
Gastroknemius	Dominant	0,60	0,13	0,97	-0,01
	Nondominant	0,27	0,27	0,49	0,17
Hamstring	Dominant	0,08	0,42	0,21	0,31
	Nondominant	0,17	0,34	0,13	0,37
Quadriceps Ely's	Dominant	0,84	-0,05	0,75	-0,08
	Nondominant	0,39	-0,22	0,53	-0,16
SL 6 Süre(sn)		0,24	-0,29	0,56	-0,46
SL 6 Genel		0,06	-0,46	0,89	-0,03
Sensöriyal Entegrasyon		0,63	-0,12	0,76	-0,08
STB Genel		0,51	0,17	0,71	-0,10
STB Anterior-posterior		0,13	0,37	0,62	-0,13
STB Medial-lateral		0,74	-0,09	0,91	-0,03

#### 4.6. Sıklete göre SL Denge Testinin Zorluk Seviyesi 4'te Değerlendirilmesi

Tüm boksörlerde yaptığımız dinamik denge testi olan SL denge testi 4 zorluk seviyesini tamamlama/tamamlayamama oranları Tablo 4.10'da verildi. Hafif, orta ve ağır sıkletler sırasıyla % 100, % 90 ve % 20 oranında tamamladı.

**Tablo 4.10** Sıklete göre SL Denge Testi Zorluk Seviyesi 4'ü Tamamlama Yüzdesi

n:20	Kişi Sayısı	SLD4	
		Tamamlandı%	Tamamlanmadı %
Hafif	5	100	0
Orta	10	90	10
Ağır	5	20	80

#### 4.6.1. Sıklete Bağlı Denge, Esneklik ve Direkt Yumruk Tekniği Kinematik Analizi Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi

Gövde esnekliği ölçüm verilerinin sıklete göre değerlendirilmesi Tablo 4.9'da gösterildi. Gövde esnekliği verilerinde sıkletler arası fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Alt ekstremitte esnekliğinin sıklete göre değerlendirilmesi Tablo 4.11 gösterildi. Quadriceps Ely's testi ölçüm verilerinde sıkletler arası istatistiksel anlamlılık bulundu ( $p<0,05$ ). M. Quadriceps Ely's test non-dominant verilerinde gruplar arası fark var. M. Quadriceps Ely's testine göre en esnek grup hafif sıklet olurken en az esnekliğe sahip grup orta sıklet olmuştur.

**Tablo 4.11** Sıklete göre Gövde Esnekliği Ölçüm Verileri

n:20		Sıklet			p
		Hafif X±SS (min-maks)	Orta X±SS (min-maks)	Ağır X±SS (min-maks)	
Gövde Hiperekstansiyon (cm)		27,33±40 (22,83-32,30)	25,08±4,70 (17,80-34,50)	24,82±9 (16-40)	0,38
Otur-eriş (cm)		24,13±11,90 (4,33-34,67)	23,75±8,30 (9,67-34,14)	29±6 (20,33-35,43)	0,42
Gövde Lateral fleksiyon (cm)	Dominant	24,96±4,30 (20,50-31,16)	25,72±4,50 (16,50-30,30)	28,89±4 (23,40-33,43)	0,63
	Non-dominant	26,06±4,30 (20-31,16)	25,50±4,80 (18,33-33,90)	28,10±4,80 (20-33,67)	0,65
Gövde Rotasyon (cm)	Dominant	23,94±3,40 (19,50-29)	26±4,90 (19-35)	30±4,90 (23,83-35,67)	0,44
	Non-dominant	22,72±5,10 (16-30,16)	23,55±2,30 (20-26,83)	28,90±2,30 (22-33,67)	0,58

**Tablo 4.12.** Sıklete göre Alt Ekstremitte Esneklik Ölçüm Verileri

n:20		Sıklet			p
		Hafif X±SS (min-maks)	Orta X±SS (min-maks)	Ağır X±SS (min-maks)	
Gastroknemius (°)	Dominant	15,86±4,30 (10,66-20,66)	20±4,20 (12,33-25)	18,53±3,80 (13,33-3,80)	0,69
	Non-dominant	16,86±2,90 (14-20)	18,93±5,90 (6,67-25)	19±5,66 (10-24,60)	0,23
Hamstring (°)	Dominant	167,93±8,10 (161,30-180)	157,78±11 (139,50-180)	167,60±17 (148-180)	0,43
	Non-dominant	163,59±12,80 (145,30-180)	160,41±11 (140-180)	169,93±14 (150-180)	0,46
Quadriceps Ely's (°)	Dominant	140,26±4,93 (132-144)	136,80±6,50 (128-147,30)	133,86±3 (130-138)	0,32
	Non-dominant	141,19±1,72 (138,67-143)	134,80±5 (128-146)	137,86±5 (130-144)	0,02*

Denge ölçüm verilerinin sıklete göre değerlendirilmesi Tablo 4.12’de verildi. Dinamik denge ölçümlerinden STB denge test ölçüm verilerinde sıkletler arası istatistiksel anlamlılık bulundu ( $p<0,05$ ). STB genel ve medial-lateral stabilite indekslerinde sıkletler arası fark bulundu ( $p<0,05$ ). STB genel ve medial-lateral stabilite indekslerine göre en iyi dengeye sahip grup orta sıklet iken en kötü dengeye sahip grup ağır sıklettir.

**Tablo 4.13.** Sıklete Göre Denge Ölçüm Verileri

n:20	Sıklet			p
	Hafif X±SS (min-maks)	Orta X±SS (min-maks)	Ağır X±SS (min-maks)	
<b>SL 6 Süre(sn)</b>	53,22±8,16 (45-66)	58,10±8,39 (47-77)	84,20±2,50 (56-128)	0,16
<b>SL 6 Genel</b>	40,60±9,68 (26-50)	40,30±10,94 (21-61)	28,20±10,28 (12-40)	0,08
<b>SL 6 Ön</b>	53,20±9,65 (40-66)	42,80±14,38 (20-66)	28,20±18,61 (9-55)	0,10
<b>SL 6 Arka</b>	146,20±59,90 (83-213)	128,60±67,44 (56-270)	66,20±29,93 (36-100)	0,23
<b>SL 6 Dominant</b>	49±8,94 (38-60)	57,7±23 (30-112)	30,60±16,57 (15-56)	0,07
<b>SL 6 Non-dominant</b>	44,20±16,72 (24-69)	42,80±13 (16-64)	28,20±12,33 (12-40)	0,08
<b>SL 6 Dominantön</b>	48,40±15,89 (27-67)	42±16,60 (18-67)	25±15,65 (10-49)	0,36
<b>SL 6 Non-dominantön</b>	49,20±19,61 (23-78)	41±17,17 (27-84)	29,40±17,61 (7-55)	0,34
<b>SL 6 Dominantarka</b>	45,20±13,38 (30-64)	50±14,63 (27-75)	38,60±13,83 (20-58)	0,26
<b>SL 6 Non-dominantarka</b>	51±10,77 (32-58)	54,80±8,92 (40-72)	36,80±13,66 (26-58)	0,31
<b>Sensoriyal Entegrasyon</b>	1,03±0,42 (0,59-1,73)	0,91±0,25 (0,58-1,46)	1,26±0,27 (0,94-1,64)	0,35
<b>STB Genel</b>	1,92±0,57 (1,40-2,90)	1,47±0,53 (0,70-2,50)	2,96±0,36 (2,40-3,30)	0,01*
<b>STB Anterior-posterior</b>	1,30±0,34 (0,97-1,88)	1,12±0,47 (0,55-2,28)	1,78±0,45 (1,04-2,30)	0,27
<b>STB Medial-lateral</b>	1,26±0,54 (0,59-2,04)	0,83±0,36 (0,36-1,46)	1,95±0,71 (1,11-3)	0,02*

Direkt yumruk tekniği kinematik analiz ölçüm verilerinin sıklete göre değerlendirilmesi Tablo 4.14’de gösterildi. Direkt yumruk tekniği kinematik analiz ölçüm verileri ile sıkletler arası istatistiksel fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).



**Tablo 4.14.** Sıklete göre Direkt Yumruk Kinematik Analiz Verileri

n:20	Sıklet			P
	Hafif X±SS (min-maks)	Orta X±SS (min-maks)	Ağır X±SS (min-maks)	
<b>Yumruk Kuvvet (m/s)</b>	948,60±117,60 (858-1145)	1031±238 (712-1508)	1120±348 (712-1547)	0,70
<b>Yumruk Hız N</b>	10,03±0,46 (9,30-10,50)	10,40±1,34 (8,46-13,25)	9,87±1,35 (8,10-11,26)	0,59

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma ile amatör Türk boksörlerinde gövde ve alt ekstremite esnekliği ve dengenin, direkt yumruk tekniğinin kinematik analizi ile ilişkisi araştırıldı. Gövde non-dominant taraf lateral fleksiyon esnekliği yumruk hızı ve kuvveti ile ilişkili bulunurken, yine non dominant taraf gövde rotasyon esnekliğinin sadece yumruk kuvveti ile ilişkili olduğu bulundu. Bununla beraber tüm boksörlerde posterior dengenin hakim olduğu ve ağır sıklette yarışan sporcuların dengesinin daha kötü olduğu gösterildi. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, H1 ve H3 hipotezleri kısmen kabul edilirken H0 ve H2 hipotezleri kabul edilmedi.

Çalışmaya 19-29 yaş arasında amatör Türk boksörler dahil edildi. Literatür incelendiğinde, yapılan çalışmalarda elit seviyedeki boksörlerin 20-30 yaşları arasında olduğu görülmektedir (162). Çalışmamıza dahil edilen boksörlerin yaş aralığının elit seviye boksör yaş aralığına uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca boksörler üzerinde yapılmış bir diğer çalışmada boksörlerin yaş ortalamaları 20,67 yıl olarak bulunmuştur (163). Çalışmamıza katılan amatör Türk boksörlerin yaş ortalaması 21,20 yıl olarak hesaplandı. Boksörlerimizin yaş ortalaması literatür ile benzerlik göstermektedir.

Sporda performansın belirlenmesinde önemli faktörlerden biri vücut ağırlığı olarak kabul edilmektedir (163). Bu nedenle yarışmalar esnasında boksörler vücut ağırlığına göre sıklere ayrılırlar. Ancak literatüre bakıldığında sıklere göre karşılaştırma yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmalarda farklı sıklere boksörler dahil edilerek değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Çalışmamızda da farklı sıklere boksörler dahil edildi. Boksörler üzerinde yapılan bir araştırmada vücut ağırlığı ortalaması 75,67 kg olarak bulunmuştur (163). Başka bir çalışmada Gürcistan boks milli takımının ortalama vücut ağırlığı ise 75,5 kg olarak tespit edilmiştir (164). Çalışmamıza dahil edilen amatör boksörlerimizin vücut ağırlığı ortalaması 70,25 kg olarak hesaplandı. Bu değer diğer çalışmalardaki ortalamalardan düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda değerlendirilen boksörlerin sıklere ile ilgili bilgi verilmemiştir. Çalışmamızda ise değerlendirmeye 5'i hafif, 10'u orta ve 5'i ağır sıklere olan boksörler dahil edilerek dağılımın homojenliği sağlanmaya çalışıldı. Buna bağlı olarak ortalamanın diğer çalışmalara göre daha düşük olması açıklanabilir. Boksörlerin dağılımı göz önünde bulundurulduğunda elde edilen sonuçların değerli olduğu düşünülmektedir. Çalışmamıza Milli Takım Boksörleri ve

elit boksörler dahil edildi. Milli takım kampına ortalama 24 boksörün katıldığı göz önünde bulundurulduğunda 10 sıklığı istatistiksel olarak karşılaştırmak mümkün olamamaktadır. Bilgin ve diğerlerinin (165) kickboks yapan sporcuların sıklıklarını karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada sporcunun vücut ağırlığına göre hafif, orta ve ağır olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Çalışmamızda sadece fikir vermesi açısından dahil edilen boksörler Bilgin ve diğerlerinin belirttiği aralığa göre 3 gruba ayrıldı. Ancak sayı az olduğundan istatistiksel olarak normal dağılmayana göre analiz edildi.

Boks sporu için başarının sağlanmasında en önemli belirleyici yumruk kuvvet ve hızıdır. Lenetsky ve diğerlerinin (2) yaptığı çalışmada dövüş sporunda yumruk kuvvetinin maç sonucunu belirlemede daha etkili olduğu gösterilmiştir. Bununla beraber yumruk hızının da yumruk kuvveti ile direkt ilişkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda değerlendirilmesi gereken parametrelerdendir. Yapılan çalışmalarda yumruk hızının, alt ekstremiten toplam kuvveti ile ilişkisi gösterilmiştir (5). Yumruk kolunun kinetik enerjisinin % 60-70'inin gövde ve alt ekstremiteden geldiği rapor edilmiştir (39). Bu kuvvetin oluşturulmasında esnekliğinde önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Esnekliğini kaybetmiş kasların, normal eklem hareketini sınırladığı (2), uygun kas hareketini engellediği, kontraksiyon ve gevşeme kalitesini düşürdüğü ve buna bağlı olarak performansın azalmasına neden olduğu belirtilmektedir (38). Bununla beraber esneklik kaybının fiziksel aktivite sırasında kuvvet ve güç kaybına sebep olduğu da düşünülmektedir (40). Ancak literatürde alt ekstremiten esnekliğinin yumruk performansı üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Aynı zamanda kuvvetin oluşturulmasında dengenin önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Dengenin sağlandığı stabil platformlarda alt ekstremiten üst ekstremiteye enerji transferinde kayıpların oluşmasının engellenebileceği ve daha iyi bir yumruk performansının sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile denge ve esnekliğin yumruk performansı ile ilişkisine açıklık getirilmeye çalışıldı.

### **5.1 Gövde ve Alt Ekstremiten Esnekliği**

Kasların esnekliği hareketin düzgün ve koordine yapılmasında önemli parametrelerdendir (166). Etkili ve güvenli bir şekilde kuvvet ve güç oluşturabilmesi

ilgili eklemlerin hareket açıklığına bağlıdır. Eklem hareket açıklığının önemli belirleyicilerinden biri esnekliktir. Hareket açıklığı spora göre değişiklik göstermektedir (167). 8-11 yaşlar arasındaki acemi seviye kız bale dansçıları üzerinde yapılan bir çalışmada kas kuvveti ile eklem hareket açıklığının ilişkili olduğu gösterilmiştir (168). Esnekliğin performans üzerine etkisi tartışmalıdır. Yapılan çalışmalarda alt ekstremitte esnekliğin özellikle sıçrama üzerine etkisi kabul edilmekle beraber farklı spor dallarında performansın arttırılabileceği görüşü hakimdir (169,170). Bunun yanı sıra esneklik kaybının yaralanma riskini arttırdığına dair çalışmalar bulunmaktadır (171-173). Witvrouw ve diğerleri futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada hamstringler ve m. quadriceps femoris yaralanmalarının kasların esneklikleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir (171). Piva ve diğerleri yaptığı çalışmada m. gastrocnemius, hamstringler ve m. quadriceps femoris kaslarının esnekliklerindeki azalmanın, patellafemoral ağrı sendromu oluşmasına zemin hazırladığını rapor etmişlerdir (172). Ayrıca hamstring esnekliğinin pelvis ve gövde kinematiklerini etkileyerek omurga eklemlerine ve ligamentlerine aşırı yüklenmeye sebep olduğu gösterilmiştir (173). Çalışmamıza katılan amatör Türk boksörlerin otur-eriş esneklik testi verileri ortalaması  $25,17 \pm 8,70$  cm olarak bulundu. Aydaş ve diğerleri Türkiye A milli boks takımının esneklik değerini  $22 \pm 3,29$  cm olarak bulmuştur (174). Portoriko'da yapılan bir çalışmada hafif ve orta sıklet boksörlerde otur-uzan testi boksörlerin ise  $27 \pm 9$  cm olarak bulmuştur (175). Türk boksörlerinin Porto Rikolu boksörlere göre esnekliğinin az olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ağır sıklet boksörlerde dahil edildi. Bu durum Türk boksörlerinin ortalamasını etkilemiş olabilir. Ancak çalışmamızda sıkletler arası bir fark bulunmadı. Ancak dahil edilen sporcu sayısının yeterli olmadığı göz önünde bulundurulduğunda daha büyük örnekleme yapılan çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber ülkemizde boksörlerin esneklik egzersizlerine çok önem vermediği gözlemlenmiştir. Esneklikteki azalmanın antrenman programları ile de ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Alt ekstremitede önemli kaslardan biri de m. quadriceps femoris'tir ve boks sporunda aktif kaslardan biridir (24). Bu nedenle m. quadriceps femorisin esnekliğinin yumruk performansında etkili olabileceği düşünüldü. Ancak literatürde dövüş sporlarında yapılmış bir çalışmaya rastlanmadı. Yapılan çalışmalarda sağlıklı bireylerde m. quadriceps femoris esnekliğinin  $124-132^\circ$  arasında değiştiği

görülmektedir (154,176). Çalışmamızda dominant taraf ortalaması  $136\pm 5^\circ$  bulundu. Literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. İlginç olarak çalışmamızda m. quadriceps femoris esnekliğinin sıkletlere göre değişiklik gösterdiği bulundu. Buna göre en esnek grup hafif sıklet olarak bulunurken orta sıkletin esnekliğinin en az olduğu görüldü. Sıkletlerde boksör dağılımı yeterli olmadığı bilinmektedir. Sayının artırılmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Bununla beraber tüm esneklik sonuçlarımız göz önünde bulundurulduğunda sadece m. quadriceps femoris kasında sıklete göre bir değişim olması bu sonucun tesadüf olabileceğini düşündürmektedir.

Gastroknemius kası boks performansında önemli kaslardan bir diğeridir. Yumruk performansında hareketi başlatan kas olduğu düşünülmektedir (24). Boksörlerde veya dövüş sporu yapanlarda gastroknemius kasının esnekliğini değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda gastroknemius kasının esnekliğinin dominant tarafta ortalama  $18,60\pm 4,30^\circ$  olduğu bulundu. Literatür incelediğinde bu kasın esnekliğinin en fazla koşucularda değerlendirildiği ve sağlıklı bireylere göre esnekliğin belirgin derecede azaldığı gösterilmiştir. Sağlıklı bireylerde yaklaşık  $13^\circ$  olan esnekliğin koşucularda yaklaşık  $8^\circ$  olduğu rapor edilmiştir (177).

Boksörlerin maç esnasında sürekli parmak ucunda yer değiştirdikleri düşünüldüğünde gastroknemius kasının kısa olabileceği düşünülebilir. Ancak çalışmamızda boksörlerin gastroknemius esnekliğinin hem sağlıklı bireylerden hem de koşuculardan daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bunun yumruk esnasında bu kasın uzamış pozisyondan birden kısaltarak kuvvetin gövde ve üst ekstremiteye aktarılmasını sağladığı düşünülmektedir. Boksörlerde gastroknemius kasının daha esnek olmasının bu spora özgü bir özellik olduğu düşünülebilir. Gastroknemius esnekliğinde de sıkletler arasında bir farklılık olmadığı görüldü. Vücut ağırlığının gastroknemius kasının esnekliği ile ilişkili olmadığı düşünülmektedir. Bizim görüşümüze paralel olarak Chen ve diğerleri yaptıkları çalışmada 6-18 yaşları arasındaki Tayvanlı çocuklarda otur-eriş esneklik testinin BKİ ile ilişkisi olmadığını belirtmişlerdir (178).

Boks sporunda gövde hareketlerinin açıklığı ve çevikliği, saldırı ve savunma esnasında önemli parametrelerdendir. Çalışmamızda gövde hiperekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinin esnekliği değerlendirildi. Ancak literatür

incelendiğinde gövde esnekliğini değerlendiren çalışmaya rastlanmadı. Çalışmamıza dahil edilen boksörlerin dominant taraf gövde lateral fleksiyon ve rotasyon esnekliğinin daha fazla olduğu görüldü. Ancak yumruk performansında non-dominant taraf gövde rotasyon ve lateral fleksiyon esnekliğinin etkili olduğu bulundu. Bunun non-dominant taraf esneklik kaybının eklem hareket açıklığını kısıtlaması ile ilişkili olduğu ve buna bağlı olarak performansı etkilediğini düşünmekteyiz. Bu görüşümüz yumruk kinematiği ve esneklik ilişkisi bölümünde daha detaylı açıklanmıştır. Bu nedenle özellikle dövüş sporlarında gövde esnekliğinin değerlendirilmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

## 5.2. Denge Testleri

Denge değerlendirmesinde objektif ve güvenilir sonuçlar verdiği için Biodex denge sistemi tercih edildi. Bu sistemde statik ve dinamik denge değerlendirmesi yapıldı. Sistemde denge değerlendirmesinde 1-12 arasında değişen farklı zorluk dereceleri bulunmaktadır. 1 de stabil olmayan bir platformda denge değerlendirilirken 12’de stabil bir platformda denge değerlendirilmektedir. Literatür sporcularda çift bacakta 4 zorluk derecesinde değerlendirme yapılmasını önermektedir. Ancak çalışmaya katılan boksörlerin 4 zorluk seviyesini tamamlanmasında sıkıntı yaşadıkları görüldü. Özellikle ağır sıklet boksörlerin sadece %20’sinin 4 zorluk seviyesini tamamlayabildikleri görülürken, hafif sıklet boksörlerin tamamının, orta sıklet boksörlerin ise % 90’ının bu testi tamamlamış olması sıklet arttıkça dengenin negatif yönde etkilendiğini düşündürmektedir. Bu sonuç literatürdeki BKİ dengeyi olumsuz etkiler bilgisini desteklemektedir (179,180). BKİ’nin olumsuz etkilerinin olmasındaki faktörlerden biri ayak tabanındaki mekanoreseptörlerin yüksek şiddette ve sürekli bir uyarana maruz kaldıklarında hassasiyetlerinin azalabileceğidir (181). Diğer faktör ise BKİ arttıkça, vücudun ağırlık merkezi aşağı yönde yer değiştirmeye başlar. Ağırlık merkezinin aşağı yönde yer değiştirmesi, dengenin sağlanmasında önemli bir görevi olan, ayak bileği tarafından üretilen gücün hızı ve büyüklüğünü negatif etkilemektedir (85). Biodex denge sisteminde 4 zorluk derecesini tüm boksörlerimiz tamamlayamadıkları için dinamik denge değerlendirmesi için 6 zorluk derecesinde yapılan testler analiz edildi. Dinamik denge testi sırasında boksörlerde posterior dengenin hakim olduğu bulundu. Boksör duruşu incelendiğinde ayaklar omuz

genişliğinde açık iken ağırlık arka ayakta olduğu göze çarpmaktadır (3). Özellikle savunma ve yumruk kombinasyonlarında vücut ağırlığının arka ayakta taşındığı gözlemlenmektedir (3). Bu nedenle boksörlerde posterior dengenin hakim olması sonucu şaşırtıcı değildir. Literatürde boksörler üzerinde yapılan denge değerlendirilmesine rastlanmamıştır. Çalışmamızın bu anlamda değerli olduğunu düşünmekteyiz.

Dinamik tek bacak dengesini değerlendirmesinde zorluk derecesi 8'den 2'ye kademeli olarak azaltılarak uygulandı. Paterno ve diğerlerinin sağlıklı kadın atletlerin katılımıyla yaptığı çalışmada 4 zorluk derecesinde yaptıkları STB denge testinin genel indeksi  $3.3\pm 1$ , anterior-posterior denge indeksi  $2,70\pm 1$  ve medial-lateral denge indeksi  $1,90\pm 0,60$  olarak bulmuşlardır (155). Çalışmamızda STB denge testinin genel denge indeksi  $1,96\pm 0,80$ , anterior-posterior denge indeksi  $1,33\pm 0,50$  ve medial-lateral denge indeksi  $1,22\pm 0,67$  olarak elde edildi ve Paterno ve diğerlerinin sonuçlarından daha iyi denge ortalaması bulundu. Bu farkın test platform zorluk derecesinin çalışmamızda 8'den 2'ye kademeli olarak ayarlanırken, diğer çalışmada 4 seviyesinde ayarlanarak testin uygulanmasının yaratabileceğini düşünmekteyiz. Ölçümler sonucunda anterior-posterior salınımın medial-lateral yöndeki salınımdan daha fazla olduğu bulundu. Bu sonuç dengenin arka ayakta toplanarak eşit dağıtılmaması ve karşılaşma esnasında sıkça kullanılan medial ve lateral yöndeki savunma tekniklerinin etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda STB denge testi sonuçları sıkletlere göre incelendiğinde genel ve medial-lateral stabilite indeksi arasında fark olduğu bulundu. Hem genel hem de medial-lateral stabilite indeksinde, en iyi denge orta sıklette bulunurken en kötü dengenin ağır sıklette olduğu görüldü. Bulduğumuz sonuçlar ile BKİ'nin dengeyi kötü yönde etkiler bilgisi kısmen kabul edildi. Ağır sıklet en kötü stabilite indeksine sahip grup iken beklenenin aksine orta sıklet tek bacak dengesi hafif sıkletten daha iyi olduğu bulundu. Sıkletlerde boksör dağılımı yeterli olmadığı bilinmektedir. Sayının artırılmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Boks sporu doğası gereği dinamik dengeyi daha çok içerir. Ancak dövüş sporlarında sporcular kafaya çok fazla darbe aldığından bir takım nörolojik problemlerin gelişme riski her zaman vardır (182). Çalışmamızda boksörlerin statik dengesinin iyi olduğu görüldü (genel stabilite indeksi: 1,96, anterior-posterior indeksi:

1,33 ve medial-lateral indeksi: 1,22). Literatür araştırıldığında sporcularda statik denge değerlendirmesinin çok sık tercih edilmediği görüldü. Çalışmamıza dahil edilen boksörlerin statik dengesinde bir problem olmadığı söylenebilir.

Yapılan çalışmalarda sporcularda farklı zorluk derecelerinde dinamik postural stabilite testi uygulanarak postural salınımları değerlendirildiği görülmektedir (183,184). Goalball oyuncularında 8 zorluk derecesinde yaptıkları testte elde ettikleri (genel stabilite indeksi: 5,48, anterior-posterior indeksi:3,37, medial-lateral indeksi: 3,51) indekslerin çalışmamızdakilerden yüksek olduğu görüldü (183). Aynı şekilde Yamada ve diğerleri Brezilyalı futbolcular üzerine yaptıkları çalışmada (genel denge indeksi :7,84, anterior-posterior indeksi:6,69, medial-lateral indeksi: 4,26) daha yüksek skorlar bulmuşlardır (184). Çalışmamızda statik denge hakkında bilgi vermesi açısından 12 zorluk derecesinde postural salınımlar değerlendirildi. Ancak sporcular için bu zorluk derecesinin yeterli olmadığını, 8 zorluk derecesinde de postural salınımların değerlendirilmesinin faydalı olabileceğini düşünmekteyiz.

Boksörlerin statik dengesinde sıkletler arasında fark yoktu. Boksörlerde statik dengenin vücut ağırlığından bağımsız olduğu görüldü. Ayrıca seçilen testin sporculara kolay gelmesi, postural salınımlarda sıklete bağlı değişimin gösterilmesinde yeterli olmadığını düşündürmüştür.

### **5.3. Direkt Yumruk Kinematik Analizi**

Boks sporunda yumruk atmak önemli yer tutmaktadır. Etkili yumruğun temel parametresi kuvvetli vuruş sağlamaktır. Çalışmamızda yumruk kinematik analizi için, insan hareketlerinin yakalanmasında en popüler yöntem olan video kayıt yöntemini kullanıldı (117). Video kamera kayıt yöntemi, dövüş sporlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (111,120-123). Bu yöntem sayısal ve güvenilir veriler vermesi açısından son yıllarda tercih edilmektedir (138). Çalışmamızda elde edilen kinematik verilerden yumruk hızı ve kuvveti parametreleri hesaplandı. Hesaplamalar sonucunda yumruk kuvveti ortalaması  $1032,75 \pm 243,44$  N (min-maks: 712-1547 N) bulundu. . Chadli ve diğerleri (185) yaptıkları çalışmada amatör boksör arka direkt yumruğun çarpışma kuvvetini 761-1162 N olarak bulmuşlardır. Sonuçlar çalışmamızla benzerdir. Ancak yapılan diğer çalışmalarda arka direkt yumruk kuvvetinin 1471-4800 N arasında değiştiği görülmüştür. Bu farklılıkların çalışmalar dahil edilen amatör



boksörlerin deneyim seviyesinin ve kullanılan ölçüm yöntemlerinin farklı olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Walilko ve diğerleri (38) olimpik boksörlerde yaptıkları çalışmada arka direkt yumruk kuvvetini 1990-4741 N olarak rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, hybrid 3 tipi kafa maketine, el bandajında akselerometre bulunan boksör arka direkt yumruğu sırasında ölçüm yapılmıştır. Çalışmamızla yöntem farklılığı bulunmaktadır. Walilko ve diğerleri sert ve ağırlığı 3,64 kg olan bir modele yumruk attırırlarken, çalışmamızda 23 kg ağırlığında boks torbası kullanılmıştır. Ancak kullanılan torba mümkün olduğunca havası alınarak sertleştirildi ve oluşturulan yumruk kuvvetinin absorbe edilmesi en az seviyeye indirilmeye çalışıldı (31). Bu nedenle bizim çalışmamızda yumruk kuvveti değerlerinin Walilko'nun sonuçlarından daha düşük olduğu düşünüldü. Bu sonuç boks torbasının kuvvet absorpsiyonu yapması ile ilişkili olabilir (31). Boks sporu esnasında sporcuların hedef aldığı insan vücudunun yoğunluğu düşünüldüğünde çalışmamızda kullanılan boks torbası ile daha benzer özellikte olduğu varsayılabilir. Yapılan diğer çalışmalarda da akselerometre ile sert bir materyale yumruk atılması esnasında kuvvet ölçülmüş ve çalışmamızdan daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir (186,187). Çalışmamızdaki sonuçlar ile farklılığının ölçüm düzeneği ile ilgili olduğu ve daha sert platformlar kullanılması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Fakat boks sporunda yumruk atmak kadar yumruk almamakta önemlidir. Yapılmış çalışmalarda maçı kazanmak için yumruk kuvveti en önemli faktördendir fakat yumruk almamak içinde kuvvetli olmak yanında hızlı bir yumruk da atmak önemlidir. Hızlı yumruk atılarak hem sporcunun gard pozisyonuna çabuk dönmesi hem de rakibin yumruktan kaçma şansını azaltılması sağlanır (2). Çalışmamız yumruk hızı ortalaması  $10,18 \pm 1$ 'dir. Literatüre baktığımızda yumruk hızı 6,60-12,50 m/s aralığında yer almaktadır (36,188).

Sıkletlere göre yumruk kuvvet ve hızının değişiklik göstermediği bulundu. Literatüre göre hız ve kuvvetin kütle ile artabileceği düşünülmektedir fakat çalışmamızda bu bilgiyi destekleyemedik (189). Sıkletlerde boksör dağılımının yeterli olmaması, daha geniş serilerde değerlendirmenin yapılmasının doğru olacağını düşünüyoruz.

### 5.3.1. Direkt Yumruk Kinematik Analizi ile Esneklik

Yapılan bir çalışmada amatör boksörlerde yumruk kuvvetinin yaklaşık olarak %45,50'ini gövde rotasyonu, %37,99'unu kol hareketi ve %16,50'ini bacak ekstansiyonu ile oluştuğu belirtilmiştir (25). Bir kasta güçlü bir kontraksiyon sağlanması için kasın optimal uzunlukta olması gerekmektedir (190). Bu nedenle yumruk performansında gövde ve alt ekstremitte kaslarının esnekliğinin önemli olacağı düşünüldü. Bu amaçla yaptığımız çalışmada BKİ ve spor yaşına göre yapılan parsiyel analizde non-dominant taraf gövde rotasyon ve lateral fleksiyonunun yumruk performansı ile orta derecede ilişkili olduğu görüldü. Yapılan bu parsiyel analizi ile BKİ ve spor yaşının yumruk performansı üzerine etkisi ortadan kaldırılarak, sadece esneklik verisi ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Yumruk atma sırasında hareketin %45,50'ini gövde rotasyonunun oluşturduğu belirtilmiştir (25). Çalışmamızda sadece non-dominant taraf gövde rotasyonu ile ilişki bulundu. Bu sonuç şaşırtıcı değildir. Yumruk unilateral bir harekettir ve non-dominant tarafa doğru gövde rotasyonu oluşmaktadır. Gövde rotasyonu esneklik değerlendirmesi kişinin yüzü duvara dönük pozisyonda yapıldı ve non-dominant taraf rotasyon ile aynı yöneydi. Non-dominant taraf gövde rotasyon esnekliğinin artması daha geniş açıklıkta hareketin yapılmasına ve daha fazla kuvvet açığa çıkarılmasına olanak sağlayacaktır (191,192). Bununla beraber yine non-dominant taraf lateral fleksiyon esnekliğinin de yumruk performansı ile ilişki olduğu gösterildi. Literatürde yumruk atma esnasında lateral fleksiyon hareketi değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Kinematik ölçümler sırasında non-dominant tarafa çok büyük bir genişlikte olmasa da bir miktar lateral fleksiyon hareketi gözlemlendi. Bulgularımızı destekleyen çalışmada, vertikal sıçrama esnasında hareket açıklığının artması, tendonlarda daha fazla elastik enerjinin depolanarak daha fazla kinetik enerji üretilmesini ve sonunda vertikal sıçrama yüksekliğinin artacağı belirtilmektedir (193). Ayrıca Beyzbol oyuncularında yapılan çalışmalarda omuz eksternal rotasyonunun hareket aralığındaki artış, kolun ivmelenmesi sırasındaki internal rotasyon hareket aralığını artırır ve daha fazla elastik enerji depolanıp boşaltılabilmesine olanak sağlayarak kuvvet oluşumunu artırmış olurlar (191,192). Alt ekstremitede de bunun örnekleri görülmektedir. Lee ve diğerleri erkek voleybol oyuncularının dikey sıçrama performansı ile kalça esnekliğinin pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir. Kalça hareket açıklığının artmasıyla ağırlık merkezinin yer

değiştirme mesafesi artar ve daha fazla potansiyel enerji depolanarak oluşturulacak kinetik enerjinin artmasını sağlar. Böylece artmış kinetik enerji sayesinde oluşturulacak kuvvet artar ve sıçrama performansı artmış olur (6).

### **5.3.2. Direkt Yumruk Kinematik Analizi ile Denge**

Sporcular, spora özgü teknik ve hareketler esnasında dinamik dengeye statik dengeden daha çok ihtiyaç duyarlar (82). Boksta altın kural vücut ağırlığının sürekli olarak arka ayakta tutulmasıdır. Boksa yeni başlayan acemi boksörlere ilk öğretilen bu pozisyonda dengenin korunması gerektiği bilgisidir. Daha sonra arka ayakta vücut ağırlığını koruyarak teknikler öğretilmeye başlanır. Boksörler özellikle atak esnasında tek bacak üzerinde hareket etmek zorundadır ve tek bacak dinamik dengenin sağlanması önemlidir. Savunma esnasında ise çift bacak dinamik dengenin gerekli olduğu düşünülmektedir. Ancak dengenin boks sporunda performans üzerine etkisi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır

Çalışmamızda denge ile yumruk parametreleri arasında direkt bir ilişki gösterilemedi. Ancak sıkletler göz önünde bulundurulduğunda ağır sıkletteki boksörlerin dinamik dengesinin diğer sıkletlere göre daha kötü olduğu görülürken yumruk kuvvet ve hızında fark olmadığı belirlendi. Literatürde kabul edilen kuvvet ile kütle ilişkili olduğudur. Taekwondo sporcularında yapılmış bir çalışmada, kütle ile kuvvet üretiminin 0,31 oranında olduğu gösterilmiş ve kütle arttıkça gücünde bu oranda artacağı belirtilmiştir (189). Çalışmamızda kütle artmasına rağmen sıkletler arasında yumruk kuvvetinde fark olmamasının ağır sıkletteki sporcuların denge kaybının olması ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Ağır sıkletteki boksörlerimizin sadece %20'i SL denge testini 4 zorluk seviyesinde tamamlayabilirken orta sıklette %90'ı, hafif sıklette tamamı tamamlamışlardır. Ağır sıkletteki sporcuların kütleleri fazla olmasına rağmen hafif sıkletteki sporcu ile aynı seviyede kuvvet oluşturması denge kaybına bağlı enerji sarfiyatının fazla olması ile ilgili olabileceği düşünülmektedir (194). Antrenman programlarında denge egzersizlerinin uygulanmasının yumruk performansını etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu konu ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### **Limitasyonlar**

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. Hafif, orta ve ağır olarak ayırdığımız sıkletlerin dağılımı homojen değildir. Sıkletlere göre yapılan karşılaştırmalarda fikir vermesi amaçlanmıştır. Daha geniş örnekleme yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Yumruk performansını değerlendirmek için kullandığımız boks torbasının kuvvet absorbe edici özelliğini azaltabilmek için esnek olmayan ipe üst bölgesinden sıkılaştırarak havası çıkartılıp sertleştirildi ancak yumruk kuvvetinde belirli bir miktar kayıp olduğunu düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda toplam 20 boksör değerlendirilmiştir. Boksörlerde gövde ve alt ekstremitte esnekliği ve dengesinin, direkt yumruk tekniğinin kinematik analizi ile ilişkisi araştırılmış ve aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

1. Non-dominant taraf gövde lateral fleksiyon esnekliğindeki artışın hem yumruk kuvvetinde hem de yumruk hızında artışı sağladığı görüldü. Gövde lateral fleksiyon esnekliğinin artırılmasının yumruk performansını artırabileceği düşünülmektedir.
2. Non-dominant taraf gövde rotasyon esnekliğindeki artışın yumruk kuvvetinde artışla sonuçlanacağı bulundu. Gövde rotasyon esnekliğinin artırılmasının yumruk kuvvetini artıracığı düşünülmektedir.
3. Boksörlerde posterior dengenin hakim olduğu görüldü. Bu sonucun boksörlerde temel gereklilik olan dengenin arka ayağa aktarılıp tekniklerin yapılmasından olduğunu düşünmekteyiz. Dengenin eşit olarak dağılmaması yumruk performansını etkileyebileceğini düşünmekteyiz.
4. Ağır sıklet boksörlerin denge skorlarının diğer sıkletlere göre daha kötü olduğu görüldü. Bu sonucun BKİ ile değişen kütle merkezinin sebep olduğunu düşünmekteyiz ve literatürdeki BKİ'nin artmasının dengeyi kötü etkilediği bilgisini desteklemektedir. Antrenman programlarında denge eğitiminin verilmesinin yumruk performansı üzerine etkisi araştırılmalıdır.
5. Quadriceps Ely's testinin non-dominant taraf ölçüm verilerinde sıkletler arası fark vardır. En esnek hafif sıklet olurken, orta sıklet en az esnekliğe sahip olduğu görüldü.

➤ **Araştırmanın sonunda elde ettiğimiz veriler doğrultusunda önerilerimiz şu şekildedir:**

1. Boksörlerin antrenman programlarında dinamik denge egzersizlerinin dahil edilmesinde fayda olabilir. Özellikle Ağır sıklet boksörlerinde görülen denge problemine yönelik verilecek eğitimin yumruk kinematiği üzerine etkisinin araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

2. Posteriora olan dengenin diğerk yönlerde de geliştirilerek savunma ve saldırı etkinliğı artırılabilir.
3. Postural salınım değerlendirmek için kullanılan sensoriyal entegrasyon testinin zorluk seviyesinin, boksörlerde özellikle 8 ve daha alt seviyelerde olmasının daha uygun olacağı düşünölmektedir.
4. Gövde rotasyon ve lateral fleksiyon hareket esnekliklerinin artırılmasının yumruk kinematiğini olumlu etkileyebileceğı göz önünde bulundurulduğunda antrenman programlarında germe programlarının özellikle gövde rotasyon ve lateral fleksiyon yaptıran kaslarının esnekliğinin artırılmasının faydalı olabileceğı düşünölmektedir.
5. Alt ekstremite kaslarının yumruk atma esnasındaki aktivasyonlarının bilinmesine rağmen literatürde yumruk performansı ile alt ekstremite kuvvetinin ilişkisini araştıran çalışmaya rastlamadık. İleriki araştırmalarda bunun araştırılmasının boks sporuna ve bilime katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Bu çalışma Spor Fizyoterapistliğı alanında Boksörlerin yumruk kinematiğini değerlendiren ilk çalışmadır. Çalışma esnasında bu spor dalında yeterince Spor Fizyoterapistinin çalışmadığı görölmüştür. Ancak her spor dalında olduğu gibi bu alanda da özelleşmiş fizyoterapistlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre bu alanda çalışan fizyoterapistlerin dengenin geliştirilmesi, özellikle gövde rotasyon ve lateral fleksörlerinin esnekliğinin artırılmasının yumruk kinematiğini olumlu etkileyebileceğini göz önünde bulundurması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Hunnicut, M. (2005) The development of boxing strategies, styles and techniques during the gloved era to present. . *İBRO Journal*, 85.
2. Lenetsky, S., Harris, N.,Brughelli, M. (2013) Assessment and Contributors of Punching Forces in Combat Sports Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 35 (2), 1-7.
3. Hatmaker, M., Werner, D. (2004). *Boxing mastery*. amerika: Tracks Publishing.
4. Jake, P., Mark, L. (2009) Measurement and Comparison of Motion-Dependent Force Outputs in Boxing. *Oshkosh Scholar Submission*, 4 (1), 45-60.
5. Mack, J., Stojsih, S., Sherman, D., Dau, N., Bir, C. 2010). Amateur boxer biomechanics and punch force [Poster]. 28 International Conference on Biomechanics in Sports Michigan, USA.
6. Lee, E.J., Etnyre, B.R., Poindexter, H.B., Sokol, D.L.,Toon, T.J. (1989) Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 29 (1), 49-51.
7. Mandelbaum, B.R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y. ve diğerleri. (2005) Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33 (7), 1003-1010.
8. Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M.,Sattler, T. (2013) Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *J Strength Cond Res*, 27 (3), 802-811.
9. Arnold, B.L., De La Motte, S., Linens, S.,Ross, S.E. (2009) Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 41 (5), 1048-1062.
10. Crossley, K.M., Zhang, W.J., Schache, A.G., Bryant, A.,Cowan, S.M. (2011) Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. *Am J Sports Med*, 39 (4), 866-873.
11. Miller, M.G., Herniman, J.J., Ricard, M.D., Cheatham, C.C.,Michael, T.J. (2006) The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med*, 5 (3), 459-465.
12. Murray, S.R. (2010). *Boxing Gloves of the Ancient World* (Temmuz 2010 bs.): Journal of Combative Sport.
13. Poliakoff, M.B. (1987). *Combat Sports in the Ancient World: Competiton, Violence and Culture*. New Heaven: Yale University Press.
14. Fleischer, N., Andre, S. (2001). *An illustrated history of boxing* (6 bs.). New York: Kensington Publishing Company.
15. Wigle, C., Caples, Y., Leddy, E., Chen, R. (2014) Training manual. *Grassroots Task Force*, 1 (1), 34-119.

16. Daniele, G., Weinstein, R.N., Wallace, P.W., Palmieri, V., Bianco, M. (2016) Rapid weight gain in professional boxing and correlation with fight decisions: analysis from 71 title fights. *The Physician and Sportsmedicine*, 44 (4), 349-354.
17. Davis, P., Wittekind, A., Beneke, R. (2013) Amateur Boxing: Activity Profile of Winners and Losers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8 (1), 84-92.
18. Chaabene, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M. ve diğerleri. (2015) Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports Med*, 45 (3), 337-352.
19. Guidetti, L., Musulin, A., Baldari, C. (2002) Physiological factors in middleweight boxing performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 42 (3), 309-314.
20. Loturco, I., Nakamura, F.Y., Artioli, G.G., Kobal, R., Kitamura, K., Cal Abad, C.C. ve diğerleri. (2016) Strength and Power Qualities Are Highly Associated With Punching Impact in Elite Amateur Boxers. *J Strength Cond Res*, 30 (1), 109-116.
21. McCrory, P., Falvey, E., Turner, M. (2012) Returning to the golden age of boxing. *Br J Sports Med*, 46 (7), 459-460.
22. Thomson, E., Lamb, K., Nicholas, C. (2013) The development of a reliable amateur boxing performance analysis template. *J Sports Sci*, 31 (5), 516-528.
23. Filimonov, V.I., Koptsev, K.N., Husyanov, Z.M., Nazarov, S.S. (1985) Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*, 7 (6), 65-66.
24. Dyson, R., Smith, M., Martin, C., Fenn, L., (2007) Muscular recruitment during rear hand punches delivered at maximal force and speed by amateur boxers. 25. *ÍSBS Symposium Brazil*, 591-597.
25. Lockwood, C.M., Tant, C. L. (1997) Mechanical and electromyographical analysis of a boxer's jab. 25. *ÍSBS Symposium Brazil*, 591-597.
26. Rita, M.K., Illyes, A. . (2007) Electromyographic analysis in patients with multidirectional shoulder instability during pull, forward punch, elevation and overhead throw. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15 (5), 624-631.
27. Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F. ve diğerleri. (2009) Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42 (3), 242-248.
28. Ashker, S.E. (2011) Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *Int. J. Perf. Anal. Sport*, 11 (2), 356-364.
29. Ashker, S.E. (2012) Technical performance effectiveness subsequent to complex motor skills training in young boxers. *European Journal of Sport Science*, 12 (6), 475-484.
30. Wasik, J. (2011) Kinematic analysis of the side kick in Taekwon-do. *Acta Bioeng Biomech*, 13 (4), 71-75.
31. Busko, K., Staniak, Z., Szark-Eckardt, M., Nikolaidis, P.T., Mazur-Rozycka, J., Lach, P. ve diğerleri. (2016) Measuring the force of punches and kicks among



- combat sport athletes using a modified punching bag with an embedded accelerometer. *Acta Bioeng Biomech*, 18 (1), 47-54.
32. Loturco, I., Artioli, G.G., Kobal, R., Gil, S., Franchini, E. (2014) Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: a multiple regression analysis. *J Strength Cond Res*, 28 (7), 1826-1832.
  33. Turner, A., Baker, E., Miller, S. (2011) Increasing the Impact Force of the Rear Hand Punch. *Strength & Conditioning Journal*, 33 (6), 2-9.
  34. Galpin, A.J., Gulick, C.N., Jacobo, K., Schilling, B.K., Lynn, S.K., McManus, R.T. ve diğ erleri. (2015) The Influence of a Padded Hand Wrap on Punching Force in Elite and Untrained Punchers. *2015*, 3 (4), 9.
  35. Pierce, J.D., Reinbold, K.A., Lyngard, B.C., Goldman, R.J., Pastore, C.M. (2007) Direct measurement of punch force during six professional boxing matches. *Journal of Quantitative Analysis in Sports* 2(2), 3-3.
  36. Smith, M.S. (2006) Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *J Sports Sci Med*, 5 (Cssi), 74-89.
  37. Piorkowski, B.A., Lees, A., Barton, G.J. (2011) Single maximal versus combination punch kinematics. *Sports Biomech*, 10 (1), 1-11.
  38. Walilko, T.J., Viano, D.C., Bir, C.A. (2005) Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *British Journal of Sports Medicine*, 39 (10), 710-719.
  39. Nakano, G., Iino, Y., Imura, A., Kojima, T. (2014) Transfer of momentum from different arm segments to a light movable target during a straight punch thrown by expert boxers. *J Sports Sci*, 32 (6), 517-523.
  40. Walker, B. (2011). *ultimate guide to stretching and flexibility*.
  41. Colby, L.A., Kisner, C. (2007). *Therapeutic Exercise* (5 bs.).
  42. Blazkiewicz, M. (2013) Muscle force distribution during forward and backward locomotion. *Acta Bioeng Biomech*, 15 (3), 3-9.
  43. Iwanska, D., Urbanik, C. (2013) The sense of position and movement in the knee joint during voluntary movements. *Acta Bioeng Biomech*, 15 (3), 11-17.
  44. Jacobson, G.P., Newman, C.W., Kartush, J.M. (1997). *Handbook of Balance Function Testing: Singular Publishing Group*.
  45. Piecha, M., Juras, G., Król, P., Sobota, G., Polak, A., Bacik, B. (2014) The Effect of a Short-Term and Long-Term Whole-Body Vibration in Healthy Men upon the Postural Stability. *PLOS ONE*, 9 (2), e88295.
  46. Wu, M., Ji, L., Jin, D., Pai, Y.-c. (2007) Minimal Step Length Necessary for Recovery of Forward Balance Loss with a Single Step. *Journal of biomechanics*, 40 (7), 1559-1566.
  47. Horak, F.B. (1987) Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*, 67 (12), 1881-1885.
  48. Horak, F.B. (1997) Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture*, 6 (1), 76-84.

49. Winter, D.A. (1995) Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3 (4), 193-214.
50. Merla, J.L.,Spaulding, S.J. (1997) The Balance System. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 15 (1), 21-36.
51. Poole, J.L. (1992) Age Related Changes in Sensory System Dynamics Related to Balance. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 10 (2), 55-66.
52. Uchiyama, M.,Demura, S. (2009) The role of eye movement in upright postural control. *Sport Sciences for Health*, 5 (1), 21-27.
53. Berencsi, A., Ishihara, M.,Imanaka, K. (2005) The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Hum Mov Sci*, 24 (5-6), 689-709.
54. Guskiewicz, K.M.,Perrin, D.H. (1996) Research and Clinical Applications of Assessing Balance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5 (1), 45-63.
55. Nashner, L.M., Black, F.O.,Wall, C., 3rd. (1982) Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *J Neurosci*, 2 (5), 536-544.
56. Horstmann, G.A.,Dietz, V. (1988) The contribution of vestibular input to the stabilization of human posture: a new experimental approach. *Neurosci Lett*, 95 (1-3), 179-184.
57. Dietz, V., Horstmann, G.A.,Berger, W. (1989) Significance of proprioceptive mechanisms in the regulation of stance. *Prog Brain Res*, 80, 419-423; discussion 395-417.
58. Maria, T.K. (2015). Static and dynamic single leg postural control performance during dual-task paradigms., North Carolina State.
59. Chapman, D.W., Needham, K.J., Allison, G.T., Lay, B.,Edwards, D.J. (2008) Effects of experience in a dynamic environment on postural control. *Br J Sports Med*, 42 (1), 16-21.
60. Burfield, B., Fischman, M. . (1990) Control of a ground-level ball as a function of skill level and sight of the foot. *Journal of Human Movement Study*, 12 (1), 181-188.
61. McKeon, P.O.,Hertel, J. (2008) Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing. *Journal of Athletic Training*, 43 (3), 293-304.
62. Dubin, J.C., Comeau, D., McClelland, R.I., Dubin, R.A.,Ferrel, E. (2011) Lateral and syndesmotomic ankle sprain injuries: a narrative literature review. *J Chiropr Med*, 10 (3), 204-219.
63. Horak, F.B., Nashner, L.M.,Diener, H.C. (1990) Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res*, 82 (1), 167-177.
64. Page, P.F., Clare, C.,Lardner,R. (2010). Assessment and Treatment of Muscle Imbalance The Janda Approach. Champaign, IL: Human Kinetics.
65. Gatev, P., Thomas, S., Kepple, T.,Hallett, M. (1999) Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol*, 514 ( Pt 3), 915-928.

66. Loram, I.D., Maganaris, C.N.,Lakie, M. (2005) Human postural sway results from frequent, ballistic bias impulses by soleus and gastrocnemius. *J Physiol*, 564 (Pt 1), 295-311.
67. Winter, D.A., Patla, A.E., Ishac, M.,Gage, W.H. (2003) Motor mechanisms of balance during quiet standing. *J Electromyogr Kinesiol*, 13 (1), 49-56.
68. Winter, D.A., Patla, A.E., Rietdyk, S.,Ishac, M.G. (2001) Ankle muscle stiffness in the control of balance during quiet standing. *J Neurophysiol*, 85 (6), 2630-2633.
69. Winter, D.A., Prince, F., Frank, J.S., Powell, C.,Zabjek, K.F. (1996) Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *J Neurophysiol*, 75 (6), 2334-2343.
70. MacKinnon, C.D.,Winter, D.A. (1993) Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J Biomech*, 26 (6), 633-644.
71. Paillard, T., Costes-Salon, C., Lafont, C.,Dupui, P. (2002) Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *Br J Sports Med*, 36 (4), 304-305.
72. Brault, S., Bideau, B., Craig, C.,Kulpa, R. (2010) Balancing deceit and disguise: how to successfully fool the defender in a 1 vs. 1 situation in rugby. *Hum Mov Sci*, 29 (3), 412-425.
73. Faraldo-Garcia, A., Santos-Perez, S., Crujeiras-Casais, R., Labella-Caballero, T.,Soto-Varela, A. (2012) Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 269 (2), 673-677.
74. Liaw, M.Y., Chen, C.L., Pei, Y.C., Leong, C.P.,Lau, Y.C. (2009) Comparison of the static and dynamic balance performance in young, middle-aged, and elderly healthy people. *Chang Gung Med J*, 32 (3), 297-304.
75. Robillard, R., Prince, F., Boissonneault, M., Filipini, D.,Carrier, J. (2011) Effects of increased homeostatic sleep pressure on postural control and their modulation by attentional resources. *Clin Neurophysiol*, 122 (9), 1771-1778.
76. Oliveira, C.B., Medeiros, Í.R.T., Greters, M.G., Frota, N.A.F., Tavares Lucato, L., Scaff, M. ve diğerleri. (2011) Abnormal sensory integration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke. *Clinics*, 66 (12), 2043-2048.
77. Baierle, T., Kromer, T., Petermann, C., Magosch, P.,Luomajoki, H. (2013) Balance ability and postural stability among patients with painful shoulder disorders and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord*, 14, 282.
78. Cote, K.P., Brunet, M.E., Gansneder, B.M.,Shultz, S.J. (2005) Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *Journal of Athletic Training*, 40 (1), 41-46.
79. Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C.A., Amerman, P.,Nashner, L. (1994) Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *J Gerontol*, 49 (4), M160-167.

80. Dizdar, M. (2012). Postmenopozal Osteoporozlu Hastalarda Denge-Koordinasyon, Kuvvetlendirme ve Aerobik Egzersizlerin Düşmeye Etkisi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bursa.
81. Allison, L.F., K. (2001). Balance and Vestibular Disorders. St Louis: Mosby.
82. Rogers, M.E., Fernandez, J.E., Bohlken, R.M. (2001) Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. *J Occup Rehabil*, 11 (4), 291-298.
83. Yüksel, O., Akkoyunlu, Y., Karavelioğlu, M., Harmancı, H., Kayhan, M., Koç, H. . (2016) Basketbolcularda core alt ekstremite kuvveti antrenmanlarının dinamik denge ve şut isabeti üzerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 49-60.
84. Arnold, B.L., Schmitz, R.J. (1998) Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *J Athl Train*, 33 (4), 323-327.
85. Cuğ, M., Dülgeroğlu, D. (2009) Biodex Denge Sisteminde Cihaza Alışmak için Yapılan Denemelerin Gerçek Ölçümler Üzerine İyileştirici Etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14 (3), 13-22.
86. Road, R. (2002). Biodex Balance System SD. Shirley, New York: Biodex Medical Systems, Inc.
87. Hrysomallis, C. (2011) Balance ability and athletic performance. *Sports Med*, 41 (3), 221-232.
88. Riemann, B.L., Lephart, S.M. (2002) The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37 (1), 71-79.
89. Thomas., C.L. (1993). Taber's Cyclopedic Medical Dictionary (17. bs.). Philadelphia.
90. Hogervorst, T., Brand, R.A. (1998) Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am*, 80 (9), 1365-1378.
91. Johansson, H., Sjolander, P., Sojka, P. (1991) A sensory role for the cruciate ligaments. *Clin Orthop Relat Res* (268), 161-178.
92. Zimny, M.L. (1988) Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat*, 182 (1), 16-32.
93. Wyke, B. (1967) The neurology of joints. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 41 (1), 25-50.
94. Appleton, B. (2010). Stretching ana flexibility.
95. Duzgun, I., Kanbur, N.O., Baltacı, G., Aydın, T. (2011) Effect of Tanner stage on proprioception accuracy. *J Foot Ankle Surg*, 50 (1), 11-15.
96. Davis, P., Benson, P.R., Pitty, J.D., Connorton, A.J., Waldock, R. (2015) The activity profile of elite male amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform*, 10 (1), 53-57.
97. Sheppard, J.M., Young, W. B. (2006) Agility literature review: Classification, training and testing. *Journal of Sports Science*, 24 (9), 919-932.

98. Özdemir, F.M. (2013). Genç futbolcularda çeviklik, sürat, güç ve kuvvet arasındaki ilişkinin yaşa göre incelenmesi. Başkent.
99. Jay, D., Mark, R. (2012). Developing Agility and Quickness National Strength & Conditioning Association Journal.
100. Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., Vucetic, V. (2010) Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res*, 24 (3), 679-686.
101. Gavrilu, D.M. (1999) The Visual Analysis of Human Movement: A Survey. *Computer Vision and Image Understanding*, 73 (1), 82-98.
102. Aggarwal, J.K., Cai, Q. (1999) Human Motion Analysis. *Comput. Vis. Image Underst.*, 73 (3), 428-440.
103. Wang, L., Hu, W., Tan, T. (2003) Recent developments in human motion analysis. *Pattern Recognition*, 36 (3), 585-601.
104. King, B.A., Paulson, L.D. (2007) Motion Capture Moves into New Realms. *Computer*, 40 (9), 13-16.
105. Moeslund, T.B., Granum, E. (2001) A Survey of Computer Vision-Based Human Motion Capture. *Computer Vision and Image Understanding*, 81 (3), 231-268.
106. Moeslund, T.B., Hilton, A., Kr, V., ger. (2006) A survey of advances in vision-based human motion capture and analysis. *Comput. Vis. Image Underst.*, 104 (2), 90-126.
107. Vencesbrito, A.M. (2012) Caracterização cinesiológica do choku-tsuki executado com impacto e sua comparação com a execução sem impacto. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 7 (1), 12-25.
108. Vences Brito, A.M., Colaço Branco, M. A., Cordeiro Fernandes, R. M., Rodrigues Ferreira, M. A., Fernandes, O. J. S. M., Figueiredo, A. A., Cynarski, W. J. . (2014) Avaliação eletromiográfica cinemática do pontapé Mae-geri em karatecas de elite competitiva e karatecas cinto negro não competidores. *Revista Da UIIPS*, 2 (3), 84-103.
109. van der Zijden, A.M., Groen, B.E., Tanck, E., Nienhuis, B., Verdonshot, N., Weerdesteyn, V. (2012) Can martial arts techniques reduce fall severity? An in vivo study of femoral loading configurations in sideways falls. *J Biomech*, 45 (9), 1650-1655.
110. Roberts, S., Trewartha, G., Stokes, K. (2006) A comparison of time-motion analysis methods for field based sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 1 (4), 388-399.
111. Kautzner, N., Junior, M. . (2012). Effort during the Shotokan Karate Kumite in 13th Brazilian Championship JKA, 17 (172). Erişim,
112. Magalhaes, F.A., Sawacha, Z., Di Michele, R., Cortesi, M., Gatta, G., Fantozzi, S. (2013) Effectiveness of an automatic tracking software in underwater motion analysis. *J Sports Sci Med*, 12 (4), 660-667.
113. Liebermann, D.G., Katz, L., Hughes, M.D., Bartlett, R.M., McClements, J., Franks, I.M. (2002) Advances in the application of information technology to sport performance. *J Sports Sci*, 20 (10), 755-769.

114. Barris, S., Button, C. (2008) A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Med*, 38 (12), 1025-1043.
115. Wilson, B.D. (2008) Development in video technology for coaching. *Sports Technology*, 1 (1), 34–40.
116. Król, H., Mynarski, W. . 2005). Features of movement characteristics and capabilities of parametryzation [Poster].
117. Klempous, R. (2009). Biometric Motion Identification Based on Motion Capture. I. J. Rudas, J. Fodor & J. Kacprzyk (Ed.). Towards Intelligent Engineering and Information Technology (s. 335-348). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
118. Grimshaw, P., Lees, A., Fowlers, N., Burden, A. (2010). Sports & Exercise Biomechanics. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
119. Miarka, B., Panissa, V.L.G., Julio, U.F., Del Vecchio, F.B., Calmet, M., Franchini, E. (2012) A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. *Journal of Sports Sciences*, 30 (9), 899-905.
120. Silva, J.J.R., Del Vecchio, F. B., Picanço, L. M., Takito, M. Y., Franchini, E. (2011) Time-motion analysis in Muay-Thai and Kick-Boxing amateur matches. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6 (3), 490–496.
121. Miarka, B., Hayashida, C.R., Julio, U.F., Calmet, M., Franchini, E. (2011) Objectivity of FRAMI-software for judo match analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11 (2).
122. Menescardi, C., Lopez-Lopez, J.A., Falco, C., Hernandez-Mendo, A., Estevan, I. (2015) Tactical aspects of a National University Taekwondo Championship in relation to round and match outcome. *J Strength Cond Res*, 29 (2), 466-471.
123. Santos, V.G., Pires, F.O., Bertuzzi, R., Franchini, E., da Silva-Cavalcante, M.D., Peduti Dal Molin Kiss, M.A. ve diğerleri. (2014) Relationship between attack and pause in world Taekwondo championship contests: effects of gender and weight category. *Muscles Ligaments Tendons J*, 4 (2), 127-131.
124. Kalichová, M., Vít, M., Reguli, Z., & Pieter, W. (2012) Kinematic characterization of the Capoeira Bencao Kick. *Journal of Martial Arts Anthropology Movement for Culture*, 12 (4), 7–11.
125. Gianino, C. (2010) Physics of Karate. Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera. *Latin American Journal of Physics Education*, 4 (1), 32–34.
126. Zvonar, M., Kolarova, K., Zahradnick, V., Reguli, Z., Vít, M. . (2012) Kinematic Analysis in Combative Sports. *Journal of Martial Arts Anthropology Movement for Culture*, 12 (4), 12–19.
127. Balsalobre-Fernández, C., Martínez-Majolero, V., Villaceros-Rodríguez, J., Tejero-González, C. M. (2013) Diferencias en el salto vertical y la velocidad de patada mae-geri entre karatekas internacionales nacionales. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 8 (1), 13–20.

128. Harun, H., Xiong, S. J. . (2010) The symmetry in kinematics between the dominant and nondominant legs in taekwondo turning kick. *Researchgate*, 20 (1), 44-50.
129. Imamura, R., Iteya, M., Hreljac, A., Escamilla, R. (2007) A Kinematic Comparison of the Judo Throw Harai-Goshi during Competitive and Non-Competitive Conditions. *J Sports Sci Med*, 6 (Cssi-2), 15-22.
130. Hassmann, M., Buchegger, M., Stollberg, K. P. . (2011) Judo performance tests using a pulling force device simulating a Seoi-Nage throw. *Journal of Martial Arts Anthropology Movement for Culture*, 11 (3), 47–51.
131. Kochhar, T., Back, D.L., Mann, B., Skinner, J. (2005) Risk of cervical injuries in mixed martial arts. *British Journal of Sports Medicine*, 39 (7), 444-447.
132. Decker, M.J., Torry, M.R., Wyland, D.J., Sterett, W.I., Richard Steadman, J. (2003) Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 18 (7), 662-669.
133. Ford, K.R., Myer, G.D., Hewett, T.E. (2003) Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc*, 35 (10), 1745-1750.
134. Kernozek, T.W., Torry, M.R., H, V.A.N.H., Cowley, H., Tanner, S. (2005) Gender differences in frontal and sagittal plane biomechanics during drop landings. *Med Sci Sports Exerc*, 37 (6), 1003-1012; discussion 1013.
135. McLean, S.G., Lipfert, S.W., van den Bogert, A.J. (2004) Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (6), 1008-1016.
136. Pollard, C.D., Davis, I.M., Hamill, J. (2004) Influence of gender on hip and knee mechanics during a randomly cued cutting maneuver. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19 (10), 1022-1031.
137. Baker, R. (2006) Gait analysis methods in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 3, 4-4.
138. Polak, E., Kulasa, J., Vencesbrito, E., Castro, M. A., Fernandes, O. (2015) Motion analysis systems as optimization training tools in combat sports and martial arts. *Revista de Artes Marciales Asiáticas* 10 (2), 30-45.
139. Camomilla, V., Sbriccoli, P., Mario, A.D., Arpante, A., Felici, F. (2009) Comparison of two variants of a kata technique (unsu): the neuromechanical point of view. *J Sports Sci Med*, 8 (Cssi3), 29-35.
140. Andrzejewski, X., Elbaum, L. . In . Beijing, China. (2005). Biomechanical analysis of the front kick with the dominant and non-dominant limb in the Shito-Ryu style of karate [Bildiri]. ISBS Conference Proceedings Beijing, China.
141. Waşık, J., da Silva Santos, J. F., Franchini, E. (2013) Movement structure and kinetics of the traditional straight punch: measurements in taekwon-do athletes. *Journal of Martial Arts Anthropology Movement for Culture*, 13 (1), 42–47.
142. O’Sullivan, D., Chung, C., Lee, K., Kim, E., Kang, S., Kim, T. ve diğerleri. (2009) Measurement and Comparison of Taekwondo and Yongmudo Turning

- Kick Impact Force for Two Target Heights. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8 (CSSI3), 13-16.
143. Imamura, R.T., Hreljac, A., Escamilla, R.F., Edwards, W.B. (2006) A Three-Dimensional Analysis Of The Center Of Mass For Three Different Judo Throwing Techniques. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5 (CSSI), 122-131.
  144. Koshida, S., Ishii, T., Matsuda, T., Hashimoto, T. . (2014) Biomechanics of judo backward breakfall: Comparison between experienced and novice judokas. *Archives of Budo*, 10 (1), 187–194.
  145. Chen, Y.-J., Hung, Y.-C. (2010) Using real-time acceleration data for exercise movement training with a decision tree approach. *Expert Syst. Appl.*, 37 (12), 7552-7556.
  146. Weisner, K., Deuse, J. (2014) Assessment Methodology to Design an Ergonomic and Sustainable Order Picking System Using Motion Capturing Systems. *Procedia CIRP*, 17, 422-427.
  147. Khoshelham, K., Elberink, S.O. (2012) Accuracy and Resolution of Kinect Depth Data for Indoor Mapping Applications. *Sensors*, 12 (2), 1437.
  148. Kopniak, P. (2012) Motion capture with Microsoft Kinect sensor. *Pomiary, Automatyka, Kontrola*, 58 (11), 1016-1018.
  149. Otman, A.S., Köse, N. (2008). Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. Ankara: Yücel ofset matbaacılık.
  150. Davis, B. (2000). Physical education and the study of sport (4th bs.). Great Britain: Harcourt Publishers Ltd.
  151. Baltacı, G., Un, N., Tunay, V., Besler, A., Gerçeker, S. (2003) Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university student. *British Association of Sport and Medicine.*, 37 (1), 59-61.
  152. Van, G.B., Kirby, K. A., Roosen, P., Philips, R. D. (2002) Reliability and accuracy of biomechanical measurements of the lower extremities. *Journal of Podiatr Med Assoc.* (92), 317-326.
  153. Gajdosik, R., Lusin, G. (1983) Hamstring muscle tightness, Reliability of an active-knee-extension tes. *Journal Phys Ther*, 63 (7), 1085-1090.
  154. Anderson, J.E., Peeler, J. (2008) Reliability of the eley's test for assessing rectus femoris muscle flexibility and joint range of motion. *Journal of Orthopedic Research*, 26 (6), 793-799.
  155. Paterno, M.V., Myer, G.D., Ford, K.R., Hewett, T.E. (2004) Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34 (6), 305-316.
  156. Hammami, R., Behm, D.G., Chtara, M., Ben Othman, A., Chaouachi, A. (2014) Comparison of static balance and the role of vision in elite athletes. *J Hum Kinet*, 41, 33-41.



157. Reimer, R.C., 3rd, Wikstrom, E.A. (2010) Functional fatigue of the hip and ankle musculature cause similar alterations in single leg stance postural control. *J Sci Med Sport*, 13 (1), 161-166.
158. Salavati, M., Moghadam, M., Ebrahimi, I., Arab, A.M. (2007) Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagittal plane movers. *Gait Posture*, 26 (2), 214-218.
159. Oh, K.Y., Kim, S.A., Lee, S.Y., Lee, Y.S. (2011) Comparison of manual balance and balance board tests in healthy adults. *Ann Rehabil Med*, 35 (6), 873-879.
160. Cuğ, M., Ak, E. (2014) Dinamik Koşullarda Bacak Baskınlığının Tek Bacak Üzerinde Duruş Üzerine Etkisi: Sağlıklı Bireylerin Dinamik Postüral Kontrollerindeki Simetri Varsayımının Geçerliliği Çalışması. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 60 (1), 22-26.
161. MathWorks, T. (2015). Matlab & Simulink getting started guide. Amerika: The MathWorks.
162. Sevim, Y., Savas, S. . (1993) Sporda Yetenek seçimi. *Bilim ve Teknik Dergisi* 1(1), 785-788.
163. Savas, S., Uğras, A. (2004) Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3).
164. Çakmakçı, O. (2002). Türkiye ve Gürcistan A Milli Takımlarının Seçilmiş Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Konya.
165. Bilgin, U., Orhan, Ö., Çetin, E., Altunsoy, M., Öz, E., Yarım, İ. (2014) Comparison Of Turkish National Kickboxers On Motoric Parameters In Weight Categories and Performance. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 11-18.
166. Nichols, T.R. (1994) A biomechanical perspective on spinal mechanisms of coordinated muscular action: an architecture principle. *Acta Anat (Basel)*, 151 (1), 1-13.
167. Challis, J.H. (2000). Muscle-Tendon Architecture and Athletic Performance. M. Z. Vladimir (Ed.). Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention. Oxford: Blackwell Science Ltd
168. Bennell, K.L., Khan, K.M., Matthews, B.L., Singleton, C. (2001) Changes in hip and ankle range of motion and hip muscle strength in 8-11 year old novice female ballet dancers and controls: a 12 month follow up study. *Br J Sports Med*, 35 (1), 54-59.
169. Garcia-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R., Latorre-Roman, P.A. (2015) Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *J Sports Sci*, 33 (12), 1293-1297.
170. Gleim, G.W., McHugh, M.P. (1997) Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med*, 24 (5), 289-299.

171. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., Cambier, D. (2003) Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*, 31 (1), 41-46.
172. Piva, S.R., Goodnite, E.A., Childs, J.D. (2005) Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35 (12), 793-801.
173. Jandre, F.J., Macedo, A.R. (2015) Influence of Hamstring Tightness in Pelvic, Lumbar and Trunk Range of Motion in Low Back Pain and Asymptomatic Volunteers during Forward Bending. *Asian Spine J*, 9 (4), 535-540.
174. Aydaş, F. (2000). A Milli Boks Takımı ile Diğer Boksörlerin Seçilmiş Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ankara.
175. Miguel, A.R., Anita, R. M. B., Walter, R. F. . (1998) Health related Physical Fitness Characteristics of Elite Puerto Rican athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12 (3), 199-203.
176. Hallaceli, H., Uruc, V., Uysal, H.H., Ozden, R., Hallaceli, C., Soyuer, F. ve diğerleri. (2014) Normal hip, knee and ankle range of motion in the Turkish population. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 48 (1), 37-42.
177. Wang, S.S., Whitney, S.L., Burdett, R.G., Janosky, J.E. (1993) Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *J Orthop Sports Phys Ther*, 17 (2), 102-107.
178. Chen, L., Fox, K. R., Haase, A. M., Wang, J. M. (2006) Obesity, Fitness and Health in Taiwanese children and Adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition* 60 (12), 1367-1375
179. Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C., Camanho, G. L. (2007) Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics (Sao Paulo)*, 62 (6), 717-720.
180. Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Dore, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., Teasdale, N. (2007) Body Weight Is a Strong Predictor of Postural Stability. *Gait Posture*, 26 (1), 32-38.
181. Bensmaia, S.J., Leung, Y. Y. . (2005) Vibratory Adaption of Cutaneous Mechanoreceptive Afferents. *Journal of Neurophysiol*, 94 (1), 3023-3303.
182. Neselius, S.B., Helena, T., Annette, B., Kaj, Z., Henrik, M.J. (2012) CSF-Biomarkers in olympic boxing: diagnosis and effects of repetitive head trauma. *PLOS ONE*, 7 (4), e33606.
183. Ünlüsoy, D., Aydoğ, E., Tuncay, R., Eryüksel, R., Ünlüsoy, İ., Çakıcı, A. (2011) Osteoporozlu kadınlarda postural denge ve etkileyen faktörler. *Türk Osteoporoz Dergisi* 17 (1), 37-43.
184. Yamada, R.K.F., Arliani, G.G.A., Gabriel, P.L., André, M.S., Ciro, V.A.A., Diego C.C. (2012) The effects of one-half of a soccer match on the postural stability and functional capacity of the lower limbs in young soccer players. *Clinics*, 67 (1), 1361-1364.

185. Chadli, S., Ababou, N., Ababou, A. (2014) A New Instrument for Punch Analysis in Boxing. *Procedia Engineering*, 72, 411-416.
186. Dyson, R., Smith, M., Fenn, L., Martin, C. (2003). Differences in lead and rear hand punching forces, delivered at maximal speed relative to maximal force, by amateur boxers [Poster]. 23 International Symposium on Biomechanics in Sports Beijing, China.
187. Smith, M.S., Dyson, R.J., Hale, T., Janaway, L. (2000) Development of a boxing dynamometer and its punch force discrimination efficacy. *J Sports Sci*, 18 (6), 445-450.
188. Whiting, W.C., Gregor, R.J., Finerman, G.A. (1988) Kinematic analysis of human upper extremity movements in boxing. *Am J Sports Med*, 16 (2), 130-136.
189. Suzana, M.A., Pieter, W. (2009) Motor ability of Taekwondo athletes *Brazilian Journal of Biomotricity*, 3 (4), 325-331.
190. Giles, K.B., Penfold, L., Giorgi, A. . (2005). A guide to Developing physical Qualities in young athletes. Australia: Australia for Movement Dynamics Pty. Ltd.
191. Osbahr, D.C., Cannon, D.L., Speer, K.P. (2002) Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 30 (3), 347-353.
192. Reagan, K.M., Meister, K., Horodyski, M.B., Werner, D.W., Carruthers, C., Wilk, K. (2002) Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. *Am J Sports Med*, 30 (3), 354-360.
193. Lees, A., Vanrenterghem, J., De Clercq, D. (2006) The energetics and benefit of an arm swing in submaximal and maximal vertical jump performance. *J Sports Sci*, 24 (1), 51-57.
194. Bateni, H., Maki, B.E. (2005) Assistive devices for balance and mobility: Benefits, demands, and adverse consequences. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86 (1), 134-145.

## 8. EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Formu



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 432

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 10.05.2016 SALI  
**Toplantı No** : 2016/10  
**Proje No** : GO 16/273 (Değerlendirme Tarihi : 19.04.2016)  
**Karar No** : GO 16/273 - 07

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Doç Dr. İrem DÜZGÜN'ün sorumlu araştırmacı olduğu, Yrd. Doç. Dr. Serdar ARITAN, Nihat Şükrü ÖZGÖREN ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Mustafa SOYKURT'un tezi olan, GO 16/273 kayıt numaralı ve "*Boksörlerde Gövde ve Alt Ekstremitte Esnekliği ve Dengenin, Direkt Yumruk Tekniğinin Kinematik Analizi İle İlişkisi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, izinlerin tamamlanması kaydı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Başkan) | 10. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)        |
| 2. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Üye)         | 11. Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)            |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARAYCI (Üye)   | İZİNLİ<br>12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)     |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)         | İZİNLİ<br>13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)  | 14. Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)         |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)       | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye)    |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)       | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)            |
| 8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALCIN (Üye)     | 17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye)           |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)   | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye)                   |

## Ek 2. Çalışma Sistemik Veri Toplama Formu

### Boksörlerde esneklik ve dengenin direkt yumruk kinematığı ile ilişkisi

Ad Soyadı:

Yaş:

Cep No:

Dominant Kol:

Kol uzunluğu:

Dominant Bacak:

Spora Başlama Yılı:

Spor yaşı:

Cerrahi Öyküsü:

Sağlık Problemi :

Spor Sakatlık Öyküsü :

<b>Denge Testleri</b>			
	<b>1. Ölçüm</b>	<b>2. Ölçüm</b>	<b>3. Ölçüm</b>
<b>Statik</b>			
<b>Dinamik</b>			

<b>Gövde Esneklik Testleri</b>						
	<b>1. Ölçüm</b>		<b>2. Ölçüm</b>		<b>3. Ölçüm</b>	
<b>Gövde Lateral Uzanma</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>
Dik pozisyonda dururken 3. parmak iz düşümü işaretlenir , hareketin sonu ile arasındaki fark alınır.						
<b>Gövde Hiperekstansiyon</b>						
Duvar sternal çentik başlangıcı işaretlenir, test sonu sternal duvar arası mesafeden ilk değeri çıkarılır.						
<b>Gövde Rotasyon</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>
Akromion duvar başlangıç cm kaydedilir, test sonu cm değerinden çıkarılır.						
<b>Otur-Eriş</b>						
Çıplak ayak,dizleri kırmadan uzanabildiği son nokta 3. parmak iz düşümü hesaplanır.						

<b>Alt Ekstremitte Esneklik Testleri</b>						
	<b>1. Ölçüm</b>		<b>2. Ölçüm</b>		<b>3. Ölçüm</b>	
<b>Gastroknemius Esneklik</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>
Sırtüstü pozisyonda, gonyometri ile aktif dorsi flexion istenir.						
<b>Hamstring esneklik</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>
Kalça 90 fleksiyonda iken aktif olarak diz ekstansiyonu istenir, gonyometrik ölçüm yapılır.						
<b>Quadiceps Ely's</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>	<b>Sağ:</b>	<b>Sol:</b>
Yüzüstü,diz fleksiyonu yaparak topuğu kalçaya yaklaştırması istenir.						

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### I. Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Mustafa SOYKURT

Doğum yeri ve tarihi: Lefkoşa/1992

Uyruğu: K.K.T.C.

İletim adresi ve telefonu: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü/03123051576

### II. Eğitimi

2010-2014: Hacettepe Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü  
(Lisans)

### III. Mesleki Deneyimi

2014-2015: Özel Madalyon Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi  
(Fizyoterapist)

Mayıs2015-Ekim2015: Türkiye Voleybol Federasyonu A Milli Bayan Takımı  
(Fizyoterapist)

### IV. Katıldığı Kamplar

1. Türkiye Boks Federasyonu A Milli erkek boks takımı Rio 2016 hazırlık kampı
2. Türkiye Judo Federasyonu A Milli erkek judo takımı Avrupa ve Dünya Kupası hazırlık kampı