



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT SEVİYEDEKİ DÖVÜŞ SPORCULARININ ANAEROBİK GÜÇ
VE KUVVET PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

ATAKAN OTMAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ

Doç.Dr. KAMİL ERDEM

İSTANBUL 2021

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı

Atakan OTMAN

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum bu çalışmada başta sevgili annem Deniz GÖKALP, abim Berkan OTMAN, yengem Manolya ÖZSOY OTMAN ve hayat arkadaşım Müge KANTAŞ' a verdikleri destekten ve manevi yardımlarından ötürü çok teşekkür ederim. Ayrıca her konuda yardımcı olan danışmanım Doç.Dr. Kamil ERDEM' e ve yine aynı şekilde yardımlarını eksik etmeyen Prof.Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY' e, son olarak bu çalışmaya ve bana verdiği kıymetli katkılarından dolayı değerli Dr.Öğr.Üyesi Rüştü ŞAHİN' e teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
RESİM LİSTESİ	ix
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Sporun Tanımı	5
4.2. Dövüş Sporları	5
4.3. Boks	6
4.4. Judo	7
4.5. Tekvando	8
4.6. Enerji Sistemleri	8
4.6.1. Fosfojen Sistemi	9
4.6.2. Anaerobik (Glikolitik) Sistem.....	10
4.6.3. Aerobik Sistem.....	10
4.6.4. Enerji Sistemleri ve Sportif Aktivitelerle İlişkisi	11
4.7. Kaslar	12
4.7.1. İskelet Kasları.....	12
4.7.2. Aktin Miyoflementi	12
4.7.3. Miyozin Miyoflamenti	13
4.7.4. Miyoflementlerin Yapısal Organizasyonu	13

4.7.5.	Kasılmanın Moleküler Mekanizması (Kayan Filamentler Teorisi)	13
4.7.6.	Motor Ünite	15
4.7.7.	Fibril Tipleri	15
4.7.8.	Kas Kasılma Tipleri	15
4.8.	Kuvvet	18
4.8.1.	Spora Özgü Hareketlerin Yapılışını Etkileyen Faktörler	18
4.8.2.	Kuvveti Etkileyen Faktörler	18
4.8.3.	Kuvvetin Sınıflandırılması	19
4.9.	İzokinetik Değerlendirme	19
4.9.1.	İzokinetik Test Parametreleri	20
4.9.1.1.	Tork	20
4.9.1.2.	Zirve (Peak) Tork	20
4.9.1.3.	Açısal Spesifik Tork	21
4.9.1.4.	Ortalama ve Zirve Güç	22
4.9.1.5.	Toplam ve Zirve İş	22
4.9.2.	İzokinetik Test ve Antrenmanların Avantaj ve Dezavantajları	23
4.9.3.	İzokinetik Test Protokolü	24
4.10.	Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi	26
4.10.1.	Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT)	27
4.10.2.	Wingate Anaerobik Güç Testi Protokolü	28
5.	GEREÇ VE YÖNTEM	29
5.1.	Gereç	29
5.2.	Yöntem	29
5.2.1.	Yaş ve Boy Ölçümleri	29
5.2.2.	Vücut Ağırlığı ve Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri	29
5.2.3.	İzokinetik Kuvvet Testi	30

5.2.4. Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT).....	30
5.2.5. İstatistiksel Analiz.....	31
6. BULGULAR.....	32
6.1. Tanımlayıcı Bilgiler	32
6.1.2. Performans Parametre Bulguları.....	34
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
7.1. TARTIŞMA	39
7.1.1. Boy Uzunluğu	39
7.1.2. Vücut Ağırlığı	40
7.1.3. Vücut Yağ Yüzdesi	42
7.1.4. İzokinetik Kuvvet.....	43
7.1.5. Anaerobik Güç	45
7.2. SONUÇ	48
8. KAYNAKLAR	51

Tablo Listesi

Tablo 1 Enerji sistemlerinin genel özellikleri	13
Tablo 2 ST ve FT kas liflerinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri	18
Tablo 3 Sandalye ve dinamometre ayarları	26
Tablo 4 Normallik testi	33
Tablo 5 Gruplara göre tanımlayıcı istatistikler	34
Tablo 6 Sağ ve sol diz ekstansiyonu izokinetik maksimum absolut kuvvet değerleri	36
Tablo 7 Sağ ve sol diz fleksiyonu izokinetik maksimum absolut kuvvet değerleri ..	37
Tablo 8 Sağ ve sol diz ekstansiyonu izokinetik maksimum relatif kuvvet değerleri	37
Tablo 9 Sağ ve sol diz fleksiyonu izokinetik maksimum relatif kuvvet değerleri	38
Tablo 10 Absolut anaerobik güç değerleri	39
Tablo 11 Vücut ağırlığına oranlanmış (W / kg) relatif anaerobik güç değerleri	39

Şekil Listesi

Şekil 1. İzokinetik tork-yer değıştirme eğrisi.....	23
Şekil 2. Fleksiyon/ekstansiyon açıları	28



Resim Listesi

Resim 1. İzokinetik test için hazırlık.....	28
---	----



KISALTMALAR

PCr	: Fosfokreatin
ATP	: Adenozin Trifosfat
Pi:	İnorganik Fosfat
CO ₂	: Karbondioksit
O ₂	: Oksijen
TnT	: Troponin T
TnI	: Troponin I
TnC	: Troponin C
Ca	: Kalsiyum
ACh	: Asetilkolin
ST	: Yavaş Kasılan (Slow Twitch) Lifler
FT	: Hızlı Kasılan (Fast Twitch) Lifler
ZT	: Zirve Tork
AST	: Açısal Spesifik Tork
Nm	: Newton Metre
OG	: Ortalama Güç
ZG	: Zirve Güç
Zİ	: Zirve İş
Tİ	: Toplam İş

1. ÖZET

Elit Seviyedeki Dövüş Sporcularının Anaerobik Güç ve Kuvvet Performanslarının Karşılaştırılması

Öğrenci Adı: Atakan OTMAN

Danışman Adı: Doç.Dr. Kamil ERDEM

Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor

Amaç: Dövüş sporlarından boks, tekvando ve judo branşlarının anaerobik güç ve izokinetik kuvvet parametrelerinin branşlar arasında farklılık olup olmadığını araştırmak ve karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem: Araştırmaya Türkiye Milli Takımlarında mücadele eden boks (n=16), tekvando (n=10) ve judo (n=11) branşlarından toplamda 37 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Anaerobik gücü tespit etmek üzere bisiklet ergometresi üzerinde vücut ağırlıklarının kilogramı başına 75 gr'a karşılık gelen yükte Wingate Anaerobik Güç Testi, ikincisi ise izokinetik dinamometre ile 60°/sn'lik açısal hızda diz fleksiyon/ekstansiyon testidir.

Bulgular: Branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)” değerleri farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Tekvandocuların değeri (1,89), boks branşındaki katılımcıların değerinden (1,46) yüksektir. Ölçüme dahil edilen katılımcıların branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)” değerlerine bakıldığında ise tekvandoculara ait ortalama değer (1,79), boksörlere ait ortalama değerden (1,47) yüksektir ($p<0,05$). Ölçüme dahil olan katılımcıların branşları arasında ortalama “Anaerobik Güç (W / kg)” değerleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: İzokinetik kuvvet testinde elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda diz fleksörlerinin relatif kuvveti, tekvandocuların boksörlere göre daha kuvvetli olduğu, relatif anaerobik güç değerlerine bakıldığında ise anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Anahtar Sözcükler: Boks, tekvando, judo, anaerobik güç, izokinetik kuvvet

2. SUMMARY

Comparison of Anaerobic Power and Strength Performance of Elite Level Martial Athletes

Student Name: Atakan OTMAN

Name of Supervisor: Doç.Dr. Kamil ERDEM

The Department: Physical Education and Sports

Objective: To investigate and compare whether the anaerobic power and isokinetic strength parameters of the martial arts boxing, taekwondo and judo branches differ between the branches.

Material and methods: A total of 37 athletes from the branches of boxing (n=16), taekwondo (n=10) and judo (n=11) who competed in the Turkish National Teams participated in the research voluntarily. In order to determine anaerobic power, the Wingate Anaerobic Strength Test is performed on a bicycle ergometer at a load corresponding to 75 g per kilogram of body weight, and the second is the knee flexion/extension test at an angular speed of 60°/s with an isokinetic dynamometer.

Results: Mean "Flexion Relative Force - Isokinetic Maximum Force (right)" values were found to differ between branches ($p<0.05$). The value of taekwondo players (1.89) is higher than the value of participants in boxing (1.46). When the average "Flexion Relative Strength - Isokinetic Maximum Strength (left)" values of the participants included in the measurement are examined, the average value of taekwondo players (1.79) is higher than the average value of boxers (1.47) ($p<0.05$). There was no difference in the average "Anaerobic Power (W / kg)" values between the branches of the participants included in the measurement ($p>0.05$).

Conclusion: In line with the findings we obtained in the isokinetic strength test, the relative strength of the knee flexors, taekwondo players were stronger than boxers, and when the relative anaerobic power values were examined, no significant differences were found.

Keywords: Boxing, taekwondo, judo, anaerobic power, isokinetic force

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Anaerobik performansın her türlü sportif aktivitede oldukça önemli yeri vardır. Anaerobik performansın baskın şekilde kullanıldığı bazı sportif branşlarda da önemi çok daha büyüktür. Bilindiği gibi futbol, basketbol, hentbol, buz hokeyi(Potteiger ve ark.,2010), amerikan futbolu (Kin-İşler ve ark., 2008) gibi takım oyunlarının ani atak veya baskılı savunma zamanlarında, orta mesafe koşularının bitişe yakın ataklarında, kısa mesafe koşularında (100 m, 200m), kısa mesafe yüzme branşlarında (50m, 100m) (Bencke ve ark., 2002), atma ve atlama sporlarında, güreş, boks, tekvando, judo, tenis, cimnastik gibi daha birçok spor dalında ani ve yüksek şiddetli güç oluşumuna ihtiyaç duyulduğu için daha da ön plana çıkmaktadır(Al Hazza ve ark., 2001; Bencke ve ark., 2002).

Anaerobik gücü ölçmek için çok sayıda saha ve laboratuvar testi uygulanmaktadır. Bu testlerin güvenilirlikleri birbirlerinden farklıdır. Bouchard ve arkadaşları çalışmalarında, 17 farklı laboratuvar testinin anaerobik kapasitenin ölçülmesinde kullanıldığını saptamışlardır. Bu 17 farklı laboratuvar testinin güvenilirlik katsayıları 0.76-0.98 arasında değişkenlik göstermektedir (Koşar ve Hazır, 1994). Bisiklet ergometresi ile bir mekanik güç testi olan Wingate anaerobik testi diğerlerinden daha yaygın olarak kullanılmıştır.

Wingate Anaerobik Güç Testi 30 saniye boyunca en büyük mekanik gücü oluşturacak şekilde daha önce belirlenilen sabit bir ağırlığa karşı bisiklet ergometresinde mümkün olan en büyük hızda pedal çevirmeye dayanır. Test boyunca elde edilen veriler programa her biri beş saniye olacak şekilde 6 adet zaman aralığında kaydedilmektedir. Bu testten alınan veriler anaerobik performans ile ilgili bilgi edinmemizi sağlar.

Ayrıca Vücut ağırlığının taşındığı yer değiştirme ve ikili mücadele içeren hareket kalıpları tekrarlı olarak ve maksimum eforla yapılması gerektiği branşlarda alt ekstremitelerdeki kas kuvvetinin önemini ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu kas gruplarındaki zayıflıkların, sporcunun hem yüksek performans göstermesini engelleyici olduğu hem de bazı hareketleri sergilerken yüksek sakatlık riski oluşturabileceği bildirilmiştir. Sporcuların doğru bir biçimde ölçülen kas kuvvetleri, antrenman planlarının hazırlanmasında, performanslarının geliştirilmesinde, olası yaralanmaların önlenmesinde kritik rolü vardır.

İzokinetik kas kasılması ve bu kasılma sırasında üretilen kas kuvveti literatürde diz ve omuz eklemlerindeki sakatlıkların öngörülmesinde yaygın olarak kullanılmakta, aynı zamanda standart test düzeneğiyle antrenmana bağlı kuvvet değerlerindeki artışı takip edebilmeye de olanak sağlamaktadır. İzokinetik dinamometrelerin sağladığı standart açısal hızlarda, bir çok kas grubunun hareket aralığı boyunca uyguladığı açısal kuvvet ya da diğer bir deyişle dönme momenti performansı verileri elde edilebilmektedir. İzokinetik ölçüm yöntemi ile eklemlerdeki agonist ve antogonist kas grupları (hamstring ve quadriceps) arasında mevcut kuvvet farklarının gözlemlenmesi, uygulanan ya da uygulanması planlanan antrenmanın programlarının yönlendirilmesinde büyük bir rol oynamaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda bu araştırmada dövüş sporlarından boks, tekvando ve judo branşlarındaki anaerobik güç ve izokinetik kuvvet parametreleri arasındaki farklılıkların tespit edilmesi ve ileride yapılacak olan antrenmanlara yeni bir bakış açısı sağlanması amaç edinilmiştir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Sporun Tanımı

Latineden geldiği öne sürülen spor kelimesi sözlük anlamı olarak belli kurallar çerçevesinde ve tekniklerle bağlı kalarak uygulanan, fiziksel gelişime katkı sağlayan, içerisinde yarışma ve eğlenme amaçlarını içeren vücut hareketlerinin genel ismi olarak geçmektedir.

Literatürde sporun birçok tanımı bulunmakla beraber genel olarak spor, müsabakada üstün gelme ve başarıyı ilerletme amaçlarını içerir.

Sporun tanımlarından bazı örnekler şöyledir:

Spor, bireysel ya da grupla yapılan, özgün kuralları olan, çoğunlukla müsabakaya dayanan fiziksel ve zihinsel yeteneklerin gelişimini sağlayan, eğitici ve eğlendirici uğraşlardır (Açıkada,1990).

Aracı'ya (2004) göre spor, yarışma ve kazanma hedefi doğrultusunda vücut hareketlerini özelleştirerek farklı spor dallarında somutlaşmış, elit seviyede uygulandığında fizyolojik, psikolojik ve estetik özellikleri içerisinde barındıran, rekabete dayalı ve belli kurallar dahilinde olan bir etkinlik olarak tanımlamıştır.

Spor, kişinin fiziksel ve mental açıdan sağlığına olumlu katkısı olan, sosyalliğini geliştiren, bilişsel ve motorsal belirli bir seviyeye ulaştıran biyolojik, pedagojik ve sosyal bir olgudur. Diğer bir deyişle spor, bireyin zihin, ruh ve vücut gelişimini sağlarken aynı zamanda bu öğeler arasındaki eşgüdümü ve sosyalleşmeyi gerçekleştiren bir olgudur (Yetim, 2015).

4.2. Dövüş Sporları

Dövüş sporları öncelikle, bireysel spor kuralları ve zaman sınırları dahilinde fiziksel olarak birbirleriyle etkileşime girmeye ve onları yenmeye çalışan iki yarışmacı tarafından karakterize edilir. Her bir sporcu puan kazanmak veya nakavt yapmak için, yarışmacıların birbirlerine karşı baskın bir pozisyon bulmaya ve birbirlerinin

hareketlerini kontrol etmeye çalıştığı ya da bir takım teknikler kullandıkları uluslararası kabul görmüş, judo, tekvando, Greko-Romen güreş, serbest stil güreş, boks ve eskrim mevcut Olimpiyat programına dahil edilmiştir ve her birinde kullanılan çoklu ağırlık bölümleri nedeniyle verilen tüm Olimpiyat madalyalarının% 20-25'ini oluşturmaktadır. Wushu ve karate gibi diğer iki spor dalı, gelecekteki Olimpiyat programlarına dahil edilmek üzere aktif olarak değerlendirilmektedir (46).

4.3. Boks

'Asil sanat' olarak adlandırılan ve tarihsel olarak boksizm olarak bilinen boks, tüm insan kültürünün en eski dövüş sporlarından biridir. Uluslararası Boks Birliği'ne göre, Mısır'da boksun görünümünün ilk kanıtı keşfedildi ve yaklaşık olarak M.Ö 3000'lere tarihleniyor. Tarihsel olarak, boks ilk olarak MÖ 688'de eski Olimpiyat Oyunlarında Olimpik bir spor olarak ortaya çıktı. Boks, ayakta durmak ve yumruk dövüşünden oluşur ve bu nedenle kickboks, Savate veya Fransız boks, Muay-Thai veya ayak, dirsek veya dizlerin çarpmasına izin veren diğer dövüş sporları ya da stilleriyle karıştırılmamalıdır(1).

Hemen hemen tüm diğer dövüş sporlarında olduğu gibi, boksörler eşit beden ölçüsüne, gücüne ve çevikliğine sahip rakipleri eşleştirerek adil rekabeti teşvik etmeyi amaçlayan bir dizi ağırlık sınıfına ayrılmıştır. Amatör boks kurallarına göre, genç erkekler ve elit erkekler için 46 kg'dan 91 kg'a ve genç kızlar ve elit kadınlar için 45 kg'dan 81 kg'dan fazla olan on ağırlık kategorisi vardır. Genç erkekler ve kızlar için 46 ila 80 arasında 13 ağırlık kategorisi vardır.

Olimpik boks kuralları, çeşitli değişikliklere tabi tutulmuştur. Süre ve raunt sayısı kategorilere göre değişir: acemi boksörler her biri 2 dakikalık 3 raunt yarışır; ara boksörler her biri 2 dakikalık 4 turda yarışır ve açık sınıf boksörler, antrenörler ve boksörlerin mutabakatı ile 3 dakikalık 3 turda veya her biri 2 dakikalık 4 turda yarışır. Rauntlar arasında, toparlanma süreleri her zaman 1 dakikadır. Amatör boks sporcuları çeşitli karar türleriyle kazanabilir: puanlar, hakem yarışmayı durdurur, zorunlu sayım sınırı, yaralanma (örn. tehlikeli kesim, kırık veya çıkık), nakavt, kafa vuruşu, hakem sporculardan birinin başının kanaması nedeniyle yarışmayı durdurabilir

ve diskalifiye. Bir puan darbesi vermeyi ve darbelerden kaçınmayı başarmak için boksörler iyi gelişmiş teknik taktik becerilere ve yüksek düzeyde fiziksel ve fizyolojik geriliğe ihtiyaç duyarlar (21). Boksta branşında başarıyı yakalamak için anaerobik eşiğin ve anaerobik gücün yüksek olması gerektiği bildirilmiştir. Amatör boks, seriler sırasında yüksek yoğunluklu hareketlerle karakterize edilir ve kısa bir mola ile tam bir toparlanma sağlamak için yeterli değildir. Bu bağlamda, bir boksörü düzgün bir şekilde eğitmek için, bilimsel bir literatürden bir boks maçının metabolik gerekliliklerinin bilinmesi son derece gerekli görünmektedir.

4.4. Judo

Judo, Tokyo 1964'teki Olimpiyat Oyunlarında ortaya çıkan bir dövüş sporudur (Ceylan ve Balcı, 2017). Judo, başarıya ulaşmak adına kompleks beceriler ve kusursuz taktik gerektiren hareketli, yüksek şiddetli ve aralıklı bir dövüş sporudur. Kadın ve erkeklerde yarışmanın süresi dört dakikadır. Sporcular bu süre içerisinde uyguladıkları tekniklerle rakibinden puan kazanmaya çalışarak mücadelede üstün gelmeyi amaçlarlar. Judo aynı zamanda ağırlık kategorisine ayrılmış bir spordur, bu nedenle sporcu optimal bir vücut kütlelerini korurken mükemmel fiziksel uygunluk elde etmelidir. Judocuların antropometrik profili, bu nedenle, rekabette başarı ve belirli judo hareketlerindeki performansları için ilgili bir faktördür. Sporcular başarılı olmak için yüksek düzeyde teknik, taktik ve fiziksel uygunluk sunmalıdır (Franchini ve ark. 2011). Judo yarışmasında yüksek performans için bazı fiziksel uygunluk ve antropometrik değişkenler büyük önem taşımaktadır (Franchini ve ark. 2011). Judo ağırlık sınıfında bir spor olduğu için, yüksek seviyeli judo oyuncularının düşük vücut yağı sunmaları gerektiği önerilmiştir Judo sporcularının eğitimi, tamamlayıcı (spesifik olmayan) ve spesifik eylemler yoluyla teknik, taktik veya koşullandırma iyileştirmelerine yöneliktir (Franchini ve ark., 2014). Geleneksel olarak, tipik bir judo mikro döngüsü aerobik, kuvvet ve judo becerileri eğitimi içerir (Miura ve diğerleri, 2005; Mochida ve diğerleri, 2007; Yamamoto ve diğerleri, 2008; Franchini ve Takito, 2014).

4.5. Tekvando

Taekwondonun kelime anlamına bakıldığında, tae; ayak, kwon; el, do ise erdem ve ahlaka erişebilmek için izlenmesi gereken düşünce ve davranış biçimi anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle eller ve ayaklar kullanılarak savunma ve atak tekniklerinden oluşan, sporcularda ahlak değerlerini yüceltmeyi amaçlayan bir spor dalıdır (51).

Uzakdoğu ülkelerinden Kore’ de doğmuş olan taekwondonun geçmişi 13 asır öncesine uzanmaktadır. Taekwondo, 20. yüzyıla kadar geçirdiği evrimler sonucu günümüzdeki haline gelmiştir. Yarışma sporu olarak da 1905 senesinde kabul edilmiştir. 1966 yılında ise Uluslararası Taekwondo Federasyonu kurulmuş olup 1960’lı yıllarda Türkiye’ye gelmiştir.

Tekvando müsabakaları her biri 2’şer dakikadan olmak üzere toplamda 3 devreden oluşur. Devre aralarındaki mola süresi de bir dakikadır. Müsabakalar sporcuların hem birbirlerine hem de hakemlere selamı vermeleriyle başlar ve aynı şekilde sonlanır. 3 devrede de eşitlik bozulmaz ise, son devrenin bitiminden sonra bir dakikalık dinlenme arası verilir ve son vuruşun yapılacağı, diğer adıyla altın vuruş olan iki dakikalık dördüncü raunt yapılır. Altın vuruş veya ceza sonucu maç tamamlanır.

Bir dövüş sanatı ve Olimpik spor olarak, tekvando performansı, fosfajen sisteminin (ATP-PC sistemi olarak da adlandırılır) ATP’yi yeniden sentezlemek için kullanılan baskın enerji sistemi olduğu yoğun egzersizlerin kısa patlamalarına dayanır (Bouhlef ve diğerleri, 2006; Matsushigue, Hartmann ve Franchini, 2009).

4.6 Enerji Sistemleri

Enerji, bir sistemin (mekanik ya da biyolojik) iş yapabilme kapasitesidir. Birimi joule ve kcal’dır. Enerji, temelde besinlerin vücuttaki oksidasyonu sonucu meydana gelir. Besin maddelerinin (karbonhidrat, protein, yağ) kimyasal bağları arasında bulunan kimyasal enerji, bir takım kompleks kimyasal reaksiyon sonucu parçalanması sırasında serbest bırakılır. Bu enerji, ATP (Adenozin Tri Phosphate) adını alır (54).

ATP, kas hücresinde oldukça az bir ölçüde depolanmış halde bulunur ve bu ATP devamlı olarak farklı hızlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle kullanıldığı hızda üretilerek yerine konması gerekir. Aksi halde hareket devam edemez.

Kasın enerji gereksinimlerini karşılamak için birlikte çalışan 3 ayrı ama yakından entegre süreç vardır:

1. Fosfojen (PCr) Sistem
2. Anaerobik Sistem
3. Aerobik Sistem

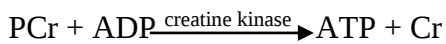
4.6.1 Fosfojen Sistemi

Oksijen kullanılmaksızın ATP'nin yeniden yenilendiği sistemdir. Tek yakıt kaynağı CrP'dir.

İlk bileşen ATP' nin kendisidir. ATP, ATPase tarafından ADP, inorganik fosfat ve enerjiye ayrılır.



Bir sonraki bileşen, kreatin kinaz tarafından parçalanmış fosfokreatindir (PCr). Daha sonra ATP oluşturmak için ADP ile bağlanan kreatin ve inorganik fosfata dönüştürülür.



Üçüncü ve son bileşen, iki kombinasyondan oluşan ATP oluşumudur. Daha sonra ATP ve adenosin monofosfat (AMP) oluşturan ADP molekülleridir.



Bu bileşenler ATP-PCr sisteminin tamamını içerir. Her üç bileşen ve bunların ilgili enzimleri suda çözünür ve mitokondri dışında hücrelerin sitosol kısmında bulunur. Bu sistem, maksimum ve supramaksimal egzersizin ilk 5-10 saniyesinde ATP resentezinden sorumludur (Kang, 2008; Baker ve diğerleri, 2010; McArdle ve diğerleri, 2006). Supramaksimal/maksimal egzersiz 10 saniyeden uzun sürerse, ATP resentezine glikolitik sistem tarafından devam edilmelidir (54).

4.6.2 Anaerobik (Glikolitik) Sistem

Enerji sağlamak için oksijen kullanmayan iki tür anaerobik metabolizma vardır; Fosfajen sistemi ve Glikolitik sistem.

Fosfajen sistemi ATP'nin yenilenmesi için acil enerji kaynağı olarak hizmet eder.

Glikolitik sistem veya glikoliz, kas ve kandaki glikoz ve glikojenin enzimatik parçalanması yoluyla ATP'yi yeniler. 11 enzimatik reaksiyon prosesi ile glikojen ATP ve piruvata ayrılır. Oksijen mevcut değilse, piruvat son enzim reaksiyonunda laktik aside dönüştürülür (54).

Glikolizin karmaşık yapısı nedeniyle ATP üretimi ATP-PCr sisteminden çok daha yavaştır. Glikoliz, 30 saniyeden 2 dakikaya kadar supramaksimal / maksimal egzersizlerde kullanılabilir. Maksimum efor bundan daha uzun süre devam ederse, aerobik metabolizma, yani beta oksidasyonu, ATP resentezinin birincil kaynağı haline gelir. (Kang, 2008; Baker ve diğerleri, 2010; McArdle ve diğerleri, 2006).

4.6.3 Aerobik Sistem

Gücü (ATP sentez hızı) düşük olarak kabul edilir. Düşük şiddette çok uzun süreli egzersizlerde ATP sentezinde önemli rol oynar (54).

ATP molekülü üretilirken besinler, O₂ kullanılarak hücre içerisinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu tamamen parçalanıp CO₂ ve H₂O'ya dönüşmeleri ile sonuçlanır. O₂ kullanılarak meydana gelen bu kimyasal reaksiyonlar oksidasyon diye bilinir (54). Aerobik sistem 3 kademedен oluşur:

1. Aerobik Glikoliz (Sitoplazmada)
2. Krebs Döngüsü (Mitokondride)
3. Elektron Transfer Zinciri (Mitokondride)

4.6.4 Enerji Sistemleri ve Sportif Aktivitelerle İlişkisi

Bir sportif aktivitede hangi enerji sisteminin performansta baskın rol oynayacağı, aktivitenin süresi ve şiddetine bağlı olarak değişir. Kısa süreli çok yüksek şiddetli aktivitelerde (Örn: Sıçrama) ATP döngüsü çok yüksek, harcanan total ATP miktarı sınırlıdır. Uzun süreli düşük şiddetteki aktivitelerde ise (Örn: Maraton) ATP döngüsü yavaş, harcanan total ATP miktarı yüksektir (54).

Egzersiz süresindeki kümülatif uzamaya bağlı olarak anaerobik enerji sistemlerinin katkısı azalırken, aerobik enerji sisteminin katkısı artar. Örneğin 0-10 saniyelik bir egzersizde enerji harcamasının %94'ü anaerobik enerji sistemlerinden karşılanırken, aerobik enerji sisteminin payı sadece %6'dır.

Bir enerji sisteminin birim zamandaki sentez hızı o enerji sisteminin gücü, sentezleyebildiği total ATP miktarı da o enerji sisteminin kapasitesi olarak tanımlanır (54).

Tablo.1: Enerji Sistemlerinin Genel Özellikleri

Özellik	Fosfajen Sistem	Anaerobik Glikoliz	Aerobik Sistem
Yakıt	Depo ATP/Kreatin Fosfat	Kas Glikojeni/Kan Glikozu	Glikojen, Glikoz, Lipit, Protein
Enzim Sistemi	ATPaz, Kreatin Kinaz, Adenilat Kinaz	Fosfofruktokinaz ve diğerleri	Fosfofruktokinaz, Sitrat Sentetaz, Sitokrom Oksidaz
Metabolik Son Ürün	ADP, Pi, Kreatin	Laktik Asit	H ₂ O, CO ₂
Maksimum ATP üretim Hızı	3.6 mmol/dk	1.6mmol/dk	1mmol/dk
Maksimal ATP Üretimine Ulaşma Zamanı	1 saniye	5-10 saniye	2-3 dakika
Maksimal ATP Üretme Süresi	6-10 saniye	20-30 saniye	3 dakika
Tükenme Süresi	12-15 saniye	45-90 saniye	Teorik olarak sınırsız
Enzim Sistemini Sınırlayan Faktörler	ATP-CrP depolarında boşalma	LA Birikimi	Glikojen depolarında azalma, O ₂ iletiminde yetersizlik, Isı üretiminde artış
Tam Toparlanma Zamanı	3 dakika	1-2 saat	30-60 dakika
Yarı Toparlanma Zamanı	20-30 saniye	15-20 dakika	5-10 dakika

4.7. Kaslar

Kasların temel görevi vücut hareketlerini gerçekleştirmektir. Kaslar, kimyasal enerjiyi mekanik işe çeviren bir tür makine gibidir. Kaslar 3 kısma ayrılır;

1. Çizgili kaslar: İstemli kasılan kaslardır ve hızlı kasılırlar.
2. Düz Kaslar: İstemsiz olarak çalışırlar. Nispeten daha düşük hızlarda kasılıp iç organlarımızın çevresinde yer alırlar.
3. Kalp Kası: Çizgili iskelet kası yapısına benzerdir ancak istemsiz olarak kasılır.

4.7.1. İskelet Kasları

Somatik sinir sistemine bağlıdır. İnsan vücudunda ortalama 400 iskelet kası bulunur. İskelet kasları toplam vücut ağırlığının %40 - %50'sini oluşturur. İskelet parçalarının istemli hareketini sağlar ve büyük miktarda iskelete bağlıdır. Ayrıca güç üretimi, hareketi, nefes almayı sağlar, vücut postürünü destekler, ısı üretir (54).

Tek bir kas lifi silindirik, uzamış bir hücredir. 2-8 nükleusa ve klasik hücre yapısı ve organellere sahiptir. Kas hücrelerinin boyları farklılık (uzun ya da kısa) gösterebilir. Her bir kas lifi endomisyum olarak adlandırılan ince bir bağ dokusuyla sarılmıştır. Kas demetleri, kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Bu demetlerin etrafındaki bağ dokusuna perimisyum denir. Kas demeti grupları bir tendon ile bir araya gelerek kası oluştururlar. Tüm kasın (Örn: Triceps brakhii) etrafındaki koruyucu görevli bağ dokuya da epimisyum adı verilir (54).

Kas lifleri birçok miyoflement adı verilen protein liflerinden oluşur. Miyoflementler ince (aktin) ve kalın (miyozin) adı verilen paralel elementten oluşur.

4.7.2 Aktin Miyoflementi

Üç alt proteinden oluşur;

1. Aktin Proteini: Üzerinde değişik bağlantı noktaları vardır. Troponin, tropomiyozin, miyozin, ATP ve iyonlar bağlanır.

2. Tropomiyozin: Aktin miyoflementini baştan başa sarmalar. Aktin proteinleri üzerindeki miyozin bağlanma bölgelerini açıp kapatır.
3. Troponin: Üç alt proteinden oluşur;
 - Troponin T (TnT)
 - Troponin I (TnI)
 - Troponin C (TnC)

Troponin C iki değerlikli kalsiyum iyonlarının bağlandığı proteindir (Ca^{++} reseptörü).

4.7.3. Miyozin Miyoflamenti:

İki alt proteinden meydana gelmiştir;

1. Aktin proteinine bağlantı bölgesi.
2. Kas kasılması esnasında ATP'yi parçalayarak enerji açığa çıkmasını sağlayan miyozin ATPase enzimi.

4.7.4 Miyoflementlerin Yapısal Organizasyonu

Aktin ve miyozin özel bir organizasyona sahiptir. Aktin miyoflementi dışta, miyozin miyoflementi içte olacak şekilde yerleşmiştir. Bu yapıya sarkomer adı verilir. Sarkomer, kas fibrilinde moleküler düzeyde en küçük kasılma birimidir. Sarkomerler birbirini tekrarlayan üniteler şeklinde bir araya gelerek miyofibrilleri oluştururlar.

Sarkoplazmik retikulum Z bandına yakın bölgelerde miyofibrillerdek konumda uzanır ve sarkolemmaya bağlantı kurar. Bunlara T tübülüs ya da Transvers Tübülüs adı verilir. T tübülüsler; sarkolemmada yayılan aksiyon potansiyelinin kas fibrilinin iç bölgelerindeki miyofibrillere ve terminal sisternaya iletimini sağlar (54).

4.7.5 Kasılmanın Moleküler Mekanizması (Kayan Filamentler Teorisi)

Kas kasılması sırasında ATP'nin harcandığı 3 olay vardır;

1. Aksiyon potansiyeli sırasında ATP harcanır.

2. Çapraz köprülerde miyozin ATPase ATP'yi parçalar.
3. Ca^{+2} salınımı sırasında.

Kas dinlenik durumdayken (motor nörondan uyarı almamışken) aktin ile miyozin miyoflementleri arasında etkileşim yoktur. Sarkoplazmada Ca^{+2} konsantrasyonu düşüktür.

Bir kas lifi motor nöron tarafından uyarıldığında motor nörondaki aksiyon potansiyeli motorsonplaktan kas fibriline geçer ve sarkolemma boyunca yayılır T tübülüsler aracılığıyla kas fibrilinin iç bölgelerine iletilir. Terminal sisternaya ulaştığında burada depolanmış olan Ca^{+2} sarkoplazmaya pompalanır ve sarkoplazmadaki Ca konsantrasyonu yaklaşık 100 kat artar.

Sarkoplazmada Ca konsantrasyonu arttığında aktin miyoflementinde bulunan Troponin C'ye bağlanır ve troponin – tropomiyozin kompleks oluşur. Ca^{+2} 'nin Troponin C'ye bağlanması tropomiyozinin konumunda bir değişikliğe yol açar. Tropomiyozinin uzaysal konumu değişir (yer değiştirir). Böylece aktin proteinleri üzerindeki miyozin çapraz köprülerinin bağlantı noktaları açılır.

Bu olaylar gerçekleşirken aynı zamanda ATP molekülleri çapraz köprülere bağlanır ve burada bulunan miyozin ATPase tarafından parçalanır. Açığa çıkan enerji çapraz köprülere tutunur. Böylece çapraz köprüler enerjice zengin hale gelir. Buna çapraz köprülerin aktifleşmesi denir.

Enerjice zengin çapraz köprüler aktin miyoflementi ile etkileşir ve burada bulunan bağlantı bölgelerine bağlanır. Böylece aktomiyozin kompleks oluşur.

Bundan sonra dik konumda olan çapraz köprüler sarkomerin merkezine doğru eğilerek dar açılı bir konum alır ve meydana gelen açısal değişim oranında aktin miyoflementi sarkomerin merkezine doğru kayar (hareket eder). Böylece sarkomerin (kasın) boyu kısalır. Çapraz köprülerde meydana gelen açısal değişim enerji gerektirir. Gerekli enerji daha önce parçalanmış olan ATP'den çapraz köprüye yüklenmiş olan enerjiden karşılanır.

Aksiyon potansiyeli nöromusküler bileşkeye vardığı sürece, ACh (asetilkolin) serbestlenmeye devam eder. Uyarılar durduğunda ek olarak ACh serbestlenemez ve sinaptik yarıktaki geri kalan ACh asetilkolinesteraz tarafından uzaklaştırılır. Tüm ACh

yıkıldığında, sarkolemma özellikle istirahat aşamasına ulaşır; ACh tarafından açılan sodyum kanalları reseptörlere yakın bağlanır ve sarkoplazma içindeki potansiyeli istirahat aşamasına geri getirir (54).

4.7.6. Motor Ünite

Bir motor nöron ve onun dal verdiği (bağımlı olduğu) kas fibrilleri bütününe motor ünite adı verilir. Morfolojik olarak kasılarak güç üreten en küçük birim motor ünite. Moleküler düzeyde ise sarkomerdir (54).

Bir motor ünite ya hep ya hiç yasasına göre kuvvet üretir. Motor ünite bulunan fibriller;

- Aksiyon potansiyeli oluşmuşsa bütün fibriller kasılır.
- Aksiyon potansiyeli oluşmamışsa hiçbir fibril kasılmaz.

Ancak bu yasa fonksiyonel kas için geçerli değildir.

Kası meydana getiren motor üniteler tek tip olmasına karşı biyolojik özellikler açısından 2 tiptir.

4.7.7. Fibril Tipleri

İskelet kasları fibrilleri histolojik özelliklerine göre ikiye ayrılır:

1. Tip I (ST): Kasılma hızı yavaş olan oksidatif fibriller
2. Tip II (FT): Kasılma hızı yüksek olan glikolitik fibriller. Kendi içerisinde ikiye ayrılır:
 - a. II a (FTa): Kasılma hızı yüksek olan oksidatif glikolitik fibriller
 - b. II b (FTb): Kasılma hızı yüksek olan glikolitik fibriller

Vücutta bütün fibril tipleri karışık halde yer alır. Bünyesinde fazla oranda bulunan fibril tipinin özelliğine bağlı olarak kasın performansı belirlenir (31).

Tablo.2: ST ve FT kas liflerinin özellikleri(34)

Farklı kas fibril tiplerinin özellikleri			
Özellikler	Yavaş	Orta	Hızlı
Kas Fibrili	Küçük	Orta	Geniş
Renk	Kırmızı	Kırmızı	Beyaz
Mitokondri	Sayısız	Sayısız	Sınırlı
Myoglobin İçeriği	Yüksek	Yüksek	Düşük
Myozin ATPaz Aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Glikolitik Enzimler	Düşük	Orta	Yüksek
Oksidatif Enzimler	Yüksek	Orta	Düşük
Glikojen İçeriği	Düşük	Orta	Yüksek
Kasılma Hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
ATP'nin Ana Kaynağı	Oksidatif Fosforilasyon	Oksidatif Fosforilasyon	Glikolizis
Yorgunluk Oranı	Yavaş	Orta	Hızlı
Kullanılan Diğer İsmi	Tip I SO (Slow Oxidative)	Tip II B FOG (Fast Oxidative Glycolytic)	Tip II A FG (Fast Glycolytic)

4.7.8. Kas Kasılma Tipleri

Kas kuvveti, bir kasın belli bir dirence karşı uyguladığı güç şeklinde tanımlanabilir.

Kas aktivitesi şu şekilde sınıflandırılır;

- a) İzometrik Kasılma: İzometrik kelimesi sabit uzunluk anlamına gelir. Uzunluğu değişmeyen bir kasta, kasın tonusunun artacak şekilde meydana gelen statik bir kasılma tipidir. Kasın uzunda herhangi bir değişim söz konusu olmadığı için hareket meydana gelmez. Sabit bir duvarı itmeye çalışmak bu kasılma türüne örnektir.
- b) İzotonik Kasılma: İzotonik kontraksiyonda, kasın uzunluğu değişirken, oluşan gerilim (tonus) sabittir. İki tip izotonik kasılma vardır (33).
 - I. Konsantrik Kasılma: Bu kasılma tipinde kasın tonusu aynı kalırken boyu kısalır. Dinamik bir kasılma şeklidir.
 - II. Eksantrik Kasılma: Bu kasılma tipinde de kas tonusu sabit kalırken boyunda uzama meydana gelir. Dinamik bir kasılma şeklidir. Merdiven ve yokuş aşağı inmek bu kasılma tipine örnektir.
- c) Oksotonik Kasılma: Bu kasılma çeşidi izometrik ve konsantrik kasılma çeşitlerinin karışımıdır. Diğer bir değişle kasın kasılma sırasında hem boyu hem de tonusu değişir.
- d) İzokinetik Kasılma: İzokinetik kasılma, sabit bir hızda gerçekleşenve ekstremitenin bir eklem etrafında hareket ettiği bir kasılma tipidir (35). Başka bir değişle kas sabit bir hızda kasılırken kasta oluşan gerilim hareketin tamamamında eklem bütünü açılarında maksimal tutulur.
- e) Tetanik Kasılma: Bu kasılma çeşidinde kasa iletilen bir uyarımın sonucunda meydana gelen kasılma sonlanmadan ardı ardına uyarı gelmeye devam edilirse kas gevşemek için vakit bulamaz ve kasılma devamlı halde olur (35).

4.8. Kuvvet

Fizyolojik olarak bakıldığında kuvvet, bir kas ya da kas grubunun bir direnci yenmek için ürettiği gerilime kas kuvveti denir. Fiziksel olarak bakıldığında ise kuvvet, bir cismin şeklini, düzenini ya da konumunu değiştiren etki olarak tanımlanabilir. Formülü;

$F=m \times q$ (F =kuvvet, m =kütle, q =ivme), birimi ise $\text{kg.m/sn}^2 = \text{N}^2$ dir (Onay 1990).

4.8.1. Spora Özgü Hareketlerin Yapılışını Etkileyen Faktörler

- I. Dış Kuvvetler: Kontrol dışında olan ve değiştirilemeyen kuvvetlerdir. Bunlar;
 - a) Cisimlerin eylemsizlik prensibi.
 - b) Yerçekimi.
 - c) Sürtünme kuvveti.
 - d) Cisimlerin ağırlıkları
- II. İç Kuvvetler: Kasların üretebildiği kuvvetlerdir.

4.8.2. Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kas kuvveti birçok faktörden etkilenebilir. Bunlar;

- Fizyolojik
- Psikolojik
- Sinirsel
- Kuvvet
- Yaş
- Cinsiyet
- Vücut Yağ Oranı
- Isı
- Yorgunluk
- Toparlanma
- Teknik
- Mekanik

4.8.3. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvveti iki şekilde sınıflandırılabilir:

1. Mutlak (Absolut) Kuvvet: Bireyin herhangi bir aktivite sırasında üretebildiği maksimum kuvvet olarak tanımlanabilir. Bu sınıflandırmada bireyin vücut ağırlığı dikkate alınmadan sadece ürettiği kuvvete bakılır.
2. Göreceli (Relatif) Kuvvet: Bireyin kendi vücut ağırlığının kg'ı başına üretebildiği kuvvettir. Bir başka deyişle bireyin kendi vücut ağırlığına karşı geliştirebildiği maksimum kuvvettir. Relatif kuvvetin büyüklüğü özellikle sıklet sporcuları için çok önemlidir. Formülü;

$$\text{Relatif Kuvvet} = \frac{\text{Mutlak Kuvvet}}{Va}$$

4.9. İzokinetik Değerlendirme

Kaslar aracılığıyla meydana gelen güç, vücut hareketlerinin gerçekleşmesinde katkı sağlar ve eklem stabilitesine ve postüre katkı sağlayan eklem tork üretimin görevini gerçekleştirir (Hamil ve Knutzen, 2009). Dolayısıyla, iskelet kaslarının gücü vücudunun işlevselliğinin bir gereğidir (Anderson, Madigan ve Nussbaum, 2007) ve kas gücü ölçümleri fiziksel kondisyonu değerlendirmek, yaşlanma veya hastalık ile ilgili zayıflığı tanımlamak ve ilerlemeyi izlemek için eğitim/rehabilitasyon programlarında kullanılır (Dwyer ve Davis, 2008). İzometrik testler, serbest ağırlık veya fitness makineleri kullanılarak yapılan dinamik testler ve izokinetik dinamometreler kullanılarak izometrik ve dinamik testler hem klinik hem de akademik faaliyetlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (0).

İzokinetik dinamometre, dairesel bir hareketle bir kas grubunun kasılmasıyla üretilen torku ölçmek için 1960'larda tanıtıldı. Bu dinamometreler, sabit bir açısal hız ve direnç sağlayan bir aktivitenin yürütülmesine izin vererek, uygulayanların komple hareket aralığı süresince azami kasılma gerçekleştirmesini sağlar (Brown, 2000). Kontrollü bir ortamda güvenli maksimum çalışma potansiyeli, literatürde altın standart yöntem haline gelmesini sağlamıştır (Lund, 2005), izokinetik dinamometrelerin kas-iskelet fonksiyonunun eğitimi, rehabilitasyonu ve değerlendirilmesinde kullanılmasını teşvik etmiştir (Kannus, 1994). Bu nedenle, farklı gruplara odaklanan izokinetik

dinamometreyi içeren çalışmalar vardır: sağlıklı erkekler kadınlar, çocuklar, yaşlılar, sporcular ve kas-iskelet sistemi nörolojik) ve kardiyopulmoner hastalıkları içeren konular (0).

İzokinetik kasılmalarda hareket hızlanma, yüklenme ve yavaşlama olmak üzere üç ayrı fazda gerçekleşir. Hızlanma ve yavaşlama fazlarında hız sabit değildir. Dolayısıyla bu aşamalarda elde edilen veriler izokinetik olarak kabul edilemez.

4.9.1. İzokinetik Test Parametreleri

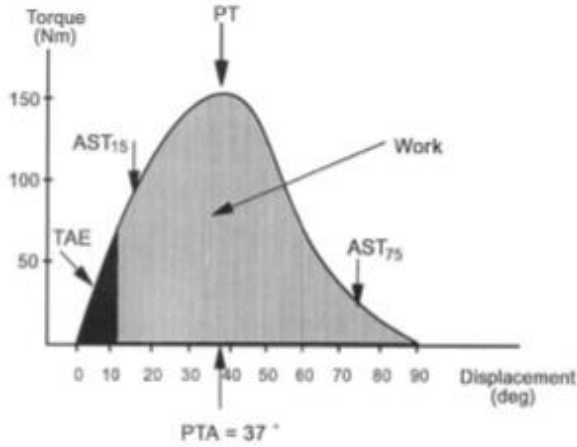
İzokinetik ölçümlerde elde edilen ana parametreler: tork, iş ve güç olmak üzere 3 ana başlıkta ayrılabilir.

4.9.1.1. Tork

Kasa uyarı geldiğinde kas kuvvet üretir. Üretilen bu kuvvet hareket eksenini etrafında ölçüldüğü takdirde meydana gelen kuvvet “tork kuvveti” şeklinde isimlendirilebilir (52). Zirve tork, ortalama tork ve açısal spesifik tork olarak 3’e ayırabiliriz.

4.9.1.2. Zirve (Peak) Tork

Klinik ve bilimsel çalışmalarda en sık kullanılan izokinetik ölçüm, ekstremiteler hareket aralığı boyunca hareket ettikçe kas kasılması ile üretilen eklemin en yüksek tork çıkışına atıfta bulunarak zirve tork (ZT, birim: newton metre (Nm)) olmuştur. ZT'nin ölçmek için doğru ve oldukça tekrarlanabilir bir değişken olduğu gösterilmiştir ve izokinetik testlerde kullanımı kritik incelemelerde kabul edilmiştir. ZT, diğer tüm parametrelerin doğruluğu, hassasiyeti ve klinik uygunluğunun karşılaştırılması gereken tüm izokinetik ölçümlerde altın bir standart ve referans noktası haline gelmiştir (0).



Şekil 1. İzokinetik tork-yer değiştirme eğrisi. PT = zirve torku; PTA: zirve tork açısı; AST = acısan spesifik tork; TAE tork hızlanma enerjisi (14).

Zirve tork, 0 ve 60°/sn açısal hızları arasında neredeyse değişmeden kalır, ancak bundan sonra artan hızda (tork-hız ilişkisi) neredeyse doğrusal bir düşüş gösterir. Böyle bir düşüşün nedeni, farklı kas liflerinin farklı işe alım kabiliyetindedir (37). Hızın yavaş olması, hem tip I hem de II fibriller azami düzeyde aktive edilebilirken, artan açısal hızda majör ve minör fibril popülasyonu dahil olacak, böylece yavaş kasılan tip I lifler önce pasif kalacak ve ardından hızlı kasılan tip II A fibriller alınacaktır. II B tipi lifler, alınabilecek sonuncudur, ancak son olarak, genellikle çok yüksek açısal hızlarda, tork çıkışı sıfır olur.

4.9.1.3. Açısal Spesifik Tork

İzokinetik dinamometrelerdeki mikroişlemcilerin arabirimi, ZT'den daha başka birçok daha spesifik kas fonksiyonu parametresinin hızlı bir şekilde ölçülmesini sağlamıştır. Önceden belirlenmiş açığa özgü torklar (AST 'ler, birim: newton metre (Nm)) iyi örneklerdir. Örnek olarak, Humac Norm test sistemi, araştırmacının her test oturumu için ZT açısı dışında 1 veya 2 ek diz açısındaki torku ölçmesine izin verir (31).

Tork, hareket aralığında nispeten merkezi konumlardan (genellikle pik torkun meydana geldiği yerler) ölçüldüğünde AST ölçümlerinin güvenilirliğinin iyi olduğu gösterilmiştir (13). Periferik kontrol noktalarında tutarsız tork sonuçlarının nedeni, özellikle yaralı hastalar ve atletik olarak aktif olmayan kişiler olmak üzere birçok

insanın kas hareketlerini nadiren tüm hareket aralığı boyunca kontrol edebilmesi olabilir.

4.9.1.4. Ortalama ve Zirve Güç

Kas gücü, kas iş çıktısı oranını ifade eder ve birim zamandaki iş birimleri cinsinden ifade edilmelidir. Torkun aksine, açısal hız arttıkça izokinetik egzersizde güç üretimi artar. Bu, tork düşüşünün büyüklüğünün, açısal hız arttıkça güçte bir artış üretmeye devam ederken hız artışının (hareket süresinde azalma) etkisini dengelemek için yeterli olmadığı anlamına gelir.

Ortalama güç (birim: watt), verilen kasılmaların toplam çalışmasının gerçek toplam hareket süresine bölünmesiyle, zirve güç (ZG birim watt(W)) sırasında elde edilen iş miktarına en iyi test tekrarı sırasıyla hareket süresine bölünür. Toplam iş ve zirve işte olduğu gibi, OG ve ZG tutarlı ölçümlerdir, ancak karşılık gelen ZT değerlerinden iyi tahmin edilebilir ve bu nedenle klinik değerleri sınırlı olabilir. Çok çeşitli test hızlarına sahip tüm güç-hız eğrisinin belirlenmesi durumunda, üst düzey güç sporcularının (halter ve sprinterler) test edilmesi bir istisna olabilir (0).

4.9.1.5. Toplam ve Zirve İş

Kas çalışması, en iyi mekanik enerjinin çıktısı olarak tanımlanır ve ölçülür; yani harici olarak uygulanan kuvvet, uygulandığı mesafeyle çarpılır. İzokinetikte, çalışma torkun altındaki açısal yer değiştirme (zaman) eğrisine (iş = tork x mesafe) karşı alan şeklinde açıklanabilir. Toplam iş (Tİ, birim = joule (J)) ölçüm boyunca uygulanan işin toplamıdır ve zirve iş (Zİ, birim =J) sırasıyla en iyi test tekrarında yapılan çalışmadır (53).

4.9.2. İzokinetik Test ve Antrenmanların Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları:

- Özel ekipmanlar sayesinde farklı protokoller oluşturulabilir.
- Eklemler izole edilebilir.
- Saklanıp sonra kullanılabilen veri oluşturur.
- İzometrik testler uygulanabilir.
- Test sırasında anlık veriler görülebilir.
- Eksentrik modda ölçümler uygulanabilir.
- İzokinetik makineler, tüm hareket aralığı boyunca maksimum direncin gelişmesine izin verir.
- Sakatlık oluşum riski minimaldir.
- Direnç asla üretilen kas gerginliğinden daha büyük olmadığından oldukça güvenlidir (36).

Dezavantajları:

- Taşınması zordur.
- Pahalı bir cihazdır.
- Sık sık kalibrasyonun uygulanması gerekmektedir ve kalibrasyonu uygulamak zordur.
- Ölçüm modelleri sınırlıdır.
- Uygulanan hareketler branşa özgü olmayabilir.
- Bazı eklemleri izole etmek zordur.
- Sadece hız kontrol edebildiğinden testi uygulayan kişi minimal veya maksimal efor verebilir.
- Antagonistik ve sinerjist kasların izolasyonu zordur.
- Tek eklem çalışmaya müsaittir. Tüm vücut aynı anda çalıştırılmaz.
- İvmelenme birçok spor branşı için anahtar roldedir. İzokinetik dinamometre ivmelenmeye müsaade etmez. Dolayısıyla spora özel hareket modellerini uyarlamak zordur (57).

4.9.3. İzokinetik Test Protokolü

Diz (Fleksiyon/Ekstansiyon)

Gerekli Parçalar:

- Diz/Kalça Adaptörü
- Diz/Kalça Pedi
- Kontralateral Ekstremitte Sabitleyici
- Bel Yastığı

Tablo 3. Diz fleksiyon/ekstansiyon testi için sandalye ve dinamometre ayarları (39).

Pozisyon	Pozisyon Ayarları	Sağ Ekstremitte Ölçeği	Sol Ekstremitte Ölçeği
Sandalye Dönüş Ölçeği	40°	Mavi	Siyah
Sandalye Sırt Açısı	85°		
Sandalye Oturuş Pozisyonu	Yukarıda		
Dinamometre Eğim Ölçeği	0°		
Dinamometre Yükseklik Ölçeği	8		
Dinamometre Dönüş Ölçeği	40°	Mavi	Siyah
Ray Ölçeği	38		

Sandalyenin Hazırlığı:

- Kontralateral Ekstremler Stabilizatörünü 2 numaralı sandalyenin tüpüne takılır (39).

Dinamometrenin Hazırlığı:

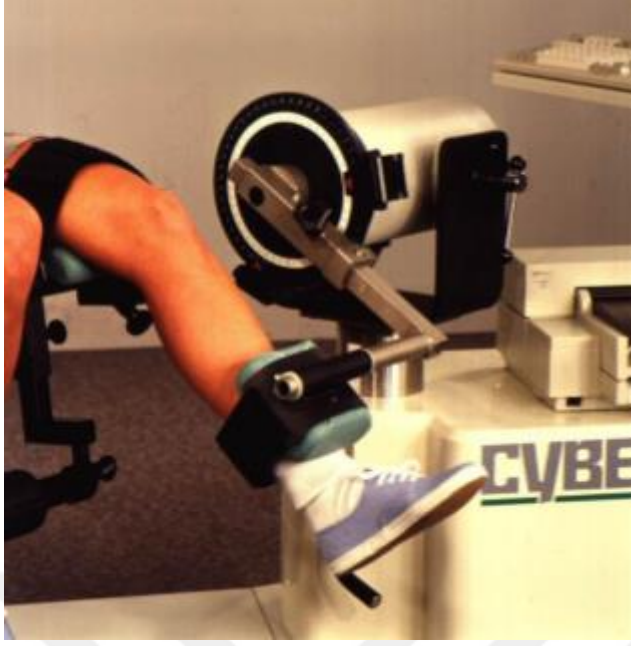
- Dinamometrenin giriş koluna adaptörü takmak için:
 1. Ped dirseği dinamometreye gelecek şekilde diz/kalça pedini diz/kalça adaptörüne sabitleyin.
 2. Adaptörü giriş kolunun uzun ucuna takın ve sabitleyin.

Kişinin Pozisyonu

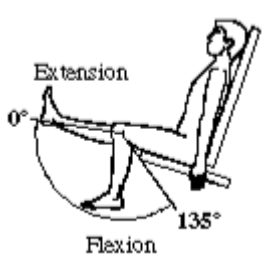
Kişiye sandalyeye uygun şekilde yerleştirilir; gerekirse bel yastığı ile bel boşluğu desteklenir (39).

1. Diz hafifçe koltuk minderine temas edene kadar hastanın koltukta ileri veya geri hareket etmesi sağlanır.
2. Koltuğun sırtını, kişinin sırtına göre ayarlamak için krank çevirilir.
3. Emniyet Kemer ve Omuz Kemer Sabitlenir.

- Sandalyenin öne ve arkaya ayarı: Diz dönme eksenini dinamometrenin eksenine doğru bir şekilde hizalamak için koltuğu dinamometreden uygun bir mesafede hareket ettirilir ve sabitlenir.
- Diz/kalça pedi kişinin bacağına yerleştirilir ve sabitlenir.
- Uyluk sabitleyici kayışı sıkıca bağlanır.
- Kişinin eklem hareket açıklığı test edilir. Gerekirse kurulumu ayarlanır.
- Tüm ölçek değerleri kaydedilir ve tamam tuşuna tıklanır.



Resim 1. İzokinetik test için hazırlık.



Şekil 2. Fleksiyon/ekstansiyon açıları.

4.10. Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi

Laktasit sisteminin fiziksel performansa katkısı oldukça fazladır. Anaerobik kondisyon seviyelerinin değerlendirilmesi için aerobik gücü değerlendirmek ve anaerobik antrenman etkilerini incelemek için birçok test geliştirilmiştir. Testler hem fizyolojik hem de performans değişkenlerini ölçmüştür. İncelenen fizyolojik parametreler arasında örneğin oksijen borcu ve egzersiz sonrası kan ve kas laktat seviyeleri bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu testler zordur ve özel ekipman gerektirir. Performans testleri ise basit ve uygulanması ucuzdur ve fizyolojik veri sağlamasa da, bireyin maksimum anaerobik yeteneğini yansıttığı varsayılmaktadır (Astrand, 1984).

Anaerobik gücü belirlemek için yapılan testlerin süresi genellikle maksimum laktik asit üretiminin 40 saniyelik bir sürede gerçekleştirilebileceği inancına dayanmaktadır (Margaria, Cerretelli ve Mangili, 1964). Bu testlerin ana anaerobik doğası için destek, 30 saniyelik Wingate testinde enerji talebinin yaklaşık % 80'inin anaerobik olduğunu belirleyen Inbar ve Dotan (1976) tarafından sağlanmıştır. Bisiklet ergometresi ile bir mekanik güç testi olan Wingate anaerobik testi diğerlerinden daha yaygın olarak kullanılmıştır. Bu test, vücut ağırlığına (0.075 kg/VA) dayanmaktadır.

4.10.1. Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT)

Otuz saniyelik Wingate testi, bisiklet ergometresinde kısa süreli, yüksek güç çıkışı kapasitesini ölçmek için 1970'lerden beri kullanılmaktadır (38).

Daha önce belirtildiği gibi WAnT, 30 saniye süren bir maksimal testtir. Maksimum yük, tekerlekler üzerindeki dahili hava direnci sistemi ile sağlanır. Yük kaydı, gerçek zamanlı olarak tekerlek dönüşlerinin sayısını ölçmek için bir yazılım içeren bir bilgisayar kullanılarak gerçekleşir. Yazılım, 30 saniye boyunca (0.1 saniye aralıklarla) veri belleğiyle yükün grafik kaydını kaydeder. Bu, tüm testin takibini ve anaerobik performansın temel değişkenlerinin hızlı bir analizini sağlamıştır. Ayrıca yazılım, testin 30 saniyesinde her saniye veya süre için kantitatif anaerobik güç değerleri ile ilgili veriler sağlamıştır (38).

WAnT, 30 saniye boyunca en maksimum mekanik gücü oluşturacak biçimde önceden deneğin vücut ağırlığına göre belirlenen sabit bir yük karşısında bisiklet ergometresinde pedalı mümkün olan en büyük hızda çevirmeye dayanır. Ölçüm boyunca elde edilen veriler her biri beş saniye olmak üzere toplam altı eşit zaman aralığında kaydedilir. Ölçümden alınan veriler doğrultusunda deneğin anaerobik performansı hakkında bilgi edinilir (32). Elde edilen performans parametrelerinin bazıları:

- **Zirve Güç (Maksimum Anaerobik Güç):** Yapılan tests sonucu herhangi bir 5 saniyelik süre dilimindeki elde edilen maksimum mekanik güç olarak tanımlanır.

Zirve Güç= (ilk 5 sn Rmax) x D/r x F =kgm-5snkgm x 2=watt

- Ortalama Güç (Anaerobik Kapasite): Yapılan ölçümden alınan güç verilerinin ortalamasıdır.

Anaerobik Kapasite (AK)= (30 sn içerisindeki R) x D/r x F=kgm-30snkgm-30sn / 3 =watt

- Minimum Güç (MinG): Yapılan tests sonucu herhangi bir 5 saniyelik süre dilimindeki elde edilen minimum mekanik güç olarak tanımlanır. (MinG = Minimum Güç). MinG= (son 5 sn Rmax) x D/r x F= kgm-5snkgm x 2=watt

Ölçümden elde edilen en yüksek mekanik gücün anaerobik prosedüre dayandığı ve MAG olarak gösterilirken, ortalama güç ise anaerobik kapasite şeklinde isimlendirilmektedir (Beyaz, 1997).

4.10.2. Wingate Anaerobik Güç Testi Protokolü

Koltuk yüksekliği ve gidonlar her denek için uygun şekilde ayarlanır. Wingate testi için temel olarak uygulanan yük vücut ağırlığının kg'ı başına 75gr'ına denk gelecek şekildedir (0 .075×kg). Isınmanın ardından 60 rpm'lik sabit bir pedal hızı elde edildiğinde, "3-2-1-başla!" komutu verilir ve daha önceden programlanmış 150 rpm'e ulaştığında test direnci otomatik olarak uygulanır ve bilgisayarda süre başlar. Denekler 30 saniye boyunca kefedeki yüke karşı mümkün olan en yüksek hızda pedal çevirir. Test bitiminde yük kaldırılır ve deneklerin soğuması için 2 dakika düşük rpm'de pedal çevirmesi istenir. Denekler test boyunca sözlü olarak teşvik edilir (38).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Gereç

Araştırmaya Türkiye Milli Takımlarında mücadele eden boksörler (n=16), tekvandocular (n=10) ve judocular (n=11) olmak üzere 3 branştan toplamda 37 erkek sporcu katılmıştır. Boks, tekvando ve judo olmak üzere sırasıyla sporcuların yaş ortalamaları; 22.3 ± 3.6 – 21.9 ± 3.1 – 23.3 ± 2.4 , boy uzunluğu ortalamaları; 171.7 ± 7.4 – 184.3 ± 7.3 – 174.3 ± 8.1 , vücut ağırlığı ortalamaları; 69.5 ± 16.4 – 72.3 ± 12.2 – 89.7 ± 19.0 'dır.

Araştırmaya katılan sporcuların her biri aktif olarak Türkiye Milli Takımlarında yer almakla beraber haftada en az 6 gün antrenman yapmaktadırlar.

5.2. Yöntem

Araştırmaya katılan sporculara sırasıyla yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, izokinetik kuvvet testi ve Wingate Anaerobik Güç Testi ölçümleri uygulanmıştır.

5.2.1. Yaş ve Boy Ölçümleri

Sporcuların yaşları takvim dikkate alınarak gün bazında hesaplanmıştır. Boy uzunlukları ise çıplak ayakla olacak şekilde duvara monteli Holtain 98.602VR marka stadiometre ile ölçülmüştür.

5.2.2. Vücut Ağırlığı ve Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri

Her iki ölçüm için de InBody 230 marka biyoelektrik impedans analizörü kullanılmıştır. Ölçümler çıplak ayak ve şortla yapılmış olup 0.3 kg şort ağırlığı düşürülerek yapılmıştır. Ayrıca ölçümler sabah yapılmış olup sporcuların yiyecek ya da içecek tüketmeden gelmeleri söylenmiştir.

5.2.3. İzokinetik Kuvvet Testi

Bu test için bir bilgisayar programı ile çalışan CSMI (Cybex) Humac Norm markalı izokinetik test ve egzersiz sistemi kullanılmıştır. Test öncesi sporcular koşu bandı üzerinde 10 dakikalık bir ısınma yapmışlardır. Isınma sonrasında sporcuların antropometrik özelliklerine göre izokinetik dinamometre ayarlanmıştır. Teste başlamadan önce her iki bacak için de deneme amaçlı test hızında 4 tekrar yapmışlardır. Daha sonra sporculardan maksimum performanslarını sergilemeleri istenerek 60°/sn' de 6 tekrar yaptırılarak test ayarlamaları yapılmıştır. Uygulanan test diz eklemının ekstansiyon ve fleksiyon ölçümünü içermektedir.

5.2.4. Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT)

WAnT testi için Monark markalı 894E Wingate Test Sistemi kullanılmıştır. Bu test sistemi bir program ile bilgisayara bağlanmıştır ve sporcuların boy ve kiloları sisteme kaydedilmiştir.

WAnT testine başlamadan önce her bir sporcu için koltuk yüksekliği ve gidonlar uygun şekilde ayarlanmıştır. Daha önceden sisteme girilmiş olan vücut ağırlıklarının kilogramı başına 75 gr olacak şekilde (0.075×kg) yük kefeye yerleştirilmiştir. Yine program kullanılarak pedal hızı 150 rpm olduğunda yük otomatik olarak devreye girilecek şekilde ayarlanmıştır. Test öncesi sporculara bisiklet ergometresi üzerinde kefedeki yük olmadan 6 dakikalık bir ısınma yaptırılmıştır. Isınma boyunca her 1 dakikada 3-4 sn'lik sprintler yaptırılmıştır. Isınmanın ardından 60 rpm'lik sabit bir pedal hızı elde edildiğinde, "3-2-1-başla!" komutu verilmiştir ve daha önceden programlanmış 150 rpm'e ulaştığında test direnci otomatik olarak uygulanmış ve bilgisayarda süre başlamıştır. Sporcular 30 saniye boyunca kefedeki yüke karşı mümkün olan en yüksek hızda pedal çevirmeleri istenmiştir. Test bitiminde yük kaldırılmış ve sporcuların soğuması için 2 dakika düşük rpm'de pedal çevirmesi istenmiştir. Ayrıca her bir sporcu test boyunca sözlü olarak teşvik edilmiştir.

5.2.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinden önce, kullanılacak olan analiz yönteminin seçilmesi için ilgili değişkenlerin normal dağılıma uyumlu olup olmadıkları kontrol edilmiştir. Bu kısımda Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Kritik değer $p=0,05$ olacak şekilde alınmıştır. Test sonucunda ilgili değişkenler için elde edilen p değerlerinin 0,05'ten büyük çıkması sonucunda verinin normal dağılıma uyduğu, küçük çıkması sonucunda ise normal dağılıma uymadığı kabul edilmiştir. Veri setinin normal dağılıma uyum göstermesi nedeniyle gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik yöntemlerden “Tek Yönlü ANOVA (One-Way ANOVA)” testi kullanılmıştır.

Tablo 4. Normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	istatistik	sd.	p	istatistik	sd.	p
Ekstansiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	,090	37	,200*	,979	37	,714
Ekstansiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	,112	37	,200*	,967	37	,340
Fleksiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	,130	37	,116	,955	37	,143
Fleksiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	,115	37	,200*	,975	37	,568
Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	,096	37	,200*	,983	37	,844
Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	,114	37	,200*	,956	37	,148
Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	,143	37	,053	,931	37	,024
Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	,108	37	,200*	,967	37	,332
Anaerobik Güç (W / kg)	,079	37	,200*	,976	37	,594
Anaerobik Güç (W)	,130	37	,119	,945	37	,067

6. BULGULAR

Bu bölümde, boks tekvando ve judo sporcularının anaerobik güç ve izokinetik kuvvet performanslarını karşılaştırmak amacıyla elde edilen veriler tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

6.1. Tanımlayıcı Bilgiler

Tablo 5’ de sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı vücut yağ yüzdelerinin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo.5. Gruplara göre tanımlayıcı istatistikler.

Branş		n	Ort.	ss.	Min	Max
Boks	Yaş	16	22,29	3,56	18	29
	Boy	16	171,74	7,37	161,6	186,9
	Vücut Ağırlığı	16	69,48	16,41	52,6	103,6
	Vücut Yağ Yüzdesi	16	10,22	4,1	5,31	21,96
Tekvando	Yaş	10	21,88	3,12	18	29
	Boy	10	184,33	7,26	173,8	195,6
	Vücut Ağırlığı	10	72,28	12,24	54,5	90,6
	Vücut Yağ Yüzdesi	10	8,4	1,69	6,1	11,7
Judo	Yaş	11	23,27	2,36	19	27
	Boy	11	174,34	8,09	162,2	192
	Vücut Ağırlığı	11	89,72	19	69,9	125
	Vücut Yağ Yüzdesi	11	13,12	4,41	8,1	19,8

Boks branşında yer alan katılımcıların ;

yaşları 18-28 aralığında değişmekte olup ortalaması 22,29'dur,

boyları 161,60-186,90 aralığında değişmekte olup ortalaması 171,74'tür,

vücut ağırlıkları 52,60-103,60 aralığında değişmekte olup ortalaması 69,48'dir.

vücut yağ yüzdeleri 5,31-21,96 aralığında değişmekte olup ortalaması 10,22'dir.

Tekvando branşında yer alan katılımcıların ;

yaşları 18-29 aralığında değişmekte olup ortalaması 21,88'dir,

boyları 173,80-195,60 aralığında değişmekte olup ortalaması 184,33'tür,

vücut ağırlıkları 54,50-90,60 aralığında değişmekte olup ortalaması 72,28'dir.

vücut yağ yüzdeleri 6,10-11,70 aralığında değişmekte olup ortalaması 8,40'tır.

Judo branşında yer alan katılımcıların ;

yaşları 19-27 aralığında değişmekte olup ortalaması 23,27'dir,

boyları 162,20-192,00 aralığında değişmekte olup ortalaması 174,34'tür,

vücut ağırlıkları 69,90-125,00 aralığında değişmekte olup ortalaması 89,72'dir.

vücut yağ yüzdeleri 8,10-19,80 aralığında değişmekte olup ortalaması 13,12'dir.

6.1.2. Performans Parametre Bulguları

Bu bölümde performans parametreleri ile ilgili tablolar aşağıda verilmiştir.

Tablo.6. Sporcuların sağ ve sol diz ekstansiyonu izokinetik maksimum absolut kuvvet değerleri.

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Ekstansiyon Absolut Kuvvet 60°/sn (sağ)	Boks	16	178,44	51,00	78,00	267,00	10,804	0,001*	B-J T-J
	Tekvando	10	208,30	33,25	162,00	258,00			
	Judo	11	254,45	32,13	204,00	306,00			
Ekstansiyon Absolut Kuvvet 60°/sn (sol)	Boks	16	181,06	54,00	93,00	271,00	4419	0,020*	B-J
	Tekvando	10	203,90	50,68	132,00	289,00			
	Judo	11	238,64	40,35	171,00	294,00			

B: Boks, T: Tekvando, J: Judo

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Absolut Kuvvet - (sağ)” değerleri arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ($p<0,01$). Judo branşındaki katılımcıların ortalama değerleri (254,45), diğer branşlardaki katılımcıların ortalama değerlerinden (178,44 – 208,30) anlamlı şekilde yüksektir.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Absolut Kuvvet - (sol)” değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p<0,05$). Judo branşındaki katılımcıların ortalama değerleri (238,64), boks branşında yer alan katılımcılara ait ortalama değerden (181,06) anlamlı derecede yüksektir.

Tablo.7. Sporcuların sağ ve sol diz fleksiyonu izokinetik maksimum absolut kuvvet değerleri.

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Fleksiyon Absolut Kuvvet 60°/sn (sağ)	Boks	16	101,75	31,33	48,00	135,00	11,182	0,001*	B-T B-J
	Tekvando	10	135,90	22,20	106,00	160,00			
	Judo	11	152,00	28,19	123,00	198,00			
Fleksiyon Absolut Kuvvet 60°/sn (sol)	Boks	16	101,81	28,58	43,00	138,00	9,377	0,001*	B-T B-J
	Tekvando	10	130,00	32,47	87,00	175,00			
	Judo	11	147,45	20,24	120,00	183,00			

B: Boks, T: Tekvando, J: Judo

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Absolut Kuvvet (sağ)” değerlerine bakıldığında anlamlı farklar gözlemlenmiştir ($p<0,01$). Judocuların ortalama değeri (152,00), diğer branşlardaki ortalama değerlerden (101,75 – 135,9) anlamlı derecede yüksektir.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Absolut Kuvvet (sol)” verilerinde farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Boksörlerin ortalama değerleri (101,81), diğer branşlarda yer alan katılımcılara ait ortalama değerlerden (130,00 – 147,45) anlamlı derecede düşüktür.

Tablo.8. Sporcuların sağ ve sol diz ekstansiyonu izokinetik maksimum relatif kuvvet değerleri

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	Boks	16	2,57	,56	1,48	3,97	2,227	0,123	-
	Tekvando	10	2,91	,39	2,43	3,66			
	Judo	11	2,89	,36	2,44	3,42			
Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	Boks	16	2,61	,56	1,75	4,03	0,516	0,602	-
	Tekvando	10	2,81	,50	2,10	3,69			
	Judo	11	2,71	,43	2,07	3,45			

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Relatif Kuvvet (sağ)” değerleri incelendiğinde herhangi bir fark olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$).

Ortalama “Ekstansiyon Relatif Kuvvet (sol)” değerlerine bakıldığında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo.9. Sporcuların sağ ve sol diz fleksiyonu izokinetik maksimum relatif kuvvet değerleri.

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)	Boks	16	1,46	,35	,91	1,93	5,198	0,011*	B-T
	Tekvando	10	1,89	,21	1,70	2,38			
	Judo	11	1,57	,40	1,02	2,10			
Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)	Boks	16	1,47	,32	,81	2,02	3,388	0,046*	B-T
	Tekvando	10	1,79	,25	1,39	2,22			
	Judo	11	1,54	,33	,81	1,93			

B: Boks, T: Tekvando, J: Judo

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet (sağ)” değerleri açısından anlamlı fark gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Tekvandocuların değerleri (1,89), boksörlerin değerlerinden (1,46) anlamlı derecede yüksektir.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet (sol)” değerleri açısından farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Tekvando branşındaki katılımcıların ortalama değeri (1,79), boks branşındaki katılımcıların ortalama değerinden (1,47) daha yüksektir.

Tablo.10. Sporcuların absolut anaerobik güç değerleri.

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Anaerobik Güç (W)	Boks	16	755,31	175,35	530,00	1.116,00	7,706	0,002*	B-T
	Tekvando	10	876,53	170,62	637,65	1.150,62			
	Judo	11	994,95	105,60	811,00	1.154,00			

B: Boks, T: Tekvando, J: Judo

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Anaerobik Güç (W)” değerleri incelendiğinde fark bulunmuştur ($p<0,01$). Judo branşındaki katılımcıların değeri (994,95), boksörlerin değerinden (755,31) anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo.11. Sporcuların vücut ağırlığına oranlanmış (W / kg) relatif anaerobik güç değerleri.

	BRANŞ	n	Ort.	ss.	Min	Max	F	p	Fark
Anaerobik Güç (W / kg)	Boks	16	10,93	1,05	8,74	12,55	2,792	0,075	-
	Tekvando	10	12,12	1,20	11,20	15,20			
	Judo	11	11,34	1,54	8,50	13,42			

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Anaerobik Güç (W / kg)” değerleri bakımından anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır ($p>0,05$).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dövüş sporlarında başarı, yüksek düzeyde fiziksel hazırlık gerektirir (0). Antrenman planlaması sporcuların kas gücü de dahil olmak üzere fiziksel yeteneklerine odaklanmalıdır.

Spor bilimciler tarafından dövüş sporlarında yumruk atma, tekme atma, rakiple fiziksel mücadele örneklerinde olduğu gibi kuvvet yetisinin farklı şekillerde oluştuğunu ve branşlar arasındaki farklılıkların bu yetinin baskınlığını belirlediğini net bir şekilde kabul görmektedir.

Dövüş sporlarında anaerobik güç ve bacak kuvveti başarı için son derece önemlidir. Boks sporunda olduğu gibi bazı branşlarda vuruş ya da teknikler bacaklar kullanılmaksızın yapılsa da vücut ağırlığının taşınması ve üst ekstremiteler ile yapılan teknik ya da vuruşlarda bacak kuvvetinin de performansa oldukça olumlu bir etkisi vardır. Bu bilgiler doğrultusunda anaerobik gücü belirlemek için WANT testi, bacak kuvvetini belirlemek için ise en iyi yöntemlerden biri olarak kabul edilen izokinetik değerlendirme yapılmıştır.

Çalışmada elit seviyedeki dövüş sporcularının (boks, tekvando, judo) boyları, vücut ağırlıkları, vücut yağ yüzdelerini içeren fiziksel parametreleri, alt ekstremiteler anaerobik mutlak ve göreceli güçleri, 60°/sn' deki diz ekstansör ve fleksörlerinin mutlak ve göreceli kuvvetleri ile branşlar arasında bu parametreler karşılaştırılmıştır.

Çalışmada ele alınan boy, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdelerini içeren fiziksel parametreleri, anaerobik güç ve izokinetik kuvvet değerleri ayrıca Türk ve yabancı sporcuların değerleriyle karşılaştırılıp tartışılmıştır.

7.1. TARTIŞMA

7.1.1.Boy Uzunluğu

Guidetti (2002)'nin orta siklet boksörler üzerinde yaptığı çalışmasında elde edilen boy uzunluğu değerini 177.1 ± 2.3 cm olarak bildirmiştir (21). Çalışmamızda elde edilen verilerle (171.74 ± 7.37 cm) benzerdir.

Grujic (2009)'in 14 elit boksör üzerinde yaptığı çalışmada katılımcıların boy ortalamalarının 179.47 ± 7.43 cm olarak belirtmiştir (58). Yaptığımız çalışmadaki boksörlerin boy uzunluğu değerlerine (171.74 ± 7.37 cm) göre daha uzun boylu oldukları söylenebilir.

Drid ve ark. (2015) elit seviyedeki orta siklet judocular ($n=5$) ile yaptığı çalışmada ortalama boy uzunluğu değerlerini 185.8 ± 1.92 cm, elit altı seviyedeki judocuların ($n=5$) boy uzunluğu değerlerini ise 188.9 ± 3.43 cm olarak belirtmiştir (10). Yaptığımız çalışmadaki judocuların değerleri ($174,34 \pm 8.09$) ile karşılaştırdığımızda hem elit seviyedeki hem de elit altı seviyedeki judoculardan daha kısa boylu olduğu gözlemlendi. Yaptığımız çalışmadaki sporcuların siklet aralıklarının daha fazla olması aradaki farkı belirlediği düşünülmektedir.

Sbricolli ve ark. (2007)'nin olimpiik düzeydeki İtalyan judocularla yaptıkları çalışmada gözlemlenen boy uzunluğu değerleri ortalaması 1.8 ± 0.07 m' dir (59). Çalışmamıza dahil olan judocuların boy uzunlukları (174.34 ± 8.09 cm) ile benzer olduğu gözlemlenmiştir.

Franchini ve ark. (2011) 14 erkek judocu üzerinde yaptıkları çalışmalarında katılımcıların ortalama boy uzunluklarını 174.4 ± 4.4 cm olduğunu belirtmişlerdir (7). Çalışmamıza dahil olan judocuların boy uzunluğu değerleri ($174,34 \pm 8.09$) ile benzerdir.

Ceylan ve ark. (2018), yaş ortalamaları 14.8 ± 0.2 olan 10 erkek ve 10 kadın judocu üzerinde yaptıkları çalışmalarında katılımcıların ortalama boy uzunluklarının 162.2 ± 1.7 olduğunu bildirmiştir (3). Çalışmamızdaki judocuların boy uzunluk değerleri daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni olarak hem cinsiyet farklılıkları hem de yaş farklılıkları olduğu düşünülmektedir.

Rocha ve ark. (2016), çalışmalarında elit seviyedeki erkek tekvandocuların boy uzunluklarını 1.72 ± 0.7 m olarak bildirmişlerdir (2). Çalışmamıza katılan tekvandocuların boy uzunluklarının (184.33 ± 7.26) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Kocahan ve ark. (2018), farklı branşlardaki erkek milli takım sporcularıyla yaptıkları çalışmalarında boy uzunluk değerleri boksörlerin 178.3 ± 8.82 cm, haltercilerin 167.3 ± 5.64 cm, kısa kulvar sürat patencilerinin 174.22 ± 5.06 cm, tekvandocuların 176.0 ± 10.25 cm olarak belirtmiştir (47). Çalışmamızla karşılaştırıldığında boksörler arasındaki boy uzunlukları farkının ($178.3 \pm 8.82 - 171.74 \pm 7.37$) sikletler arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tekvando branşını karşılaştırdığımızda ise boy uzunluklarının benzer olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda çalışmamızdaki judocular ile kısa kulvar patencilerin boy uzunluklarının ($174.22 \pm 5.06 - 174.34 \pm 8.09$) benzer olduğu gözlemlenmiştir.

7.1.2.Vücut Ağırlığı

Guidetti (2002) boksörler üzerinde yaptığı araştırmasında orta siklet boksörlerin vücut ağırlıklarının ortalaması 77.4 ± 1.4 olarak bildirmiştir (21). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerle kıyaslandığında vücut ağırlıklarının çalışmamızdaki verilerden (69.48 ± 16.41) yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni çalışmamızdaki sporcuların bütün sikletleri kapsadığından dolayı sadece orta siklet boksörlerle kıyaslandığında çıkan farklar beklendik sonuçlardır.

Kocahan ve ark. (2018), farklı branşlardaki erkek milli takım sporcularıyla yaptıkları çalışmalarında vücut ağırlığı değerleri boksörlerin 78.6 ± 25.34 kg, haltercilerin 64.3 ± 6.04 kg, kısa kulvar sürat patencilerin 67.11 ± 8.44 cm, tekvandocuların 64.17 ± 17.89 cm olarak belirtmiştir (47). Çalışmamızdaki boksörlerin vücut ağırlıklarının (69.48 ± 16.41) daha düşük olmasının nedenini yapılan çalışmalar içerisindeki sporcuların siklet farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tekvando branşındaki sporcuları kıyasladığımızda çalışmamızdan elde edilen verilerin (72.28 ± 12.24) daha yüksek olduğu gözlemlenip bu branşlardaki sporcuların farklı sikletlerde mücadele etmesi neden olarak düşünülmektedir.

Grujic ve ark. (2009), boksörler üzerinde yaptığı çalışmasında katılımcıların vücut ağırlığı ortalamalarını 77.0 ± 11.24 kg olarak belirtmiştir (58). Çalışmamıza dahil olan boksörlerin vücut ağırlıkları ortalamaları 69.48 ± 16.41 kg' dır. Bu verilere dayanarak çalışmamızdaki boksörlerin daha düşük vücut ağırlığına sahip oldukları söylenebilir. Çıkan farkın sikletler arasındaki değişikliklerden ve ölçümlerin sezonun farklı evrelerinde alınmış olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Drid ve ark. (2015) elit seviyedeki orta siklet judocular (n=5) ile yaptığı çalışmada ortalama vücut ağırlığı değerlerini 100.7 ± 0.83 kg, elit altı seviyedeki judocuların (n=5) vücut ağırlığı değerlerini ise 100.3 ± 0.97 kg olarak belirtmiştir (10). Yaptığımız çalışmadaki judocuların değerleri (89.72 ± 19.0) ile karşılaştırdığımızda hem elit seviyedeki hem de elit altı seviyedeki sporculara göre vücut ağırlıklarının düşük olduğu gözlemlendi. Yaptığımız çalışmadaki sporcuların siklet aralıklarının daha fazla olması aradaki farkı belirlediği düşünülmektedir.

Sbricolli ve ark. (2007)' nın olimpiik düzeydeki İtalyan judocularla yaptıkları çalışmada gözlemlenen vücut ağırlığı değerleri ortalaması 109.0 ± 29.3 kg' dır (59). Çalışmamıza dahil olan judocuların vücut ağırlıkları ortalamasının (89.72 ± 19.0) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Buna neden olarak çalışmalara dahil olan katılımcıların farklı sikletlerde olduğu düşünülmektedir.

Franchini ve ark. (2011) judocu üzerinde yaptıkları çalışmalarında katılımcıların ortalama vücut ağırlıklarını 71.1 ± 7.9 kg olarak bildirmişlerdir (7). Çalışmamıza katılan judocuların vücut ağırlıkları 89.72 ± 19.0 kg' dır. Çalışmalar arasındaki farkın Franchini ve ark.' nın çalışmasında 90 kg üstünde yarışan herhangi bir sporcu olmaması olarak düşünüyoruz.

dos Santos Andrade ve ark. (2012) yaş ortalamaları 24.0 ± 3.8 olan 32 erkek judocu üzerinde yaptıkları çalışmada vücut ağırlığı ortalamalarının 84.4 ± 23.9 kg olduğunu bildirmişlerdir (61). Çalışmamıza katılan judocuların vücut ağırlık değerleri ile benzerdir.

Rocha ve ark. (2016), çalışmalarındaki tekvandocuların vücut ağırlıklarını 61.3 ± 8.7 kg olarak bildirmişlerdir (2). Çalışmamıza katılan tekvandocuların vücut ağırlıkları

ortalamaları 72.28 ± 12.24 kg' dır. Aradaki kütle farklılıkları katılımcıların siklet farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

7.1.3.Vücut Yağ Yüzdesi

Kumar ve Tyagi (2019)' nin 70 boksör üzerinde yaptığı çalışmada vücut yağ yüzdelerini ortalama $\%21.98 \pm 5.19$ olarak belirtmişlerdir (63). Bu değerler yaptığımız çalışmadaki boksörlerin değerleri ($\%10.22 \pm 4.1$) ile karşılaştığında oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Guidetti (2002)'nin yaptığı çalışmada yaş ortalamaları 22.3 ± 1.5 olan orta siklet boksörlerin vücut yağ yüzdelerini 14.5 ± 1.5 olarak ölçmüştür. Yaptığımız çalışmadaki sporcuların değerlerinin ($\%10.22 \pm 4.1$) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Meetei ve Singh (2017), elit ve elit olmayan boksörler ile yaptıkları çalışmada vücut yağ yüzdelerini elit boksörler için $\%13.82 \pm 3.04$, elit olmayan boksörler için de $\%16.06 \pm 4.29$ olarak bildirmiştir (62). Araştırmamıza katılan boksörler ile karşılaştırdığımızda katılımcıların vücut yağ yüzdesi ortalama değerinin ($\%10.22 \pm 4.1$) daha düşük olduğunu gözlemliyoruz. Bu düşüklüğün müsabakalarda avantaj sağlayacağı söylenebilir.

Drid ve ark. (2015), elit (n=5) ve elit altı (n=5) seviyedeki orta siklet judocular ile yaptığı çalışmada vücut yağ yüzdesi değerlerini $\%15.5 \pm 0.78$ (elit), $\%15.7 \pm 0.5$ olarak belirtmiştir (10). Yaptığımız çalışmadaki judocuların değerleri ($\%13.12 \pm 4.41$) ile karşılaştırdığımızda hem elit seviyedeki hem de elit altı seviyedeki sporculara göre vücut yağ yüzdelerinin düşük olduğu gözlemlendi.

Ghrai ve ark. (2014), Tunus Erkek Milli Judo Takımından 10 katılımcı ile yaptıkları çalışmada katılımcıların vücut yağ yüzdelerini $\%11.0 \pm 2.4$ olarak bildirmişlerdir (60). Çalışmamızda judo branşındaki katılımcıların vücut yağ yüzdesi değerlerinin ($\%13.12 \pm 4.41$) daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumun mevcut performansı sergileme konusunda dezavantaj sağladığı bilinmekte olup sıkletleri birbirleri ile karşılaştırmak daha doğru yorumda bulunmamızı sağlayacağını düşünüyoruz.

Katralli ve Goudar (2012), 5 yıldan daha fazla süredir antrenman yapan Hint judocuların vücut yağ yüzdelerini 13.8 ± 6.44 olarak bildirmiştir (64). Çalışmamıza katılan judocuların vücut yağ yüzde değerleri (13.12 ± 4.41) ile benzerdir.

Rocha ve ark. (2016), tekvandocular ile yaptıkları çalışmalarında vücut yağ yüzdelerini ortalama 11.9 ± 5.7 olarak bildirmişlerdir (2). Çalışmamıza katılan tekvandocuların vücut yağ yüzdeleri ortalaması 8.4 ± 1.64 olarak belirlenmiştir. Yağ kitlesinin kuvvet üretimine herhangi bir katkısı yoktur ve belirli oranların üzeri taşınması gereken fazladan yük anlamına gelmektedir. Bu veriler doğrultusunda çalışmamıza katılan tekvandocuların performanslarını daha iyi ortaya koyabilecekleri düşünülmektedir.

Müniroğlu ve ark. (2011) elit seviyedeki erkek Türk tekvandocular ile yaptığı çalışmada vücut yağ yüzdesi değerlerini 11.84 ± 1.89 olarak bildirmişlerdir (65). Çalışmamızdaki tekvandocuların vücut yağ yüzdelerinin (8.4 ± 1.64) daha düşük olduğu gözlemlenmektedir.

7.1.4.İzokinetik Kuvvet

İzokinetik kuvvet üzerine yapılan çalışmalarda, Kocahan ve ark. (2018), Türkiye Erkek Boks Milli Takım sporcuları ile yaptıkları çalışmalarında $60^\circ/\text{sn}$ ' lik açısal hızda dominant ve dominant olmayan taraf ekstansiyon kuvvetlerinin ortancasını sırasıyla 212 Nm – 212 Nm, fleksiyon kuvvetlerini ise 114 Nm – 101 Nm olarak bildirmişlerdir (47). Çalışmamızda boksörlerin sağ bacak ekstansiyon kuvvetleri ortalaması 178.44 ± 51.0 Nm, sol bacak ekstansiyon kuvvetleri ortalaması 181.06 ± 54.0 Nm olarak ölçülmüştür. Fleksiyon kuvvetlerine baktığımız zaman yapmış olduğumuz ölçümdeki boksörlerin değerleri (101.81 ± 28.58 Nm) ile benzerdir.

Aktaş ve ark. (2019)' nın elit erkek boksörler ile yaptıkları çalışmalarında $60^\circ/\text{sn}$ ' lik açısal hızdaki dominant bacak ekstansiyon kuvvetleri ortalamasını 224.9 ± 40.18 Nm, fleksiyon kuvvetleri ortalamasını ise 120.5 ± 19.81 olarak bildirmişlerdir (56). Çalışmamızda gözlemlenen veriler ile karşılaştırdığımızda ölçülen her iki değer de düşük olduğu söylenebilir. Sikletler arası farklılıklardan kaynaklandığı düşünülen bu

farklılıkların göreceli değerlere bakıldıktan sonra daha net bir şekilde yorumlanabileceğini düşünmekteyiz.

Drid ve ark. (2015), elit (n=5) ve elit altı (n=5) seviyedeki orta siklet judocular ile yaptığı çalışmada 60°/sn' deki ortalama izokinetik ekstansiyon kuvvetlerini sol bacak 308.06 ± 16.27 N/m (elit), 252.96 ± 17.09 N/m (elit altı), sağ bacak 298.58 ± 12.81 N/m (elit), 256.96 ± 14.05 N/m (elit altı), sol bacak fleksiyon kuvvetini 164.88 ± 15.62 N/m (elit), 146.16 ± 15.24 N/m (elit altı), sağ bacak fleksiyon kuvvetlerini ise 170.58 ± 21.75 N/m (elit), 152.12 ± 14.03 N/m (elit altı) olarak bulmuşlardır. (10). Yaptığımız çalışmadaki judocuların değerleri ile karşılaştırdığımızda elit altı seviyedeki sporcuların her iki bacak ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti değerleri ile benzer kuvvet değerleri sergilediği görülmüştür. Elit seviyedeki sporcuların değerleri ile karşılaştırıldığında ise daha düşük kuvvet değerleri sergiledikleri görülmüştür.

dos Santos Andrade ve ark. (2012) 32 erkek judocu üzerinde yaptıkları çalışmada 60°/sn' lik açısal hızdaki dominant bacak ekstansiyon kuvvetleri ortalamasını 281 ± 73 Nm, fleksiyon kuvvetleri ortalamasını ise 163 ± 81 Nm olarak bildirmişlerdir (61). Her iki ölçümün değeri de (ekstansiyon: 254.45 ± 32.13 Nm, fleksiyon: 152.0 ± 28.19) yaptığımız çalışmada daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ölçümlerin sezonun aynı döneminde yapılmaması ve/veya yorgunluk faktörleri sebebiyle düşük değerler elde edildiği düşünülmektedir. Bilindiği üzere birçok kategorinin mevcut olduğu judo branşında kategoriler arası değerlendirmenin daha doğru olacağı söylenebilir.

Ghrai ve ark. (2014) Tunus Erkek Milli Judo Takımı ile yaptıkları izokinetik kuvvet ölçümlerinde 90°/sn' deki dominant kol tarafı ve dominant olmayan kol tarafındaki bildirdikleri ekstansiyon verileri sırasıyla 237 ± 31.6 Nm, 245 ± 28.7 Nm' dir. Fleksiyon değerleri ise sırasıyla 145 ± 17.4 Nm, 147 ± 18.7 Nm' dir (60). Çalışmamızdaki judocuların ekstansiyon ve fleksiyon (sağ bacak: 254.45 ± 32.13 Nm, sol bacak: 238.64 ± 40.35 Nm) değerleri karşılaştırıldığında ekstansiyon değerlerinin ölçümümüzdeki veriler doğrultusunda daha yüksek olduğu, fleksiyon verilerinin de benzer olduğunu söyleyebiliriz. Ancak ölçümler arası açısal hızlardaki farklılık nedeni ile net bir kanı ortaya koyamayız.

Seo ve ark. (2015), elit seviyedeki tekvandocuların 60°/sn' deki ortalama izokinetik ekstansiyon kuvvetlerini sağ bacak 274,3 ($\pm$ 39,83), sol bacak 271,9 ($\pm$ 37,12), sağ bacak fleksiyon kuvvetini 182,5 ($\pm$ 24,32), sol bacak fleksiyon kuvvetlerini ise 192,9 ($\pm$ 21,22) olarak bulmuşlardır (48).

Var (2019)' ın araştırması çalışmamıza benzer bir yöntemle 180°/sn' de izokinetik kuvvet değerlendirilmesi yapılmıştır. Ancak çalışmamızda 60°/sn' de izokinetik kuvvet değerlendirilmesi yapıldı. Sonuçlara bakıldığında her iki bacakta da ekstansiyon ve fleksiyon izokinetik değerleri tekvandocuların boksörlere oranla yüksek olduğu gözlemlenmiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (42).

Pedzich ve ark. (2012), izometrik olarak yaptıkları çalışmada tekvandocuların sağ diz fleksörlerinin boksörlere kıyaslandığında farklılık olduğunu bulmuşlardır ($p < 0.05$). Araştırmamızı destekler niteliktedir.

Tortop (2009) araştırmasında, 60°/sn ve 180°/sn'lik hızlarda ekstansiyon ve fleksiyon ZT değerleri incelendiğinde, güreşçilerin değerlerinin futbolcu ve kontrol gruplarının değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (45).

Harbili (2015), 60°/sn' deki relatif kuvvet değerleri ile ilgili olarak, dominant bacadaki hamstring kuvvetini, futbolcularda, basketbolculara ve haltercilere göre önemli ölçüde daha yüksek olarak bulmuştur ($F(2,38) = 8.44$, $p < 0.05$) (49).

7.1.5.Anaerobik Güç

Anaerobik güç üzerine yapılan çalışmalarda, Ozan (2013), boksörlerin ($X_{ort}=22.20 \pm 2.74$ yıl, $X_{va}=74.20 \pm 10.56$ kg) anaerobik güç seviyelerini 9.96 W/kg, taekwondo branşındaki katılımcıların ($X_{ort}=22.50 \pm 3.10$ yıl, $X_{va}=73.60 \pm 7.84$ kg) anaerobik güç seviyelerini 10.51 W/kg olarak bulmuştur.

Karaman ve ark. (2017), anaerobik güç üzerine yaptıkları çalışmada tekvandocu ve boksörlerin relatif güç değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır (43). Araştırmamızla benzerdir.

Rocha ve ark. (2016), tekvandocular ile yaptıkları çalışmalarında anaerobik güç değerlerini ortalama 575.5 ± 88.7 W, vücut ağılığına oranlanmış relatif anaerobik güçlerini ise 9.3 ± 1.1 W/kg olarak bildirmişlerdir (2). Çalışmamıza katılan

tekvandocuların mutlak ve göreceli anaerobik güç değerleri (876.53 ± 170.62 W - 12.2 ± 1.2 W/kg) daha yüksek çıkmıştır. Rocha ve ark.' Nın yaptığı çalışmadaki tekvandocuların vücut yağ yüzdelerinin çalışmamızdaki tekvandoculardan yüksek olması aradaki farkı belirleyen unsurlardan biri olduğunu düşünmekteyiz.

Harbili (2015), yaptığı çalışmada basketbolcuların absolut anaerobik güçlerinin futbol oyuncularına göre anlamlı olarak yüksek olduğunu gözlemlemiştir ($p < 0.05$). Yine aynı çalışmasında vücut ağırlığına oranlanmış anaerobik güç değerleri incelendiğinde basketbolcu, futbolcu ve haltercilerde istatistiksel olarak herhangi bir fark bulamamıştır (49).

Kalinski (2002), yaptığı çalışmada vücut ağırlığına oranlanmış ortalama anaerobik güç (W / kg-1) değerlerinin hentbol, ragbi ve basketbolda uzmanlaşmış sporcuların en büyük relatif güce, voleybol ve futbolcular tarafından elde edilen en düşük relatif güce sahip olduğunu göstermiştir. Relatif güç değerleri arasında önemli farklılıklar bulmuştur; voleybol ve futbol ($p < .03$), ragbi ($p < .001$), hentbol ($p < .001$) ve basketbol ($p < .001$) futbol ve voleybol ($p < .03$), ragbi ($p < .001$), hentbol ($p < .001$) ve basketbol ($p < .001$); rugby ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$); hentbol ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$); basketbol ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$) (50).

Yine aynı çalışmada Kalinski (2002), mutlak ortalama anaerobik güç (W) değerlerine bakıldığında, ragbi, basketbol ve hentbol alanında uzmanlaşmış sporcuların en büyük mutlak güce ulaştığını, en düşük mutlak güce ise voleybol ve futbolcuların ulaştığını göstermiştir. Mutlak güç değerleri arasında önemli farklılıklar bulmuştur; voleybol ve futbol ($p < .01$), ragbi ($p < .001$), hentbol ($p < .001$) ve basketbol ($p < .001$) futbol ve voleybol ($p < .01$), ragbi ($p < .001$), hentbol ($p < .001$) ve basketbol ($p < .001$); rugby ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$); hentbol ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$); basketbol ve voleybol ($p < .001$) ve futbol ($p < .001$) (50).

Ozan (2018), yaptığı çalışmada tekvandocu ve boksörlerin mutlak anaerobik güç verilerini karşılaştırdığında farklılık olmadığını ($p < 0.05$), ancak göreceli anaerobik güçleri arasında tekvandocuların boksörlere göre daha yüksek değerlere sahip olduklarını belirtmiştir ($p < 0.05$) (55). Çalışmamızda tekvando ve boks branşları arasında hem mutlak hem de göreceli anaerobik güç değerleri açısından anlamlı bir fark görülemedi.

Grujic ve ark. (2009)'nın 14 elit boksör üzerinde yaptığı çalışmada katılımcıların mutlak anaerobik güç verileri 715.14 ± 90.27 W, göreceli anaerobik güç verileri ise 9.27 ± 1.16 W/kg olarak belirtmiştir (58). Yaptığımız çalışmadaki boksörlerin anaerobik güç verileri 755.31 ± 175.35 W, relatif anaerobik güç verileri ise 10.93 ± 1.05 W/kg' dır. Çalışmamıza katılan boksörlerin hem mutlak hem de göreceli olarak anaerobik güç verilerinin daha yüksek olduğunu gözlemliyoruz.

Aynı çalışmada sırasıyla mutlak ve göreceli olmak üzere anaerobik güç değerleri ; güreşçilerin 765.53 ± 174.57 W – 9.76 ± 1.8 W/kg, hokeycilerin 835.19 ± 238.09 W – 10.14 ± 2.26 W/kg, voleybolcuların 1023.48 ± 128.05 W – 11.71 ± 1.56 W/kg, hentbolcuların 754.85 ± 175.28 W – 8.58 ± 1.56 W/kg, basketbolcuların 1001.6 ± 149.7 W – 10.69 ± 1.67 W/kg, futbolcuların 742.96 ± 120.12 W – 9.72 ± 1.35 W/kg olarak belirtilmiştir. Voleybol ve basketbolculardaki ZT değişkeni, boksörler, güreşçiler, hentbolcular ve futbolculardan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0.05$). Mutlak değerlere bakıldığında yine voleybol ve basketbol branşlarının yine en yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlendi.

Sbricolli ve ark. (2007)' nın olimpiik düzeydeki İtalyan judocularla yaptıkları çalışmadaki mutlak anaerobik güç değerlerini 1235.6 ± 202.2 W, göreceli anaerobik güç değerlerini ise 12.1 ± 2.4 olarak bildirmişlerdir (59). Çalışmamıza dahil olan judocuların hem mutlak anaerobik güçleri (994.95 ± 105.6 W), hem de göreceli anaerobik güçlerinin (11.34 ± 1.54 W/kg) daha düşük olduğu gözlemlenip aradaki farkın sezonun farklı zaman dilimlerinde yapılmış olması ve/veya sikletler arası farklılık olması düşünülmektedir.

Ceylan ve ark. (2018), yaş ortalamaları 14.8 ± 0.2 olan 10 erkek ve 10 kadın judocu üzerinde yaptıkları çalışmalarında katılımcıların ortalama göreceli anaerobik güçlerin 10.8 ± 1.7 W/kg olduğunu bildirmiştir (3). Hem yaş hem de cinsiyet farklılıkları olsa da çalışmamızdaki judocuların değerleri (10.93 ± 1.05 W/kg) ile benzerdir.

Franchini ve ark. (2011) 14 erkek judocu üzerinde yaptıkları çalışmalarında katılımcıların göreceli anaerobik güçlerini 11.65 ± 2.89 W/kg olduğunu belirtmişlerdir (7). Çalışmamıza dahil olan judocuların göreceli anaerobik güçleri (10.93 ± 1.05 W/kg) ile benzerlik göstermektedir.

7.2. SONUÇ

Dövüş sporlarında ani ve şiddetli güç oluşumu sportif performans açısından oldukça önemli olduğu bilinmektedir ve başarı elde etmek için etken faktörlerin başında gelir. Bu nedenle sporcuların anaerobik güç çıktılarının belirlenmesi antrenman planlaması için oldukça gerekli bir durumdur. Ayrıca vücut ağırlığının taşındığı, ikili mücadele içeren spor branşlarında alt ekstremité kuvveti performansta belirleyici faktörlerdendir. İzokinetik makineler ile kuvvet performansı ölçülebilmektedir. Son yıllarda izokinetik dinamometreler ile kuvvet ölçümleri sıkça yapılmaktadır.

Bu nedenlerle yapılan araştırmada katılımcıların özellikle performansta başarıya ulaşmak için belirleyici olan anaerobik güç ve alt ekstremité kuvvet parametreleri branşlar arasındaki farklılıkları ortaya çıkarması amacıyla değerlendirilmiştir.

Çalışmaya dahil olan boks branşındaki katılımcıların yaşları ortalaması $22,29 \pm 3.56$, boy ortalamaları $171,74 \pm 7.37$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $69,48 \pm 16.41$ kg, vücut yağ yüzdeleri $\%10,22 \pm 4.1$ 'dir.

Tekvando branşında yer alan katılımcıların yaşları ortalaması $21,88 \pm 3.12$, boy ortalamaları $184,33 \pm 7.26$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $72,28 \pm 12.24$ kg, vücut yağ yüzdeleri ortalaması $8,4 \pm 1.69$ 'dur.

Judo branşında yer alan katılımcıların yaşları ortalaması $23,27 \pm 2.36$, boy ortalamaları $174,34 \pm 8.09$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $89,72 \pm 19.0$ kg, vücut yağ yüzdeleri ortalaması $\%13,12 \pm 4.41$ 'dir.

Çalışmamıza dahil olan branşlar içerisinde sıkletler halinde ayrılmaktadır. Bu nedenle boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdeleri literatürle karşılaştırıldığında çıkan farklılıkların sıklet farklılıklarından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda dizin ekstansiyon ve fleksiyon hareketi $60^\circ/\text{sn.}$ 'lik hızda gerçekleştirilmiş, ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerindeki zirve tork (Nm), ZT/Va (Nm/kg), değerleri elde edilmiştir. Literatürle karşılaştırıldığında branş ve sıklet farklılıklarından olduğu düşünülen bazı farklılıklar gözlenmiştir.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama "Ekstansiyon Absolut Kuvvet İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)" değerlerinde farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$).

Judo branşındaki katılımcıların değeri (254,45), diğer branşlardaki katılımcıların değerlerinden (178,44 – 208,30) yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)” değerlerinde fark gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Judo branşındaki katılımcıların ortalama değeri (238,64), boks branşındaki katılımcıların ortalama değerinden (181,06) yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)” değerlerinde farklılık gözlemlenmiştir ($p<0,01$). Judoocuların ortalama değeri (152,00), diğer branşlardaki katılımcılara ortalama değerlerinden (101,75 – 135,9) yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Absolut Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)” değerlerine bakıldığında fark olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Boks branşındaki katılımcıların değeri (101,81), diğer branşlarda yer alan katılımcılara ait ortalama değerlerden (130,00 – 147,45) anlamlı derecede düşüktür.

Katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)” değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Katılımcıların dahil oldukları branşlar arasında ortalama “Ekstansiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)” değerlerinde farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0,05$).

Branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sağ)” değerleri farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Tekvandocuların değeri (1,89), boks branşındaki katılımcıların değerinden (1,46) yüksektir.

Ölçüme dahil edilen katılımcıların branşlar arasında ortalama “Fleksiyon Relatif Kuvvet - İzokinetik Maksimum Kuvvet (sol)” değerlerinde fark vardır ($p<0,05$). Tekvandoculara ait ortalama değer (1,79), boksörlere ait ortalama değerden (1,47) yüksektir.

Özellikle sıkletler halinde müsabakalara katılan spor dallarında kilogram başına üretilen kuvvetin hesaplanması ve karşılaştırılması daha sağlıklı sonuçlar elde

etmemizi sağlayacaktır. İzokinetik kuvvet testinde elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda katılımcıların kilogramları başına ürettikleri ekstansiyon kuvvetlerinde herhangi bir anlamlı fark tespit edilememiştir. Göreceli fleksiyon kuvvetlerine bakıldığında tekvando branşında diz fleksörlerinin boks branşına göre daha kuvvetli olduğu gözlemlenmiştir.

Anaerobik güç değerlerine bakıldığında ise, katılımcıların yer aldıkları branşlar arasında ortalama “Anaerobik Güç (W)” değerleri bakımından farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$). Judoculara ait değer (994,95), boksörlere ait değerden (755,31) yüksek olduğu görülmüştür.

Ölçüme dahil olan katılımcıların branşları arasında ortalama “Anaerobik Güç (W / kg)” değerleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Yapılan çalışmamız, branşlar arasındaki farklılıkları tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu verilerin antrenman programlamalarında yol göstereceği düşünülmektedir. İleride yapılacak olan benzer çalışmaların sikletler halinde araştırılması literatüre daha fazla katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

8. KAYNAKLAR

Chaabene H, Tabben M, Mkaouer B, Franchini E, Negra Y, Hammami M, Amara S. Amateur boxing: physical and physiological attributes, Sports Medicine. 2015; 25: 1-16.

Rocha F, Louro H, Matias R, Costa A. Anaerobic fitness assessment in taekwondo athletes. A new perspective. Motricidade. 2016; 12(2): 127–139.

Ceylan B., Gurses V, Akgul S, Baydil B, Balcı, S. Anthropometric Profile, Wingate performance and Special Judo Fitness Levels of Turkish Olympic Judo Athletes. Ido Movement for Culture. 2018; 18(3): 15–20.

Prill R., Michel, S., Schulz, R., & Coriolano, H. J. A. Body Composition and Strength Parameters in Elite Judo Athletes 5 Years after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. International Journal of Sports Medicine. 2019; 40(1): 38–42.

Application, N., User, P., & Medicine, C. S. Computer Sports Medicine , Inc. (CSMi) APPLICATION PROGRAM User ' s Guide. 2009.

Campos D, Bertuzzi R, Dourado C, Santos F, Franchini E. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. European Journal of Applied Physiology. 2012; 112(4): 1221–1228.

Franchini E, Sterkowicz S, Szmatlan-Gabrys U, Gabrys T, Garnys M. Energy system contributions to the special judo fitness test. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2011; 6(3): 334–343.

Gastin G. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. Sports Medicine. 2001; 31(10): 725–741.

Woo-kwang C, Ju-sik P, Hwan-suk C, Duk-sun C. Exploring the Motives of College Taekwondo Poomsae Athletes for Participating in the Poomsae Competitions. World Journal of Education. 2020; 5(1).

Drid P, Casals C, Mekic A, Radjo I, Stojanovic M, Ostojic S. Fitness and Anthropometric Profiles of International vs. National Judo Medalists in Half-Heavyweight Category. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(8): 2115–2121.

de Lira B, Vancini R, Fachina A, Andrade S, da Silva. Heart rate response during a simulated Olympic boxing match is predominantly above ventilatory threshold 2: a cross sectional study. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2013; 175.

Franchini E, Julio F, Panissa G, Lira S, Gerosa-neto J, Branco M. High-Intensity Intermittent Training Positively Affects Aerobic and Anaerobic Performance in Judo Athletes Independently of Exercise Mode. *Frontiers in Physiology*. 2016; 7: 1–12.

de Araujo Ribeiro Alvares B, Rodrigues R, de Azevedo Franke R, da Silva C, Pinto S, Vaz A, Baroni M. Inter-machine reliability of the Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric, concentric and eccentric tests. *Physical Therapy in Sport*. 2015; 16(1): 59–65.

Kannus P. Isokinetic Evaluation of Muscular Performance. *International Journal of Sports Medicine*. 1994; 15(S 1): S11–S18.

Maffulli N. Isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings and functional ability of anterior cruciate deficient knees in recreational athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 1996; 30(2): 161–164.

Rozier K, Schafer S. Isokinetic strength training. *International Journal of Rehabilitation Research*. 1981; 4(3): 345–352.

Sporiš G. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Strength And Conditioning*, 2009, 23(3), 751–755.

Jaric S. Muscle strength testing: Use of normalisation for body size. *Sports Medicine*. 2002; 32(10): 615–631.

Maud P. J, Shultz B. Norms for the wingate anaerobic test with comparison to another similar test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1989; 60(2): 144–151.

Guidetti L, Musulin A, Baldari C. Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2002; 42(3): 309–314.

Impellizzeri M, Bizzini M, Rampinini E, Cereda F, Maffiuletti N. A. Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2008; 28(2); 113–119.

Özdenk S. Spor bilimlerinde akademik araştırmalar , beden eğitimi ve spor , faydaları , önemi ve sınıflandırılması. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Kitabı*. 2018; 1: 77-89.

Vandewalle H, Péerès G, Monod H. Standard Anaerobic Exercise Tests. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise*. 1987; 4(4): 268–289.

Reiser F, Maines J. M, Eisenmann J. C, Wilkinson, J. G. Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*. 2002; 88(1–2): 152–157.

Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and Power Assessment: Issues, Controversies and Challenges. *Sports Medicine*. 1995; 19(6): 401–417.

Croisier L, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret, J. M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36(8): 1469–1475.

Ceylan B, & Balcı S. The Impact of New Rule Changes In Judo : A Comparison of Points and Penalties during Grand Slam Paris between 2016 And 2017. *International Journal of Advances in Sport Management*. 2017; 2(3): 91–94.

Nalçakan G. (2001). Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2001, İzmir (Danışman: Prof. Dr. S. Rana VAROL).

Özkan A, Köklü Y, Ersöz G. Wingate anaerobik güç testi. International Journal of Human Science. 2010; 7.

Premkumar, K. “Anatomy and Physiology” (Anatomi ve Fizyoloji), LWW Massage Therapy and Exercise Training Series, Translation: Arzu Razak Özdiñler, Istanbul Medical Health and Publishing. 2015; Istanbul.

Ziyagil M.A. “Kinesiyoloji ve Fonksiyonel Anatomi”, Ankara, Emel Matbaacılık Ltd. Şti.1995; 69-77

Rozier C.K, Schafer S.Isokinetic strength training. International Journal of Rehabilitation Research. 1981; 4(3): 345–352.

Grimby G. Progressive resistance exercise for injury rehabilitation. Special emphasis on isokinetic training. Sports Medicine. 1985; 2: 309-315.

Reiser F, Maines M, Eisenmann C, Wilkinson J. G. Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. European Journal of Applied Physiology. 2002; 88(1–2): 152–157.

Medicine, C. S. Computer Sports Medicine , Inc . (CSMI) HUMAC ® / NORMTM TESTING & REHABILITATION SYSTEM User ’ s Guide Model 770; 2010.

Mastalerz A, Sadowski J. Estimation of muscle torque in various combat sports. Acta of Bioengineering and Biomechanics / Wroclaw University of Technology, 2012, 14(4):107-12.

Buśko K. Comparison of Muscle Strength in Male Combat Sport Athletes. Polish Journal of Sport and Tourism. 2016; 23(4):186-189.

Var S. M. Examination of Bilateral and Unilateral Isokinetic Leg Strengths of Taekwondo Athletes and Boxers. *Journal of Education and Learning*. 2019; 8(1): 272–277.

Karaman G, Tortu E, Delİceoglu G. Farklı Branşlardaki Erkek Milli Takım Sporcularının Anaerobik Özelliklerinin İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 2017; 2: 57 – 65.

Franchini E, Takito M.Y, Kiss M, Sterkowicz S. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*. 2005; 22: 315-328.

Tortop Y. Güreşçi Ve Futbolcuların Diz Eklemi Fleksiyon Ve Ekstansiyon Kas Kuvvetlerinin İzokinetik Dinamometrede Değerlendirilmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2009; 4: 33–47.

Matthews V. *Combat Sports in the Ancient World: Competition, Violence and Culture* by Michael B. Poliakoff. Phoenix. 2020; 42(3): 270-272.

Kocahan T, Akınoğlu B, & Yıldırım N. Türkiye Erkek Boks Milli Takım Sporcularının Omuz Ve Diz Eklem İzokinetik Kas Kuvvet Profillerinin Belirlenmesi. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2018; 29(2): 37–43.

Seo W, Jung C, Song K, Kim B. Effect of 8 weeks of pre-season training on body composition, physical fitness, anaerobic capacity, and isokinetic muscle strength in male and female collegiate taekwondo athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2015; 11(2): 101–107.

Harbili S. Relationship between lower extremity isokinetic strength and anaerobic power in weightlifters, basketball and soccer players. 2015, 23, 93–100.

Kalinski I, Norkowski H, Kerner S, Tkaczuk G. Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *European Journal of Sport Science*. 2002; 2(3): 1–21.

Kim S.K. What is Taekwondo (The Concept of Taekwondo), WTF, Taekwondo, 2006; 55(1): 27-28.

Kannus P, Jarvinen M. “Maximal Peak Torque As A Predictor Of Peak Angular İmpulse And Avarage Power Of Thigh Muscles- An İsometric And İsokinetic Study”. International J. Sports Medicine. 1990; 1: 146-149.

Kannus P, “Relationship Between Peak Torque Total Work İn An İsokinetic Contraction Of The Medial Collateral Ligament İnsufficient Knee”. International J. of Sports Medicine. 1988; 2: 294-296.

Hazır T. “ Hacettepe Üniversitesi Fizyoloji Ders Notları”, Yayınlanmamış Ders Notları, 2009.

Ozan M. Assessment of anaerobic Power With Arm and Leg Wingate Tests in Athletes. European Journal of Physical Education and Sport Science.2018;1:49–60.

Aktaş S, Çakmakçı O. Examination of lower-upper limb of power and force parameters of elite athletes. Physical Education of Students, 2020, 24(6), 340–347.

Gürol B, Yılmaz İ. İzokinetik Kuvvet Antrenmanı. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2013; 1(11): 1–11.

Grujic N. G. Maximal Anaerobic Power Tests in Athletes of Different Sport Disciplines. Strength And Conditioning. 2009; 23(3): 751–755.

Sbricolli B, Ilenia D. M, Marzattinocci A, Giulia F. Assessment of Maximal Cardiorespiratory Performance and Muscle Power in the Italian Olympic Judoka. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007; 21(3): 738–744.

Ghrai M, Hammouda O, Malliaropoulos N. Muscular strength profile in Tunisian male national judo team. European College of Sports and Exercise Physicians. 2014; 4(2): 149–153.

dos Santos Andrade M, de Lira C. A. B, de Carvalho Koffes F, Mascarin N. C, Benedito-Silva A. A, da Silva A. C. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak

torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*. 2012; 30(6): 547–553.

Meetei A. B, Singh, M. Anthropometric and Physical Fitness Ability Profile of Elite and Non-Elite Boxers of Manipur. *International Journal of Sport and Health Sciences*. 2017; 11(8): 2191–2196.

Kumar D, Tyagi S. Selected Anthropometric Characteristics as the Predictors of Performance in Boxing. *Journal of Management Research and Analysis*. 2019; 6(1): 200–207.

Katralli J, Goudar S. S. Anthropometric profile and special judo fitness levels of Indian judo players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2012; 3(2): 113–118.

Ghorbanzadeh B, Müniroğlu S, Akalan C, Khodadadi M. R, Kirazcı S, Şahin M. Determination of Taekwondo National Team Selection Criteria by Measuring Physical and Physiological Parameters. *Annals of Biological Research*. 2011; 2(6): 184–197.