



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİM DALI**

**JUDOCULARDA BACAK SERTLİĞİNİN REAKTİF KUVVET VE ÇEVİKLİK İLE
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA BAYSAL

DANIŞMAN: PROF.DR. BURÇAK KESKİN

**YALOVA
TEMMUZ-2024**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİM DALI

JUDOCULARDA BACAK SERTLİĞİNİN REAKTİF KUVVET VE ÇEVİKLİK İLE
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA BAYSAL
218132058

DANIŞMAN: PROF.DR. BURÇAK KESKİN

YALOVA
TEMMUZ-2024

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım “Judocularda Bacak Sertliğinin Reaktif Kuvvet ve Çeviklik İle İlişkisinin İncelenmesi” başlıklı bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Seda BAYSAL



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, akademik anlamda bana her zaman destek olan ve doğru yolu gösteren sayın danışman hocam Prof. Dr. Burçak KESKİN'e ve tezin hazırlık aşamalarında desteğini esirgemeyen Dr. Serkan PAÇACI' ya teşekkür ederim. Her zaman yanımda oldukları ve benden desteklerini hiçbir zaman esirgemedikleri için annem Tülay BÜTÜNER ve babam Erol BÜTÜNER'e oğlum Andaç BAYSAL'a hayatta sahip olduğum her şeyde katkısı olan eşim Ali BAYSAL'a teşekkür ederim.

Temmuz-2024

Seda BAYSAL



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
GRAFİK LİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Judo.....	3
2.2. Judo Sporcularının Sınıflandırılması	3
2.3. Puanlama Sistemi Ve Kurallar	4
2.4. Judoda Enerji Sistemleri	6
2.4.1. Aerobik enerji sistemi	7
2.4.2. Anaerobik enerji sistemi	7
2.5. Kuvvet	8
2.5.1. Genel kuvvet	9
2.5.2. Özel kuvvet	9
2.5.3. Maksimal kuvvet.....	10
2.5.4. Dinamik kuvvet.....	10
2.5.5. Statik kuvvet	10
2.5.6. Çabuk kuvvet	11
2.5.7. Kuvvette devamlılık.....	12
2.5.8. Mutlak (Salt) kuvvet	12
2.5.9. Relatif (Bağıl, Görece, Oransal) kuvvet	12
2.5.10. Reaktif kuvvet.....	13
2.5.11. Judo ‘da kuvvet	13
2.6. Çeviklik	14
2.7. Uzama (Esneme) Kısalma Döngüsü (SSC)	18
2.7.1. Eksantrik faz	18
2.7.2. Amortisman faz.....	19
2.7.3. Konsantrik faz	19
2.7.4. SSC ve nöromusküler yapılar	19
2.7.5. Elastik enerji	21
2.7.6 Judo ve esneme (uzama) –Kısalma döngüsü	22
2.7.7. Stiffness (Sertlik)	23
2.7.8. Yay kütlesi modeli	24
2.7.9. Burulma yayı modeli.....	25

2.7.10. Alt ekstremite sertliği ölçümleri	26
2.7.10.1. Dikey sertlik.....	26
3. YÖNTEM.....	28
3.1. Çalışma Grubu.....	28
3.2. Verilerin Toplanması.....	30
3.2.1. Uygulanan Testler ve Ölçümler.....	30
3.2.1.1. Stiffness testi.....	30
3.2.1.2. Drop jump testi	30
3.2.1.2.1. Çeviklik testi	30
3.2.1.2.2. IMTP testi	30
3.3. Verilerin Analizi	34
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	45
6. KAYNAKÇA	56
7. EKLER	56
8. ÖZGEÇMİŞ	68

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

α	: Açısal yer değiştirme.
β^1	: Standartlaştırılmamış katsayı
β^2	: Standart katsayı
*	: $p < 0,001$
**	: $p < 0,01$
***	: $p < 0,05$

KISALTMALAR

Kvert	: Dikey sertlik
M	: Vücut kütlesi
Tf	: Uçuş süresi
Tc	: Temas süresi
BKİ	: Beden kitle indeksi
DJ	: Drop jump
RKİ	: Reaktif kuvvet indeksi
IMTP	: İzometrik orta uyluk çekiş testi
BS	: Bacak sertliği
Ort.	: Ortalama
SH	: Standart hata
SS	: Standart Sapma
Sıra Ort.:	Sıra Ortalaması
Min.	: Minimum
Max	: Maksimum
F	: Frekans /Varyans değeri
N	: Veri Sayısı, Örneklem/gruptaki örneklem sayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
r	: Korelasyon Katsayısı
ve diğ	: Ve Diğerleri

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1. Çeviklik Sınıflaması (Sheppard ve diğ., 2006).	15
Tablo 3.1. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları	29
Tablo 4.2. Pearson korelasyon analizi sonuçları (Kadın).....	36
Tablo 4.3. Pearson korelasyon analizi sonuçları (Genel).....	37
Tablo 4.4. Cinsiyete göre karşılaştırmalar	39
Tablo 4.5. Çoklu bağlantı tanılama için erkeklerin değişkenlerine ait VIF değerleri	40
Tablo 4.6. Erkeklerle ait çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward).....	40
Tablo 4.7. Çoklu bağlantı tanılama için kadınların değişkenlerine ait VIF değerleri	41
Tablo 4.8. Kadınların çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward)	42
Tablo 4.9. Çoklu bağlantı tanılama için değişkenlere ait VIF değerleri.....	42
Tablo 4.10. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward)	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Enerji Sistemlerinin Kapasitelerinin Süre ile İlişkisi (McArdle ve diğ., 2006).....	7
Şekil 2.2. Evrensel Çeviklik Komponentleri (Young ve diğ., 2002)	16
Şekil 2.3. Alt Ekstremitte Sertliğini Tahmin Etmek İçin Kullanılan Basit Yay-Kütle Modeli (Maloney ve Fletcher, 2018).....	25
Şekil 2.4. İnsan vücudu üzerinde kütle-yay modeli (McMahon ve diğ., 2012; Brazier ve diğ., 2014).....	25
Şekil 2.5. Alt Ekstremitte Sertliğini Yaklaşık Olarak Hesaplamak İçin Kullanılan Burulma Yay Modelinin Bir Örneği (Maloney, ve Fletcher, 2018).....	26
Şekil 3.1. Stiffness Testi	31
Şekil 3.2. Drop jump Testi	31
Şekil 3.3. Speedcourt çeviklik testi.....	32
Şekil 3.4. IMTP Testi	33
Şekil 4.1. Korelasyon analizine ait grafik (Genel).....	38
Şekil 4.2. Korelasyon matrisi (Genel).....	38

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 3.1. G*Power analizine ait model	28
---	----

JUDOCULARDA BACAK SERTLİĞİNİN REAKTİF KUVVET VE ÇEVİKLİK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Ankara ilinde bulunan Judo sporcularının bacak sertlik parametrelerinin reaktif kuvvet indeksleri ve çeviklik değerleri ile ilişkisini incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya ortalama $16,40 \pm 1,28$ yaşında, judo branşını ortalama $7,83 \pm 1,36$ yıldır sürdüren, 20 kadın, 20 erkek sporcu gönüllülük esasına dayalı olarak dahil edilmiştir. Çalışmada katılımcılara demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy, kilo, spor yaşı) alındıktan sonra 15 dk ısınma egzersizleri yaptırıldıktan sonra Optojump Ölçüm Cihazı bacak sertliği ve drop jump ölçümleri öğleden sonra ise IMTP testi (Kistler Multicomponent Force Plate Type 9260AA taşınabilir kuvvet platformu kullanılarak yapılmıştır) uygulanmıştır. İkinci gün ise reaktif çeviklik ölçümleri Speedcourt cihazı ile testleri uygulanmıştır. Verilerin analizinde değişkenlere ait verilerin normal dağılıma uygunluğunda cinsiyete göre örneklem sayısı 20 olduğu için Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldı ve verilerin normal dağıldığı görüldü ($p>0,05$). Çalışmaya ait tanımlayıcı analizlere yönelik sonuçlar; nicel veriler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum, kategorik veriler için ise frekans ve yüzde olarak sunuldu. Değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile belirlendi. Ölçüm değişkenlerinin arasındaki korelasyonların derecesini yorumlamak için şu kriterler benimsendi: $<0,1$ (önemsiz), $0,1-0,3$ (küçük), $0,3-0,5$ (orta), $0,5-0,7$ (yüksek), $0,7-0,9$ (çok yüksek) ve $0,9-1,0$ (neredeyse mükemmel) (Hopkins, 2009). Değişkenlerin cinsiyete göre farklılıkları bağımsız örnekler t testi ile ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerine olan etkisi ise çoklu doğrusal regresyon ile analiz edildi. Çoklu doğrusal regresyon analizinde ileri doğru adımsal yöntem kullanıldı (Stepwise: Forward). Artıkların normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve homojenliği Studentized Breusch-Pagan testi ile analiz edildi. Standart doğrusal regresyon formülü kullanılarak oluşturulan regresyon modellerine yönelik denklemler oluşturuldu. Katılımcıların Çalışmamızda katılımcıların pearson korelasyon analizi sonucuna göre; IMTP relatif zirve güç ile RKİ arasında ($r=0,53$) drop jump güç ile ($r=0,52$) anlamlı düzeyde ilişki gözlenmiştir. DJ Güç değişkenine ait p değeri 0,003, RKİ değişkenine ait p değeri ise 0,006' dır ve değerler cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermektedir, Bu veriler gücün reaktif kuvvet indeksinde anlamlı derecede etkiye sahip olabileceği bilgisini pekiştirmektedir. ($p>0,05$). Çalışmamızdaki verilerden DJ Güç ile RKİ arasında ($r=1,00$) neredeyse mükemmel seviyede ilişki belirlenmiştir. Aynı zamanda RKİ ile IMTP Relatif arasında yüksek düzeyde ($r=0,53$), IMTP Toplam ile IMTP Relatif ve BS arasında orta ve yüksek düzeyde ($r=0,34$ ve $r=0,60$) pozitif yönde anlamlı ilişki belirlenmiştir. Çalışmamızda t testi sonucuna göre cinsiyetler arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. ($p<0,001$). Pearson korelasyon analizine göre IMTP relatif zirve güç ve çeviklik testi arasında ($r=-0,56$) düzeyinde negatif yönde anlamlı, IMTP Toplam ile çeviklik arasında ($r=-0,46$) yine negatif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bacak sertliği ile reaktif çeviklik arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanamamıştır. Imtp değerlerinin reaktif kuvvet çeviklik ve bacak sertliği olan ilişkisi dikkat çekicidir. Dinamik olarak oraya konulan performanslarla ölçülen bacak sertliği, RKİ ve de reaktif çeviklik değerleri ile izometrik olarak kuvvet üretebilme yeteneğine bağlı olan imtp değerleri ile anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Judo sporcularının izometrik kuvvet arttırımı ile daha yüksek bacak sertliğine ulaşması çalışma sonuçlarına göre mümkün görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Judo, Bacak Sertliği, Reaktif Kuvvet, Çeviklik.

EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LEG STIFFNESS AND REACTIVE FORCE AND AGILITY IN JUDOISTS

ABSTRACT

The Study aimed to examine the relationship between leg stiffness parameters and reactive force indexes and agility values of Judo athletes in Ankara. 20 Female and 20 Male athletes volunteered to participate in the study, with an average age of 16.40 ± 1.28 years and who have been practicing judo for an average of 7.83 ± 1.36 years are been included on the basis of the study, after the participants' demographic information (age, gender, height, weight, sports age) was obtained, they were made to do 15-minute warm-up exercises, then the Optojump Measurement Device, leg stiffness and drop jump measurements were performed, and in the afternoon, the IMTP test (Kistler Multicomponent Force Plate Type 9260AA portable force platform) has been executed. On the second day, reactive agility measurements were performed with the Speedcourt device. In the analysis of the data, the Shapiro-Wilk results were examined as the number of samples according to gender was 20, and it was seen that the data were normally distributed ($p > 0.05$). Results of the descriptive analysis of the study; For quantitative data, it was presented as mean, standard deviation, median, minimum and maximum, and for categorical data, it was presented as frequency and percentage. The relationship between variables was determined by Pearson correlation coefficient. The following criteria were adopted to interpret the magnitude of correlations between measured variables: <0.1 (insignificant), $0.1-0.3$ (small), $0.3-0.5$ (medium), $0.5-0.7$ (large), $0.7-0.9$ (very large) and $0.9-1.0$ (almost perfect) (Hopkins, 2009). Differences of variables according to gender were analyzed by independent samples T test, and the effect of independent variables on the dependent variable was analyzed by multiple linear regression. The forward stepwise method was used in multiple linear regression analysis (Stepwise: Forward). The conformity of the residuals to normal distribution was analyzed by the Shapiro-Wilk test and the homogeneity by the Studentized Breusch-Pagan test. Equations for regression models were created using the standard linear regression formula. According to the results of Pearson correlation analysis of the participants in our study; A significant relationship was observed between imTP relative peak power and RCI ($r = 0.53$) and drop jump power ($r = 0.52$). The p value of the DJ Power variable is 0.003, and the p value of the RKİ variable is 0.006. The values show a significant difference between genders. These data reinforce the knowledge that power can have a significant effect on the reactive force index. ($p > 0.05$). From the data in our study, an almost perfect relationship between DJ Power and RKİ ($r = 1.00$) was determined. At the same time, a significant positive correlation was determined between RCI and IMTP Relative at a large level ($r = 0.53$), and between IMTP Total and IMTP Relative and BS at a medium and large level ($r = 0.34$ and $r = 0.60$). In our study, a significant difference was detected between genders according to the T test results. ($p < 0.001$). According to Pearson correlation analysis, a negatively significant relationship was detected between IMTP relative peak power and agility test at ($r = -0.56$), and a negative significant relationship was determined between IMTP Total and agility ($r = -0.46$). No significant relationship was found between leg stiffness and reactive agility. The relationship of Imtp values with reactive strength agility and leg stiffness is remarkable. Leg stiffness, as measured by dynamically imposed performances, Ability to generate force isometrically with rsi and reactive agility values connected to Significant relationships were found with imtp values. According to the results of the study, it seems possible for judo athletes to reach higher leg stiffness by increasing isometric strength.

Keywords: Judo, Leg Stiffness, Reactive Force, Agility

1. GİRİŞ

Judo, kısa süreli müsabakaları olan aynı zamanda ani güç çıkışları gereksinimli hareket kombinasyonları ile beraber dayanıklılık gerektiren bir mücadele sporudur (Franchini, 2013) .

Rakibine karşı gelme amaçlı sporcunun kendini sabit tutmaya çalışması ya da tersi tarafa atak ile yön değişikliği yapması, hızlıca kavramalar ve savurmalar gibi hareket çeşitliliklerini gerçekleştirmek için ani güç çıkışı gereksinimi oluşmaktadır (Bohannon. 2012).

Ekzantrik fazdan konsantrik faza geçişin olabildiğince çabuk oluşu hızlı uzama kısılma döngüsünün temelini oluşturur ve judo ile ilgili hareket kombinasyonlarıyla ilişkinin yüksek olabileceği yönündeki düşünce çalışmanın ana fikir çıkışlarından biri olmuştur.

Ekzantrik fazda uzatılan kasın sonrasında hızlıca konsantrik faza geçmesi ile depolanan elastik enerjinin kullanımı verimliliği artar bu döngü uzama kısılma döngüsü olarak bilinir, değerlendirilmesinde reaktif kuvvet ve bacak sertliği ölçümlerinin belirleyici olduğu literatür tarafından onay görmektedir (Norman ve Komi, 1979; Komi, 1984; Komi ve Nicol, 2000).

Çeviklik çoğu spor branşında başarı için hayati bir gerekliliktir (Sheppard ve diğ., 2006), çünkü hızlı yön ve hız değişimi sporcuların yarışma sırasında konumsal avantaj kazanmalarına olanak tanır (Baker ve Newton, 2008 ; Bradshaw ve diğ., 2011; Green ve diğ., 2011). Teknik ve bacak kas özelliklerinin (kas fibril yapısı ile kuvvet potansiyeli) hızlı yön değiştirmeyi etkileyen faktörlerden ikisi olduğunu öne sürülmüştür (Watts, 2015), çeviklik spora özgüdür ve büyük ölçüde sporcunun algısal yetenekleri tarafından belirlenir. Bu bilişsel faktörlerin, çeviklik üzerindeki etkisinin hayati olduğu gösterilmiştir. Gabbett ve diğ., tartışmalarında "daha iyi oyuncular bazen daha hızlıdır ancak neredeyse her zaman üstün karar verme becerilerine sahiptirler" (Gabbett, ve diğ., 2008) şeklinde ki yorumu bilişsel faktörlerin etkisini ortaya koymaktadır.

Judo sporunda alt ekstremitayı temsilen yapılan bacak sertliği ölçümleri ile reaktif kuvvet ve çeviklik ilişkisinin olması muhtemel olarak düşünüldüğü çalışmaya dahil edilerek araştırma yürütülmüştür. Belli bir dirence karşı statik olarak kasta herhangi bir uzunluk değişikliği olmadan kuvvet üretme yeteneği olan (Bompa ve Calcina, 1993) izometrik kuvvet miktarının judo branşının bahsedilen ani hareket örüntüsünde etkin bir öneme sahip olabileceği öngörülerek ölçümü araştırmamızda yer almıştır.

Çalışma dizayn edilirken çeviklik ve reaktif kuvvetin uzama kısalma döngüsünün değerlendirmesi olan bacak sertliği ile ilişkisinin anlamlı olabileceği düşünüldü.

Ani hızlanma ve yön değiştirme hızını kapsayan bir kavram olması sebebi ile bacak sertliği ile olan ilişkisi aynı zamanda reaktif çevikle ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kuvvet ve yön değiştirme yeteneği arasında gözlenen tutarsız ilişki, sporcunun seviyesindeki farklılıklar, cinsiyet, antrenman deneyimi ve daha da önemlisi kullanılan kuvvet değerlendirme ölçümleri gibi birçok faktöre bağlanabilir (Nimphius ve diğ., 2010).

Literatürde ele alınan bacak sertliğinin ölçüm yöntemlerinin farklılığı ve bu durumun yarattığı karmaşa ilgili konu ile yapılacak çalışmaların çoğalması ile daha net bir ayrım içerisine girilebilir. Judo sporunun kendine özgü hareket bütünlüğünü kapsayan testler ile çalışmaların tasarlanması ilerideki konu ile ilgili yapılacak araştırmalarda daha verimli ve anlamlı sonuçlar elde edilebileceği fikrini düşündürmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Judo

Judo, kazanmak için yoğun rekabete girilen, yüksek derecede teknik ve taktiksel beceriler gerektiren, fiziksel olarak zorlu bir spordur (Franchini, 2013). Judo teoride kapsayıcı bir dövüş sanatı olarak kabul edilir. Yaratıcısı Jigoro Kano olan Judo'da ; katılımcıların yaşı, büyüklüğü veya cinsiyeti ne olursa olsun güvenlik, görgü kuralları ve ahlaki öğretileri vurgulaması temel prensiplerindendir (Miarka, ve diğ., 2011). Rekabetçi yapıya sahip olan judo sporu, dövüşte teknik-taktik gelişme ve başarıya ulaşmak için en uygun fiziksel özelliklerin gerekli olduğu, yüksek yoğunluklu aralıklı eylemler gerektirir (Bohannon. 2012; Franchini ve diğ., 2005).

Müسابakada orta alan (sarı renkli bölge) 6x6 metrekaire veya 8x8 metrekaire olmalıdır. Sporcuların dışına çıkmaması gereken mavi alan ile beraber alanın ölçüsü 8x8 metrekaire veya 10x10 metrekaire olmalıdır. Güvenlik amaçlı konulan genişletilen alan ile toplam boyut 12x12 metrekaire veya 16x16 metrekaire ölçüsünde olmalıdır. Judocuların müsabaka esnasında giydikleri kıyafete “judogi” adı verilir. “Judogi” ceket pantolon ve kemerden oluşan judoya özgü bir kıyafettir. Antrenman ve maçlarda üzerinde bulundukları mindere/mata “tatami” adı verilir

2.2. Judo Sporcularının Sınıflandırılması

Büyükler kategorisinde Erkekler: 60-66-73-81-90-100- +100 KG / Kadınlar: 48-52-57-63-70-78- +78 KG yedi tane sıklet olarak ayrılmıştır. Yaş gruplarına göre de farklı müsabaka sınıflandırmaları vardır: büyükler için 20 yaş yukarısı, genç sınıf için (17-20 yaşlar arası), Ümitler sınıfı için (15-17 yaşlar arası) olarak belirlenmiştir. Judodaki başlıca yarışmalar Olimpiyat Oyunları ve her yaş kategorisi için Dünya ve Avrupa Şampiyonalarıdır (Franchini ve diğ., 2011a). Kuşakların renkleri beyazdan başlayarak sıralanır en üst mertebede siyah renk bulunmaktadır. Daha sonrasında ise en yüksek dereceden en düşük dereceye doğru; kahverengi, mavi, yeşil, turuncu, sarı ve beyaz olarak sıralanırlar.

Bir judo maçı birkaç saniye süren ani patlayıcı hareketlerden oluşur. Bu hareketler kasları maksimum çaba göstermeye zorlar (Obminski ve diğ., 2015). Judo teknikleri yavaş olgunlaşmaya sahip bir spordur; rekabette ustalaşmadan önce bu adaptasyonu gerektirir (Calmet 2004). Sporcular boğuşma mücadelesine girmeden önce, uygun olan en iyi kavrama pozisyonu kullanarak fırlatma tekniğini gerçekleştirmek için aralarındaki mesafeyi daraltırlar

(Calmet ve diğ., 2010; Marcon ve diğ., 2010). Bu yaklaşma esnasında, rakibin hareketine ilişkin yüksek düzeyde dikkat ve bilgi işleme gerektirir (Calmet ve diğ., 2010). Tutuş sağlandıktan sonra, yarışmacılar birbirlerinin dengesini bozmaya, hükmetmeye ve bir fırlatma tekniği (nage-waza) uygulamaya çalışırken, çoğunlukla ön kollarında güç-dayanıklılık eylemlerine maruz kalırlar (Franchini ve diğ., 2011b).

2.3. Puanlama Sistemi Ve Kurallar

Ana felsefesi nezakete giden yol olan judo sporu, bu görüşe uygun olarak rakiplerin birbirini selamlaması ile başlar (buna ‘‘Rey’’ denir). Amaç rakibi sırt üstü getirmek veya yer çalışmasında rakibi kurallara uygun olarak kontrol etmektir. (Franchini ve diğ., 2007).

Judo ‘da teknik kurallar yıllar içinde çeşitli nedenlerden dolayı sürekli değişse de hala genel olarak teknikler geçerliliğini korumaktadır. Son değişimlere göre maç süresi hem erkekler hem de kadınlar için 4 dakika olarak ayarlanmıştır. 4 dakikanın sonuna da puanda eşitlik var ise normal süredeki tüm skorlar ve/veya cezalar skor tablosunda kalacaktır. Puanların eşitliği halinde yarışma Altın Skorla (Golden Score) devam edecektir. Mücadelecilerden biri altın skor alana kadar maç devam edecektir (Ceylan, 2017).

Judo müsabakaları iki formatta yapılır. Ayakta başlayan müsabakalara ‘‘tachi-waza’’, yerde devam eden müsabakalara ise ‘‘ne-waza’’ adı veriliyor. Bir maça katılan judocu, kendisine avantaj sağlayan duruma göre maçı yönlendirecektir. Ayakta durma aşaması aynı zamanda bir başlangıç aşaması olarak kabul edilir.

Ippon (tam puan), sporculardan biri judo tekniğini en üst düzeye çıkardığında ve rakibinin tekniğini yere indirdiğinde verilir. Alınan puanlara ‘‘Wazari’’(1 puan) denilirken ‘‘ippon’’ puanı alan (10 puan) maçı kazanır. Yer aşamasında rakibini sırt üstü yatıran ve onu her iki omuzu da yerde olacak şekilde 20 saniye hareketsiz tutan judocu ippon (tam puan) ile kazanır ve oyun sona erer. Yandan düşme gibi ayakta atış pozisyonuna kıyasla tekniğin yarım kaldığı pozisyonlar için Waza-ari puanları eklenecektir. Sırtüstü pozisyonda her iki omuz da 10 ila 19 saniye boyunca hareketsiz kalırsa Waza-ari puanları verilir.

Immobilisations (osaekomi): Judocunu rakibini kurallara uygun olarak yerde tutmasına denir. Bu durusun süresine göre puanlama gerçekleşir. Waza-ari için 10 sn. Ippon puanı almak için 20 sn. sabit tutmalıdır.

İppon için kriterler: Hız, kuvvet, yere iniş ve yuvarlanmasının sonuna kadar hareket ustalıklı yapılmalıdır. Yuvarlanma ancak iniş sırasında ara verilmediği takdirde ippon olarak kabul edilebilir (<https://rules.ijf.org/> erişim 14.01.2024).

Tokyo 2020 (2021'de düzenlendi) Olimpiyat Oyunlarının ardından skorda aranılan temel noktalar; Judo teknikleri, eylemin sürekliliği, iniş olarak düzenlenmiştir.

1. Teknikler: Judonun kabul görmüş repertuarında mevcut olan bir judo tekniğini (Kodokan'ın sınıflandırdığı judo teknikleri) tanımlayabilmemiz gerekir. Maç esnasında net bir teknik uygulanmadan sadece yere düşmek, yuvarlanmak, yan/sırt üstü düşmek puan atmak için yeterli değildir. Yayınlanan Kodokan judo teknikleri listesinin sınırları dahilinde olmalıdır.

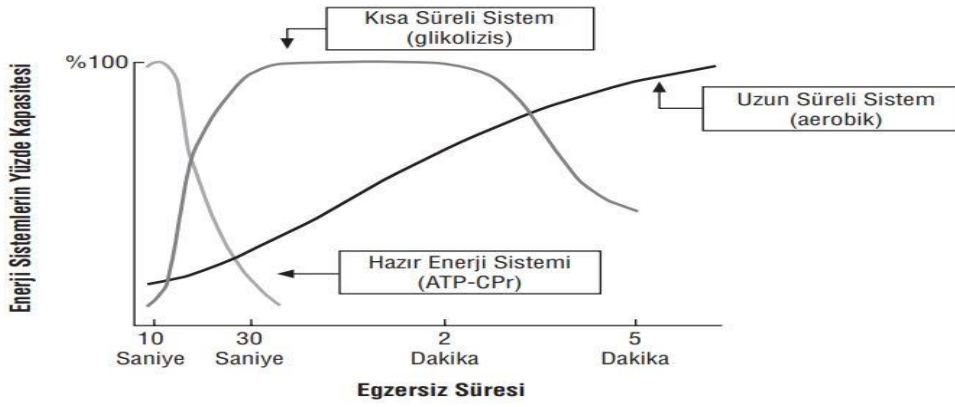
2. Süreklilik: Direkt atış teknikleri, karşı teknikler veya kombinasyonların uygulanması sırasında kesinti olmaması önemlidir.

3. İniş: Waza-ari için iki tür iniş arıyoruz: Waza-ari kriterleri, vücudun üst kısmına, omuz ekseninin arkasına 90° veya daha fazla açıyla, bir omuza ve sırtın üst kısmına inmeyi içerir. İkincisi omuza ve sırtın üst kısmına iniştir (<https://rules.ijf.org/> erişim 16.01.2024). Judonun prensibine aykırı hareketler ceza puanı almasına ya da diskalifiye edilmesine sebebiyet verir. Judonun prensiplerine aykırı hareketlerde sporcular ceza alır. 3 ceza alması ile (3 sarı kart görmesiyle) maçtan diskalifiye edilir. Sporcunun pasif kalması, minderde çizgi dışına çıkması, tekniği ‘fos atak’ yapması (Sahte hücum; Eller kapalı bir şekilde her iki kol da öne doğru uzatılır ve iki eli birden aşağıya doğru eğer). ‘Kumi-kata’ tutuşunda kafa kaçırmaması, çift dirsek yere düşülmesi, bazı tutuşlar ve kavrama hataları, fiziki zarar verme, müsabakada sporcunun saçının açılması, kemerinin açılması gibi durumlarda sporcu ceza alır ‘shido’ ve bunlar kurallarından bazılarıdır. Müsabaka sırasında rakip kafasının üzerinden dönerek yer pozisyonu alırsa pozisyonun hayati, riski olması sebebi ile sporcu direkt diskalifiye edilir. ‘Hansoku-make’ *JF Judo Refereeing Rules (Version 26 October 2017)*

Aktif zamanın çoğu (~%50) kavrama anlaşmazlığında harcanır (Calmet ve diğ., 2010; Marcon ve diğ., 2010). Nage-waza'nın uygulanması kısa süreli (1.0-1.4s) güçlü hareketler gerektirir ve hem alt hem de üst vücut kas gruplarını içerir (Blais ve diğ., 2007; Marcon ve diğ., 2010). Judo maçları yerde geliştirildiğinde (ne-waza), teknik eylemler kas gücü, anaerobik ve kuvvet dayanıklılığının bir kombinasyonunu gerektirir (Franchini ve diğ., 2011a). Aynı zamanda Judocu rakibin kontrolünü ele almak ve dengesini bozabilmek için üst seviyede izometrik kuvvet geliştirmiş olmalıdır (Toskić ve diğ., 2014).

2.4. Judo Enerji Sistemleri

Judo sporunda kullanılan enerji sisteminin büyük bir kısmını anaerobik sistem kapsamaktadır. Aniden yüksek efor gerektiren ve kısa süreli performanslar gerektirdiğinden çoğunluk ile fosfojenik ve glikolitik enerji sistemlerinin ağırlıkta olduğu bildirilmiştir (Degoutte ve diğ., 2003; Laskowski ve diğ., 2012). Bu sistemin yoğunlukta kullanılmasının bir sonucu olarak vücutta laktik asit birikiminin artması ile sporcularda yorgunluk oluşturmaktadır (Franchini ve diğ., 2003; Franchini ve diğ., 2009). Elit judocuların final turlarında günde altıya kadar çıkan karşılaşma sayıları olabilmektedir, bu gibi yüksek şiddetle gerçekleştirilen egzersizlerin geliştirilebilmesi ve dayanıklılığın artırılabilmesi için laktat eliminasyon hızı büyük önem taşımaktadır (Ahmaidi ve diğ., 1996). Laktat miktarının dinlenme değerlerine dönmesi için 30-60 dk gibi bir zaman gerekmektedir, daha yüksek aerobik kapasitenin olmasının müsabaka sonrası toparlanma evresinde yüksek katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Franchini ve diğ., 2003). Judo müsabakası ve dinlenme esnasındaki enerji taleplerini ile ilgili bir araştırmada müsabakada süresince 12.3 mmol/L plazma laktat oranı ile birlikte anaerobik sistemin yanı sıra protein ve lipid metabolizmalarının da aktifleştğini belirtmişlerdir. Bu da kaslardaki glikojenin judo müsabakasında tek enerji kaynağı olmadığını göstermektedir (Deogutte ve diğ., 2003). Duraklamalar eforlardan daha kısadır ve bu nedenle muhtemelen efor aşamalarında bozulan fosfokreatinin (PCr) yeniden sentezlenmesine izin verecek kadar uzun (10s) değildir (McMahon ve Jenkins, 2002). Sonuç olarak, maç sırasında aerobik metabolizmanın katkısı artar (Glaister, 2005; Muramatsu ve diğ., 1994; Tabata ve diğ., 1997). Bu nedenle, judo maçlarının ilk dakikalarında anaerobik katkının önemli olması ve maçın son dakikalarında aerobik katkının artması muhtemeldir (Franchini ve diğ., 2013).



Şekil 2.1. Enerji Sistemlerinin Kapasitelerinin Süre ile İlişkisi (McArdle ve diğ., 2006).

2.4.1. Aerobik enerji sistemi

Aerobik veya oksidatif metabolizma, karbonhidratların ve yağların ve bazı koşullar altında proteinlerin oksijen varlığında yanmasını içerir. Aerobik sistem, besin maddelerinden enerji açığa çıkartmak için mitokondrilerin içinde oksidasyon olarak açıklanabilir (Sevim, 2010). Aerobik enerji sistemi son derece büyük miktarlarda ATP üretme kapasitesine sahiptir. Ancak oksidatif fosforilasyonun ve solunum ve kardiyovasküler sistemlerin kaslara oksijen sağlama hızı sınırlıdır. Şiddeti ağır süresi 2-3 dakika üzerinde olan performanslarda uygulamadadır. Aerobik ve anaerobik enerji sistemleri, aktivitelerin süre ve yoğunluğa göre ardı ardına devam ederek, birbirini tamamlar. Enerji transfer oranlarının; aerobik metabolizmayla %50-95 ile anaerobik metabolizmayla %5-50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Devam eden egzersiz ile artan enerji gereksinimi, yağların oksidasyonu ile karşılanmaktadır. Aerobik enerji sisteminin yüksek yoğunluklu egzersize katkısına özellikle vurgu yapılmıştır (Nagle, 1973).

Aerobik ve anaerobik enerji sistemleri, aktivitelerin süre ve yoğunluğa göre ardı ardına devam ederek, birbirini tamamlar. Dayanıklılık gerektiren performansların yoğunluğuna göre, enerji transfer oranlarının; aerobik metabolizmayla %50-95 ile anaerobik metabolizmayla %5-50 arasında değiştiği bildirilmiştir (Åstrand, 2003).

2.4.2. Anaerobik enerji sistemi

Ani olarak yüksek efor gerektiren tüm hareket çeşitlerinde (patlayıcı kuvvet gerektiren) anaerobik sistem büyük bir öneme sahiptir, Ancak anaerobik sistemin kapasitesi tek bir egzersizde açığa çıkabilecek enerji miktarıyla sınırlıdır (Özkan ve diğ., 2011). Depolanan

fosfojenlerin, ATP ve PCr'nin bölünmesi ve karbonhidratın aerobik olmayan parçalanması anaerobik enerji sistemini oluşturur (Franchini ve diğ., 2013).

Anaerobik Enerji Sistemi; ATP-PCr (alaktik) ve glikolitik (laktik) olarak ayrılır.

Süreç (ATP -PCr, hücrede depolanan ATP ile birlikte yoğun veya patlayıcı egzersizin ilk aşamalarında anında enerji sağlayan yüksek enerjili fosfajen fosfokreatinin (PCr) bölünmesini içerir (hazır enerji). Bu yolla açığa çıkan enerji egzersiz gereksinimine göre en fazla 5- 10 sn. yeterli olabilir. Yüksek enerji gereksinimin devamında anaerobik sistemin diğer kısmı olan, esas olarak kas glikojeni formundaki karbonhidratın, glikoliz yoluyla piruvik asit ve daha sonra laktik aside oksijen olmaksızın parçalanmasını içeren Laktik asit sistemi devreye girer. Laktik asit sisteminde maksimal enerji transfer hızı yüksek enerjili fosfat sisteminin %45'i kadardır. Gereken kadar oksijenin olmadığı durumlarda enerji gereksinimi bu yolla edinilir, böylelikle glikoliz ile zaman kazanılır denilebilir (Franchini ve diğ., 2013). $C_6H_{12}O_6$ (Glikojen) $\rightarrow$ $2C_3H_6O_3$ (Laktik Asit) + Enerji + 3 Pi + 3 ADP $\rightarrow$ 3 ATP. Laktik asit sistemi (anaerobik glikoliz sistemi) ile ancak 2-3 dakikalık efora imkan tanıyabilecek enerji üretimi oluşturur. Anaerobik yollar, ATP'yi yüksek oranlarda yeniden üretme kapasitesine sahiptir, ancak tek bir yoğun egzersiz sırasında açığa çıkabilecek enerji miktarıyla sınırlıdır. Depolanan PCr'nin hızlı bir şekilde azalması ve laktik asit birikimi ile birlikte pH'ta bir azalma, ya egzersizin kesilmesine ya da enerji üretme kapasitesinde zorunlu bir azalmaya neden olur (Gastin, 2001).

Her türlü spor branşının kendine özgü gelişmiş biyomotor becerilere gereksinimi olduğu gibi judo sporunun da bu becerileri ihtiyacı bulunmaktadır (Açıkada ve Ergen, 1990). Bu biyomotor özelliklerin arasından seçilmiş olarak kuvvet ve çeviklik ile ilgili ayrıntılara yer verilmiştir.

2.5. Kuvvet

Kuvvet insanların genel ve temel özelliklerinden biri olmakla beraber, kendini ya da bir cismi bulunduğu noktadan başka bir alana taşıma ya da kendisine uygulanan bir dirence karşı koyma olarak tanımlanır. Kuvvetin birçok alanda farklı tanımlaması bulunur. Biyomekanistler fiziksel bir ölçü belirleme oranı olarak belirlerken, fizik alanında cisimlerin yerlerini ve şekillerini değiştiren etki olarak tanımlanır (Sevim, 2002). Fizyolojik olarak değerlendirmede, kasların kasılması sırasında ortaya koydukları gerilime kuvvet denilirken başka bir tanımda ise nöro-musküler sistemin güç üretme yeteneğidir (Muratlı, 2007). Çoğu branşta sadece kuvvetin

geliştirilmesi ya da varlığı yeterli değildir, önemli olan branşın ihtiyaçları dahilinde mevcudun daha kısa sürede ortaya konulabilmesini sağlamaktadır (Şenel,1999).

Güç olarak ölçülebilecek kuvvet üretiminin, gelişmiş spor performansında belirleyici olduğu ileri sürülmektedir (Comfort ve diğ., 2014; Vanezis ve Lees, 2005).

Kuvvet ve güç kavramlarını birbirinden ayrı kavramlardır. İlgili kas ya da kas topluluğunun bir dirence karşı ortaya koyduğu dayanma ya da maksimum eforu olarak tanımlanabilir (Verduci,1980). Güç yapılan işin zamana oranından oluşmaktadır. Güç, “iş yapma oranı” (Knudson, 2009) olarak tanımlanır ve niceliksel olarak güç: kuvvet * hız şeklinde ifade edilir. Güç %0-100 büyüklüğünde ifade edilebilen bir beceridir (Stone ve diğ., 2002). Bu nedenle bir sporcu ya kuvvet üretimini arttırmalı ya da iskelet kasının hız kapasitesini arttırmalıdır. Basitçe söylemek gerekirse, kuvvet üretme yeteneğinin artması, sporcuya güç üretimini artırma fırsatı sağlar (Østerås ve diğ.2002).

Kuvveti daha fazla olan sporcu kuvveti daha az olan sporcuya her zaman üstünlük sağlayacağı düşünülemez Çünkü koordinasyon, çabukluk, denge ve ilgili spor becerisi ve bunun gibi bir çok yeterlilik kümülatif olarak başarıyı getirmektedir (Stone ve diğ., 2006). Tek başına kuvveti ele almak spor yaşantısı içindeki değerlendirmelerde yetersiz kalmaktadır. Dolayısı ile kuvvetin değerlendirmesi ve sınıflaması çeşitlilik göstermektedir. Letzelter’e göre; genel kuvvet ve özel kuvvet olarak sınıflandırma yapılmıştır.

2.5.1. Genel kuvvet

Spor branşı ayırt etmeksizin tüm vücut kas gruplarını kapsayan kuvvet türüdür. Branşın gereksinimlerini içermez kümülatif olarak her tip kas kuvvetini kapsar. Genel kuvvetin arttırılması yönünde bir çalışma yapılacaksa, kasların enerji potansiyelini ve uyarılabilme yeteneğinin geliştirilmesi amacıyla olmalıdır (Tschien, 1972).

2.5.2. Özel kuvvet

İlgili spor branşının gereksinimlerine yönelik çalışan kas gruplarının ortaya koyduğu kuvvet şeklidir. Branşın gerekliliklerine göre ilgili sinir – kas işbirliği ile geliştirilir. Bu işbirliğinin geliştirilmesi ve çalışmaların yapılması esnasında diğer biyomotorik özelliklerin katkısından da faydalanılmalıdır (Günay ve diğ., 1996). Herre’ye göre kuvvetin sınıflandırması; maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık olarak yapılmıştır (Herre, 1982).

2.5.3. Maksimal kuvvet

Maksimum kuvvet, bir kasın veya kas grubunun dış bir dirence karşı uygulayabileceği en yüksek kuvvet miktarı olarak tanımlanabilir (Stone ve diğ 2007; Bompa, 2009). Başka bir deyiş ile sporcunun, gerekli olan hareketi (çekmek ya da itmek) en yüksek yük değeri ile tek seferde yapabilmesini sağlayan kuvvet miktarıdır (Carrera ve Bompa, 2007). Kas liflerinin kesit alanı ve içeriğindeki enerji üretim noktaları özetle fiziksel özellikleri maksimal kuvvet oluşturma ile direkt olarak ilişkilidir. Güç verilerine en yüksek oranda etki eden özellik maksimal kuvvettir (Ratamess ve diğ., 2009).

Kuvvet geliştirilmesi için programların etkinliği Newton'un ikinci hareket yasasıyla açıklanabilir (bir nesneye etki eden kuvvetler = nesnenin kütlesi x Nesnenin ivmesi) Bu yasaya göre bir cismin hareketindeki değişiklik (yani ivme), ona uygulanan kuvvetlerle doğru orantılıdır. Belirli bir süre boyunca daha büyük kuvvetler üretilirse, daha büyük bir ivme üretilir ve bu da daha yüksek bir hıza neden olur. Böylece hem kuvvet hem de hızdaki artışlar sonuçta güçte bir artışla sonuçlanacaktır. Kas kuvvetinin, harici bir nesneye veya dirence kuvvet uygulama yeteneği olarak tanımlandığı göz önüne alındığında uygulayıcılar, harici mekanik gücün geliştirilmesi ve iyileştirilmesi söz konusu olduğunda maksimum kuvveti arttırmanın önemini dikkate almalıdır (Stone, 1993; Siff, 2000).

2.5.4. Dinamik kuvvet

Karşılaştığı bir direnci yenmek için çoklu kasılma tiplerinin ortaya konulduğu (ekzantrik ve konsantrik ya da oksotonik) belirli bir süre boyunca tekrar tekrar uygulama yeteneğidir. Dinamik kuvveti değerlendirmenin en geleneksel yolu, bir bireyin maksimum bir tekrarda (1RM) ne kadar yük kaldırabileceğini belirlenmektir (Brzycki, 1993).

2.5.5. Statik kuvvet

Eklemlerin direnç karşısında konumunu koruduğu çalışma şeklinde iç ve dış kuvvetler birbirine denktir (Zaciorskij, 1972). İzometrik kuvvet, bu sürekliliğin en uç noktasında, sıfır hızda meydana geldiğinden, genellikle “saf” kuvvet olarak anılır (Bompa ve Calcina, 1993).

Maksimum kuvvetin izometrik ölçümleri dinamik performansla sınırlı ilişkilere sahip olsa da, izometrik squat veya izometrik uyluk ortası çekişi (IMTP) gibi ortak bir atletik eylemi taklit eden bir pozisyonda tamamlandığında daha güçlü ilişkiler rapor

edilmiştir. Maksimum kuvvetin bu izometrik değerlendirmeleri, genellikle yönetimi basit olduğundan, gücün geleneksel dinamik değerlendirmelerine göre daha az yorgunluğa neden olduğundan ve bazıları tarafından izometrik talepleri nedeniyle daha az yaralanma endişesi taşıdıkları düşünüldüğünden güç değerlendirme modellerinde yaygın hale gelmiştir (Brady ve diğ., 2018).

2.5.6. Çabuk kuvvet

Maksimal kuvvet olduğu gibi bu kuvvet tipinde amaçlardan bir tanesi en yüksek kuvvet değerine ulaşmaktır. Bu iki kuvvet türünü ayıran en belirgin özellik ise çabuk kuvvet türünün en kısa zamanı kapsamasıdır. Amaç olabilecek en kısa sürede istenilen kuvvetin oluşturulmasıdır (Verheijen, 1998).

Yüksek bir kasılma hızıyla direncin üstesinden gelme yeteneğidir (Sevim, 2010). Bu, iyi bir performans için yüksek oranda hızlı glikolitik liflere ihtiyaç duyulan sürat koşusu, fırlatma ve vurma gibi patlayıcı olaylarda görülebilir, maksimum hızlanma ile düşük dış direncin veya kendi vücudunun ağırlığının üstesinden gelinmesiyle kendini gösterir.

En yüksek kuvvet üretimine olabilecek en kısa sürede geçebilmek çoğu spor branşında başarı için önemli bir faktördür (Ebben ve Petushek, 2010). Çabuk kuvvetin önemli bileşeni hız faktörüdür ve sporcunun yapmış olduğu hareketin tamamlaması süresince devam eder aynı zamanda bu kuvvet tipinin üretimine katılan kas fibril miktarının belirli miktarlarda olması da oldukça sınırlayıcıdır (Bompa, 2003).

Patlayıcı kuvvet (Patlayıcılık), bir sporcunun minimum sürede maksimal kuvvet geliştirme yeteneğini tanımlayan bir antrenörlük terimidir (Zatsiorsky ve diğ., 2020). Çabuk kuvvet; başlangıç kuvveti, reaksiyon kuvveti hareket hız, belirli sürede hareketin tekrarı gibi birçok etkenden ve bunların kendi arasında koordinasyonundan etkilenmektedir (Sevim, 2002). Kuvveti maksimum çaba ve minimum zamanda oluşturulması ile patlayıcı güç özelliği olarak da adlandırılmaktadır (Gallahue, ve diğ., 2006). Başka bir deyiş ile kas-sinir sisteminin mümkün olan en çabuk şekildeki kasılmasıyla bir dirence karşı koyma yetisidir (Sevim, 2010).

2.5.7. Kuvvette devamlılık

Süre olarak uzun olan aktiviteler için kasın çalışmasını devam ettirebilmesidir. Geniş bir zaman dilimi boyunca kuvvet üretimini gerektiren spor branşlarında performansın başarında büyük bir payı vardır (Bompa ve Haff, 2017).

Tek seferden daha fazla kas kasılması gereken uzun süreli devam eden aktivelerde (ilgili kas gruplarının) kuvvet oluşumuna devam edilmesi ve bunun neticesinde oluşan yorgunluğa karşı koyabilme kapasitesi olarak tanımlanabilir (Sevim, 2002). Kuvvetin ve dayanıklılığın birlikte yürütülmesi sonucunda, kuvvette devamlılık ortaya çıkmaktadır (Magnusson ve diğ., 1992). Kuvvette devamlılık iki tip olarak değerlendirilebilir.

Dinamik kuvvette devamlılık; hızın yavaş ve uzun süre devam eden hareket gerektiren çalışmalarda devrededir. Statik kuvvette devamlılık ise; vücudu sabit ve belli bir dengede tutabilmek için gerekli, uzun süreli ve kaslarda belli bir gerimin olduğu durumlar için tanımlanır (Muratlı ve Hindistan, 2008).

2.5.8. Mutlak (Salt) kuvvet

Vücut kütlesi hesaba katılmadan sporcunun gerekli olan hareketi gerçekleştirirken ortaya çıkardığı toplam kuvvet düzeyidir. Kuvvetin fizikteki formülünden ($Kuvvet = kütle \times ivme$) yola çıkarak kütlesi yüksek olan sporcunun (antrenman düzeylerini eşit var saydığımızda) ortaya koyduğu kuvvet daha yüksek olarak hesaplanır. Düzenli antrenmanlar sporcunun mutlak kuvvet değeri vücut ağırlığına paralel olarak artacaktır (Bompa ve Haff, 2017).

2.5.9. Relatif (Bağıl, Görece, Oransal) kuvvet

Bu kuvvet türünde önemli olan sporcunun vücut ağırlığında en üst düzey kuvvet oluşumunu sağlamasıdır. Salt kuvvetin vücut ağırlığına bölünmesi ile hesaplanır. Sporcunun kendi vücut ağırlığına karşı üretebildiği en üst düzey kuvvettir. Sporcunun vücut ağırlığının her bir kg. için üretebildiği gücü temsil eder. Tekrar sayısının az ama yüklenme şiddetinin yüksek olduğu antrenman çeşidi ile geliştirilebilir özellikle siklet sporcuları için büyük önem taşır (Günay, 1996).

2.5.10. Reaktif kuvvet

Kısa süre içerisinde en üst seviyede güç üretmek amacı ile, bir kasın eksantrik kasılmanın ardından konsantrik kasılmaya hızlı bir şekilde geçme yeteneğine reaktif kuvvet denilmektedir ve nispeten spesifik kas gücü biçimidir (Young ve diğ., 1999).

Kas-tendinöz ünitenin hızlı bir eksantrik kasılmanın ardından güçlü bir eş merkezli kasılma üretme yeteneği olan reaktif güç (Newton ve diğ., 2008) genellikle düşme-atlama yoluyla değerlendirilir İlk olarak 1990'ların başında Avustralya Spor Enstitüsü'nde geliştirilen drop-jump testi ile takip edilmiştir. Reaktif güç kapasitesi, reaktif güç endeksi (RSI) ile temsil edilir ve sıçrama yüksekliğinin terle temas süresine oranından hesaplanır (Young ve diğ., 1999).

Bu, Wirth, Sander, Keiner, Schmidbleicher (2011)'e göre yerle temas süresi ve atlama yüksekliğinden şu formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$RSI = \text{mm cinsinden atlama yüksekliği} / \text{temas süresi (ms)} \times 100 \quad (2.1)$$

2.5.11. Judo 'da kuvvet

Judo, yüksek yoğunluklu hareketlerden oluşan aralıklı bir spordur ve judo sporcularının (judoka) performansı, üst ve alt ekstremiteler kas gücünün büyük önem taşıdığı çeşitli fiziksel yeteneklerle belirlenebilir. Ancak kas gücü, maksimum kuvvet ve kas dayanıklılığı gibi kas kuvvetinin farklı belirtileri vardır ve bunların her biri bir sporcunun dövüş sırasındaki belirleyici eylemlerdeki performansı ile ilgili önemli parametrelerdir (Franchini ve Vecchio, 2008).

Judo dövüşü sırasında güç ve kas gücü, performans ve judo atış verimliliği ile ilişkilendirilmiştir (Franchini ve diğ., 2011). Dövüşün sürekli dinamik değişiklikleri, sporcuların (örneğin kumi-kata sırasında) yoğunlukla kendi ile rakibi arasındaki mesafeyi kontrol etmek için maksimum güç ve dayanıklılık kombinasyonunu kullanmaları gerekmektedir (Almansba ve diğ., 2007). Buna ek olarak, maksimum güç üretme yeteneği veya kuvvet geliştirme hızı, kavrama savaşı sırasındaki diğer bir temel eylemdir ve aynı zamanda gücü uzun süre koruma yeteneğidir.

Başarılı bir judo performans için maksimum güç ve kas dayanıklılığı inanılmaz derecede önemlidir (Bonitch-Góngora ve diğ., 2012). Ayrıca, literatüre göre hem maksimum patlayıcı kuvvet hem de bacakların güç çıkışı sporcunun antrenman seviyesi ve antrenman yüküyle

bağlantılı görünmektedir (Buško ve Nowak, 2008). Bu nedenle judo sporcularının gücünün değerlendirilmesi ve kontrolünün yapılması mantıklı görünmektedir (Monteiro ve diğ., 2011).

2.6. Çeviklik

Çeviklik, çeşitli mekanizmaları bünyesinde barındıran ve çok sayıda iç ve dış faktöre bağlı olan karmaşık bir fiziksel yetenektir. Çeviklik birçok farklı spor dalında, özellikle de karmaşık hareket yapıları içerenlerde kritik bir unsurdur (Sheppard, ve Young, 2006).

Çevikliğin kapsamlı bir tanımını öneren Chelladurai farklı disiplinlerdeki uzman görüşlerinin çevikliğin önemi konusunda ortak fikirde olduğunu fakat farklı tanımlamalar yaptığını belirtmiştir. Biyomekanistler vücut pozisyonunda meydana gelen değişimlerin açısallık olarak nitelerken, spor psikolojisi alanında motor öğrenme uzmanları ise, görsel tarama karar verme ve yön değiştirmeye yönelik bir uyarana verilen tepkinin yanı sıra uygun motor becerinin öğrenilmesi ve korunmasıyla yer alan bilgi işleme açısından görmektedir. Güç ve kondisyon alanındaki uzmanlar ise çevikliği, yön değiştirme ile ilgili fiziksel nitelikler açısından tanımlamaktadır (Sheppard ve diğ., 2006). Kabul edilen ortak bir tanım bulmanın zorluğunun, tanımların spor bilimi içindeki farklı disiplinlerin bakış açısıyla sunulmasından kaynaklanabileceğini ileten Sheppard ve Young çevikliğin tanımlanmasında yalnızca ilgili fiziksel ve teknik becerileri değil aynı zamanda bilişsel süreçlerin de dikkate alınması gerektiğini öne sürmüştür (Sheppard, ve Young, 2006).

Çevikliğin ortaya çıkışının arka planında hız, güç, koordinasyon, denge ve hatta bilişsel ve algısal kapasiteler gibi çok sayıda başka yetenek vardır (Sekulic ve diğ. 2014). Ayrıca Chelladurai, bu tanımlardan hiçbirinin birçok sporda yer alan algısal ve karar verme bileşenlerinin uygun şekilde tanınmasını içermediğini belirtmiştir (Sheppard, ve Young, 2006).

Çeviklik performansının basit, zamansal, uzaysal ve evrensel olarak birkaç formda tanımlanması literatürde ilk olarak 1976 yılında Chelladurai tarafından yapılmıştır. Chelladurai çevikliği; basit, zamansal (zamansal belirsizlik) uzaysal (uzaysal belirsizlik) ya da evrensel (zamansal ve uzaysal belirsizlik) çeviklik olarak özetlemiştir (**Tablo 1**) İlgili performans görev gereklilikleri açısından bakıldığında ana hatlarıyla en basitinden en karmaşığına doğru dört kategoriden birinde yer aldığı düşünülmektedir. Basit, zamansal, mekansal ve evrensel çeviklik olarak kategorize edilen çevikliğin birçok sporun taleplerinin anlaşılması için benzersiz bir çerçeve sunduğı belirtilmiştir (Sheppard ve diğ., 2006).

Basit	Uzaysal ya da zamansal belirsizlik yok	Cimnastikçinin yer serisi: Önceden planlanmış hareket, atletin önceden hazırladığı hareketler ile atlet istediği zaman başlatılır. Uyarı atletin kendi hareketidir ve beceriyi yaparlarken fiziksel etki oluşur.
Zamansal	Zamansal belirsizlik var ancak hareket önceden planlanmış (Uzaysal Güven)	Atletizmdeki sprint başlangıcı: planlanmış hareket, bir uyarıya karşı başlar (başlatıcının pistolu) burada pistolün ne zaman ateşleneceği zamanı kesin değildir.
Uzaysal	Uzaysal ya da zamansal belirsizlik ancak hareketin zamanı önceden belirlenmiştir (Zamansal Güven)	Voleybolda ya da teniste servis karşılama: hakem dar bir zaman penceresi belirler ve servisi atan oyuncu topu rakibe göndermelidir. Ancak burada servisin hangi yöne gideceği kesin değildir.
Evrensel	Uzaysal ya da zamansal belirsizlik	Buz hokeyi ya da futbol: atak ve savunma oyunlarında, oyuncu rakibin ne zaman ve ne yöne gideceğini kesin bir şekilde tahmin edemez.

Tablo 2.1. Çeviklik Sınıflaması (Sheppard ve diğ., 2006).

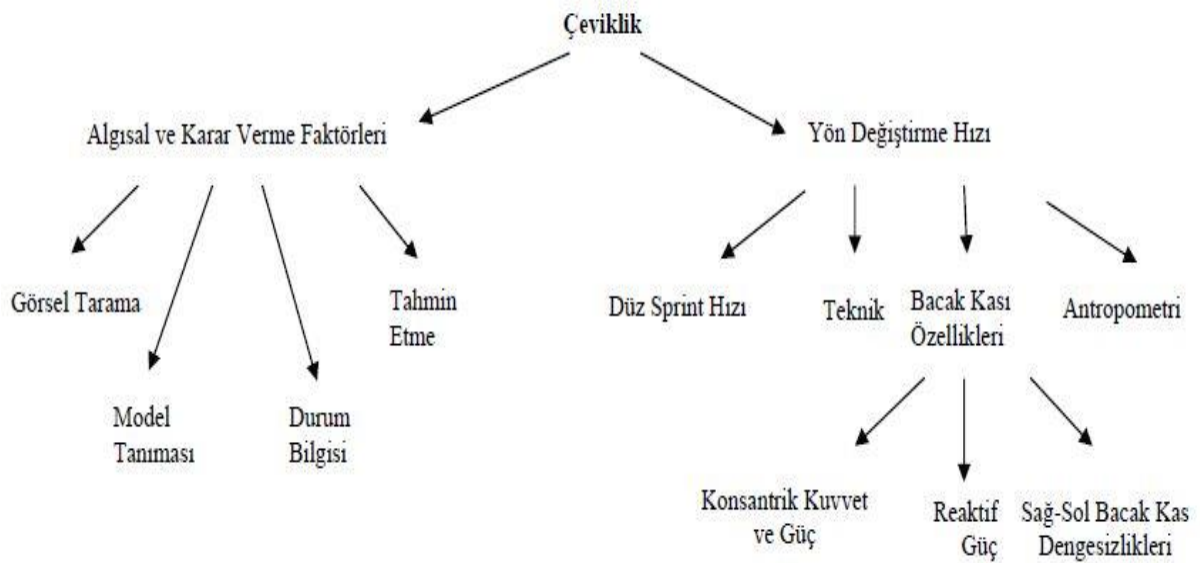
Çeviklik olarak sayılan ve bilişsel komponentler içeren görevler (Örn. Atletlerin sprinte çıkışları, gülle atma, zig zag koşular) planlanmamış (zaman ve uzay belirsizliği içeren) görevlerden farklılaşırlar (Örn. Voleybolda smaç vuruşuna karşı tepki, futbolda rakipten kaçınma) (Sheppard ve diğ., 2006).

Birçok spor branşında başlatma, durdurma, yer değiştirme yönünü değiştirme ve yeniden başlatma yeteneği aynı hareket yapılarının uygulanmasını gerektirir. Yalnızca zaman-uzay konfigürasyonunda farklıdırlar. Örneğin judokanın rakibe saldırmak ve atış pozisyonuna ulaşmak için hızlı ve dinamik bir şekilde atılan bir veya belki iki küçük adıma ihtiyacı vardır; tersine, bir tenis oyuncusunun gelen topa ulaşmak için 4-5 adıma ihtiyacı vardır (Inglis, ve Bird, 2011). Branş farklılıkları hareket gereksinimlerindeki değişikliklerinde oluşturur ve durumsal olarak farklı hareket konfigürasyonu gerekir. Çeviklik olarak bahsedilen birçok yetenek büyük ölçüde otomatik cevabı içermektedir ve bu sebeple belirsizlik ya çok azdır ya da hiç yoktur (Sheppard ve diğ., 2006).

Çeviklik performansı iyi olarak değerlendirilen bir sporcunun dinamik denge, ritim, uzaysal farkındalık, koordinasyon, görsel işleme gibi niteliklere sahip olduğu söylenebilir. Çeviklik performansının spordaki önemini 3 maddede toplanmıştır.

1. Sinir kas koordinasyonu ve bununla beraber motor becerilerin kontrolünün geliştirilebilmesi için sağlam bir temel oluşturur.
2. Birçok spor branşında olan aktif yön değişimi gereksinimleri spor sakatlanmalarının sebepleri arasında yer alır. Branşa özgü bireysel hareket mekaniğinin gelişmesi sakatlanma oranlarını düşürecektir.
3. İkili mücadele gerektiren spor branşları olsun (hücum ya da savunma gibi) ya da ani sprint gerektiren branşlar olsun tamamının performansının artırılmasında büyük katkı sağlayacaktır (Little ve Williams, 2005).

Young ve diğ., (2002) tarafından yapılan modellemeye göre çeviklik, algısal – karar verme faktörleri ve yön değiştirme hızını içerecek şekilde iki ana alt başlığa bölünmektedir.



Şekil 2.2. Evrensel Çeviklik Komponentleri (Young ve diğ., 2002)

Çeviklik tarihsel olarak önceden planlanmış görevler kullanılarak değerlendirilmiş olsa da, çevikliğe ilişkin çağdaş görüş, yön değişikliklerinin rakip veya top hareketleri gibi dış uyaranlara yanıt olarak meydana geldiği yönündedir (Farrow ve diğ., 2005; Serpell ve diğ., 2010; Sheppard ve Young, 2006). Çeviklik eğitim durumu ve genetik potansiyel tarafından

belirlenen hızlı patlayıcı yeteneklerin alanına aittir ve sürekliliği olan planlı yapılan egzersiz programları ile geliştirilebilmektedir (Homberg, 2009). Bununla beraber uyarının tanınması, reaksiyon ve tepkinin uygulanması gibi fiziksel ve bilişsel bileşenleri bulunmaktadır (Sheppard, ve Young, 2006). Bacak kuvveti, güç ve reaktif kuvvet gibi çok sayıda diğer fiziksel alt faktörün de başarılı çeviklik performansının motor bileşeninde yer aldığı düşünülmektedir (Brughelli ve diğ., 2008; Young ve Farrow, 2006).

Genel olarak iki temel çeviklik türünün varlığı geniş çapta kabul görmüş ve bilimsel olarak kanıtlanmıştır; yön değiştirme hızı (CODS) veya önceden planlanmış, reaktif olmayan çeviklik ve reaktif planlanmamış çeviklik (RA) (Sheppard, ve Young, 2006 ; Horníková ve diğ., 2021; Gabbett, ve Benton, 2008). Yön değiştirme yeteneği (reaktif olmayan çeviklik), hareket şeklinin önceden bilindiği durumlarda belirginken, reaktif çeviklik de ani ve hızlı yapılan yön değişikliği gerektirebilen hareketler, bazı dış uyaranlara dayalı olarak gerçekleştirilir ve önceden planlanamamaktadır (Veršić ve diğ., 2020; Morral-Yepes ve diğ., 2022). Yön değiştirme hızı, sporcunun sprint tekniği, gücü gibi faktörler ile algılama ve karar verme, görsel taramayı, durum bilgisini ve örüntü tanımayı içerir. Yön değiştirme hızı aynı zamanda planlı çeviklik olarak da sınıflandırılabilir (Gabbett. ve diğ., 2008; Sierer, ve diğ., 2004).

Genel olarak bu iki çeviklik ifadesini farklı faktörlerin etkilediği kabul edilmektedir. Kısaca yön değiştirme hızı temel olarak morfolojik ve motor parametreler tarafından belirlenirken, reaktif çeviklik için algısal ve bilişsel beceriler çok önemlidir (Sheppard ve Young, 2006; Horička ve diğ., 2020).

Spor ortamlarında çeviklik öncelikle CODS'ye ve ayrıca algısal ve bilişsel süreçlere bağlıdır, kısacası algısal ve bilişsel yetenekler, bir sporcunun yön değiştirme ihtiyacını fark etmesine ve bunu etkili bir şekilde gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Başka bir deyişle, çevikliğin önemli bir nitelik olduğu sporlarda, yön değişikliği yalnızca öngörülemez görsel uyaranlara (örneğin rakip, takım arkadaşı ya da top) yanıt olarak gerçekleştirilir; bu nedenle çevik manevralar açıkça önceden planlanmayabilir (Jakovljevic ve diğ., 2012; Sheppard. ve diğ., 2006). Bu motor yetenek, hızlı yön değişikliklerinin yaygın olduğu sporlarda performansı etkiler (Hachana ve diğ., 2013; Jakovljevic ve diğ., 2012). Spor durumlarında RA, önceden planlanmış CODS'den daha yaygındır çünkü spora özgü durumlar sıklıkla tahmin edilemez ve bir rakibin veya nesnenin (örneğin bir top) hareketi veya eylemleri tarafından belirlenir ve bu nedenle bilişsel bir tepki gerektirir (Spasic ve diğ., 2013).

2.7. Uzama (Esneme) Kısalma Döngüsü (SSC)

Kas fonksiyonunun SSC, vücut bölümlerinin periyodik olarak darbe veya esneme kuvvetlerine maruz kaldığının gözlemlenmesinden gelir. Koşmak, yürümek ve zıplamak, dış kuvvetlerin (örneğin yer çekimi) kasları nasıl uzattığının insan hareketindeki tipik örnekleridir. Bu uzama aşamasında kas ekzantrik olarak hareket eder, ardından eş merkezli (kısalma) bir hareket gelir (Norman ve Komi, 1979; Komi, 1984; Komi ve Nicol, 2000).

SSC, önceden aktive edilmiş kas-tendon kompleksinin eksantrik fazda uzatıldığı, ardından konsantrik fazda kas-tendon kısalmasının takip ettiği doğal bir kas fonksiyonudur (Komi, 2003; Taube ve diğ., 2012). Bu benzersiz döngüsel kas hareketleri, gerekli kas tendon ünitesinin preaktivitesini, hızlı bir eksantrik hareketi ve sonraki konsantrik faz ile arasında hızlı bir geçişi (amortisman) içerir (Hammami ve diğ., 2016).

Kas fonksiyonundaki bu tür hareket dizini aynı zamanda ön aktivasyon ve değişken aktivasyonun önemli özelliklerini de içerir. SSC kas fonksiyonunun iyi bilinen bir amacı vardır: İzole edilmiş eş merkezli eylemle karşılaştırıldığında "son aşama" (eş merkezli eylem-konsantrik faz) sırasındaki performansın artırılmasıdır (Komi, 2000). SSC'nin verimliliğinin, enerjiyi önceden aktive edilmiş ve eksantrik olarak gerilmiş kas-tendon kompleksinden konsantrik itme fazına aktarma yeteneğine bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Komi, 2003).

Bir karşı hareketin örneğin cmj'nin (countermovement jump) ön gerilmesi ardından gelen dikey sıçramanın, çömelme (squat jump) sıçraması ile karşılaştırıldığında (ön gerilme olmayan) üzerindeki dikey yer değiştirmeyi arttıracak iyi bilinmektedir (Bobbett ve diğ., 1996). Bu fenomen, eksantrik bir fazı veya uzamayı takip eden izometrik bir geçiş periyodunu (amortisman fazı) takip eden ve patlayıcı bir eş merkezli eyleme yol açan, SSC' nin bir sonucudur. SSC, pliometri ile eş anlamlıdır (Fleck ve Kraemer, 2005) ve sıklıkla kasların tersinir hareketi olarak anılmaktadır (Zatsiorsky ve diğ., 2020).

2.7.1. Eksantrik faz

Hareket için gerekli olan kas grubunun boyunun uzaması gerilmesi eksantrik kasılmasıdır. Bu kasılma türü kasın kendi içinde ürettiği kuvvetten daha büyük bir dış uyaran ile karşılaştığında meydana gelmektedir (Hessel ve diğ., 2017). Eksantrik fazda kas geriminden önce bir ön aktivasyon meydana gelir ve ardından kasın gerimi ile elastik enerji depolanır. Bu fazda depolan elastik enerji mekanik enerji maliyetini düşürmek ve daha yüksek bir güç çıktısı sağlamak için

konsantrik fazda kullanılır. Bu kuvvet çıktısını sağlayabilmek için gerekli olan depolama işlemi eksantrik fazdaki tendon boyundaki değişim ile gerçekleşir (Fukutani ve diğ., 2019).

2.7.2. Amortisman faz

Eşleştirme süresi olarak da bilinen bu faz, eksantriği eş merkezli faza bağlayan SSC' nin amortisman / izometrik aşamasıdır. Eksantrik ve konsantrik fazları arasında köprü niteliğinde olduğundan 'bağlantı' terimi de buradan gelir. Başka bir deyişle bağlanma süresi, SSC'nin eksantrik ve konsantrik fazlar arasındaki geçiş olarak tanımlanır (Kobsar ve Barden, 2011). Eşleşme aşaması genellikle yarı izometrik kas hareketinin bir periyodudur ve hareket değişkenleri sıklıkla bağlanma aşamasının başlangıcını ve sonunu tanımlamak için kullanılır (Ishikawa ve diğ., 2003). 250 ms' den uzun süren bağlanma aşamalarında depolanan elastik enerjide ölçülebilir bir azalma meydana geldiği düşünülmektedir (Wilson ve diğ., 1991).

Reaktif kuvvet , bir bireyin eksantrik bir kas kasılmasından eş merkezli bir kas kasılmasına patlayıcı bir şekilde geçiş yapma yeteneğini tanımlar (Young, 1995) ve hızlı bir geçiş reaktif kuvvet çıktısına fayda sağlamaktadır (Zatsiorsky ve diğ., 2020). Kas-tendon ünitesine uygulanan gerilimi temsil eden bir araç olarak tanımlanabilen RKİ, (Meylan ve diğ., 2009), sıçrama yüksekliğinin yerde geçirilen süreye bölünmesi ile hesaplanır (Bobbett ve diğ., 1987). Young patlayıcılığın bir ölçütü olarak RKİ değerinin kullanılabileceğini belirtmiştir (Young, 1995)

2.7.3. Konsantrik faz

Pozitif hızlanma fazı olarak da anılır, konsantrik olarak kasılabilir ve ek itici kuvvet sağlanabilir (Turner ve Jeffreys, 2010). Birleştirme aşamasından hemen sonra meydana gelir ve kas-tendon ünitesinin kısaltılmasını içerir (Ishikawa ve diğ., 2005; Kubo ve diğ., 2000). SSC döngüsünün bu kısmı boşaltma aşaması genellikle sonuç veya sonuç aşaması olarak kabul edilir ve yükleme aşamasında ortaya çıkan mekanizmaların kuvvet üretiminin verimliliğinin artmasına katkıda bulunduğu zamandır. Bu aşama aynı zamanda geri tepme, kısalma, itme veya itme aşaması olarak da adlandırılmıştır (Ishikawa ve diğ., 2004).

2.7.4. SSC ve nöromusküler yapılar

Kaslar ve tendonlar 'proprioseptörler' olarak bilinen duyu reseptörlerini içerir, bunlar beyne uzunluk, gerginlik ve eklem açılarındaki değişiklikler hakkında bilgi göndermektedirler

(McArdle, 2010). Kas içindeki proprioseptörlere 'kas iğleri', tendondakilere ise 'Golgi tendon organları' adı verilir. Bir kas güçlü bir şekilde uzatıldığında, kas iğcikleri aşırı uzamayı önlemek ve yaralanma olasılığını sınırlamak için bir germe-refleks tepkisi verir. Kas gerginliği aynı zamanda kas iğciklerini de uyarır. Kas iğciğinden gelen duyuşsal bilgi, aynı kasa uyarıcı geri bildirim sağlamak üzere monosinaptik bir refleks döngüsünden geçirilir. Bu, kısa gecikmeli refleks kas aktivitesine (miyotatik veya esneme refleksi) neden olur. Yüklemenin hızı ve büyüklüğü, germe refleksi çıktısını modüle eder; daha yüksek hızlar ve daha fazla yükleme büyüklükleri, artan germe refleksine katkıda bulunur (Kandel ve diğ., 2000). Bu kas iğciklerinin devreye girmesinin, motor birimlerin daha fazla görevlendirilmesine ve/veya hız kodlama etkisinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir (Butler ve diğ., 2003). Ayrıca, bir kas güçlü bir şekilde uzatıldığında, Golgi tendon organları (GTO), kas iğciklerine zıt bir gerilme-refleks tepkisi vermektedir. Görevleri, yaralanma olasılığını önlemek için kuvvetli aşırı uzatma sırasında kas iğciklerinin uyarılmasını engellemektir (yani önlemek). Bu, kas iğcikleri ile GTO arasında tuhaf bir değış-tokuş gibi görünse de, kas-tendon ünitesi güçlü bir şekilde uzatıldığında kas iğleri etkinleşirken, güçlü uzama çok büyük ve uzun süreli olduğunda GTO etkinleşir (McArdle, 2010). GTO' nun önleyici esneme refleks tepkisi nedeniyle bunun kas iğciklerinin kasılma hareketini önleyebileceğı düşünülmektedir (Turner ve Jeffreys, 2010).

Bir kas tendon ünitesinin eksantrik bir faz yoluyla enerjiyi absorbe etme ve daha sonra bu enerjiyi eşmerkezli kuvvet üretimini arttırmak için kullanma yeteneğı, o birimin sertlik seviyeleriyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu belirten Komi ve Gollhofer, (1997) bunun ile beraber gerilme reflekslerinin sertliğı düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığına şüphe etmediğini eklemiştir. Hoffer ve Andreassen (1981) ise yaptığı çalışmada gerilme reflekslerinin SSC'nin eksantrik kısmı sırasında kas sertliğine net bir katkı sağlayabileceğini fikrini desteklemiştir. Ek olarak, kas-tendinöz sertliğı ve elastik enerji kullanımının performans üzerindeki etkilerinin, bir aktivitenin hızına bağılı olarak büyük ölçüde değışebileceğı düşünülmektedir (Wilson ve Flanagan, 2008). SSC sürecinde kas, hızlı bir şekilde gerildikten sonra hızlı kasılma için daha fazla motor birimi aktive edebilir, bu da nöromüsküler sistemin kas uzatma sinyallerine hassas ve doğru bir şekilde tepki vermesini gerektirir (Van Ingen ve diğ., 1997).

2.7.5. Elastik enerji

Elastik enerji kavramı, gerilmiş bir lastik bandınkine benzer. Bant gerildiğinde, serbest bırakıldığında bandın hızla orijinal şekline geri dönmesine neden olan depolanmış bir enerji birikmesi olmaktadır. Depolanan elastik enerjinin miktarı (bazen 'gerilme' veya 'potansiyel' enerji olarak da anılır) potansiyel olarak uygulanan kuvvete ve indüklenen deformasyona eşittir (Zatsiorsky ve diğ., 2020). Başka bir deyişle bandı germek için kullanılan kuvvet miktarı, bandın önceden gerilmiş durumuna dönmesi için ürettiği kuvvet miktarına eşit olmalıdır. İnsanlarda bu esneme ve elastik enerjinin depolanması, hareket sırasında kaslar ve tendonlar üzerinde gerçekleşir. Ancak tendonun elastik özelliklerinden dolayı, elastik enerjinin depolandığı birincil bölge olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (Kubo ve diğ., 1999; Lichtwark ve Wilson, 2007). Kas-tendon ünitesinin uzatılması sırasında pasif yapılar (tendon ve aponevroz) tarafından depolanan potansiyel elastik enerji, ilerleyen kısalma fazı sırasında uyumlu dokular tarafından sağlanan enerjiyi arttırabilir. Sonuç olarak, tendonun ve aponevrozun elastik gerilme enerjisini depolama konusundaki önemli kapasitesi, kas çalışmasının konsantrik fazı sırasında kas-tendon ünitesi tarafından üretilen toplam mekanik enerjiyi artırabilir veya kas lifi çalışmasını ve metabolik enerji tüketimini azaltabilir. Kas-tendon birimlerinde depolanan potansiyel elastik enerji, belirli eklemlerdeki hareketten sorumlu kasların harcadığı metabolik enerjiyi azaltır ve hareket ettirilen vücudun kinetik enerjisindeki değişikliklerle ilişkilidir (Zawadzki, 2005; Struzik, 2019).

SSC sırasında kas ön aktivasyonunun spor performansında önemli bir rol oynadığını ve kuvvet çıktısının kas ön aktivasyonu ile pozitif olarak ilişkili olduğunu ileri sürülmüştür (Komi ve Gollhofer, 1997; Komi, 2000; Linnamo ve diğ., 2006). Tendonlar kaslardan farklı olarak isteyerek kasılamazlar ve sonuç olarak sadece gergin durumda kalabilirler. Bu, 'kas ön aktivitesi' olarak bilinen yer teması sırasında kasın SSC'nin başlangıcından önce kasılması ve sertleşmesi gerektiği anlamına gelir. Daha sonra kasın, izometrik kuvvetleri tendona iletmek için SSC'nin ilk iki işlemi sırasında (eksantrik ve amortisman aşamaları) kasılmış/sert kalması gerekir. Bu durum tendonun deformasyonuna/uzamasına ve elastik enerji deposunun gelişmesine neden olur. Eksantrik ve amortisman aşamalarında sertleşmenin başarısız olması, SSC'nin performans artırıcı etkisinin kaybolacağı ve bağlantının büyük olasılıkla çökeceği anlamına gelir. Bu, SSC sırasında kas sertliğinin önemini ve performansı artırma yeteneğini göstermektedir. Aynı zamanda, daha yüksek düzeyde kas kuvvetine sahip sporcuların daha

fazla kuvveti absorbe edebildiğini (yani daha yüksek yükleme oranı) ve dolayısıyla SSC'yi daha iyi kullanma becerisine sahip olduklarını da ileri sürülmektedir .Çok sayıda araştırma, daha güçlü sporcuların daha az güçlü olanlara göre elastik enerjiyi depolama konusunda daha iyi bir yeteneğe sahip olduğunu göstermiştir (Hobara ve diğ., 2008; Arampatzis ve diğ., 2007; Dalleau ve diğ., 1998).

Schmidtbleicher, SSC aktivitelerini sırasıyla hızlı SSC ve yavaş SSC hareketlerine ayırmıştır. Yerle temas süresi veya hareket süresi 0,25 saniyeden fazla olan SSC aktivitelerinin yavaş SSC aktiviteleri olduğu, hızlı SSC aktivitelerinin ise yerle temas süresi 0,25 saniyeden az olan hareketleri içerdiğini öne sürmüştür. Hızlı SSC ve yavaş SSC aktivitelerinin farklı gereklilikleri, sporcular için optimal sertlik özelliklerinin, sporcunun öncelikli olarak dahil olduğu spor veya aktiviteye bağlı olarak değişebileceği fikri göz ardı edilmemelidir (Schmidtbleicher, 1992).

2.7.6 Judo ve Esneme (uzama) –Kısalma döngüsü

Judo dövüşü sırasındaki patlayıcı eylemlerin çoğunluğu, sporcunun (izole veya zincirleme) teknik manevraları hızlı bir şekilde uygulayarak rakibini alt etmeye çalıştığı zaman meydana gelir. Atlama ve/veya fırlatma gibi gerçekleştirilen hareketlerin çoğu, ters yönde bir hareketten önce gelmektedir (Linthorne, 2001).

Fırlatmanın spesifik durumunda, güç, hız ve ayak bileği, diz ve kalçanın senkronize hareketinin bir kombinasyonu gereklidir. Fırlatma tekniğinin etkili olması (yani rakibi yenmek için) hem çok hızlı (Narazaki ve diğ., 2007) hem de büyük kas gücüyle yürütülmelidir (Pulkkinen, 2001).

Bu yüksek yoğunluktaki eylemler, mücadelenin taraflar arasındaki temasın başlangıcında meydana gelir ve tipik olarak saldırganın eylemin başlatması ile savunan tarafın projeksiyonunun başlaması arasında yalnızca birkaç saniye gibi kısa bir süre geçmektedir. Yarışma sırasında çabalar hem patlayıcı hem de güçlüdür. Hareketler, uzuv koordinasyonu ve ritmindeki hızlı ve ani değişikliklerle karakterize edilmektedir (Buško ve Nowak, 2008).

Dövüş sırasındaki patlayıcı eylemlerin çoğunluğu, sporcunun teknik (izole veya zincirleme) bir manevrayı hızlı bir şekilde uygulayarak rakibini devirmeye çalıştığı zaman meydana gelir. Judo 'da özellikle fırlatma teknikleri gibi patlayıcı hareketlerde eksantrik fazdan eş merkezli faza hızlı geçişin meydana geldiği açıktır (Franchini ve Vecchio, 2008).

Bir judocu çeşitli judo atma tekniklerini uyguladığında güç, esneme-kısalma döngüsü (SSC) gibi kas elastik mekanizmaları tarafından optimize edilir ve hareket verimliliğinin artmasına gibi faydalar sağlamaktadır (Imamura ve diğ., 2007).

2.7.7. Stiffness (Sertlik)

Fiziksel bağlamda sertlik, bir nesnenin kuvvet uygulanmasına yanıt olarak deformasyona direnme yeteneğini tanımlar (Latash ve Zatsiorsky, 1993). Klasik olarak bir cismin deformasyona direnme yeteneği olarak tanımlanan sertlik (Serpell ve diğ., 2012), bir yapının elastik davranışını karakterize eder. Genellikle vücudun, insan hareketinin verimliliğini ve performansını potansiyel olarak etkileyen bir faktör olan elastik gerilme enerjisini depolama ve geri verme yeteneği ile ilişkilidir (Cavanagh ve Kram, 1985 ; Komi ve Bosco, 1978).

İnsan vücudu açısından sertlik, tek bir kas lifi seviyesinden, tüm vücudun bir kütle ve yay olarak modellenmesine kadar tarif edilebilir. Çoğu biyomekanist, insan vücudunun gerçek sertliğinin kaslar, tendon, bağlar, kıkırdak ve kemiğin katkıda bulunduğu tüm bireysel sertlik değerlerinin birleşimi olduğu konusunda hemfikirdir (Latash ve Zatsiorsky, 1993).

Sertlik, insan hareketini karakterize etmek veya nöromüsküler fonksiyonu tanımlamak için sıklıkla kullanılan bir kavramdır (Butler, ve diğ., 2003; Latash ve Zatsiorsky, 1993; Pearson ve McMahon, 2012; Serpell ve diğ., 2012).

Sertlik kavramının kökeni, Hooke Yasasının bir parçası olarak fiziktedir. Bu yasaya uyan nesneler, elastik enerjiyi depolayan ve geri veren deforme olabilen cisimlerdir.

Hook Yasası denklemi: $F=k \times \Delta x$ (2.2)

Hooke Yasası, bir malzemeyi deforme etmek için gereken kuvvetin (F), bir orantı sabiti ya da yay sabiti (k) ve şekli kalıcı olarak değişmemek kaydıyla malzemenin deforme olduğu mesafe (Δx) ile ilişkili olduğunu belirtir. Orantılılık sabiti, k, yay sabiti olarak adlandırılır ve ideal bir yay ve kütle sisteminin sertliğini tanımlar. Bacak genellikle vücudun kütlelerini destekleyen bir yay olarak modellenir (Maloney ve Fletcher, 2018). Ancak, Latash ve Zatsiorsky (1993) doğru bir modelin sertliğe katkıda bulunan tüm bileşenleri hesaba katılması gerektiğini öne sürer. Bu bileşenler arasında tendonlar, bağlar, kaslar, kıkırdak ve kemik bulunur; ayrıca model, kasılma hızının bir fonksiyonu olarak kas gücündeki değişiklikleri de tanımlayabilmelidir. Ek olarak, viskozite, kas refleks süresi gecikmeleri ve merkezi sinir sistemi kontrolü dikkate

alınmalıdır. Biyomekanistler genellikle bacak sertliğini tahmin etmek için daha basit kütle-yay modellerine geri dönerler. Latash ve Zatsiorsky, bu ölçüyü "yarı-sertlik" olarak tanımlamaktadır (Latash ve Zatsiorsky, 1993).

Yüksek performans için hız ve kuvvet talepleri arttıkça, kas tendon dokularındaki sertlikte orantılı bir artış olduğu belirtilmektedir (Brazier ve diğ., 2014). Bu nedenle, alt ekstremitenin daha fazla sertliğinin atletik performansı arttırması beklenebilir. Alt ekstremitede yüksek düzeyde sertlik oluşturma yeteneği, belirli bir dürtüyü daha kısa bir sürede iletme yeteneğinin avantajlı olacağı aktivitelerde, örneğin maksimum hızda koşu sırasında, muhtemelen fayda sağlayacaktır (Maloney ve Fletcher, 2018). Lloyd, 2009 yılında yaptığı çalışmada, bacak sertliğinin SSC içeren hareketlerde elastik enerjinin depolanması verimli kullanılabilmesi için önemli bir parametre olduğunu belirtmiştir (Lloyd ve diğ., 2009). Bu bilgiler ile paralel olarak Kerdok, yüksek bacak sertliğine sahip olan sporcuların koşu sırasında enerji maliyetinin düşük olduğunu belirtmiştir. Açıklamasında ise alt ekstremitedeki kas tendon ünitelerinin elastik enerjiyi depolama özelliğinin, verimli enerji kullanımına olanak sağlaması şeklinde açıklamıştır (Kerdok ve diğ., 2002).

Sertlik ve atletik performans arasındaki ilişkiyi araştırırken faydalanılan modellerin sınıflaması;

(1) Dikey sertlik, sagittal düzlemde gerçekleştirilen bir görev sırasında dikey yer tepki kuvvetine yanıt olarak kütle merkezinin dikey yer değiştirmesini tanımlar (Latash ve Zatsiorsky, 1993).

(2) Bacak sertliği, herhangi bir düzlem veya yöndeki kuvvete tepki olarak bacak yayının sıkıştırılmasını tanımlar (McMahon ve Cheng, 1990).

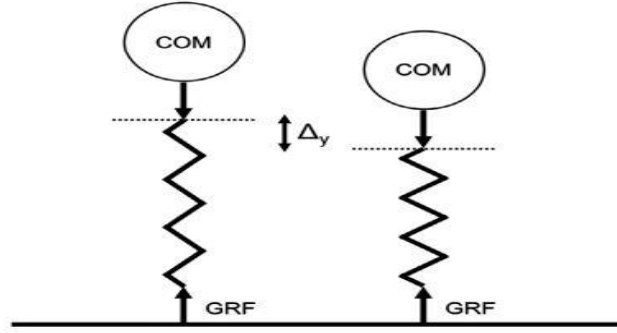
(3) Eklem sertliği, eklemdeki momente tepki olarak eklem açısının yer değiştirmesini tanımlar (Farley ve diğ., 1998).

Bunların dışında tendon sertliği ölçümlerinde yapılmaktadır, çalışmadaki anlatımlarda tendon sertliği (yani aşıllık ve patella tendonu) ölçümleri açıklamalarına yer verilmeyecektir.

2.7.8. Yay kütlesi modeli

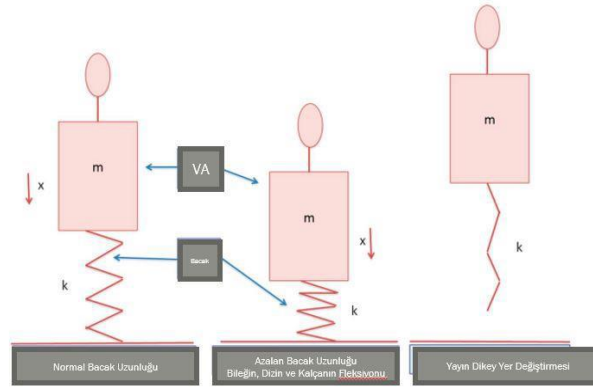
İnsan hareketi sırasında vücudun sertliği, basit bir yay-kütle modeli kullanılarak geniş ölçüde tahmin edilmiştir (Arampatzis ve diğ., 2001; Blickhan, 1989; Butler ve diğ., 2003; Farley ve diğ., 1991; Hobara ve diğ., 2007; McMahon ve Cheng., 1990; Serpell ve diğ., 2012; Seyfarth ve diğ., 2000). Bu modelde (Şekil 3), alt ekstremitenin, vücut kütlesini

destekleyen basit bir 'bacak yayı' olarak temsil edilir (Butler ve diğ., 2003). Bu model, atlama (Hobara ve diğ., 2007), yürüme/koşma yürüyüşü (Cavagna ve diğ., 1964), yön değişiklikleri gibi görevlerdeki sertliği tanımlamak için kullanılmıştır. Yay-kütle modeli hem dikey sertlik hem de bacak sertliği ölçümlerini hesaplamak için uygulanabilir.



Şekil 2.3. Alt Ekstremitte Sertliğini Tahmin Etmek İçin Kullanılan Basit Yay-Kütle Modeli (Maloney ve Fletcher, 2018).

COM = kütle merkezi, GRF = yer reaksiyon kuvveti, Δy = kütle yer değiştirme merkezi.

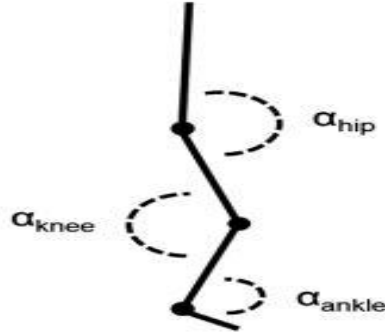


Şekil 2.4. İnsan vücudu üzerinde kütle-yay modeli (McMahon ve diğ., 2012; Brazier ve diğ., 2014)

2.7.9. Burulma yayı modeli

Dikey sertlik ve bacak sertliği hesaplamaları, alt ekstremitelerin küresel bir yay-kütle sistemi olarak işlev gördüğü varsayımına dayanmaktadır (Blickhan, 1989; Butler ve diğ., 2003). Bu tür ölçümler, alt ekstremitedeki çoklu serbestlik derecelerini ve dolayısıyla toplam

sertliği belirleyen bireysel eklemlerin göreceli katkısını hesaba katmaz (Latash ve Zatsiorsky, 1993; Pearson ve McMahon, 2012).



Şekil 2.5. Alt Ekstremitte Sertliğini Yaklaşık Olarak Hesaplamak İçin Kullanılan Burulma Yay Modelinin Bir Örneği (Maloney, ve Fletcher, 2018).

Bu modelde alt ekstremitmeyi üç burulma yayına (ayak bileği, diz ve kalça) ayırır ve ilk olarak Elftman (1939) tarafından önerilen rijit bağlantılı segment modeline daha fazla derinlik sağlar. Bireysel yay sertliğinin hesaplanması, üç eklemin küresel bacak-yay sertliği açısından göreceli öneminin değerlendirilebilmesi nedeniyle, sertliğin tanımlanması söz konusu olduğuunda daha yüksek düzeyde belirlenebilirlik sağlar. Aslında, sistem içindeki en düşük sertlikteki eklem sertlik ölçüsünün, bacak yayının genel sertliği üzerinde en büyük etkiyi taşıyacağını öne sürmüştür (Kuitunen ve diğ., 2011). Bu modeller, sagittal düzlemdeki görevler (yani yürüme, atlama ve atlama) sırasındaki sertliğin uygun bir temsilini sağlamaktadır fakat her iki modelin de etkinliği sporcunun frontal ve horizontal düzlemlerde etkili bir şekilde stabilizasyon yeteneğine bağlıdır (Maloney ve Fletcher, 2018).

2.7.10. Alt ekstremitte sertliği ölçümleri

2.7.10.1. Dikey sertlik

Dikey sertlik, alt ekstremitte sertliğinin temsili bir ölçüsü olarak önerilmiştir ve dikey yer değiştirme merkezini tahmin etmek için ters dinamikleri kullanarak tüm vücudun yer reaksiyon kuvvetlerine yanıt olarak ne kadar deforme olduğu yaklaşık olarak tahmin edilmektedir (Butler ve diğ., 2003). Denklem 2 ile dikey sertliği hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu ölçüm, temel Hooke yay-kütle modelini varsayar ve tipik olarak atlama veya dikey sıçrama gibi dikey bir

hareket görevi sırasında alt ekstremitenin kuvvet-deformasyon özelliklerini tanımlamak için kullanılır (Butler ve diğ., 2003).

$$K_{\text{vert}} = F_{\text{max}} / \Delta y \quad (2.3)$$

K_{vert} = dikey sertlik, F_{max} = maksimum dikey yer tepki kuvveti ve Δy = kütle merkezinin maksimum dikey yer değiştirmesi.

Diğer bir dikey sertlik ölçüm yaklaşımı ise, deformasyonu doğrudan ölçmeden alt ekstremitenin mekanik özelliklerini tahmin etmenin hızlı ve kolay bir yöntemidir (Butler ve diğ., 2003). Yer reaksiyon kuvvetleri, atletik antrenman ortamında giderek yaygınlaşan bir araç olan kuvvet plakası kullanılarak elde edilebilir ve kütle merkezi yer değiştirmesi, ters mekanik ilkeleri kullanılarak kuvvet izinden tahmin edilebilir (Cavagna, 1975). Dikey sertliğin değerlendirilmesi için alternatif yöntemle arayışı sonucu oluşturulan, çalışmamızda da bacak sertliği ölçüm yöntemi olarak kullandığımız bu formülü Dalleau ve diğ., 2004 yılında geliştirmiştir. Basit bir temas matı kullanarak atlama sırasındaki dikey bacak sertliğini tahmin etmek için tasarladıkları denklem aşağıda yer almaktadır. (Dalleau ve diğ. 2004).

$$\text{Denklem 3: } K_{\text{vert}} = M \times \pi (T_f + T_c) \div T_c^2 [(T_f + T_c \div \pi) - (T_c \div 4)] \quad (2.4)$$

(Dalleau ve diğ., 2004).



3. YÖNTEM

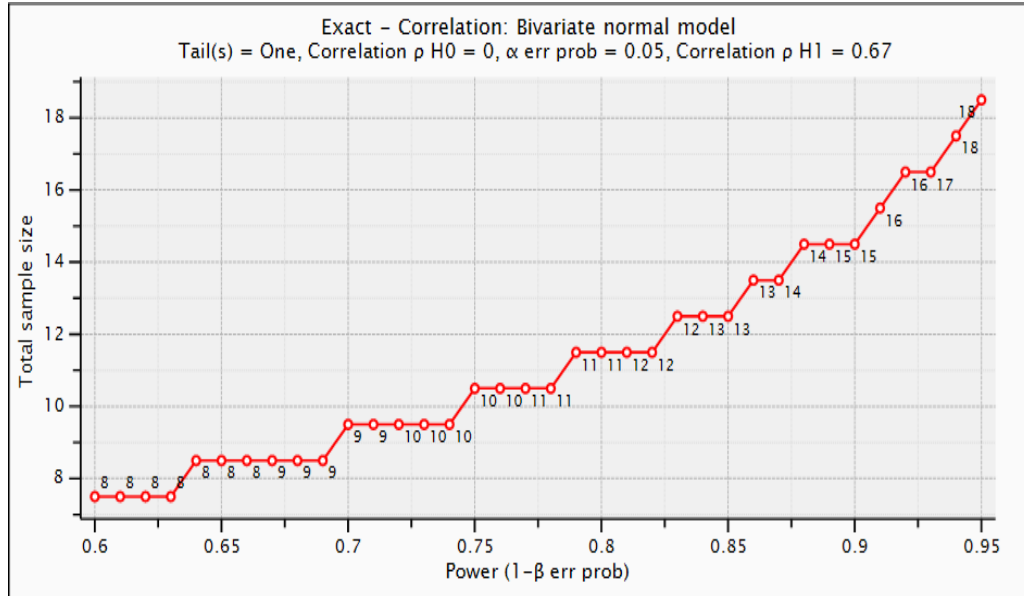
3.1. Çalışma Grubu

Judocularda bacak sertliği ile reaktif kuvvet, çeviklik ve izometrik uyluk çekişi arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yaşları 15-18 arasında değişen fazla 10 yıl spor geçmiş olan ve herhangi bir alt ekstremite sakatlığı geçirmemiş olanlar dahil edilip, araştırmaya katılacak minimum sporcu sayısı G-power programı ile tespit edildi. G*Power Version 3.1.9.6 (Franz Faul, Universität Kiel, Germany) programı kullanılarak örnek genişliği belirlendi. Deliceoğlu ve ark. (2024) yapmış oldukları çalışmada, RKİ ile BS arasında orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki bulmuşlardır ($r=0,670$, $p=0,020$). Bu korelasyon değeri ve tek yönlü bivariate normal model dikkate alındığında, %95 güven ($1-\alpha$), %95 test gücü ($1-\beta$) ve $\rho=0,670$ etki büyüklüğü ile çalışmanın örneklemini 19 olarak hesaplandı. Veri kaybı, ölçüm hatası, katılımcı kaybı vb durumlar göz önünde bulundurularak her bir cinsiyet için 20 kişi olmak üzere toplamda 40 katılımcı üzerinde çalışma yürütüldü. Sonuçta çalışma herhangi bir kayıp yaşanmadan 20 erkek ve 20 kadın katılımcıyla, çalışmanın gücü %99,3 olarak yürütülmüştür.

G*Power Protokolü: Tam - Korelasyon: İki değişkenli normal model

Seçenekler: Tam dağıtım

Analiz Önsel: Gerekli numune boyutunu hesaplanması



Grafik 3.1. G*Power analizine ait model

Girdi:	Çıktı:
Tail(s) = One Correlation	Lower critical r = 0.3887330
$\rho H1 = 0.670$	Upper critical r = 0.3887330
α err prob = 0.05	Total sample size = 19
Power (1- β err prob) = 0.95	Actual power = 0.955116
Correlation $\rho H0 = 0$	

Cinsiyete göre yapılan normallik testi sonucunda ölçülen parametrelerin Shapiro-Wilk değerleri incelendi ve normal dağılıma uyduğu görüldü ($p>0,05$). Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 3.1’ de verildi.

Tablo 3.1. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik sonuçları

Değişken	Değer	Cinsiyet		
		Erkek (n=20)	Kadın (n=20)	Genel (n=40)
Yaş	Ort.±Ss	15,90 ± 1,17	16,90 ± 1,21	16,40 ± 1,28
	Ortanca (Min.-Max.)	15 (15 - 18)	17 (15 - 18)	16 (15 - 18)
Spor yılı	Ort.±Ss	7,7 ± 1,49	7,95 ± 1,23	7,83 ± 1,36
	Ortanca (Min.-Maks.)	8 (5 - 10)	8 (6 - 10)	8 (5 - 10)
BKİ	Ort.±Ss	24,44 ± 3,30	23,09 ± 3,06	23,76 ± 3,22
	Ortanca (Min.-Maks.)	23,36 (20,17 - 30,55)	22,35 (18,91 - 30,94)	23,08 (18,91 - 30,94)
Çeviklik	Ort.±Ss	25,95 ± 1,05	28,42 ± 1,94	27,19 ± 1,98
	Ortanca (Min.-Maks.)	25,74 (24,03 - 28,45)	28,21 (24,07 - 32,24)	27 (24,03 - 32,24)
DJ_Güç	Ort.±Ss	36,30 ± 8,05	29,24 ± 5,51	32,77 ± 7,69
	Ortanca (Min.-Maks.)	35,47 (23,72 - 57,3)	30,89 (21,39 - 38,59)	32,15 (21,39 - 57,3)
RKİ	Ort.±Ss	1,27 ± 0,37	0,97 ± 0,24	1,12 ± 0,34
	Ortanca (Min.-Maks.)	1,25 (0,73 - 2,25)	1,05 (0,6 - 1,37)	1,08 (0,6 - 2,25)
IMTP_Toplam	Ort.±Ss	2209,70 ± 355,44	1634,35 ± 245,30	1922,03 ± 419,21
	Ortanca (Min.-Maks.)	2113 (1770 - 2959)	1614,5 (1296 - 2006)	1923,5 (1296 - 2959)
IMTP_Relatif	Ort.±Ss	30,24 ± 3,67	26,5 ± 2,61	28,37 ± 3,67
	Ortanca (Min.-Maks.)	30,10 (22,07 - 36,37)	26,41 (21,90 - 31,84)	28,11 (21,90 - 36,37)
BS	Ort.±Ss	26,36 ± 5,62	21,26 ± 2,89	23,81 ± 5,11
	Ortanca (Min.-Maks.)	25,64 (16,98 - 34,88)	21,09 (17,50 - 29,24)	22,82 (16,98 - 34,88)

Tablo 3.1 incelendiğinde kadınların erkeklere göre çeviklik test sonucu daha düşüktür. Cinsiyete göre spor yıllarına bakıldığında birbirine çok yakındır. Ancak diğer parametreler erkeklerin değerleri kızlara göre daha yüksek seviyededir. Normal dağılım varsayımı sağlandığı için yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları ve anlamlılık düzeyleri Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3' te verilmiştir.

3.2. Verilerin Toplanması

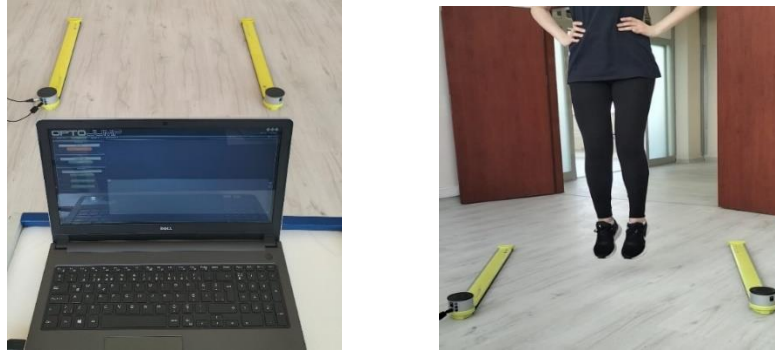
Çalışmaya 40 judo sporcusu dahil edildi. Araştırma verileri Gençlik ve Spor Bakanlığı, Sporcu Sağlığı, Performansı ve Hizmet Kalite Standartları Daire Başkanlığı/Eryaman-Ankara (Sporcu Eğitim Sağlık ve Araştırma Merkezi-SESAM) başvuran ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan sporculardan sağlandı. Çalışmaya dâhil edilme kriterleri; yakın tarihte müsabakası olmayan ve alt ekstremitte sakatlığı geçirmemiş sporcular dâhil edildi. Çalışma kriterlerine uygun sporcuların 2 gün içerisinde değerlendirilmesi planlandı. İlk gün sporcuların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy, kilo, spor yaşı) alındıktan sonra 15 dk ısınma egzersizleri yaptırıldıktan sonra Optojump Ölçüm Cihazı bacak sertliği ve drop jump ölçümleri öğleden sonra ise IMTP testi (Kistler Multicomponent Force Plate Type 9260AA taşınabilir kuvvet platformu kullanılarak yapıldı) uygulandı. İkinci gün ise reaktif çeviklik ölçümleri Speedcourt cihazı ile yapıldı.

3.2.1. Uygulanan Testler ve Ölçümler

3.2.1.1. Stiffness testi

Dikey bacak sertliğinin hesaplanması için (Microgate, Bolzano, İtalya) marka opto jump cihazının stiffness modülü kullanıldı. Sporcuların 3 dk. ısınmanın ardından sözlü ve uygulamalı şekilde test katılımcılara anlatıldı. Hızlı uzama kısalma döngüsü için sporculardan yerle temas süresini 0,25 sn. altında tutması belirtildi. Cihazdan gelen bir ses komutu ile sporcudan yere en az temas süresi sağlayarak olabildiğince yukarıya ardışık bir şekilde hızlı sıçrama yapmaları istendi. Ardışık sıçramalar sistem uygun yedi sıçrama verisi topladıktan sonran yine bilgisayardan gelen ses komutu ile bitirilip test sonlandırıldı. Ölçüm iki kez tekrar ettirilip en iyi veriler değerlendirmeye alındı. Yapılan test sonucunda verilen yine aynı program yüklü olan bilgisayardan excell formatında alınarak aşağıdaki formüle yerleştirilerek dikey bacak sertlik değerine ulaşıldı. Yerle temas süresi ortalaması 250 ms'den fazla olması durumunda test

tekrarlandı. $K_{vert} = M \times \pi (T_f + T_c) \div T_c^2 [(T_f + T_c \div \pi) - (T_c \div 4)]$ (Dalleau ve diğ., 2004).
(2.4)



Şekil 3.1. Stiffness Testi

3.2.1.2. Drop jump testi

Testten önce her sporcular, vücut ağırlığı egzersizlerini (örn. Squat jump ve çeşitli maksimum altı ve maksimum eforlu karşı hareket atlamaları ve çömelme sıçramalarını içeren kısa bir dinamik ısınma gerçekleştirmesinin ardından birkaç adet maksimum altı eforlu drop jump performansı sergilemeler istendi (Kipp ve diğ., 2018). Reaktif kuvvet indekslerinin hesaplanması için (Microgate, Bolzano, İtalya) marka opto jump cihazının drop jump modülü kullanıldı. Tek ayak önde hareket başlangıcı ile 40 cm. kasa yüksekliğinden çift ayak yere düşüş yaparak mümkün olan en hızlı şekilde maksimum yükseklik sağlayarak dikey sıçrama yapmaları istendi uyulama esnasında üst ekstremitate etkisini en aza indirmek için eller belde kalacak şekilde test uygulandı. Maksimum efor DJ'i arasında yaklaşık 30 saniye dinlenmeye izin verildi. Sporculara 40 cm. kasa yüksekliğinden maksimum eforla iki tekrar yaptırılarak en yüksek rsi verisi değerlendirmeye alındı. Ellerin kalçadan ayrılması veya diz ve kalça eklemünde eklem açısının aşırı genişlemesi geçersiz atlama sayıldı.



Şekil 3.2. Drop jump Testi

3.2.1.2.1. Çeviklik testi

Tüm testler kapalı bir alanda SpeedCourt TM sisteminde (Globalspeed GmbH, Hemsbach, Almanya) yapıldı. Geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmış olan (Duking ve diğ., 2016) SpeedCourt TM sistemi ile yön değiştirme hızının da tespitini sağlayan Reaktif Çeviklik testi uygulandı. Televizyon ekranına bağlantılı olan bu sistemde sporcular hangi yöne gitmesi gerektiğini bu sayede belirleyebilmektedir. 10 basınç sensörü bulunan alan (6,20 x 6,20 m) ölçülerinde kare bir alanı kapsamaktadır. Bu alan üzerinde bulunan basınç sensörlerinin ebatları 50 x 50 cm.'dir. En az 150 N'luk bir kuvvetle duyarlı bu basınç sensörleri sayesinde iki hedef sensör arasında geçen süre ve basınç süresi (milisaniye cinsinden) hesaplanabilmektedir. Sporcunun da kendini takip etmesine olanak sağlayan ekran sayesinde geri sayım takip ederek test başlandı. Sahanın bir simülasyonu olan ekranda hangi kare beyaz renge dönerse oraya en kısa sürede gitmesi istendi. Ekrandan takip ettiği ve yanan beyaz ışıklı sensöre ilk dokunuşu ile diğer hedef nokta sistem tarafından randomize olarak belirlendi. Tüm yön değişikliği ve bilişsel yetenek gerektiren işlemlerin en hızlı şekilde yapılması istendi. Randomize gelen beyaz kare tercihleri ile tüm saha basınç noktalarına gidilmesi ile test sonlandırıldı ve toplam süre olarak milisaniye cinsinden kayıt altına alındı.

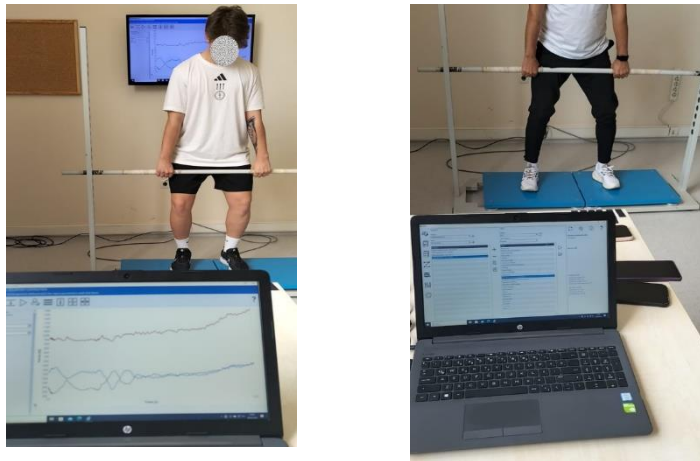


Şekil 3.3. Speedcourt çeviklik testi.

3.2.1.2.2. IMTP testi

Isometric Mid-thigh Pull (izometrik orta uyluk çekiş testi) sporcuların maksimum izometrik kuvvetlerini belirleyebilmek amacıyla yapıldı. IMTP Testi Kistler Multicomponent Force Plate Type 9260AA taşınabilir kuvvet platformu kullanılarak ölçümlendi. Kuvvet platformu kuvvet-zaman özelliklerinin direkt ölçülmesine olanak sağlayan bilgisayar ara yüzü (MARS) ile analiz edildi. Sporcular kendi belirlediği diz ve kalça açıları ile çekme eylemlerini gerçekleştirdi. Birbirine paralel iki sabit konumlu çelik çubukların arasına kuvvet platformu konularak gerçekleştirildi. Çubukların üzerinde 3 cm uzaklıkla olan delikler sayesinde çekiş yapacağı barın yerden yüksekli sporcuya göre ayarlandı ve sonuç olarak ayakları kuvvet platformunda kalacak şekilde hareketsiz materyal haline getirildi. IMTP çubuğunu kendi kendine 5 saniye boyunca maksimum efor ile yukarı çekilmesinden oluşan IMTP'ye özgü bir ısınma gerçekleştirdi. Sporcu kendi belirlediği bar yüksekliğini ayarlamasının ardından maksimum eforun %50'sine, 3 saniye boyunca maksimum eforun %70 ila 80'ine ve 3 saniye boyunca maksimum eforun %90'ına yönlendirilip ısınma yaptırıldı. Isınma hareketleri arasında 1 dakikalık dinlenme süresi verildi. Her katılımcı, maksimum eforlu 2 denemesinden önce ve aralarda 2 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Her denemede katılımcıya, maksimum güce ulaşıldığından emin olmak için "olabildiğince sert ve hızlı çekmesi" talimatı verildi (Beattie ve diğ., 2017).

5 saniyelik IMTP sırasında üretilen maksimum kuvvet'den sporcunun vücut kütlelerinin çıkartılması ile Total IMTP (N); Total IMTP değerinin vücut ağırlığına bölümü İmtp relatif (N/kg) olarak değerlendirildi.



Şekil 3.4. IMTP Testi

3.3. Verilerin Analizi

Değişkenlere ait verilerin normal dağılıma uygunluğunda cinsiyete göre örneklem sayısı 20 olduğu için Shahapiro-Wilk sonuçlarına bakıldı ve verilerin normal dağıldığı görüldü ($p>0,05$). Çalışmaya ait tanımlayıcı analizlere yönelik sonuçlar; nicel veriler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum, kategorik veriler için ise frekans ve yüzde olarak sunuldu.

Değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile belirlendi. Ölçüm değişkenlerinin arasındaki korelasyonların derecesini yorumlamak için şu kriterler benimsendi: $<0,1$ (önemsiz), $0,1-0,3$ (küçük), $0,3-0,5$ (orta), $0,5-0,7$ (yüksek), $0,7-0,9$ (çok yüksek) ve $0,9-1,0$ (neredeyse mükemmel) (Hopkins, 2009). Değişkenlerin cinsiyete göre farklılıkları bağımsız örnekler t testi ile ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerine olan etkisi ise çoklu doğrusal regresyon ile analiz edildi. Çoklu doğrusal regresyon analizinde ileri doğru adımsal yöntem kullanıldı (Stepwise: Forward). Artıkların normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve homojenliği Studentized Breusch-Pagan testi ile analiz edildi.

Standart doğrusal regresyon formülü kullanılarak oluşturulan regresyon modellerine yönelik denklemler oluşturuldu.

$$\text{Standart regresyon formülü} \rightarrow Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \beta_3 * X_3 + \dots + \beta_n * X_n + \epsilon$$

ϵ : Epsilon, hata terimi

Y: Bağımlı değişken

β : Beta, standartlaştırılmamış katsayı

X: Bağımsız değişken

Tüm istatistiksel analizler $p<0,05$ düzeyinde incelendi. Analizler ve görselleştirmeler için R Studio (v4.3.1) programı kullanıldı.

Katılımcıların bazı değerlerinin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıdaki gibidir:

$$\text{BKİ} \rightarrow \text{kilo} / \text{boy}^2 \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad 3.1$$

$$\text{RKİ} \rightarrow (\text{sıçrama yüksekliği} / \text{sıçrama kontak süresi}) / 100 \quad 2.1$$

$$K_{\text{vert}} (BS) \rightarrow (M \times \pi (T_f + T_c) \div T_c^2 [(T_f + T_c \div \pi) - (T_c \div 4)]) \quad 2.4$$

$$\text{Total IMTP (N)} \rightarrow \text{Maksimum kuvvet} - \text{Sporcunun Vücut Kütlesi} \quad 3.2$$

$$\text{IMTP Relatif (N/kg)} \rightarrow \text{Total IMTP} / \text{Vücut kütlesi} \quad 3.3$$



4. BULGULAR

Bu bölümde çalışmaya dahil edilen testlerden elde edilen parametrelerin birbiri ile olan ilişkilerine ait tablo ve yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Pearson korelasyon analizi sonuçları (Erkek)

Değişken	Yaş	Spor yılı	BKİ	Çeviklik	DJ Güç	RKİ	IMTP Toplam	IMTP Relatif
Spor yılı	0,62**							
BKİ	0,10	0,01						
Çeviklik	0,01	-0,15	0,26					
DJ Güç	0,56***	0,39	-0,41	-0,22				
RKİ	0,56***	0,42	-0,42	-0,21				
IMTP Toplam	0,27	0,24	0,74*	-0,04	-0,19	-0,18		
IMTP Relatif	0,11	0,36	-0,70**	-0,43	0,42	0,45***	-0,16	
BS	-0,15	-0,17	0,73*	0,30	-0,24	-0,27	0,37	-0,70**

* : p<0,001 , ** : p<0,01 , *** : p<0,05

Erkek katılımcıların korelasyon analizleri sonuçları (Tablo 4.1.) incelendiğinde; yaş ile spor yılı ($r=0,62$), DJ Güç ($r=0,56$) ve RKİ ($r=0,56$) arasında yüksek düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki vardır. BKİ ile IMTP Toplam ve BS arasında ($r=0,74$ ve $r=0,73$) pozitif, IMTP Relatif ($r=-0,70$) ile ise çok yüksek seviyede negatif yönde anlamlı ilişki vardır. RKİ ile IMTP Relatif ($r=0,45$) arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki vardır. IMTP Relatif ile BS arasında yine çok yüksek seviyede negatif yönde anlamlı bir ilişki vardır ($r= -0,70$).

Tablo 4.2. Pearson korelasyon analizi sonuçları (Kadın)

Değişken K	Yaş	Spor yılı	BKİ	Çeviklik	DJ Güç	RKİ	IMTP Toplam	IMTP Relatif
Spor yılı	0,77*							
BKİ	-0,32	-0,33						
Çeviklik	-0,10	-0,08	0,36					
DJ Güç	0,48***	0,31	-0,41	-0,27				
RKİ	0,47***	0,31	-0,40	-0,25				
IMTP Toplam	-0,21	-0,35	0,56***	-0,04	-0,19	-0,21		
IMTP Relatif	0,06	-0,05	-0,54***	-0,36	0,28	0,27	0,24	
BS	-0,46***	-0,40	0,49***	0,42	-0,14	-0,12	0,52***	-0,11

* : p<0,001 , ** : p<0,01 , *** : p<0,05

Kadın katılımcıların korelasyon analizleri sonuçları için Tablo 4.2 incelendiğinde; yaş ile spor yılı ($r=0,77$), DJ Güç ($r=0,48$) ve RKİ ($r=0,47$) arasında sırasıyla çok yüksek ve orta düzeyde pozitif yönde, BS ile arasında ise orta düzeyde negatif yönde ($r=-0,46$) anlamlı düzeyde bir ilişki vardır. BKİ ile IMTP Toplam ve BS arasında ($r=0,56$ ve $r=0,49$) orta ve yüksek düzeyde pozitif yönde, IMTP Relatif ile ise yüksek düzeyde negatif yönde ($r=-0,54$) anlamlı ilişki vardır. IMTP Toplam ile BS arasında ($r=0,52$) ise yüksek düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır.

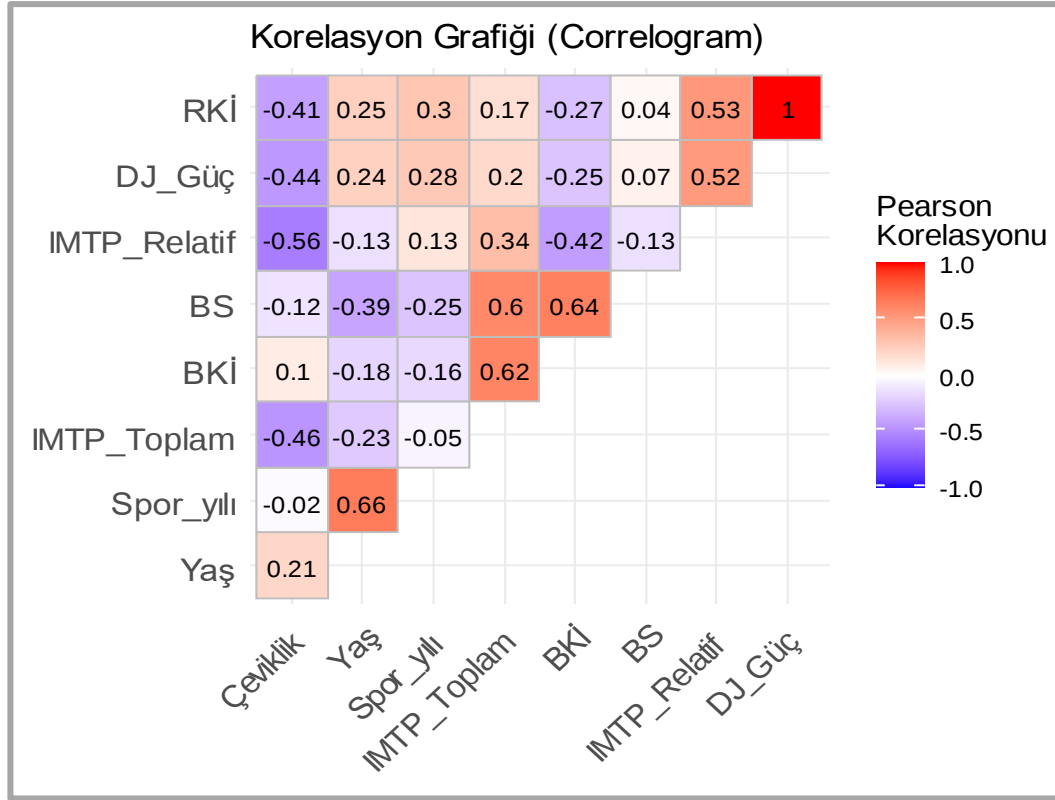
Tablo 4.3. Pearson korelasyon analizi sonuçları (Genel)

Değişken	Yaş	Spor yılı	BKİ	Çeviklik	DJ Güç	RKİ	IMTP Toplam	IMTP Relatif
Spor yılı	0,66*							
BKİ	-0,18	-0,16						
Çeviklik	0,21	-0,02	0,10					
DJ Güç	0,24	0,28	-0,25	-0,44**				
RKİ	0,25	0,30	-0,27	-0,41**				
IMTP Toplam	-0,23	-0,05	0,62*	-0,46**	0,20	0,17		
IMTP Relatif	-0,14	0,13	-0,42**	-0,56*	0,52**	0,53*	0,34***	
BS	-0,39***	-0,25	0,64*	-0,12	0,07	0,04	0,60*	-0,13

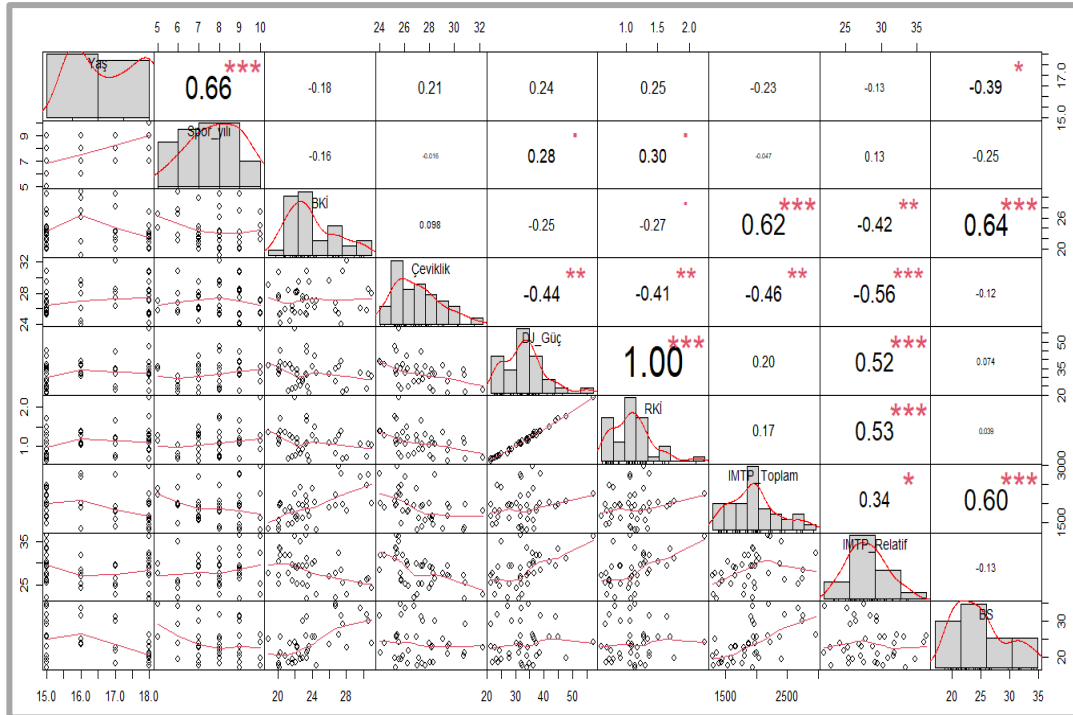
* : p<0,001 , ** : p<0,01 , *** : p<0,05

Tablo 4.3’de görüleceği gibi yaş ile spor yılı arasında, BKİ ile IMTP Toplam ve BS arasında yüksek düzeyde ($r=0,62$ ve $r=0,64$), DJ Güç ile IMTP Relatif arasında yüksek düzeyde ($r=0,52$), RKİ ile IMTP Relatif arasında yüksek düzeyde ($r=0,53$), IMTP Toplam ile IMTP Relatif ve BS arasında orta ve yüksek düzeyde ($r=0,34$ ve $r=0,60$) pozitif yönde anlamlı ilişki vardır. Diğer yandan yaş ile BS arasında orta düzeyde ($r=-0,39$), BKİ ile IMTP Relatif arasında orta düzeyde ($r=-0,42$), çeviklik ile DJ Güç ($r=-0,44$), RKİ ($r=-0,41$), IMTP Toplam ($r=-0,46$) arasında orta düzeyde negatif yönde anlamlı bir ilişki vardır. Ayrıca çeviklik ile IMTP Relatif arasında ise yüksek düzeyde negatif yönde anlamlı bir ilişki ($r=-0,56$) vardır.

Değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerinin yönü ve düzeyi Şekil 4.1’ de, dağılım ve saçılım grafikleri ile ilişki gücünün yer aldığı matris Şekil 4.2’ de verildi.



Şekil 4.1. Korelasyon analizine ait grafik (Genel)



Tablo 4.4. Cinsiyete göre karşılaştırmalar

Değişkenler	Erkek (n=20)	Kadın (n=20)	Test İst.	p ¹
Yaş	15,90 ± 1,17	16,90 ± 1,21	-2,663	0,011***
Spor yılı	7,70 ± 1,49	7,95 ± 1,23	-0,578	0,567
BKİ	24,44 ± 3,30	23,09 ± 3,06	1,348	0,186
Çeviklik	25,95 ± 1,05	28,42 ± 1,94	-4,996	<0,001*
DJ Güç	36,30 ± 8,05	29,24 ± 5,51	3,240	0,003**
RKİ	1,27 ± 0,37	0,97 ± 0,24	2,943	0,006**
IMTP Toplam	2209,70 ± 355,44	1634,35 ± 245,30	5,958	<0,001*
IMTP Relatif	30,24 ± 3,67	26,50 ± 2,61	3,717	0,001**
BS	26,36 ± 5,62	21,26 ± 2,89	3,609	0,001**

* : p<0,001 , ** : p<0,01 , *** : p<0,05

Tablo 4.4 incelendiğinde yaş değişkeni ortalama değerleri erkeklerde 15,90 iken kadınlarda ise 16,90'dır (p=0,011). Spor yılı p=0,567 değeri ile cinsiyete göre farklılık göstermemektedir.

BKİ ortalama değerleri (p=0,186) cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir

Çeviklik ve IMTP Toplam değişkenlerinin ortalama değerleri cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,001). Çeviklik değişkeninin ortalaması erkeklerde 25,95, kadınlarda ise 28,42' dir. DJ Güç ve RKİ değişkenlerinin ortalama değerleri erkeklerde sırasıyla 36,30 ve 1,27, kadınlarda ise sırasıyla 29,24 ve 0,97' dir.

Bu değerler cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermektedir. DJ Güç değişkenine ait p değeri 0,003, RKİ değişkenine ait p değeri ise 0,006'dır.

Erkek sporcuların bacak sertliği değeri ortalaması 26,36 kadın sporcuların ise 21,26'dır. Bacak sertliği değerleri için kadın ve erkek sporcular arasında anlamlı farklılık belirlendi.

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken (BS) üzerindeki etkisinin incelenmesi için yürütülen çoklu doğrusal regresyon sonuçları (Tablo 4.6. , Tablo 4.8. ve Tablo 4.10.) ve çoklu bağlantı varsayımının kontrol edildiği tablolar (Tablo 4.5. , Tablo 4.7. ve Tablo 4.9.) aşağıda sunuldu.

Erkek katılımcıların bacak sertliğini etkileyen değişkenlerin hangilerinin seçilmesi gerektiğini belirlemek için çoklu doğrusal regresyon analizi varsayımı olan çoklu bağlantı (multicollinearity) tanılması yerine getirildi çıkarılan değişkenler Tablo 6' da verildi.

Tablo 4.5. Çoklu bağlantı tanılama için erkeklerin değişkenlerine ait VIF değerleri

Değişken	VIF	Değişken	VIF
<i>1. Yürütme</i>		<i>2. Yürütme</i>	
Yaş	2,609	Yaş	2,550
Spor yılı	2,193	Spor yılı	2,222
BKİ	10,425*	Çeviklik	1,274
Çeviklik	1,508	RKİ	1,389
DJ Güç	199,668*	IMTP Toplam	1,953
RKİ	205,580*	IMTP Relatif	1,709
IMTP Toplam	5,526		
IMTP Relatif	5,382		

* Modelden çıkarılan değişken (>10)

Tablo 4.5’ den de görüleceği üzere VIF değerlerinin 10’ dan büyük olması nedeniyle (Denis, 2021; Malek et al., 2018), BKİ ve DJ Güç değişkeni modelden çıkarıldı. RKİ önemli bir değişken olarak değerlendirildiğinden sadece DJ Güç değişkeninin çıkarılmasının yeterli olacağı düşünüldü. Bu nedenle BKİ ve DJ Güç değişkeni çıkarılarak 2. defa yürütülen test sonucunda değişkenlerin varsayımı sağladığı görüldü ve değişkenlerin geri kalanı modele dahil edildi. Varsayımlardan bir diğeri olan otokorelasyon kontrolü için Durbin-Watson testi yapıldı. Test değerinin 1-3 arasında olması oto korelasyonun olmadığını göstermektedir (Field, 2018). Test sonucuna göre modele dahil edilen bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon olmadığı görüldü (DW = 1,940, p = 0,572).

Tablo 4.6. Erkeklerle ait çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward)

Model	β^1 (%95 CI)	SH	β^2	t	p
Model sabiti	47,188 (25,427 - 68,949)	10,314		4,575	<0,000*
IMTP Relatif	-0,997 (-1,529 - -0,465)	0,252	-0,651	-3,953	0,001**

*: p<0,001; **: p<0,01;

Tablo 4.6 incelendiğinde BS’yi tahmin etmek için IMTP Relatif ve IMTP Toplam ile oluşturulan regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulundu (F=10,459, p=0,001). BS’ nin %48,6’ lık kısmı oluşturulan regresyon modeli ile açıklanmaktadır. BS için IMTP Relatif değişkeni anlamlı

bulundu ($p=0,001$). IMTP Relatif değeriindeki bir birimlik artış BS' de 0,997 birimlik bir azalmaya sebep olmaktadır. Modelin artıklarının (hata terimleri) normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Test sonucuna göre artıklar normal dağılım varsayımını sağlamaktadır ($p=0,609$). Artıkların homojenlik varsayımı Studentized Breusch-Pagan testi ile incelendi. Test sonucuna göre artıklar homojendir ($BP=4,809$, $p=0,090$). Bağımlı değişkeni tahmin etmek için erkeklerin regresyon modeline göre oluşturulan denklem: $BS=47,188-0,997*(IMTP\ Relatif)$

Tablo 4.7. Çoklu bağlantı tanılama için kadınların değişkenlerine ait VIF değerleri

Değişken	VIF	Değişken	VIF
<i>1. Yürütme</i>		<i>2. Yürütme</i>	
Yaş	3,174	Yaş	3,067
Spor yılı	2,843	Spor yılı	2,810
BKİ	7,969	BKİ	6,183
Çeviklik	1,329	Çeviklik	1,312
DJ Güç	220,248*	RKİ	1,519
RKİ	216,681*	IMTP Toplam	4,335
IMTP Toplam	5,950	IMTP Relatif	4,047
IMTP Relatif	5,062		

* Modelden çıkarılan değişken (>10)

Kadın katılımcılara ait BS' yi etkileyen değişkenlerin hangilerinin seçilmesi gerektiğini belirlemek için çoklu doğrusal regresyon analizi varsayımı olan çoklu bağlantı (multicollinearity) tanılama yerine getirildi. Tablo 4.7' den de görüleceği üzere VIF değerlerinin 10' dan büyük olması nedeniyle (Denis, 2021; Malek et al., 2018), DJ Güç değişkeni modelden çıkarıldı. RKİ önemli bir değişken olarak değerlendirildiğinden sadece DJ Güç değişkeninin çıkarılmasının yeterli olacağı düşünüldü. Bu nedenle DJ Güç değişkeni çıkarılarak 2. defa yürütülen test sonucunda değişkenlerin varsayımı sağladığı görüldü ve değişkenlerin geri kalanı modele dahil edildi. Varsayımlardan bir diğeri olan otokorelasyon kontrolü için Durbin-Watson testi yapıldı. Test değerinin 1-3 arasında olması oto korelasyonun olmadığını göstermektedir (Field, 2018). Test sonucuna göre modele dahil edilen değişkenler arasında otokorelasyon olmadığı görüldü ($DW=1,950$, $p=0,463$).

Tablo 4.8. Kadınların çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward)

Model	β^1 (%95 CI)	SH	β^2	t	p
Model sabiti	6,011 (-17,304 - 29,326)	10,939		0,549	0,591
IMTP Toplam	0,006 (0,002 - 0,01)	0,002	0,509	3,131	0,007*
Çeviklik	0,704 (0,187 - 1,222)	0,243	0,473	2,900	0,011**
Yaş	-1,079 (-1,993 - -0,165)	0,429	-0,451	-2,517	0,024**

*: p<0,01; **: p<0,05

Modele dahil edilen Yaş, Spor yılı, BKİ, Çeviklik, RKİ, IMTP Toplam ve IMTP Relatif değişkenleriyle yürütülen çoklu doğrusal regresyon sonuçları Tablo 4.8’ de verildi. Tablo incelendiğinde BS’ yi tahmin etmek için IMTP Toplam, çeviklik, yaş ve RKİ ile oluşturulan regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($F=6,386$, $p=0,003$). BS’ nin %49,1’ lik kısmı oluşturulan regresyon modeli ile açıklanmaktadır. IMTP Toplam ve çeviklik değerlerindeki bir birimlik artış BS’ yi sırasıyla 0,006 ve 0,704 birim artırmaktadır. Yaştaki bir yıllık artış ise BS’yi 1,079 birim azaltmaktadır. Modelin artıklarının (hata terimleri) normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Test sonucuna göre artıklar normal dağılım varsayımını sağlamaktadır ($p=0,766$). Artıkların homojenlik varsayımı Studentized Breusch-Pagan testi ile incelendi. Test sonucuna göre artıklar homojendir ($BP=7,797$, $p=0,351$).

Bağımlı değişkeni tahmin etmek için kadınların regresyon modeline göre oluşturulan denklem:

$$BS=0,006*(IMTP\ Toplam)+0,704*(Çeviklik)-1,079*(Yaş)$$

Tablo 4.9. Çoklu bağlantı tanılama için değişkenlere ait VIF değerleri

Değişken	VIF	Değişken	VIF
<i>1. Yürütme</i>		<i>2. Yürütme</i>	
Yaş	2,415	Yaş	2,413
Spor yılı	2,060	Spor yılı	1,986
BKİ	6,776	BKİ	6,618
Çeviklik	2,188	Çeviklik	1,959
DJ Güç	187,048*	RKİ	1,734
RKİ	186,747*	IMTP Toplam	6,493

IMTP Toplam	6,866	IMTP Relatif	4,733
IMTP Relatif	5,103		

* Modelden çıkarılan değişken (>10)

Tablo 4.9’ dan da görüleceği üzere VIF değerlerinin 10’ dan büyük olması nedeniyle (Denis, 2021; Malek et al., 2018), DJ Güç değişkeni modelden çıkarıldı. RKİ önemli bir değişken olarak değerlendirildiğinden sadece DJ Güç değişkeninin çıkarılmasının yeterli olacağı düşünüldü. Bu nedenle DJ Güç değişkeni çıkarılarak 2. defa yürütülen test sonucunda değişkenlerin varsayımı sağladığı görüldü ve değişkenlerin geri kalanı modele dahil edildi. Varsayımlardan bir diğeri olan otokorelasyon kontrolü için Durbin-Watson testi yapıldı. Test değerinin 1-3 arasında olması oto korelasyonun olmadığını göstermektedir (Field, 2018). Test sonucuna göre modele dahil edilen değişkenler arasında otokorelasyon olmadığı görüldü (DW=2,052, p=0,592).

Tablo 4.10. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları (Stepwise: Forward)

Model	β^1 (%95 CI)	SH	β^2	t	p
Model sabiti	16,893 (-1,776 - 35,561)	9,205		1,835	0,075
BKİ	1,040 (0,671 - 1,41)	0,182	0.656	5,709	<0,000*
Yaş	-1,392 (-2,32 - -0,464)	0,458	-0.348	-3,041	0,004**
RKİ	4,478 (0,97 - 7,986)	1,730	0.302	2,589	0,014***

*, p<0,001; **, p<0,01; ***, p<0,05;

Modele dahil edilen Yaş, Spor yılı, BKİ, Çeviklik, RKİ, IMTP Toplam ve IMTP Relatif değişkenleriyle yürütülen çoklu doğrusal regresyon sonuçları Tablo 4.10’ da sunuldu.

Tablo incelendiğinde BS’ yi tahmin etmek için BKİ, yaş ve RKİ ile oluşturulan regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulundu (F=15,643, p<0,000). BS’ nin %57,5’ lik kısmı oluşturulan regresyon modeli ile açıklanmaktadır. BKİ ve RKİ değişkenlerinin değerlerindeki bir birimlik artış BS’ yi sırasıyla 1,040 ve 4,478 birim artırmaktadır. Yaştaki bir yıllık artış ise BS’ yi 1,392 birim azaltmaktadır. Modelin artıklarının (hata terimleri) normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Test sonucuna göre artıklar normal dağılım varsayımını sağlamaktadır (p=0,178).

Artıkların homojenlik varsayımı Studentized Breusch-Pagan testi ile incelendi. Test sonucuna göre artıklar homojendir (BP=6,05, p=0,534).

Bağımlı değişkeni tahmin etmek için katılımcıların regresyon modeline göre oluşturulan denklem: $BS = 1,040 \cdot (BKİ) - 1,392 \cdot (Yaş) + 4,478 \cdot (RKİ)$



5. TARTIŞMA

SSC egzersizlerinin reaktif karakterini ölçmek için önemli bir işaretleyici olarak kullanılan RKİ (Flanagan ve Comyns, 2008) genellikle sporcunun farklı eksantrik esneme yükleri üzerindeki reaktif gücünü belirlemek için bir dizi kutu yüksekliği (yani 0,3 m, 0,4 m, 0,5 m ve 0,6 m) üzerinden ölçümlendirilip, düşme sıçraması sırasındaki patlayıcılığının değerlendirilmesini mümkün kılabilir. (Kubo ve diğ., 2007).

Genellikle İyi eğitimli sporcuda kritik eşik, 50 cm'lik bir derinlik atlama yüksekliğinde meydana gelmektedir. Tipik olarak bu eşikte, sporcu artık sıçrama hareketi boyunca ayak parmaklarının üzerinde kalamaz, yere inerken topukları yere çarpar ve eş merkezliye geçişte çok daha uzun bir yerle temas süresini kullanır. Büyük eksantrik yüklemeyi absorbe etmek için yerle temas süreleri 0,25 saniyenin üzerine çıkaracak, atlama yüksekliği azalabilecek ve RKİ düşüş eğilimine geçecek sonuç olarak sporcu artık hızlı SSC yerine yavaş bir SSC hareketi gerçekleştirecektir. Bu durumda çok farklı biyomekanik mekanizmaların aktive ediliyor ve çalıştırılıyor olabileceği düşünülmektedir. (Young, 1995).

Andrade ve diğ., 24 yaşındaki erkek voleybolcularda yaptığı çalışmada drop jump düşme yüksekliğinin (yani 20 ila 90 cm) DJ performansı üzerindeki etkileri incelenmiş ve 40 cm kutu yüksekliğinde yapılan uygulamanın en iyi RSI ile sonuçlandığı bilgisi literatüre sunulmuştur (Andrade ve diğ., 2020).

Çalışmamız hızlı uzama kısalma döngüsü temelli bir araştırma olması sebebi ile daha büyük yüksekliklere çıkamadan yerle temas süresini 0,25 ms nin altında tutarak yürütülmüştür, reaktif kuvvet indeksini değerlendirmede 40 cm. kasa yüksekliği tercih edilmiştir. Judo sporcuları ile yürüttüğümüz çalışmada; DJ güç değerleri tüm katılımcıların ortalamaları ($32,77 \pm 7,69$) olarak RKİ verileri ise ($1,12 \pm 0,34$) olarak ölçümlenmiştir.

DJ Güç ve RKİ değişkenlerinin ortalama değerleri erkeklerde sırasıyla (36,30 ve 1,27) kadınlarda ise sırasıyla (29,24 ve 0,97)' dir. Bu değerler t- testine göre cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda katılımcıların pearson korelasyon analizi sonucuna göre; IMTP relatif zirve güç ile RKİ arasında ($r=0,53$) drop jump güç ile ($r= 0,52$) anlamlı düzeyde ilişki gözlenmiştir.

DJ Güç değişkenine ait p değeri 0,003, RKİ değişkenine ait p değeri ise 0,006' dır ve değerler cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermektedir, Prieske ve diğ., ise 35 ila 50 cm. arasındaki düşme yüksekliği RSI değerleri açısından kadın ve erkek katılımcılarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir (Prieske ve diğ., 2019).

Beattie ve diğ., RKİ ulaşmak için yaptığı drop jump testinde eksantrik gerilme yükleri yani kasa yükseklikleri 0,3 m'den 0,6 m'ye arttığında, güçlü sporcular dengelerini ve reaktif güç yeteneği koruyabilmişlerdir. (Beattie ve diğ., 2017). Aynı bir çalışmada 23 elit ragbi oyuncularında maksimum güç ve reaktif güç performansı arasında pozitif bir ilişkinin ($r = 0,63$) olduğu bildirilmiştir (Dymond ve diğ., 2011). Bu çalışmaların verileri değerlendirildiğinde gücün reaktif kuvvet indeksinde anlamlı derecede etkiye sahip olabileceği bilgisi pekişmektedir.

Maksimum mukavemet ve reaktif mukavemet niteliklerinin her ikisi de atletik hareketlerde önemli rol oynamakla beraber nöromüsküler nitelikler büyük ölçüde etkindir ve elit spor performansı için çok önemlidir (Haff ve Nimphius, 2012). Ayrıca reaktif güç performansının da çeşitli kas-tendinöz SSC mekanizmalarından etkilendiğine inanılmaktadır (Wilson ve Flanagan, 2008).

Mevcut çalışmanın sonuçları, güçlü ve zayıf sporcular arasındaki reaktif güç farklılıklarının sıçrama yüksekliği performansı tarafından belirlendiğine vurgu yapılmıştır. (Ruddock ve Winter, 2016). RKİ hesaplamaları göz önüne alındığında değerleri yüksek olan sporcular için bu yorum sıçrama yüksekliği performansına yordanabilir.

Bununla birlikte, bir SSC hareketi sırasındaki eşmerkezli performansın boyutunun büyük ölçüde eksantrik aşamanın koşullarına bağlı olduğu öne sürülmüştür (örn. gerilme hızı ve büyüklüğü), her ne kadar bu çalışmada eksantrik mukavemet değerlendirilmemiş olsa da, önceki araştırmalar IMTP PF ile eksantrik mukavemet arasında çok yüksek bir ilişki ($r = 0,90$) olduğunu göstermiştir (Spiteri ve diğ., 2014). Çalışmamızdaki verilerden DJ Güç ile RKİ arasında ($r=1,00$) neredeyse mükemmel seviyede ilişki belirlenmiştir. Aynı zamanda RKİ ile IMTP Relatif arasında yüksek düzeyde ($r=0,53$), IMTP Toplam ile IMTP Relatif ve BS arasında orta ve yüksek düzeyde ($r=0,34$ ve $r=0,60$) pozitif yönde anlamlı ilişki belirlenmiştir.

Çeşitli spor Dallarından 45 üniversite sporcusu ile yapılan bir çalışmada 30cm ve 60cm aralığındaki yüksekliklerden drop jump testi ile RKİ hesaplanmış ve İMTP verileri ile ilişkisi

incelenmiştir. Sonuçlarında ise nispeten daha güçlü sporcular ($49,59 \pm 2,57$ N/kg) daha zayıf sporculara göre önemli ölçüde daha yüksek DJ güç değerine ($33,06 \pm 2,76$ N/kg) sahip olduğu ve Rki değerleri 0,4 m'de ($d = 1,02$), 0,5 m'de ($d = 1,21$) ve 0,6 m'de ($d = 1,39$) olarak belirtilmiştir. Buna ek olarak, daha zayıf sporcuların yükseklik arttıkça RKİ değerlerinin düşüşler gösterdiği belirtilmiştir.

Araştırmamızda ilgili çalışmayla paralel sonuçlar bulunmuştur. Katılımcıların pearson korelasyon analizi sonucuna göre; İMTP relaif zirve güç ile RKİ arasında ($r=0,53$) drop jump ile ($r= 0,52$) anlamlı düzeyde ilişki gözlemlenmiştir.

Daha güçlü sporcuların, üstün eksantrik mukavemetleri nedeniyle 0,4 m ila 0,6 m kutu yüksekliklerinde yüksek eksantrik gerilme yüklerini tolere edebildikleri için yerle temas sırasında daha hızlı bir aşağıya doğru aşamayı gerçekleştirebilmiş olabileceklerini belirten çalışmayı destekler nitelikte verilere ulaşılmıştır (Cormie ve diğ., 2010) . Bu üstün eksantrik mukavemet, SSC mekanizmalarının (yani seri elastik bileşen ve gerdirme-refleks mekanizmaları) kullanılmasına izin vererek negatif ivme ve momentumun artmasına izin vermiş olabilir ve sonuçta iyileştirilmiş eşmerkezli kuvvet, itme ve sıçrama yüksekliğinde bir artış dolayısı ile bacak sertliğinde de yüksekliğe yol açmış olabileceği belirtilmiştir. (Wilson ve Flanagan, 2008).

Çalışmamızdaki kadın sporcuların bacak sertliği değeri ile İMTP toplam değer arasındaki pearson korelasyonuna göre ($r=0,52$) anlamlı ilişki ve RKİ ile IMTP Relatif ($r=0,45$) arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişkinin açıklamaları şeklinde düşünülebilir.

11 denek (16 ± 1 yaş) ile bacak gücü, bacak sertliği ve sprint performansı arasındaki bağlantının incelendiği ayrı bir çalışmada sıçrama ile yapılan bacak sertliği ölçümlerinde grup ortalaması (26 ± 7) olarak belirlenmiştir. (Chelly ve Denis, 2001). 2023 yılında yapılan ayrı bir çalışmada drop jump ve bacak sertliği ölçümleri yapılmış ve ortalama olarak RKİ (m/sn), $1,76 \pm 0,43$ bacak sertliği $23,9 \pm 9,68$ olarak literatüre sunulmuştur (Furuhashi ve diğ 2023). Baysal ve diğ, 2023 yılında 30 judo sporcusu ile yaptığı çalışmada bacak sertliği ortalamasını $23,37 \pm 4,90$ olarak belirtmiştir (Baysal ve diğ., 2023). Çalışmamızda ise erkek sporcularda ($26,36 \pm 5,62$) kadınlarda ($21,26 \pm 2,89$) bacak sertliği verisine ulaşılmıştır.

Toplam 73 tane sporcunun katıldığı çalışmada 40 cm. yükseklikten yapılan drop jump test sonucunda RKİ ortalama değer $1,09 \pm 0,31$ olarak belirtilmiştir aynı çalışma katılımcıların yaşının 12 ile 18 arasında tutmuş ve gruplandırarak kas sertliği ölçümü gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında 12 den 18 yaşa doğru tüm kas sertliği ölçümlerinde artan bir ivme olduğu yönünde sonuca ulaşıldığı belirtilmiştir.(Gervesi ve Diğ, 2022). Araştırmamızda ise; bacak sertliği'nin %57,5' lik kısmını oluşturduğu belirlenen regresyon modelinde yaştaki bir yıllık artış ise bacak sertliğini 1,392 birim azaltmaktadır.

Dikey bacak sertliği ve ile RKİ arasında anlamlı bir korelasyon bildiren çalışmalar mevcuttur. (Kipp ve diğ., 2010 ; Furuhashi ve Diğ., 2023).

40 erkek kayak sporcusunun dahil edildiği çalışmada leq stiffnes değerleri ortalama $(25,07 \pm 6,69)$, 40 cm yükseklikten drop jump testi ile RKİ hesaplanmıştır ve ortalama $(1,42 \pm 9,42)$ olarak belirtilmiştir. Kayağın farklı branşlarındaki sporcuların birbiri ile karşılaştırdıkları bu çalışmada alp disiplini sporcularının bacak sertliği ve reaktif kuvvet indeksi verileri arasında ($r=0,801$; $p<0.01$), snowboard branşındaki sporcuların ise ($r= 0,636$; $p<0.05$) pozitif yönde ilişki bulunduğu belirtilirken (Aktaş,2003) çalışmamızda ise RKİ $1,12 \pm 0,34$, bacak sertliği ortalaması ise $23,81 \pm 5,11$ olarak ölçümlenmiştir ve aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Toplamda 16 deney grubu içeren 12 çalışma dahil edilme kriterlerini karşılayan meta analiz'de gruplardan toplam 7'si dolaylı sertlik ölçümlerini, 9'u ise doğrudan sertlik ölçümlerine yer vermiştir. Bu meta-analiz, pliometrik sıçrama antrenmanları (PJT)'nin sağlıklı erkek ve kadınlarda alt ekstremitte sertliği üzerindeki etkilerini incelemiştir ve ana sonuçlarında PJT'nin alt ekstremitte sertliğinde küçük ama istatistiksel olarak anlamlı artışlara neden olabileceğini bildirilmiştir ($ES=0,33$, %95CI:0,07–0,60, $z =2,47$, $p =0,01$) (Moran ve diğ., 2023).

Kırk sekiz kadın sporcunun (25 Tekvando ve 23 ritmik jimnastik) katıldığı 4 haftalık pliometrik antrenman programının RKİ ve bacak sertliği üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada uygulanan pliometrik programın etkisinin branşa özgü değişkenlik gösterdiği bununla beraber yerle temas süresini azaltmada ve dolayısıyla bacak sertliğini artırmada etkili olduğu ve RKİ için anlamlı etkileşim etkisi belirtilmiştir (Moran ve diğ., 2023). Taube ve diğ, bu çalışmayı destekler nitelikte; pliometrik antrenmanın amacının SSC'yi teşvik etmek olduğunu, gerilme refleksinin ise SSC'ye fayda sağlayacak şekilde kas sertliğini artırabileceğini savunmuştur. Taube ve diğ., 2008)

Moran ve diğ. ; Zaman ve grup arasındaki etkileşim etkisi bacak sertliği için istatistiksel olarak anlamlı olarak ($P < 0.05$), bacak sertliği Teakwando sporcularında %31 oranında ($P = 0.008$) önemli ölçüde arttırdığı, ancak jimnastik sporcularında değişmedi ($P > 0.05$) bilgisi paylaşılmıştır.

Tenis sporcuları ile 2016 yılında yapılmış çalışmada; kas sertliği ile yön değiştirme hızları arasında negatif yönde $p < 0,05$ düzeyinde ($r = 0,441$), sürat ile pozitif yönde ($r = 0.474$), Sıçrama performansı arasında negatif yönde ($r = 0.430$) bir ilişki bildirilmiştir (Sert, 2016).

Ayrı bir çalışmada sıçrama ile hesaplanan bacak sertliği de maksimum koşu hızı ile anlamlı bir ilişkili bulunduğu belirtilmiştir. Bacak sertliği değerleri istatistiksel olarak maksimum koşu hızı ile bağlantılıdır ($r = 0.68$, $P < 0.05$), ancak ilk ivme ile hiçbir ilişki yok gibi görünmektedir ($r = 0.18$) dikey gücü ile ilişkili olan atlamadan hesaplanan bacak sertliğinin, bacak uyarılarının (reaktif güç) ardışık eksantrik ve konsantrik fazları sırasında emilen ve daha sonra geri alınan gücün iyi bir göstergesi olduğu sunulmuştur. Bacak sertliği ile güç arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığını ancak bu basit istatistiksel yaklaşımın maksimum koşu hızı, ileri güç ve bacak sertliği arasındaki ilişkide kas kuvvetinin herhangi bir rolünü kesin olarak çürütmediğini belirtmiştir (Chelly ve Denis, 2001). Araştırmamızda ekzantrik ve konsantrik kasılmaların yer aldığı hareket kombinasyonları ile ölçümlediğimiz güç parametreleri ile bacak sertliği arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması ilgili çalışmayı destekler niteliktedir.

Bacak sertliğinin lietratür taramasında ölçüm çeşitliliği ve çok fazla çalışma bulunmaması çalışmamızdaki verilerin ilişkisini bağdaşık verilerek yordayarak yorumlama yapabilmeye izin vermektedir.

Mersmann ve diğ., (2017), erkek ve kadın voleybolcularda sıçrayan bacağın patellar tendon sertliğinin ergenlik döneminin ortalarından sonlarına (16 ila 18 yaş) kadar arttığını, daha yüksek sertliğe katkıda bulunan ana faktör olarak tendon kesit alanının genişlemesi neden olarak gösterilmiştir (Mersmann ve diğ., 2017).

Çalışmamızda sporcuların yaş aralığı 15 ile 18 arasında tutulmuştur ve grup ortalamamız $o 16,40 \pm 1,28$ olarak belirlenmiştir ve bacak sertliği' nin %57,5' lik kısmını oluşturduğu hesaplanan regresyon modeli ile açıklanan verilere göre yaştaki bir yıllık artış ise BS' yi 1,392 birim azaltmaktadır. Bacak sertliği ölçüm yöntemlerinin farklılık ilgili çalışmaların sonuçlarındaki uyumsuzlukların nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Görsel tarama ve karar vermenin dahil edilmesi, reaktif çevikliği sporcularda benzersiz bir kapasite haline getirmektedir (Lockie ve diğ., 2014). Bir ışık uyarana verilen fiziksel tepki için reaksiyon süresi, bireyin bilgi işleme hızının bir göstergesidir ve reaktif çevikliğin önemli bir bileşenidir (Sheppard ve Young,2006).

Çalışmamızda erkek sporcuların reaktif çeviklik değeri $25,95 \pm 1,05$ kadınların ise $28,42 \pm 1,94$ olarak ölçülmüştür. Katılımcıların t testi sonucuna göre cinsiyetler arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. ($p<0,001$). 18-25 yaş arası 40 erkek Judo sporcuları ile yapılmış ayrı bir çalışmada reaktif çeviklik değeri $2,38\pm0,23$ olarak paylaşılmıştır (Karaoğlu, 2023).2024 Speedcourt testi ile yapılan reaktif çeviklik testi verisinin ortalaması $25,39\pm2,24$ sn. olarak bildirilmiştir (Deliceoğlu ve diğ, 2024).

Spiteri ve diğ, daha yüksek alt vücut eksantrik ve izometrik kuvvetine sahip sporcuların çeviklik testleri sırasında daha iyi performans gösterebildiklerini bildirmişlerdir. Daha fazla eksantrik kuvvetin, daha güçlü sporcuların daha fazla frenleme kuvveti uygulamasına izin verdiğini ve bunun da yön değiştirme hareketi sırasında itme kuvvetinin artmasına yol açtığını ileri sürülmektedir.(Lum ve diğ., 2019). Bir sporcunun yön değişiklikleri sırasında momentumunu değiştirme yeteneği, yeni yönde hızla yavaşlamak ve yeniden hızlanmak için yeterli eksantrik (frenleyici), izometrik ve eşmerkezli (itici) kuvvet gerektirmektedir(Spiteri ve diğ, 2014).

Çalışmamızda İMTP relatif değer ile reaktif çeviklik değeri arasında pearson korelasyon analizinde anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır bunun da reaktif bir çeviklik testi olması sebebi ile bilişsel fonksiyonların devreye girmesinin etken olabileceği düşünülmektedir. Literatür taramasında Çeviklik, yön değiştirme hızı ve güç parametrelerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlara da yer verildiği belirlenmiştir. İzometrik kuvvetin yön değiştirme hareketine nasıl katkıda bulunduğu dair bu açıklama Spiteri ve diğ., tarafından desteklenmiştir. IMTP bağıl PF'si ile T testi süresi arasında çok yüksek korelasyonlar bildirmiştir ($r = -0,854$, $p < 0,001$). T testinin bir dizi yön değişikliği içerdiğini ve bunun da sporcunun vücut yönelimini kontrol etme becerisine talep getirdiğini öne sürmektedir (Spiteri ve diğ., 2015).

12 kadın basketbol oyuncu ile yapılan çalışmada çeviklik, yön değiştirme ve güç parametrelerinin ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada reaktif çeviklik ile izometrik kuvvet ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı belirtilmiştir (Spiteri ve diğ, 2014). 23 basketbol oyuncusu ile yapılmış olan başka bir çalışmada İMTP ve çeviklik ilişki incelenmiştir, IMTP'den gelen en yüksek

kuvvet, çeviklik sürelerinin birbiriyle ($r = -0,52$ ila $0,66$) negatif yönde anlamlı bir ilişki içinde olduğu belirtilmiştir(Townsend ve diğ, 2019).

Sonuç olarak, eylemlerin eş zamanlı hareket gerektirdiğini ve birden fazla güç bileşeninin katılımı düşünüldüğünde, izole edilmiş güç ölçümleri arasında açık ilişkiler gözlemlenemeyebilir. Kuvvet ve yön değiştirme yeteneği arasında gözlenen tutarsız ilişki, sporcunun seviyesindeki farklılıklar, cinsiyet, antrenman deneyimi ve daha da önemlisi kullanılan kuvvet değerlendirmesi gibi birçok faktöre bağlanabilir (Nimphius ve diğ., 2010).

12 erkek basketbol oyuncusunun dahil edildiği çalışmada kademeli regresyon analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir model ortaya çıkartılmıştır ($F_{1,10} = 13,571$, $\beta = 0,759$, $SEE = 0,097$, $P = 0,004$), modeldeki reaktif çeviklik hareket süresi için tek belirleyici değişken olarak tepki süresi olarak bildirilmiştir, çalışmada tepki süresi ile hareket süresi arasındaki yüksek paylaşılan varyans (%58), ilk bilişsel tepkinin genel performans süresine büyük ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. (Scanlan ve diğ., 2014) .

Thomas ve diğ, yapmış olduğu 26 kadın sporcunun katıldığı çalışmada, IMTP PF ve yön değiştirme hızı arasında orta ila güçlü ters korelasyonlar ($r = -.48$ ila $-.66$) gösterilmiştir. Bu, en yüksek yer reaksiyon kuvvetleri ve itici gücünün dikey sıçrama , sprint ve yön değiştirme hızı (CODS) performansının güçlü belirleyicileri olduğu gerçeğine dayandırarak açıklamada bulunulmuştur (Thomas ve diğ., 2017)

Teorik olarak, daha büyük izometrik kuvvet üretim kapasitesi, sporcuların vücutlarını daha iyi kontrol etmelerine ve kuvveti yeni bir yöne etkili bir şekilde aktarmalarına olanak tanır; IMTP sırasında elde edilen PF'nin, T testi süresi ile yüksek büyüklükte bir korelasyona yol açması mantıklıdır. Çalışmamızda kadın sporcular için yer verdiğimiz çoklu doğrusal regresyon analizinde bacak sertliğini tahmin etmek için %49,1lik kısmını oluşturan modele göre Imtp toplam ve çeviklik değerindeki bir birimlik artış sırasıyla bacak sertliğini 0,704 ve 0,006 birim artış sağlayarak literatür ile uyumlu veriler göstermektedir. Ek olarak, daha büyük izometrik kuvvet üretim kapasitesi, hareketin frenleme ve itme aşaması sırasında alt ekstremité pozisyonunun korunmasını mümkün kıldığından alt gövdenin üçlü ekstansiyonunun optimizasyonuna izin verebilir. Bu sayede sporcular vücut pozisyonundaki değişimi kontrol edebilir ve kuvveti yeni bir yöne doğru aktarabilir, bu da daha hızlı yön değiştirme hareketi sağlamada yardımcı olabilmektedir (Spiteri ve diğ., 2015). Çalışmalarda yön değiştirme

verilerinin bacak gücü ile bacak sertliği ile olan anlamlı ilişkileri bu noktada mantıklı belirli bir sebebe dayandırılabilir.

Bu görüşlerin yanında, IMTP kuvveti sprint ve çeviklik arasındaki ilişkiyi araştıran başka bir çalışmanın sonuçlarında; Zirve kuvvet veya herhangi bir zaman noktasındaki kuvvet çıkışı ile çeviklik performansı arasında gözlemlenen anlamlı bir korelasyon belirlenmediği belirtilmiştir (Wang ve Diğ, 2016). Kadın sporcuların uçuş süresi kullanılarak hesaplanan cmj yüksekliği ile çeviklik ilişkisini inceleyen başka bir çalışmada çeviklik ile anlamlı ve ters orta-güçlü ilişkiler ($r = -.39$ ila $-.59$) gösterilmiştir (Jones ve diğ, 2009). IMTP, sporcularda yön değiştirme yeteneğini destekleyen kuvvet özelliklerini anlamak için yararlı bir araç olarak düşünülebileceğini belirten Townsend ve diğ, ve Wang ve diğ, çeviklik testi performansı ile IMTP PF ($r = -0,657$, $p < 0,01$) arasında anlamlı ters korelasyon bildirmiştir. Nimphius ve diğ., yapmış olduğu çalışmalar neticesinde IMTP'nin , sporcularda yön değiştirme yeteneğini destekleyen kuvvet özelliklerini anlamak için yararlı bir araç olarak düşünülebileceğini belirtmiştir (Nimphius ve diğ., 2010). 2014 yılında yapılan bir çalışmada amatör ve yarı profesyonel erkek basketbolcularda planlı ve plansız çeviklik ile 10 mt sprint testinin karşılaştırmasında; sporda profesyonellik arttıkça reaktif çeviklik değerlerinin daha iyi olacağı hipotezine dayandırılarak uygulamalar yapılmıştır ve destekler nitelikte sonuçlar bildirilmiştir. Amatör ve yarı profesyonel sporcular arasındaki en büyük ayrımın ışık uyarılan reaktif çeviklik testi ile olduğu bildirilmiştir. Yine bu çalışmada bacak gücü ile hem planlı hem de plansız çeviklik testlerinin korelasyonunun olduğunu sonuçlarda sunulmuştur (Lockie ve diğ., 2014). Reaktif Çeviklik Testi kullanılırken ayrıca testlere dahil edilmesi önerisini destekler nitelikte geri bildirimde bulunulmuştur. Ayrıca, Reaktif Çeviklik Testi sırasındaki spor branşının aktivite gereklilikleri çeşitliliği, özgüllükten yoksun olabilirler (Scanlan ve diğ., 2014) ve bu önemli etkinin sonuçları değiştirebileceğinin göz önüne alınması gerektiği düşünülmektedir. Çalışmamızda tüm grup için yapılan korelasyon analizinde reaktif çeviklik ile IMTP relatif verileri arasında (-0,56) RKİ (-0.41), Drop Jump güç ile (-0,44) düzeyinde negatif yönde anlamlı değerler belirlenmiştir. Bacak sertliği ile çeviklik arasında anlamlı bir değer belirlenememiştir. 2024 yılında Yaşları 12 ve 22 arasında 50 jimnastik sporcusunun katılımı ile yapılmış başka bir çalışmada BS ile RKİ ve reaktif çeviklik değerleri arasında orta düzeyde pozitif yönde ilişki bildirilmiştir. Speedcourt testi ile yapılan reaktif çeviklik testi verisinin ortalaması $25,39 \pm 2,24$ olarak bildirilirken yürüttüğümüz çalışmada ise reaktif çeviklik verilerinin ortalaması $27,19 \pm 1,98$ olarak ölçülmüştür. RKİ bacak

sertliği ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki vermektedir ($R=0,670$, $R^2=0,449$, $p<0,05$). Yine aynı çalışmada bacak sertliği ile sürat ve reaktif çeviklik değerleri arasında negatif yönde düşük düzeyde bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Deliceoğlu ve diğ., 2024). Başka bir çalışmada ise Etkin bacak sertliği azaldığında koşu sırasında iş verimi düştüğü bilgisine yer verilmiştir (McMahon ve diğ., 1987).

Bacak sertliği ve çevikliğin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde koşu performansının da incelenmesi gerektiği düşünülerek literatür taraması yapılmıştır. Koşu performansı ile bacak sertliği arasındaki ilişkilerin incelenmesinde; 2002 yılında yapılan çalışmada sprinterlerde CMJ, bacak sertliği ve konsantrik yarım çömelme kuvvetini test edilmiş ve bacak sertliği 'nin 100m sprintinin son aşamasıyla en fazla korelasyon gösterdiği sonucu bildirilmiştir (Bret ve diğ., 2002). Taylor ve Beneke'nin 2012 yılında yaptığı çalışmasında, dünyanın en iyi 100 metre sprinterlerinin sertlik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında Usain Bolt'un en yüksek koşu hızını elde etmesine rağmen rakiplerinden daha düşük bacak sertliğine sahip olduğu sonucu sunulmuştur (Taylor ve Beneke, 2012). Bu, daha yüksek sertlik değerlerinin sprint koşusunda mutlaka daha yüksek performansı göstermediği anlamına gelemeyebileceği (Włodarczyk ve diğ., 2024) aynı zamanda, optimal sertlik seviyesinin henüz keşfedilmediği ve mevcut araştırmaların korelasyon analizine dayandığı ve bu nedenle en iyi ihtimalle spekülatif olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucu literatüre sunulmuştur (Brughelli ve Cronin, 2008). Bununla beraber her bir sporcu için optimal sertlik seviyesinin (Butler ve diğ., 2003) antrenman yoluyla elde edilmesi gerektiğini, ancak daha yüksek değerlerin mutlaka daha iyi performans anlamına gelmeyebileceğini de açıklamışlardır (Włodarczyk ve diğ., 2024). Çeviklik ile bacak sertliği anlamlı bir ilişki değerlendirilmemesi daha öncede bahsettiğimiz hem bilişsel faktörlerin devrede olması, bacak sertliği ölçüm yöntemlerinin birebir uyuşmaması sonuçları etkilemiş olabilir. Konu ile ilgili literatüre yansıyan sonuçlara göre koşu performansı ile bire bir ilişki içerisinde değerlendirilmemesi araştırılan ilişkilerde daha farklı mekanizmaların etkin olabileceği fikrini düşündürmektedir.

Amacı, sprint ve yön değişikliği performansının belirleyicisi olarak izometrik kuvvet testinin (imtp) kullanımını değerlendirmek olan ve 14 erkek kolej sporcusunun katıldığı çalışmada Imtp zirve gücü (N) 2752 ± 546 olarak belirtilmiştir. Çalışmamıza katılan erkek sporcuların ise $2209,70 \pm 355,44$ olarak ölçümlendirilmiştir. Yaptığımız çalışmada 40 katılımcımızın imtp

relatif zirve güçleri ve çeviklik testinin koralasyonu ($r = -0,56$) olarak değerlendirilirken benzer bir şekilde ımtıp zirve güç ile çeviklik testi arasında negatif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu bildirilmiştir ($r = -0,57$). Thoma ve diğ., yapmış olduğu bu çalışmanın sonuçları çalışmamızdaki ilgili veriler ile örtüşmektedir.(Thomas ve diğ., 2015)

Detanico ve diğ, 2012 yılında 18 erkek judo sporcusu ile yapmış çalışmasında; sıçrama ile judoya özgü çekme testi uygulamaları yapıp güç ve kuvvet üretme geliştirme parametrelerini değerlendirilmiştir. Sonuçları arasında alt ekstremitedeki patlayıcı kuvvetin artan vücut kütlelerinin etkilerinden aynı oranda yükselmediği görülmektedir bununla beraber muhtemelen hafif siklet judokaların sıçramalarda daha yüksek kalkış hızı sağladığını bunun da ,vücut kütlelerinin azalmasıyla birlikte sıçrama yüksekliği ve bağıl güç artırımını olarak bildirmişlerdir (Detanico ve diğ., 2012). Çalışmamız katılan sporcuların beden BKİ ile bacak sertliği arasında erkek, kadın ve tüm katılımcılar ile sırasıyla ($r = 0,73$), ($r = 0,49$), ($r = 0,64$) korelasyon belirlenirken erkek ve kadın sporcuların BKİ ile İMTTP relatif değerle arsında sırasıyla ($r = 0,70$), ($r = 0,54$), korelasyon belirlenmiştir. Detanico ve Diğ, yapmış olduğu çalışma belirttiği güç arttırımı ve dolaylı yoldan (sıçrama temelli bacak sertliği ölçümü yapılmasından yola çıkılarak) ve sonuçlarını destekler nitelikte verilere ulaşılmıştır.

SONUÇ

Judo sporcularından elde edilen bacak sertlik değeri ile reaktif kuvvet indeks ve reaktif çeviklik değerleri ile ilişkisini incelenmesi amaçlanan çalışmanın sonuçlarında bacak sertliği ile çeviklik arasında herhangi bir anlamlı ilişki gözlemlenememiştir. Sadece kadın sporculara bacak sertliği için yapılan regresyon modellemesinde düşük düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu noktada bilişsel faktörlerin en az fiziksel faktörler kadar yüksek etkide olduğu sonuçlara yansımıştır. Bununla beraber kadın sporcuların bilişsel faktörlerin reaktif çeviklik performansında daha etkin olduğunu söylenebilir.

Kadın ve erkek sporcuların ilgili performanslarda anlamlı farklılık göstermesi beklendik bir sonuçtur ve çalışmamız bu yönde değerlendirme yapmıştır. Bacak sertliğini bağımlı değişkenlerini tahmin etmek için tüm grup için yapılan regresyon modellemesine göre; daha yüksek bacak sertliğine ulaşmak için reaktif kuvvet indeks değerini arttırmak hedeflenebilir. Bu noktada hesaplamalar göz önüne alındığında yerde kalış süresinin kısaltılması için yapılacak çalışmalar ile bacak sertliğinde artış sağlanabilir.

İmtp değerlerinin reaktif kuvvet çeviklik ve bacak sertliği olan ilişkisi dikkat çekicidir. Dinamik olarak oraya konulan performanslarla ölçülen bacak sertliği, RKİ ve de reaktif çeviklik değerleri ile İzometrik olarak kuvvet üretebilme yeteneğine bağlı olan IMTP değerleri ile anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Judo sporcularının daha yüksek bacak sertliği için izometrik kuvvet arttırımı ile ilgili değerlerde artış gözlemlenmesi mümkün görünmektedir.

Uzama kısalma döngüsünün geçerli olduğu hareketler ve ölçümlerler sonucunda ortaya çıkan parametrelerde yüksek derecede anlamlı ilişkiler bulunamamakla beraber aksi durumları çürütebilecek verilerde gözlemlenememiştir.

ÖNERİLER

Judo çekme fırlatma ya da rakibini sabit tutmak için yoğun bir şekilde kuvvet üretme ve bunu sürdürme gereksinimi sebebi ile kuvvet çalışmalarına ağırlık verilmesi gereken branştır. Çalışmamızın sonuçlarına dayalı bir şekilde İzometrik kuvvet gelişimi çalışmalarının arttırılması ile yukarıda belirttiğimiz hareket çeşitleri için sporcunun performansına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bacak sertliği ile izometrik kuvvet ilişkileri göz önüne alındığında; yer de kalış süresini azaltmaya yönelik patlayıcılığı destekleyen çalışmaların arttırılması judo sporcularında çift yönlü avantaj sağlayabilir.

Pliometrik antrenmanların patlayıcılığı arttırdığı tüm literatürde ortak fikir iken bacak sertliğinin ölçüm yöntemlerindeki farklılıkların sebebi ile sonuçları genele yayabilmek doğru değildir. Konu ile ilgili çalışma sayısının ve judo sporcuları ile yapılacak çalışmaların arttırılması literatürü daha fazla zenginleştirerek aydınlatacaktır.

Çalışmanın hızlı uzama kısalma döngüsü temelli hareket bütünlükleri kapsamında ilgili testlerin anlamlı ilişkide olabileceği fikri çalışmaya çıkış noktasında etkin iken sonuçlar değerlendirildiğinde tercih edilen test tiplerinin branşa daha uygun hale getirilmesinin çalışma verimini arttıracacağı kanısına varılmıştır. Örneğin, bilişsel faktörleri devreden çıkararak sadece judoya özgü çeviklik testleri nin çalışmaya dahil edilmesi odak noktasından dağılmadan daha net sonuçların elde edilmesinde fayda sağlayabilir.

6. KAYNAKÇA

- Açıkada, C., & Ergen, E. (1990). Bilim ve Spor, Büro-Tek. *Ofset Matbaacılık, Ankara, 100.*
- Ahmaidi, S., Granier, P., Taoutaou, Z. O. H. R. A., Mercier, J. A. C. Q. U. E. S., Dubouchaud, H. E. R. V. É., & Prefaut, C. H. R. I. S. T. I. A. N. (1996). Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(4), 450-456.
- Almansba, R., Franchini, E., & Sterkowicz, S. (2007). An Uchi-komi with load, a physiological approach of a new special judo test proposal. *Sci Sports*, 22(5), 216-223.
- Arampatzis, A., Karamanidis, K., Morey-Klapsing, G., De Monte, G., & Stafilidis, S. (2007). Mechanical properties of the triceps surae tendon and aponeurosis in relation to intensity of sport activity. *Journal of biomechanics*, 40(9), 1946-1952.
- Arampatzis, A., Schade, F., Walsh, M., & Brüggemann, G. P. (2001). Influence of leg stiffness and its effect on myodynamic jumping performance. *Journal of electromyography and kinesiology*, 11(5), 355-364.
- Åstrand , P. O. (2003). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. Human kinetics.
- Baker, D. G., & Newton, R. U. (2008). Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 153-158.
- Baysal, S., Kaya, S., Deliceoğlu, G., & Keskin, B. (2024). Judo Sporcularında Bacak Kas Sertliği ve Anaerobik Güç Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: Tanımlayıcı Araştırma. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 16(1).
- Beattie, K., Carson, B. P., Lyons, M., & Kenny, I. C. (2017). The relationship between maximal strength and reactive strength. *International journal of sports physiology and performance*, 12(4), 548-553.
- Blais, L., Trilles, F., & Lacouture, P. (2007). Validation of a specific machine to the strength training of judokas. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 409-412.
- Blickhan, R. (1989). The spring-mass model for running and hopping. *Journal of biomechanics*, 22(11-12), 1217-1227.
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and science in sports and exercise*, 28, 1402-1412.

- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & SCHENAU, G. J. V. I. (1987). Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(4), 332-338.
- Bohannon, J. (2012). The science of judo. *Science*, 335(6076), 1551-1552.
- Bompa TO. (2003) Antrenman kuramı ve yönetimi, Ankara Spor Yayınevi, 9, 365-72
- Bompa, T. O., & Calcina, O. (1993). *Periodization of strength: The new wave in strength training*. Veritas.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*, 5th Edn Champaign. IL: Human Kinetics Publishers Inc.[Google Scholar].
- Bonitch-Góngora, J. G., Bonitch-Domínguez, J. G., Padial, P., & Feriche, B. (2012). The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1863-1871.
- Bradshaw, R. J., Young, W. B., Russell, A., & Burge, P. (2011). Comparison of offensive agility techniques in Australian Rules football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 65-69.
- Brady, C. J., Harrison, A. J., & Comyns, T. M. (2018). A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the reporting of normative data. *Sports biomechanics*.
- Brazier, J., Bishop, C., Simons, C., Antrobus, M., Read, P. J., & Turner, A. N. (2014). Lower extremity stiffness: Effects on performance and injury and implications for training. *Strength & Conditioning Journal*, 36(5), 103-112.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine*, 38, 1045-1063.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education, recreation & dance*, 64(1), 88-90.
- Buško, K., & Nowak, A. (2008). Changes of maximal muscle torque and maximal power output of lower extremities in male judoists during training.
- Butler, R. J., Crowell III, H. P., & Davis, I. M. (2003). Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clinical biomechanics*, 18(6), 511-517.
- Calmet, M., & Ahmaidi, S. (2004). Survey of advantages obtained by judoka in competition by level of practice. *Perceptual and motor skills*, 99(1), 284-290.
- Calmet, M., Miarka, B., & Franchini, E. (2010). Modeling of grasps in judo contests. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 229-240.

- Carrera, M. I. C. H. A. E. L., & Bompa, T. U. D. O. R. (2007). Theory and methodology of training: General perspectives. *Psychology of sport training*, 19-39.
- Cavagna, G. A. (1975). Force platforms as ergometers. *Journal of applied physiology*, 39(1), 174-179.
- Cavagna, G. A., Saibene, F. P., & Margaria, R. (1964). Mechanical work in running. *Journal of applied physiology*, 19(2), 249-256.
- Ceylan, B., & Balci, S. (2017). 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*, 2(3), 91-94.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 173-177.
- Dalleau, G., Belli, A., Bourdin, M., & Lacour, J. R. (1998). The spring-mass model and the energy cost of treadmill running. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 77, 257-263.
- Dalleau, G., Belli, A., Viale, F., Lacour, J. R., & Bourdin, M. (2004). A simple method for field measurements of leg stiffness in hopping. *International journal of sports medicine*, 25(03), 170-176.
- Degoutte, F., P. Jouanel, and E. Filaire. "Energy demands during a judo match and recovery." *British journal of sports medicine* 37.3 (2003): 245.
- Deliceoğlu, G., Atalay, G., & Kabak, B. (2024). The effect of leg stiffness on reactive agility, jumping and speed in gymnastics athletes. *Science of Gymnastics Journal*, 16(1).
- Denis, D. J. (2021). *Applied univariate, bivariate, and multivariate statistics: Understanding statistics for social and natural scientists, with applications in SPSS and R*. John Wiley & Sons.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5 ed.). Sage.
- Düking, P., Born, D. P., & Sperlich, B. (2016). The SpeedCourt: reliability, usefulness, and validity of a new method to determine change-of-direction speed. *International journal of sports physiology and performance*, 11(1), 130-134.
- Ebben, W. P., & Petushek, E. J. (2010). Using the reactive strength index modified to evaluate pliometric performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 1983-1987.
- Elftman, H. (1939). Forces and energy changes in the leg during walking. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 125(2), 339-356.
- Farley, C. T., Blickhan, R., Saito, J., & Taylor, C. R. (1991). Hopping frequency in humans: a test of how springs set stride frequency in bouncing gaits. *Journal of applied physiology*, 71(6), 2127-2132.

- Farley, C. T., Houdijk, H. H., Van Strien, C., & Louie, M. (1998). Mechanism of leg stiffness adjustment for hopping on surfaces of different stiffnesses. *Journal of applied physiology*, 85(3), 1044-1055.
- Farrow, D., Young, W., & Bruce, L. (2005). The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 52-60.
- Ferris, D. P., Louie, M., & Farley, C. T. (1998). Running in the real world: adjusting leg stiffness for different surfaces. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265(1400), 989-994
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2005). Designing resistance training programs. *Physiotherapy Canada*, 57(3), 244.
- Franchini, E. (2013). The physiological profile of the judo athletes. In *XVI Scientific Conference*.
- Franchini, E., & Vecchio, F. B. D. (2008). *Preparação física para atletas de Judô*. São Paulo: Phorte.
- Franchini, E., Artioli, G. G., & Brito, C. J. (2013). Judo combat: time-motion analysis and physiology. *International journal of Performance Analysis in sport*, 13(3), 624-641.
- Franchini, E., de Moraes Bertuzzi, R. C., Takito, M. Y., & Kiss, M. A. (2009). Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. *European journal of applied physiology*, 107(4), 377-383.
- Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011-a). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports medicine*, 41, 147-166.
- Franchini, E., Miarka, B., Matheus, L., & Del Vecchio, F. B. (2011b). Endurance in judogi grip strength tests: Comparison between elite and non-elite judo players. *Archives of Budo*, 7(1), 1-4.
- Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M., & Del Vecchio, F. B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of physiological anthropology*, 26(2), 59-67.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M. A. P. D. M., & Strerkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of sport*, 22(4), 315.
- Franchini, E., Yuri Takito, M., Yuzo Nakamura, F., Ayumi Matsushigue, K., & Peduti Dal Molin Kiss, M. A. (2003). Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43(4), 424-431.
- Fukutani, A., Sawatsky, A., Leonard, T., & Herzog, W. (2019). Contribution of the Achilles tendon to force potentiation in a stretch-shortening cycle. *Journal of Experimental Biology*, 222(14), jeb204032.

- Gabbett, T. J., Kelly, J. N., & Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 174-181.
- Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*, 31, 725-741.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports medicine*, 35, 757-777.
- Green, B. S., Blake, C., & Caulfield, B. M. (2011). A comparison of cutting technique performance in rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2668-2680.
- Günay, M., Yüce, A., & Çolakoğlu, T. (1996). Futbol antrenmanının bilimsel temelleri. *Seren matbaacılık, Ankara*.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759.
- Hammami, R., Granacher, U. R. S., Makhoul, I., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2016). Sequencing effects of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3278-3289.
- Harre, D. (1982). Trainingslehre Sportverlag. *Sportverlag: Berlin*, 220-222.
- Hessel, A. L., Lindstedt, S. L., & Nishikawa, K. C. (2017). Physiological mechanisms of eccentric contraction and its applications: a role for the giant titin protein. *Frontiers in physiology*, 8, 70.
- Hobara, H., Kanosue, K., & Suzuki, S. (2007). Changes in muscle activity with increase in leg stiffness during hopping. *Neuroscience letters*, 418(1), 55-59.
- Hobara, H., Kimura, K., Omuro, K., Gomi, K., Muraoka, T., Iso, S., & Kanosue, K. (2008). Determinants of difference in leg stiffness between endurance-and power-trained athletes. *Journal of biomechanics*, 41(3), 506-514.
- Hoffer, J. A., & Andreassen, S. (1981). Regulation of soleus muscle stiffness in premammillary cats: intrinsic and reflex components. *Journal of neurophysiology*, 45(2), 267-285.
- Holmberg, P. M. (2009). Agility training for experienced athletes: A dynamical systems approach. *Strength & Conditioning Journal*, 31(5), 73-78.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 41(1), 3. Malek, M. H., Coburn, J. W., & Marelich, W. D. (2018). *Advanced statistics for kinesiology and exercise science: a practical guide to ANOVA and regression analyses*. Routledge.

- Horička, P., Šimonek, J., & Paška, L. (2020). Relationship between reactive agility, cognitive abilities, and intelligence in adolescents. *Journal of Physical Education and Sport*, 20, 2263-2268.
- Imamura, T. R., Iteya, M., & Ishii, T. (2007). Kuzushi and Tsukuri and Theory of Reaction Resistance. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo, Kodokan, Report XI*, 49-59
- Inglis, P., & Bird, S. P. (2016). REACTIVE AGILITY TESTS-REVIEW AND PRACTICAL APPLICATIONS. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 24(5).17. Jakovljević, S.; Karalejić, M.;
- Ishikawa, M., & Komi, P. V. (2004). Effects of different dropping intensities on fascicle and tendinous tissue behavior during stretch-shortening cycle exercise. *Journal of Applied Physiology*, 96(3), 848-852.
- Ishikawa, M., Finni, T., & Komi, P. V. (2003). Behaviour of vastus lateralis muscle–tendon during high intensity SSC exercises in vivo. *Acta Physiologica Scandinavica*, 178(3), 205-213.
- Ishikawa, M., Komi, P. V., Grey, M. J., Lepola, V., & Bruggemann, G. P. (2005). Muscle-tendon interaction and elastic energy usage in human walking. *Journal of applied physiology*, 99(2), 603-608.
- Jakovljevic, S. T., Karalejic, M. S., Pajic, Z. B., Macura, M. M., & Erculj, F. F. (2012). Speed and agility of 12-and 14-year-old elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2453-2459.14.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., & Mack, S. (Eds.). (2000). *Principles of neural science* (Vol. 4, pp. 1227-1246). New York: McGraw-hill.
- Kerdok, A. E., Biewener, A. A., McMahon, T. A., Weyand, P. G., & Herr, H. M. (2002). Energetics and mechanics of human running on surfaces of different stiffnesses. *Journal of applied physiology*.
- Kipp, K., Kiely, M. T., Giordanelli, M. D., Malloy, P. J., & Geiser, C. F. (2018). Biomechanical determinants of the reactive strength index during drop jumps. *International journal of sports physiology and performance*, 13(1), 44-49.
- Knudson, D. V. (2009). Correcting the use of the term “power” in the strength and conditioning literature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1902-1908.
- Kobsar, D., & Barden, J. (2011). Contact Time Predicts Coupling Time in Slow Stretch-Shortening Cycle Jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, S51-52.
- KOMI, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch—shortening cycle on force and speed. *Exercise and sport sciences reviews*, 12(1), 81-122.

- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of biomechanics*, 33(10), 1197-1206.
- Komi, P. V. (2003). Stretch-shortening cycle. *Strength and power in sport*, 184-202.
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and science in sports*, 10(4), 261-265.
- Komi, P. V., & Gollhofer, A. (1997). Stretch reflexes can have an important role in force enhancement during SSC exercise. *Journal of applied biomechanics*, 13(4), 451-460.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Takeshita, D., Kawakami, Y., Fukashiro, S., & Fukunaga, T. (2000). In vivo dynamics of human medial gastrocnemius muscle-tendon complex during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 170(2), 127-135.
- Kubo, K., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1999). Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of applied physiology*, 87(6), 2090-2096.
- Kuitunen, S., Ogiso, K., & Komi, P. V. (2011). Leg and joint stiffness in human hopping. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(6), e159-e167.
- Laskowski, R., Kujach, S., Smaruj, M., Grzywacz, T., Łuszczuk, M., Marek, A., & Ziemann, E. (2012). Lactate concentration during one-day male judo competition: A case study. *Archives of Budo*, 8(1), 51-57.
- Latash, M. L., & Zatsiorsky, V. M. (1993). Joint stiffness: Myth or reality?. *Human movement science*, 12(6), 653-692.
- Lichtwark, G. A., & Wilson, A. M. (2007). Is Achilles tendon compliance optimised for maximum muscle efficiency during locomotion?. *Journal of biomechanics*, 40(8), 1768-1775.
- Linnamo, V., Strojnik, V., & Komi, P. V. (2006). Maximal force during eccentric and isometric actions at different elbow angles. *European journal of applied physiology*, 96, 672-678.
- Linthorne, N. P. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2009). Reliability and validity of field-based measures of leg stiffness and reactive strength index in youths. *Journal of sports sciences*, 27(14), 1565-1573.
- Magnusson, S. P., Gleim, G. W., & Nicholas, J. A. (1994). Shoulder weakness in professional baseball pitchers. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(1), 5-9.
- Maloney, S. J., & Fletcher, I. M. (2018). Lower limb stiffness testing in athletic performance: a critical review. *Sports biomechanics*.

- Marcon, G., Franchini, E., Jardim, J. R., & Barros Neto, T. L. (2010). Structural analysis of action and time in sports: Judo. *Journal of quantitative analysis in sports*, 6(4).
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McMahon, J. J., Comfort, P., & Pearson, S. (2012). Lower limb stiffness: Effect on performance and training considerations. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 94-101.
- McMahon, S., & Jenkins, D. (2002). Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Medicine*, 32, 761-784.
- McMahon, T. A., & Cheng, G. C. (1990). The mechanics of running: how does stiffness couple with speed?. *Journal of biomechanics*, 23, 65-78.
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season pliometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.
- Miarka, B., Marques, J. B. ve Franchini, E. (2011). Reinterpreting the history of women's judo in Japan. *International Journal of the History of Sport*, 28(7), 1016–1029. doi:10.1080/09523367.2011.563633
- Monteiro, L. F., Massuça, L. M., García, J. G., Carratala, V., & Proença, J. (2011). Pliometric muscular action tests in judo-and non-judo athletes. *Isokinetics and exercise science*, 19(4), 287-293.
- Morral-Yepes, M., Moras, G., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2022). Assessing the reliability and validity of agility testing in team sports: a systematic review. *Journal of strength and conditioning research*, 36(7), 2035-2049.
- Muramatsu, S. (1994). The relationship between aerobic capacity and peak power during intermittent anaerobic exercise of judo athletes. *Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo Kodokan*, 8, 151-160.
- Muratlı, S., & Hindistan, İ. E. (2018). Sporda kuvvet antrenmanı. *Ankara: Spor yayınevi ve kitabevi*.
- MURATLI, S., Kalyoncu, O., & Şahin, G. (2007). Antrenman ve müsabaka. *Ladin Matbaası, Antalya*, 82-84.
- Nagle, F. J. (1973). Physiological assessment of maximal performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 1(1), 313-338.
- Narazaki, N., Narazaki, K., & Stergiou, N. (2007). Kinetic and kinematic analysis of a judo throwing technique: Osoto-gari.
- Newton, R. U., Laursen, P. B., & Young, W. (2008). Clinical exercise testing and assessment of athletes. *Olympic textbook of medicine in sport*, 160-199.

- Nicol, C., & Komi, P. V. (2010). Stretch-Shortening Cycle Fatigue. *Neuromuscular aspects of sport performance*, 17, 183-215.
- Nimphius, S., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 885-895.
- Norman, R. W., & Komi, P. V. (1979). Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(3), 241-248.
- Obminski, Z., Litwiniuk, A., Staniak, Z., Zdanowicz, R., & Weimo, Z. (2015). Intensive specific maximal judo drills improve psycho-motor ability but may impair hand grip isometric strength. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 2(15), 52-58.
- Østerås, H., Helgerud, J., & Hoff, J. (2002). Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *European journal of applied physiology*, 88, 255-263.
- Özkan, A., Mitat, K. O. Z., & ERSÖZ, G. (2011). Wingate anaerobik güç testinde optimal yükün belirlenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-5.
- Pearson, S. J., & McMahon, J. (2012). Lower limb mechanical properties: determining factors and implications for performance. *Sports medicine*, 42, 929-940.
- Pulkkinen, W. J. (2001). *The sport science of elite judo athletes: A review & application for training*. Pulkkinetics Incorporated.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. E., Housh, T. J., Ben Kibler, W., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687-708.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*, 1, 381-395.
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
- Serpell, B. G., Ball, N. B., Scarvell, J. M., & Smith, P. N. (2012). A review of models of vertical, leg, and knee stiffness in adults for running, jumping or hopping tasks. *Journal of sports sciences*, 30(13), 1347-1363.
- Serpell, B. G., Ford, M., & Young, W. B. (2010). The development of a new test of agility for rugby league. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3270-3277.
- Sevim, Y. (2002). Antrenman Bilgisi, Nobel Yayın Dağıtım, 1. Baskı, Ankara, 76-78.
- Sevim, Y. (2010). Antrenman bilgisi (3. baskı). Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık.

- Seyfarth, A., Blickhan, R., & Van Leeuwen, J. L. (2000). Optimum take-off techniques and muscle design for long jump. *Journal of Experimental Biology*, 203(4), 741-750.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A., & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of science and medicine in sport*, 9(4), 342-349.
- Sierer, S. P., Battaglini, C. L., Mihalik, J. P., Shields, E. W., & Tomasini, N. T. (2008). The National Football League Combine: performance differences between drafted and nondrafted players entering the 2004 and 2005 drafts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 6-12.
- Stone, M. H. (1993). Position statement: Explosive exercise and training. *Strength & Conditioning Journal*, 15(3), 7-15.
- Siff, M. C. (2000). Biomechanical foundations of strength and power training. *Biomechanics in sport: performance enhancement and injury prevention*, 103-139.
- Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M., & Sanders, R. (2002). How much strength is necessary?. *Physical Therapy in Sport*, 3(2), 88-96.
- Stone, M. H., Stone, M. E., Sands, W. A., Pierce, K. C., Newton, R. U., Haff, G. G., & Carlock, J. (2006). Maximum Strength and Strength Training---A Relationship to Endurance?. *Strength & Conditioning Journal*, 28(3), 44-53.
- Stone, M. H., Stone, M., & Sands, W. A. (2007). *Principles and practice of resistance training*. Human Kinetics
- Struzik, A., & Struzik, A. (2019). Leg Stiffness and Quasi-Stiffness. *Measuring Leg Stiffness During Vertical Jumps: Theory and Methods*, 19-30.
- ŞENEL, Ö. (1999). KUVVET VE GÜÇ KAVRAMLARI ARASINDAKİ FARK ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 41-44.
- Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M. O. T. O. K. I., Nishimura, K., Ogita, F. U. T. O. S. H. I., & Miyachi, M. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(3), 390-395.
- Taube, W., Leukel, C., Lauber, B., & Gollhofer, A. (2012). The drop height determines neuromuscular adaptations and changes in jump performance in stretch-shortening cycle training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(5), 671-683.
- Toskić, D., Lilić, L., & Toskić, L. (2014). THE INFLUENCE OF A YEAR-LONG JUDO TRAINING PROGRAM ON THE DEVELOPMENT OF THE MOTOR SKILLS OF CHILDREN. *Activities in Physical Education & Sport*, 4(1).

- Tschiene, P. (1972). Fragen des sportartspezifischen Schnellkrafttrainings in den leichtathletischen Wurf-und Stoßdisziplinen.
- Turner, A. N., & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 87-99.
- Van Ingen Schenau, G. J., Bobbert, M. F., & de Haan, A. (1997). Mechanics and energetics of the stretch-shortening cycle: a stimulating discussion. *Journal of applied biomechanics*, 13, 484-496.
- Vanezis, A., & Lees, A. (2005). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics*, 48(11-14), 1594-1603.
- Verducci, F. M. (1980). Measurement concepts in physical education. (No Title).
- Verheijen, R. (1998). *Conditioning for soccer*. Reedswain Inc..
- Veršič, S., Foretić, N., Spasić, M., & Uljević, O. (2020). predictors of agility in youth soccer players: contextualizing the influence of biological maturity. *kinesiologia slovenica*, 26(3).
- Watts, D. (2015). A brief review on the role of maximal strength in change of direction speed. *J Aust Strength Cond*, 23(2), 100-8.
- Wilson, G. J., Elliott, B. C., & Wood, G. A. (1991). The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 364-370.
- Wilson, J. M., & Flanagan, E. P. (2008). The role of elastic energy in activities with high force and power requirements: a brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1705-1715.
- Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in athletics*, 10, 89-89.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction?. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(3), 282-288.
- Young, W., Wilson, G., & Byrne, C. (1999). Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4), 285.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.
- Zawadzki, J. (2005). Muscle drive strategy in intense cyclic movements of the forearm. *Studia i Monografie Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu*, no 78. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Türkiye Judo Federasyonu. Erişim (19. 01. 2023)
<https://www.judo.gov.tr/upload/files/2019/Hakem%20Sinav%202018%20Soru%20Turkce.pdf>

Türkiye Judo Federasyonu. Erişim (16. 01. 2023)
<https://www.judo.gov.tr/upload2022/files/reglaman/61f3c34c0ee81.pdf> *erişim 16.01.2023*



7. EKLER

Ek. 1. Etik Kurul Onayı

T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURULLAR KOORDİNATÖRLÜĞÜ

PROTOKOL NO: 2024/109

ARAŞTIRMA BAŞLIĞI	Judocularda Bacak Sertliğinin Reaktif Kuvvet ve Çeviklik İle İlişkisinin İncelenmesi
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	1-Yüksek Lisans Tez Çalışması 2-Nitel Araştırma
ARAŞTIRMACILAR	1-Sorumlu Araştırmacı : Seda BAYSAL 2-Tez Danışmanı : Prof. Dr. Burçak KESKİN
ETİK KURUL TÜRÜ	SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
KARAR	Etik Onay Verilmesine Karar Verildi.

TARİH
29.04.2024



ETİK KURULLAR KOORDİNATÖRÜ

8. ÖZGEÇMİŞ

İlköğretimini Ankara'da tamamladı. Liseyi Ankara Eryaman Lisesinde okudu. İlkokul ortaokul ve lise dönemlerinde Ankara Demir sporda lisanslı voleybol oyuncusu olarak spor ile ilgilendi. Üniversite hayatında ise; Ankara Gazi Üniversitesi BESYO Spor Yöneticiliği Bölümü tamamlayarak ardından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesinde Pedagojik Formasyon Programını tamamladı. Gazi Spor kulübünde lisanslı sportif aerobik cimnastik sporculuğu yaptı ve yarışmalarda çeşitli Türkiye dereceleri kazandı. Bununla beraber aktif cimnastik hakemliği ve antrenörlüğü yaptı.

Üniversite bitiminden itibaren aktif spora ara vererek Ufuk Üniversitesinde MBA Yüksek lisansı yaptı. Cimnastik ve voleybol antrenörlük ile cimnastik hakemliği belgelerine sahip olup bunlar dışında Spor, Eğitim, Yönetim, İletişim, Sağlık alanlarında birçok seminerler ve kurslara katıldı. 2005-2018 yılları arasında Sağlık sektörüne hizmet veren firmalarda görev aldı. 2018 yılında Andaç ismini verdiği bir çocuğu olan Seda Baysal Gençlik Spor Genel Müdürlüğü Spor Hizmetlerine bağlı olan Sporcu Sağlık Performans Hizmet Kalite ve Standartları Daire Başkanlığında 2019 yılında Spor Uzmanı olarak göreve başladı. Aktif olarak milli sporcular ile temas içerisinde olan mesleğini icra ederken Türk sporunun gelişimine katkı sağlayabilmek amacı ile bilgi birikimini arttırmayı hedeflemektedir.

Tezden Türetilen Yayın ve Eserler

Seda BAYSAL, Selman KAYA, Gökhan DELİCEOĞLU, Burçak KESKİN, Judo Sporcularında Bacak Kas Sertliği ve Anaerobik Güç Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: Tanımlayıcı Araştırma, Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi, Yıl: 2024 Cilt: 16 Sayı: 1 Sayfa Aralığı: 23 - 30 Metin Dili: Türkçe DOI: 10.5336/sportsci.2023-98732 İndeks Tarihi: 10-06-2024.