

Yeliz KAHRAMAN

DOKTORA TEZİ

2023/ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

OKSOTONİK ANTRENMANLARIN VOLEYBOLCULARDA KAS KUVVETİ
VE GÜÇ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yeliz KAHRAMAN

DOKTORA TEZİ

2023-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

**OKSOTONİK ANTRENMANLARIN VOLEYBOLCULARDA KAS KUVVETİ
VE GÜÇ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yeliz KAHRAMAN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Fatih KILINÇ

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından
..... proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2023-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir./..../.....

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fatih KILINÇ
(Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Alpay GÜVENÇ
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Asuman ŞAHAN
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Alparslan ERMAN
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Ömer ÖZER
(Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Yeliz KAHRAMAN

İmza

Prof. Dr. Fatih KILINÇ

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimi uzun bir zaman sürecini kapsadığı için teşekkür edeceğimiz birçok eğitmenin katkıları oldu. Öncelikle eğitim sürecinin başından sonuna kadar bana katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Fatih Kılınç hocama teşekkürlerimi sunuyorum. Doktora programımda her zaman akademik ilerlememde katkısı olan Ulusal Güç ve Kondisyon Derneği editörü Nicolas Ratamess, French Dunchan, Jay Dawes, Gregory Behm, Jay Hoffman hocama engin bilgileri için çok teşekkür ederim. Ayrıca her zaman yardımlarını esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü de yer alan akademik arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Akademik hayatımda her zaman yanımda olan saygıdeğer babam Mustafa KAHRAMAN ve annem Songül KAHRAMAN'a minnettarlığımı sunuyorum. Her zaman yanımda olan ve destek veren kardeşlerim Ayşe GÜLÇİÇEK ve Merve KAHRAMANEROĞLU' ya da teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı kadın voleybol oyuncularında kas kuvveti ve güç değişimlerin incelenmesinde oksotonik antrenmanın etkisidir.

Yöntem: Araştırmada 10 katılımcıdan oluşan oksotonik antrenman grubu (OKT: 16.32 yıl, 1.72 m, 63.63 kg) ve 10 katılımcıdan oluşan izokinetik antrenman grubu (IKT: 16.23 yıl, 1.69 m, 60.22 kg) dahil edildi. OKT grup 8 hafta izotonik+izometrikve IKT grup izotonik kas kasılma eylemlerini gerçekleştirdi. Antrenman gelişiminin belirlenmesi için kas kuvveti 1TM kuvvet ölçümü, izometrik kas kasılma eylemi için aktivforce izometrik aktivasyon ölçümü yer aldı. Ayrıca güç değişimlerinin belirlenmesi için genel güç testleri yapıldı. Araştırmanın istatistikinde OKT ve IKT grup içindeki ve grup dışındaki istatistiksel çözümler bir t-test kullanılarak elde edildi.

Bulgular: Araştırmanın kuvvet değişkenleri OKT-IKT grup için 1TM kuvvet ölçümünde ve aktivforce ölçümünde benzer sonuçlara sahipti. Ancak, güç değişkenlerinde OKT grupta daha anlamlı sonuçlar elde edildi ($p<0.05$). Oksotonik antrenman elbileği dorsal fleksiyon ($ES=3.20$), triceps press down ($ES=1.66$), kalça ekstansiyon ($ES=0.98$), ayak bileği dorsal fleksiyon ($ES=1.41$), ayak bileği plantar fleksiyon ($ES=1.40$), ayak bileği eversiyon ($ES=1.01$), biceps curl ($ES=0.99$), kalça adduksiyon ($ES=1.06$), calf raise ($ES=1.47$), omurga ekstansiyon ($ES=0.88$), omurga rotasyonu ($ES=1.53$) OKT grubu için diğeri IKT grubuna göre anlamlı arttı. Ayrıca, oksotonik antrenman sonrasında OKT-IKT grupların güç karşılaştırılması yapıldığında CMJ (90°) $ES=1.09$ çok büyük, dikey sıçrama $ES=1.31$ çok büyük, handgrip sağ $ES=0.05$ küçük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Sonuç: Sonuçlara dayanarak, oksotonik antrenman sonrası yapılan ölçümlerde kadın voleybolcularda kuvvet artışı gözlemlendi. Voleybolculara uygulanan oksotonik antrenmanların kuvvet ve güç gelişiminde etkili olduğu belirlendi. Voleybolculara uygulanan oksotonik antrenman modelinini bu alanda çalışma yapacak antrenör ve sporculara model olarak bir bakış açısı getireceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Oksotonik antrenman, kas kuvveti, güç, voleybol oyuncuları.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is the effect of auxotonic training on the examination of muscle strength and power changes in female volleyball players.

Method: The auxotonic training group consisting of 10 participants (AUT: 16.32 years, 1.72 m, 63.63 kg) and the isokinetic training group consisting of 10 participants (IKT: 16.23 years, 1.69 m, 60.22 kg) were included in the study. The AUT group performed isotonic+isometric and the IKT group performed isotonic muscle contractions over 8 weeks. Muscle strength 1TM force measurement was used to determine training development, and activforce isometric activation measurement was used for isometric muscle contraction action. In addition, general power tests were performed to determine power variations. In the statistics of the study, AUT and IKT statistical analyzes within and outside the group were obtained using a T-test.

Results: The strength variabilities of study for AUT-IKT was similar results in 1RM strength measurement and activforce measurement. However, AUT group obtained highly improvement result for power variabilities ($p<0.05$). The auxotonic training resulted on wrist abduction (ES=3.20), triceps press down (ES=1.66), hip extension (ES=0.98), ankle dorsal flexion (ES=1.41), ankle plantar flexion (ES=1.40), ankle eversion (ES=1.01), biceps curl (ES=0.99), hip adduction (ES=1.06), calf raise (ES=1.47), trunk extension (ES=0.88), trunk rotation (ES=1.53) for OKT group was significant increases other by IKT group. Additionally, in performing of AUT-IKT groups comparison, CMJ (90°) ES=1.09 very large, vertical jump ES=1.31 very large and handgrip right ES=0.05 small effect size resulted for power tests.

Conclusion: Based on the results an increase of strength was observed on measurements after oxotonic training. It was determined that auxotonic training applied to volleyball players was effective strength and power development. We believe that the auxotonic training to volleyball players will bring a perspective to the trainers and athletes who will work in this field as a model.

Keywords: Auxotonic training, muscle strength, power, volleyball players.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	
SİMGELER ve KISALTMALAR	
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Voleybol	3
2.2. Voleybolcuların fizyolojik özellikleri	4
2.2.1. Enerji sistemleri	6
2.2.2. Kas fizyolojisi	7
2.2.3. Kas kasılma çeşitleri	9
2.2.3.1. Eksantrik kas kasılması	9
2.2.3.2. Konsantrik kas kasılması	11
2.2.3.3. İzometrik kas kasılması	12
2.2.3.4. İzotonik kas kasılması	15
2.2.3.5. Oksotonik kas kasılması	17
2.3. Voleybolcularda kuvvet	19
2.3.1. Kuvvetin tanımı	21
2.3.2. Kuvvetin sınıflandırılması	24
2.3.3. Kuvvet gelişim oranı	25
2.3.4. Kuvvet zaman eğrisi	27
2.4. Voleybolcularda gücün tanımı ve çeşitleri	28
2.4.1. Voleybolcullarda güç antrenmanı	30
2.5. Voleybolcularda direnç antrenmanları	33
2.5.1. Voleybolcularda direnç antrenman modelleri	37
2.5.2. Direnç teknik temelleri	39
2.5.1.1. Mekanik direnç antrenman modelleri	39
2.5.1.2. Kalistenik direnç antrenman modelleri	42

2.5.1.3. Serbest direnç antrenman modelleri	42
2.6. Voleybolda performans testleri	47
2.6.1. Fiziksel testler	47
2.6.2. Fizyolojik testler	47
2.6.3. Biyomotor testler	48
2.6.3.1. Kuvvet	48
2.6.3.2. Güç	51
2.6.3.3. Dayanıklılık	53
2.6.3.4. Sürat	54
2.6.3.5. Esneklik	54
2.6.3.6. Anaerobik kas gücü	54
2.7. Voleybolcularda periyodizasyon	55
2.7.1. Makro periyotlama	
2.7.2. Mezo periyotlama	55
2.7.3. Mikro periyodizasyon	56
3. GEREÇ ve YÖNTEM	56
3.1. Katılımcılar	56
3.2. Prosedürler	57
3.2.1. 1TM kuvvet ölçümü	57
3.2.2. Aktivforce isometrik kas aktivasyon ölçümü	62
3.2.3. Countermovement sıçrama	63
3.2.4. Kollar sabit countermovement sıçrama	64
3.2.5. Dikey sıçrama	65
3.2.6. Tek bacak dikey sıçrama	65
3.2.7. Mekik	66
3.2.8. Şınav	67
3.2.9. Triceps dips	68
3.2.10. Esneklik	69
3.2.11. Çabukluk	69
3.3. Oksotonik antrenman	70

4. BULGULAR	72
4.1. OKT- IKT grupların 1TM ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları	72
4.2. OKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	73
4.3. IKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	75
4.4. OKT-IKT grupların 1TM son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	77
4.5. OKT-IKT grupların aktivforce zirve ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları	78
4.6. OKT grubun aktivforce zirve ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	80
4.7. IKT grubun aktivforce zirve ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	81
4.8. OKT-IKT grupların aktivforce zirve son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	83
4.9. OKT-IKT grupların aktivforce ortalama ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları	85
4.10. OKT grubun aktivforce ortalama ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	86
4.11. IKT grubun aktivforce ortalama ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	88
4.12. OKT-IKT grupların aktivforce ortalama son kuvvet karşılaştırılma sonuçları	90
4.13. OKT-IKT grupların güç ön karşılaştırılma sonuçları	91
4.14. OKT grubun güç ön-son karşılaştırılma sonuçları	92
4.15. IKT grubun güç ön-son karşılaştırılma sonuçları	93
4.16. OKT-IKT grupların güç son karşılaştırılma sonuçları	94
5. TARTIŞMA	95
OKT-IKT grupların 1TM kuvvet sonuçlarının değerlendirilmesi	96
OKT-IKT grupların aktivforce zirve kuvvet sonuçlarının değerlendirilmesi	98
OKT-IKT grupların aktivforce ortalama kuvvet sonuçlarının değerlendirilmesi	99
OKT-IKT grupların güç sonuçlarının değerlendirilmesi	100
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	102

KAYNAKLAR

EKLER

ÖZGEÇMİŞ



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Güç antrenman erişim yöntemleri	32
Tablo 2.2. Direnç antrenman statüsünün örnek sınıflandırılması	33
Tablo 2.3. Şınav değęrlendirme	44
Tablo 2.4. ACSM' ye göre yetişkin bireylerde şınav derecelendirmeleri	45
Tablo 2.5. 1TM' ye göre tekrarların yüzdalık karşılığı	49
Tablo 2.6. Antrenmanların belirlenmesinde yük ve tekrarlar	50
Tablo 2.7. Dikey sıçrama performansı	52
Tablo 2.8. Oksotonik antrenmanlar	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yetişkin insan kas yapısı	7
Şekil 2.2. Eksantrik kas kasılması	10
Şekil 2.3. Konsantrik kas kasılması	11
Şekil 2.4. İzometrik kas kasılması	13
Şekil 2.5. İzotonik kas kasılması	16
Şekil 2.6. Oksotonik kas kasılması	18
Şekil 2.7. Hızlı kuvvet üretimi	26
Şekil 2.8. Kuvvet-zaman eğrisi	28
Şekil 2.9. Direnç antrenman zone şeması	34

SİMGELER ve KISALTMALAR

1TM : Bir tekrar maksimum

K : Kuvvet

mlO₂ : Mililitre oksijen

kg : Kilogram

ATP : Adenizin trifosfat

CP : Kreatin fosfat

ADP : Adenizin difosfat

Pi : Fosfat

Na⁺ : Sodyum

sn : Saniye

Nm : Newton metre

i : İvme

k : Kütle

Knor : Kuvvet normalize

Kall : Kuvvet allometrik

ms : Milisaniye

KGO : Kuvvet gelişim oranı

N.s : Newton saniye

t : Zaman

G : Güç

dk : Dakika

OKT : Oksotonik antrenman



1. GİRİŞ

Oksotonik antrenmanlar üst ve alt kompartman mekanik kas gruplarında basınç ve gerim değişikliklerine yol açan maksimal kuvvetin elde edildiği bir direnç antrenman türüdür (Azeem ve Zemkova, 2022). Oksotonik kas kuvveti ve güç büyük kas grupların çeşitli izotonik ve izometrik kasılma eylemleri kombinasyonudur. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, 1TM' nin %70' inde 10 tekrar oksotonik yoğunlukta ve 1TM'nin %70' inde 10 saniye izotonik yoğunlukta orta şiddetli yük antrenmanların bacak gücü performansını değiştirmediği kas kuvvet üretimi için kasılma kombinasyonların akut etkilerinin benzer olduğu gösterilmiştir (Lino-Samaniego ve ark., 2022). İzotonik kas kasılma hareketlerinde hız ve itme fazları dinamik göstergelerde, izometrik kas hareketlerinde maksimum kuvvet değişiklikleri için statik kuvvet göstergesi olan hareket açıklığında daha çok tercih edilmektedir (Lee ve ark., 2018; Lum ve ark., 2020). Bu durumda, izotonik kas kasılması kuvvet gelişim kayıpları oranını ve izometrik kas kasılması kas aktivasyonlar ile bölgesel kuvvetteki çeşitliliği ortaya çıkarmıştır (Azeem ve Zemkova, 2022). Yetişkin bireylerde 12 hafta izotonik ve izometrik kas kasılması antrenmanları haftada 2 kez ve 45 dk uygulandı. Oksotonik kas kasılma sonrası izotonik kas eylem grubunda 1TM bench presste %34.45, mekikte %24.13 ve esneklikte %29.12 artışlar bulunmuştur. İzometrik kas kasılması grubunda 1TM bench presste %14.23, mekikte %7.80 ve esneklikte %6.92 artışı bulunmuştur (Azeem ve Zemkova, 2022). Antrenmanlı erkeklerde ise izotonik kas kasılması mekanığı 1TM'nin %75' inde 90° diz fleksiyonda back squat 2 set ve 3 tekrar uygulandı. İsom kas kasılma eyleminde 1TM %75' inde 90° diz fleksiyonda back squat 2 set ve 4 s isom kontraksiyonda uygulandı. Sıçrama performansların değerlendirildiği kas kasılma kombinasyonlarında hem isom kas kasılmasında (%2.8) hem de izotonik kas kasılmasında (%2.6) artış belirlendi (Vargas-Molina ve ark., 2021). Doğrusal kuvvet artışlarına örnek maksimal gönüllü tork' un %75' inde 30, 50, 70, 90 derecelerde gerçekleştirmek üzere yapılan mekanik bacak hareketleri, izometrik torkta (30 Nm) ve izotonik torkta (15 Nm) artışlar sağladığı gibi, izotonik kas kasılması antrenmanlarda (örn: 1TM' nin %75' inde orta yoğunluk) 1 s de ağırlığı kaldırıp 1 s de indirmek 1TM torkta izometrik kas kasılması grubunda yaklaşık %19, izotonik kas kasılması grubunda %17 artış görülmüştür (Lee ve ark., 2017). Bu bağlamda izotonik ve

izometrik kas kasılması kombinasyonlarda oksotonik antrenmanların kas kuvveti ve güç performans artışlarının gözlemlendiği bir direnç antrenmanı olmasına rağmen voleybol gibi branşa özgü sporcuların kas kuvveti ve güç kazanımlarında sınırlı bir çalışma alanı olarak kalmıştır. Ayrıca, popüler direnç antrenmanlarla karşılaştırıldığında oksotonik antrenmanlar özel bir ekipman gerektirmediği gibi, eklem ve kasların hareket açıklığına yönelik kısa 10-30 s aralıklarda izotonik ve izometrik kas kasılması kombinasyonlarında uygulamalar yapmak yorgunluk oluşturmaz ve vücut kompartman kaslarda 1TM kuvveti, kas gücünü ve kas esnekliğini performans açısından geliştirir (Azeem ve Zemkova, 2022).

Sporcuların vücut kompartman kaslarında yaygın kullanımlarda, tek eklemli izometrik aktivasyonların değerlendirilmesi sırasında artan zirve ve ortalama kuvvetler maksimum ve hızlı kuvvet üretimi için oksotonik antrenman evrelerinde gerekli olabilir (Comfort ve ark., 2022; Lee ve ark., 2018; Lum ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada Miller ve ark. (2020) yorgunluğa dirençli izometrik kas kasılma kuvvetin maksimum $>50\%$ ve submaximal $\geq 50\%$ dirençlerde kas kuvvetini değerlendirdi. Çalışmada kas kuvvetin yaygın direnç kullanımlardaki adaptasyonları ve kuvvet kazanımı daha fazla izometrik kas eylemlerin katkısını doğrular nitelikteydi. Doğrusu, doğrusal izometrik ve izotonik kas kuvvet geçişleri arasındaki hareket ilişkisi otoregülatör ve otojenik kas özelliklerine bağlı eklem hareket açıklığı ve hız arasındaki maksimum kuvvet mekanizmasını ilişkilerini gösterir. Bu durumda genellikle kısa ve uzun zamana bağlı kas kasılma denemelerinde kas kuvvet potansiyeli açıklanır: $[K = (H_N = k\gamma, k_1, \dots, K_{\text{kuvvet}})]$ burada K kuvveti, H hızı ve k kütleyi temsil eder. Buna bağlı üretilen kas kuvveti geçişlerinde uzun süre (örn: 5 s) zirve kuvveti ve kısa süre (örn: 1 s) ortalama kuvveti vücut kütlesinin eklem hareket açıklığı boyunca temsili olabilir (Guppy ve ark., 2022).

Kas kuvveti değerlendirilmesi için izotonik ve izometrik kas kuvvet çıktıları bireysel dinamik kuvvet (1TM testi) ve statik kuvvet (Activforce testi; ICC: 0.85-0.99) ölçümüne girer (Schoenfeld ve ark., 2021; Karagiannopoulos ve ark., 2022). Ancak, vücut kompartman kaslarda oksotonik antrenman sonrası maksimal kuvvet ve güç ölçümü ile ilişkili 1TM ve dikey sıçrama çalışmalarına az rastlanılmaktadır (Azeem ve Zemkova, 2022). Bu nedenle, çalışmamızın amacı oksotonik antrenmanların voleybolcularda kas

kuvveti ve güç parametrelerine olan etkisinin bireysel kas kuvveti ve güç değerlendirilmelerinde araştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Voleybol

Voleybol performans oyunu, aktif ve pasif sürelerden ve aşamalardan oluşan aralıklı kompleks bir spor branşıdır (Borras ve ark., 2011). Dünyanın popüler sporlarından olan voleybol, hızlı pozisyon geçişleri, pozisyon kurma, pozisyon alma ve bunları çok hızlı sürelerde performans olarak modelleme yaptığı çeviklik hareketlerin yer aldığı sıçramalar ve bloklarla karakterize edilmektedir (Sattler ve ark., 2015). Voleybolda saha büyüklüğü 9 m², oyuncuların sayısı (6 takım oyuncusu), filenin yüksekliği üst düzey erkekler için 2.43 m, kadınlar için 2.24 m olarak dizayn edilmiştir (Borras ve ark., 2011).

Voleybol sporu patlayıcı özelliklerin üst ve alt vücut segment hareketlerinde örneğin blok ve sıçrama gibi kısa süreli kas kuvveti ve güç adaptasyonlar için kas kuvveti ve güç performansı gerektirir (Sheppard ve Newton, 2012). Bu nedenle, kuvvet ve kondisyon antrenmanları yapan voleybol sporcularında iyi pas ve smaç kalitesinin elde edilmesi için güç, kuvvet ve çeviklik performans yaklaşımların temelini oluşturulması gerekir (Bunn ve ark., 2020). Özellikle, voleybolda güç, kuvvet ve çeviklik performans bileşenlerin uygulanmasıyla dikey sıçramaların gelişimine üst düzey katkı sağlanmıştır (Bunn ve ark., 2020).

Dikey sıçramalar başarının birincil anahtarı ve yeteneğin üst düzeye çıkarılmasında öncelikle test edilmesi gerkeen gelişim boyutlarına katkısı dolayısıyla farklı becerilere sahip oyuncuların performansını etkiler (Sattler ve ark., 2015). Şöyle ki, yüksek seviyede voleybol oyunu, topun uçuş süresini azalttığı ve sonuç olarak oyunun karmaşıklığını arttırdığı için sıçrama performansı aynı zamanda oyunun düzenlenmesinde kullanılmaktadır (Borras ve ark., 2011).

Voleybol sporcularının yarışma sezonu ve yarışma dönemi boyunca teknik antrenman talepleri yeterli kuvvet kondisyonların oluşturularak korunmasına bağlıdır (Marques ve

ark., 2008). Voleybolda bu talepler doğrultusunda kuvvet ve güç birim antrenmanları, ulusal güç ve kondisyon derneği çalışmalarında yer aldığı üzere ağırlıklı dikey sıçramalar ve 1TM kas kuvveti artışları için paralel squat ve bench press gibi üst ve alt vücut segmentlerde kombine türde maksimale yakın antrenman yöntemleri uzun ve kısa süreli periyotlamalar dahilinde gerçekleşmiştir (Marques ve ark., 2008).

Voleybolda mikro ve makro periyodize kuvvet ve güç modellemeleri doğrusal bir şekilde kuvvet ve güç gelişimi için önemli olabilir. Elit voleybolcular için kuvvet ve güç performansı ile ilişkili, derinlik sıçramalar ile daha güçlü ilişkiye sahiptir (Sheppard ve ark., 2008). Bu nedenle, voleybolda antrenman yükü konsepti kompleks yoğunluk ve hacim gelişimine yönelik performans değerlendirilmesinde periyodize ve planlamalar için gerekli olmuştur.

Antrenman yükü her spor dalına özgü olabildiği gibi voleybolcularda kas kuvvet artışlarını gözlemede 1TM testi, sıçrama testi ve çeviklik testi ağırlıklı yer almaktadır (Sheppard ve ark., 2008; Bunn ve ark., 2020). Ayrıca, genel prensiplere bağlı hazırlık ve yarışma dönemlerinde hipertrofi, kuvvet ve kuvvet-güç periyodizasyon birimleri sporcunun verimlilik kazanması ve toparlanması için özellikle direnç antrenmanlarına bağlı kalınarak planlanılmaktadır.

Bu nedenle, voleybolcularda fiziksel, biyometrik özellikler dışında kas kuvveti ve güç performansları için oksotonik antrenmanlardaki kas kasılma mekanik eylemlerine yönelik antrenmanların yapılması uygun olabilir.

2.2. Voleybolcuların fizyolojik özellikleri

Voleybol maçlarındaki değişen talepler oyuncuların performans gelişimlerine yansır. Spesifik fizyolojik maç taleplerinde profesyonel takımlarda rallilerin %77' sinin 12 s veya daha az, ortalama ralli süresinin yaklaşık 11 s gibi değişmektedir. Ancak, süre aralığı 3 s kadar kısa (ace servisi) ve aradaki dinlenme sürelerinin %44' ü rallilerin ortalama dinlenme süreleriyle birlikte 12 s veya daha az olmaktadır.

Dinlenme sürelerinin 4 s kadar kısa ve 38 s kadar uzun tartışmalı zaman aşımı olarak gözlendi (Sheppard ve ark., 2013). Bu nedenle, maç koşullarında gözlemler voleybolda

sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Voleybol kısa sayılarda yüksek yoğunluklu hareketleri, ardından düşük yoğunluklu hareketleri ve kısa dinlenme dönemlerini içerir. Çoğu kez yüksek yoğunluklu hareketlerin sayısı kısa toparlanma ile birleştiğinde maç süresinin yaklaşık 90 dk olduğu düşünüldüğünde oyunculara fazladan gelişen anaerobik alaktik (fosfokreatin) enerjiye ihtiyacı ve anaerobik laktik (anaerobik glikolitik) sistemlerin gelişimi ile oldukça gelişmiş aerobik yetenekleri söz konusudur (Sheppard ve ark., 2013).

Sporla ilgili çeşitli fizyolojik özellikler örneğin, aerobik profil, güç, dikey sıçrama yeteneği ve çeviklik, saha içi verilerde örneğin, kalp atış hızı ve kan laktat seviyeleri güç ve kondisyon programlarında voleybolda etkili bir şekilde uygulanabilir olarak voleybolcular için özel olarak geliştirilmiştir (Lidor ve Ziv, 2010).

Voleybol sporu aralıklı bir oyun olmasına rağmen, yüksek aerobik kapasite özellikle çok setli oyunlarda zaman içinde yüksek düzeyde performans sağlamanın önemli olduğu durumlarda VO₂max değerleri bayan voleybol takımında 41-47 mlO₂·kg⁻¹ ·min⁻¹ değişmektedir (Lidor ve Ziv, 2010). Kas kuvvetin anaerobik mekanizmaları geliştirdiği bilindiğinde başarılı bayan voleybolcularda bench press 40.7-46.45 kg ve leg press 144.5 kg gibi değerler yüksek kas kuvveti ve güç performansı göstergeleridir (Lidor ve Ziv, 2010).

Yüksek performans bileşeni olan dikey sıçramalarda fizyolojik koşulların her birinin gelişim boyutunda etkilemesi sonucunda farklı güç çıktılarını göstermesi örneğin 45.5 cm ile 52.4 cm countermovementt sıçrama farkı %15' lik güç performans değişimini göstermektedir (Lidor ve Ziv, 2010). Çeviklik ve hız voleybolcularda gerçekleştirilen hücum ve savunma manevrası oyuncular için karşılaştırma yapabileceğimiz ancak, sporcuda değişen fizyolojik özellikler kuvvet, pliyometrik antrenman sonuçlarını gözlemleyebildiğimizden, süreler üzerinde performans sürelerini düşürmek için karşılaştırmalar yapmamızda gerekli olabilir (Lidor ve Ziv, 2010).

Fizyolojik etkilerin diğer sporculara göre değiştiği bilimsel çalışmalarda oksotonik antrenmanların fizyolojik mekanizmaları nasıl etkilediği hakkında bir fikir yürütülmemiştir. Bu nedenle, fizyolojik araştırmalarda süreli performansların kas kuvveti ve gücü nasıl etkilediğine dair araştırmaların yapılması önerilir.

2.2.1. Enerji sistemleri

Kaslar kasılma potansiyellerini farklı kas enerji sistemlerinden üretmektedir. Bu kas enerjisi yöntemleri olan enerjiler, kas hücrelerinde depolanmış ATP (adenizin trifosfat)'nin parçalanmasıyla mekanik iş üretiminde kullanılır. ATP oluşumu için üç enerji sistemi kullanılmaktadır. Bu enerji sistemleri kasların kasılma potansiyellerine göre değişim sergiler (Kılınç, 2003):

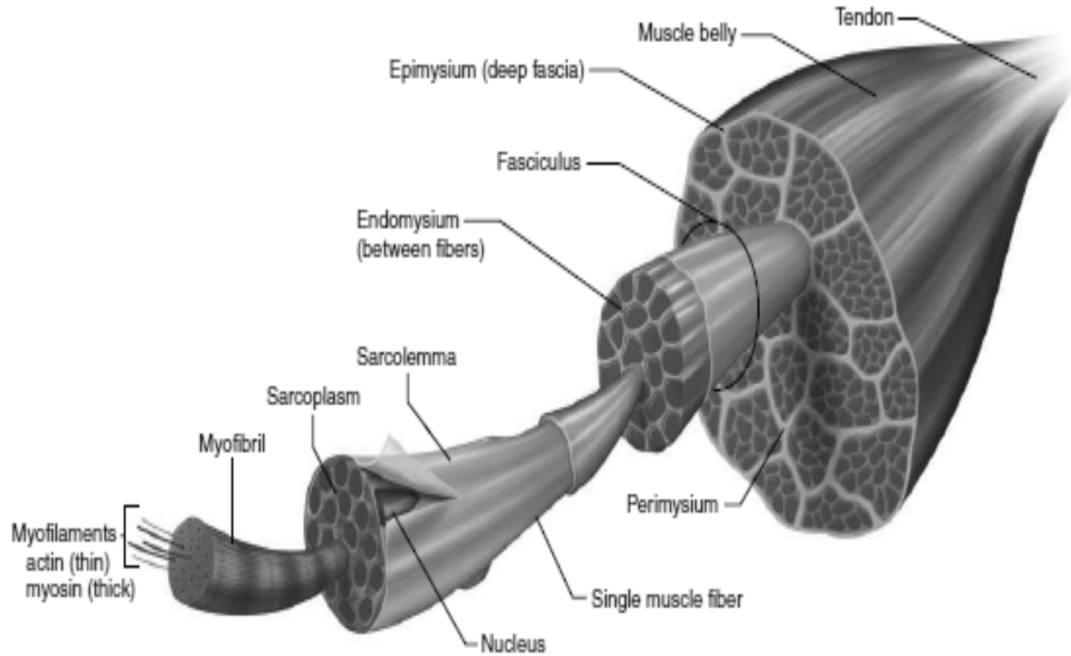
1. ATP-CP (fosfojen) sistem: ATP' nin kas içinde yenilenmesi için enerji olarak sadece fosfojen maddesini kullanılmasıyla kısa sürelerde ATP yenilenir. ATP ve CP kas hücrelerinde depolanmış halde CP (kreatin fosfat) enerji oluşumu ATP' ye benzer bir parçalanmadan ADP oluşur. CP parçalandığında (Pi) ADP ile birleşerek ATP kas enerjisinde kullanılmak üzere ortaya çıkar (Kılınç, 2003).
2. Anaerobik glikoliz (laktik asit) sistem: ATP parçalanarak oluşan kas enerjileri glikoz ve glikojenin parçalanmasıyla ortaya çıkmıştır. Karbonhidratların oksijen olmadan laktik aside dönüşmesi için sadece enerjilerin karbonhidratlar yoluyla oluşması ve sadece birkaç mol ATP'nin yenilenerek enerjiyi ortaya çıkarmasıyla gerçekleşir (Kılınç, 2003).
3. Aerobik (oksijenli) sistem: Oksijenin kullanımında kas enerjisi oluşur. Aerobik sistemde üç aşama söz konusudur. Bunlar; aerobik glikoz, krebs dönüşümü ve elektron transfer sistemidir. Aerobik yolla enerjiler oksijenli ortamda karbondioksit ve yağların su ve karbondioksite kadar parçalanmasıyla enerji elde edilir.

Aerobik işlemler devam ederken pruvik asit iki karbonlu bir yapı olan asetilkoa'ya dönüşerek krebs siklusuna CO₂ üretimi ile hidrojen oksijenle birleşimi gerçekleşir. Böylece solunan oksijen ile taşınan hidrojen birleşmesi sonucu karbondioksit co enzim oluşur ki birleşimden açığa çıkan enerji ATP resentezinde kullanılır (Kılınç, 2003).

2.2.2. Kas fizyolojisi

Vücut iskelet kaslarının hareket sistemini oluşturan organlar iş yapabilmek için etkin davranışlar gösterir. Bu kaslar efektör organdır. Talar faaliyetlerinin çoğunu merkezi sinir sisteminde düzenlense de gönüllü olarak kontrol altındadır (Hopkins, 2006). İskelet kas yapısı; kas dokusu, konnektif doku, sinirler ve kan damarlarını içeren küçük organlardan meydana gelmiştir. Potansiyel olarak kasın kasılmasında yer alan küçük organların genel yapısı şu şekildedir:

- a) Fibroz konnektif dokuya epimysium denir.
- b) Kemik periostemaya yapıştığında tendon efektiftir.
- c) Konnektif dokuyla çevrelenmiş perimysium denir.
- d) Her kas fibrili konnektif dokuyla çevrelenmiş ise endomysium denir.
- e) Fibril membranı sarkolemma adı verilir.
- f) Kas hücreleri (kas fibrilleri) oluşmudur.
- g) Kas fibrillerinden oluşan fasciculus demeti vardır.
- h) Kas fibrillerin içyapısı sarkoplazma denir (Haff ve Triplett, 2016).



Şekil 2.1. Yetişkin insan kas yapısı

İskelet insan kasları membran (hücre) depolarizasyondan (boşalım) sorumlu iyon kanalları olmadan içsel aktiviteye sahip değildir. Bu nedenle, fizyolojik iskelet kası aktivitesi için uyarı her zaman bir sinir dürtüsünden kaynaklanmaktadır (Hopkins, 2006). İskelet kasların hareketlerinin büyük çoğunluğu sinir girdilerini liflerin motor uç plakları olarak bilinen tek merkezi şişkinliklerden (nöron-hücrelerden) alır. Ayrıca bir motor nöron hücresi (sinir) ile inerve ettiği kas lifleri arasındaki motor uç plakası (nöromüsküler bağlantı) mevcuttur (Haff ve Triplett, 2006).

Her kas hücresinin yalnızca bir motor bağlantısı olması tek bir motor nöronun birçok kas lifini ve yüzlercesi inerve etmesi söz konusudur (Haff ve Triplett, 2016). Böylece, kas liflerinin uyarılabilirliği için hücre zarı (sarkolemma), çok negatif bir dinlenme zarı potansiyelini sürdürmek için gerekli iyon kanalları pompalarını ve bir aksiyon potansiyeli oluşturmak için voltaj kapalı iyon kanallarını polarize eder (Hopkins, 2006).

Aksiyon potansiyeli motor uç plakası aktivasyonu için eşiğin üzerinde sarkolemma potansiyeli boyunca bol miktarda Na^+ kanalları yeterli miktarda bulunur. Aksiyon potansiyelinin yükselmesi Na^+ kanal inaktivasyonuna benzer kanal açılması K^+ gecikmesi olması aksiyon potansiyelinin zirvesi repolarizasyonu (tekrar polarize) için gereklidir (Hopkins, 2006).

İskelet kası birbirinden bağımsız kas liflerinden meydana gelmektedir. Kas fibrillerini oluşturan miyofibriller olan miyozin ve aktin miyofilamentlerinden oluşan sarkoplazmaya sahiptir (Haff ve Triplett, 2016). Miyozin ve aktin bir çapraz köprü etkileşiminde, bitişik miyozin filamentler sarkomerin ortasında (H bölgesi) M köprüsünde birbirine bağlanmış, aktin filamentler sarkomerin her iki ucuna Z-çizgisine yerleşmiştir (Haff ve Triplett, 2016).

Koyu renkli A bandı, miyozin filamentlere karşılık gelirken, açık renkli I bandı miyozin filamentlerin hizalanmasına karşılık gelir ve sadece aktin iki bitişik sarkomerde yer alır. Z çizgisi, I bandının ortasındadır ve I bandı boyunca uzunlamasına uzanan ince, koyu bir çizgi olarak görünür. H-bölgesi, sarkomerin merkezinde sadece miyozin filamentlerinin bulunduğu alandır (Haff ve Triplett, 2016).

Kas kasılmasında H bölgesi azalır, aktin miyozin üzerinden sarkomerin merkezine doğru kayar (Haff ve Triplett, 2016). Z-çizgileri sarkomerin merkezine doğru çekildikçe I-bandı görev dışındadır. Her bir miyofibrile paralel ve onu çevreleyen sarkoplazmik retikulum adı verilen kalsiyum iyonları veziküllerde depolanır. Kalsiyumun düzenlenmesi kasılmalarda kasları kontrol eder. T-tübülleri veya enine tübüller, sarkoplazmik retikuluma dik olarak uzanır ve iki vezikül arasındaki Z-çizgisinin yakınında son bulur.

T-tübülleri uzaktaki miyofibriller arasında çalıştığı için ve yüzeyinde sarkolemma ile bitişik bir aksiyon potansiyelinin deşarjı (elektriksel bir sinir impulsu) neredeyse aynı anda kas lifinin tüm derinliklerine gider. Kalsiyum böylece kas boyunca salınır ve koordineli bir kas kasılması meydana gelir (Haff ve Triplett, 2016).

2.2.3. Kas kasılma çeşitleri

2.2.3.1. Eksantrik kas kasılması

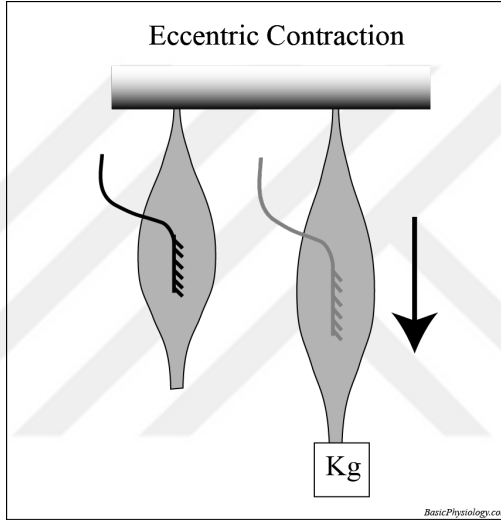
Vücut kasların eksantrik kas hareketleri direnç gösterdiği gibi kas-tendon uzamasına yardım eden kas kuvvet uygulamalarıdır (Franchi ve ark., 2017). Çoğu serbest ağırlık ve makine direnç egzersizlerinde eksantrik kas kasılma hareketleri mevcuttur.

Konsantrik kuvvet potansiyeli bilindiği gibi eksantrik kuvvet potansiyelinden daha düşük uzamalara sahip olduğu için bir hareketin uzama evrelerinde uyarılar potansiyel enerji üretir (Suchomel ve ark., 2018). Bu nedenle, maksimum kas kuvveti ve güç gerçekleştirmek isteyen bir sporcu, eksantrik kasılmalarla aşırı yüklemeyi vurgulayan antrenman yöntemleri planladığında yüksek kas kuvveti uzamaları elde eder (Suchomel ve ark., 2018).

Kas kuvvet hareket gelişimi için üstün bir uyaran olarak eksantrik kas kasılma stresi gereklidir, ayrıca yalnızca eksantrikten elde edilen maksimum kuvvet büyük hipertrofik cevaplara bağlı olarak konsantrik ve izometrik kasılmadan fazla olabilmektedir (Schoenfeld ve ark., 2017; Franchi ve ark., 2017).

Toplam maksimum kas kuvveti derken, maksimum konsantrik, izometrik ve eksantrik kuvvetlerin toplamından bahsetmek gerekir. Şöyle ki, eksantrik antrenmanlar ortalama %85 bir gelişim sağlarken, konsantrik antrenmanlar %78 bir gelişim sağlayabilmektedir.

Bazı araştırmalar konsantrik + eksantrik antrenmanların yalnızca eksantrik %43 ve konsantrik %31.2 kıyasla birleşik bir kuvvet artışının önemi vurgulanmıştır. Bunlardan yola çıkarak maksimum kuvvet, miyozin formasyonu ve aktin filamentlerin maksimum sayıda oluşumu ve kısalma hızı üzerinde uzatma ile optimum sarkomer uzunluğundan elde edilir (Franchi ve ark., 2017). Bilinmelidir ki eksantrik ve konsantrik kas hareketlerini içeren bir direnç antrenman protokolü, özellikle eksantrik kas kasılması hareketleri tek başına konsantrik kas kasılması hareketlerinden daha fazla kuvvet ve güç kazanımı sağlar.



şekil 2.2. Eksantrik kas kasılması

Bir antrenman programı oluşturulacaksa, eksantrik kas stresin atlanması potansiyel kuvvet kazanımlarını ciddi şekilde olumsuz etkileyebilir (Franchi ve ark., 2017). Nedenleri;

1. Eksantrik kas kasılması antrenmanları, konsantrik kas kasılması antrenmanlarına göre daha büyük bir kas uzama adaptasyon ile elastik potansiyel sağlar.
2. Eksantrik kas kasılması çalışmaları sırasında motor ünite başına daha yüksek bir uyarı potansiyeli seviyesi vardır. Hareketin eksantrik uzama kısmında daha az motor birim işe alınır, bu nedenle bir araya toplanan her motor birim çok daha fazla uyarım alır.
3. Maksimal eksantrik kas hareketlerin kas büyümesine ve kuvvetin daha duyarlı olan hızlı kasılan kas liflerini tercihen aktive etmektedir.

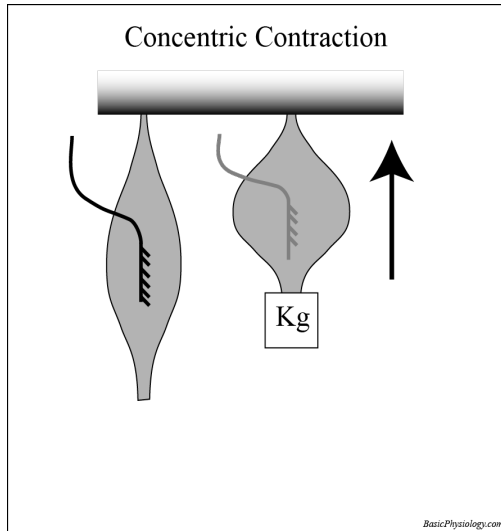
4. Antrenman sırasında kas hücrelerinde meydana gelen mikro travmaların çoğu eksantrik hareketlerin yanlış yapılması sonucudur. Bu travmalar adaptasyon sürecini başlatmak gibi sinyal görevini elemine edebildiği bilinmektedir (Schoenfeld ve ark., 2017; Franchi ve ark., 2017).

2.2.3.2. Konsantrik kas kasılması

Hareketin konsantrik kısmı aynı zamanda miyometrik kadans eylemler veya direncin üstesinden gelmeye yeten sürelerde kuvvet eylemi olarak adlandırılır. Böylece, bir dış direncin üstesinden gelerek onu kaldırmak için belirli seviyede yorulmadan kuvvet uygularsınız (Babault ve ark., 2008).

Özellikle olimpik kaldırma, kuvvetlendirme yarışmacı ağırlık kaldırıcılar için temel antrenman önemindedir. Konsantrik kas kasılması hareketleri özellikle maksimal gönüllü kas kuvvet antrenmanlarda direncin üstesinden gelme eylemi gerçekleştirirken kas içi gerilim genellikle >0.5 ms veya <5 s artmalıdır (Babault ve ark., 2008).

Yani gerilimi maksimize etmek için sporcu çok yüksek düzeyde bir miyometrik kuvvet üretmelidir. Üretmeniz gereken daha fazla kuvvet daha fazla gerimle sonuçlanacaktır. Çünkü unutmayın $F=ma$ (kuvvet, kütle çarpı ivmeye eşittir).



Şekil 2.3. Konsantrik kas kasılması

Şöyle ki, kuvvet çıkışı ve dolayısıyla kas içi gerilimi üst düzeye çıkarmanın üç yolu vardır:

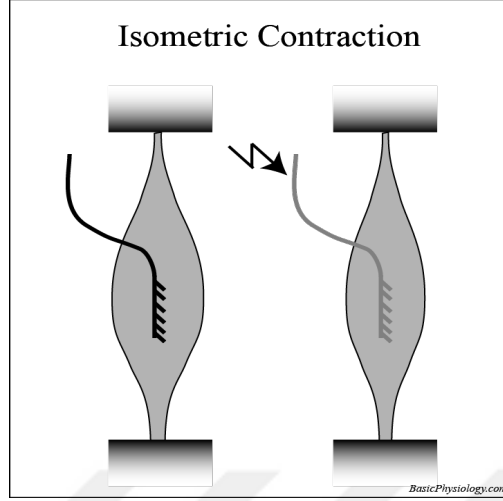
1. Çok ağır yükleri nispeten yavaş kaldırın (yüksek “kütle” faktörü).
2. Hafif yükleri çok fazla ivmeyle kaldırın (yüksek “hızlanma” faktörü yani KGO).
3. Orta dereceli yükleri iyi ivme ile kaldırın (her iki faktör de orta düzeydedir yani kadans).

2.2.3.3. İzometrik kas kasılması

İzometrik kas kasılmaları, eklem hareket açıklığı olmadan yada olarak belirli sürelerde ve kadanslarda kas uzunlukların sabit gerimde kaldığı kasılma türü olarak bilinmektedir (Ryschon ve ark., 1997). Ancak, izometrik kas kasılma kuvvet antrenmanlarında maksimal kuvvet üretimi için hareket açıklığı derecelerde ve saniyelerde kullanılmıştır (Lee ve ark., 2017).

İzometrik kas kasılma kuvveti, kas uzunluğunu azaltmaktan bir kuvvet dönüştürücüye karşı kasıldığı için statik ve mekanik üretmektedir (Azeem ve Zemkova, 2022). Statik ve mekanik uygulanan kasılma egzersizleri bir kasın uzunluğu sabit iken gerginliğini arttırmakta ve kas uzunluğunda çok az değişiklik veya hiç değişiklik olmadan büyük bir kuvvet üretimi oluşmaktadır (Lum ve ark., 2022).

Ayrıca, izometrik kas kasılma sistemi yüklerden bağımsız olarakta kas kasılmasında değişik kuvvetleri açısal olarak gösterebilir (Lee ve ark., 2017). Bu nedenle, farklı kas kütle tiplerinin fonksiyonel özellikleri ve bölgesel kas aktivasyon mekanik kuvvet değişimlerini elde etmede kullanılması önerilmiştir (Azeem ve Zemkova, 2022).



Şekil 2.4. İzometrik kas kasılması

Fonksiyonel izometrik kas kasılması, yüksek kuvvet gelişimini daha hızlı tamamlar ve aynı uzuvlarda kas potansiyel enerjisi için gerim enerjisi kullanılarak maksimum gerim üretmeye izin verir (Babault ve ark., 2008). Bu nedenle, hızlı kuvvet üretimi stress-gerim ilişkisinde izometrik kasılmalardan elde edilir.

Fonksiyonel isometrik kas kasılmaları maksimum kas içi koordinasyon geliştirir, bunun için gereken kas içi kuvvet pozisyonunda gerçek kas kuvveti geliştirmek için antrene etme yöntemidir (Ryschon ve ark., 1997). Amaç istenilen yönde patlayıcı ve statik kuvvet geliştirmek için direnç antrenmanlarla kombine edilebilir. Böylece fonksiyonel hızlı kuvvet gelişimi görülür.

İzometrik kas kasılmalar sırasında üretilen potansiyel kuvvetler, eksantrik kasılmalardan daha büyük olmasına rağmen, izometrik kasılmanın yoğunluğu ve kasıldığı kas uzunluğu kontrol edildiğinde kas-tendon aktivasyonlarda zamana bağlı daha yüksek kuvvet üretir iyileştirme sağlamıştır (Haff ve ark., 1997; Ryschon ve ark., 1997; Comfort ve ark., 2022).

Özellikle, isometrik kas kasılmalar herhangi bir değişen yöntem şekli içermez ve bunun yerine vücudunuzu belirli süre boyunca bir sabit pozisyonda tutmaya odaklanılır ve istenen kas gruplarına yönelik bir kasılma yöntemini içerir (Azeem ve Zemkova, 2022). İzometrik kas hareketleri ve kuvvet antrenmanları, kas fonksiyonunu iyileştirme ve kas adaptasyonu sağlamada etkili olduğundan kas kasılırken enerji talepleri diğer kasılmalara

göre düşüktür (Lum ve ark., 2022). Bunun nedeni, sabit hızda kas kuvveti üretme potansiyelini optimal aralıklarda ve açılarda aynı hareketlerde uygulamak olmakla birlikte, üst düzey performans için genel antrenman sonrası maksimum kuvvete erişimlerde kullanmak doğrudur.

İzometrik kas hareketleri yapmak için eklem hareketi sabit olmalıdır (Lee ve ark., 2017). Bu duvar gibi hareketsiz bir nesneyi iterek, hareket pozisyonunda sabit kalarak elde edilebilir ve dış direnç yüklerine uygulanan kuvvetin belirli saniyelerde ve hareket aralıklarında benzer çalıştırılmasına bağlıdır (Babault ve ark., 2008). İzometrik kas hareketleri kas kuvvetini arttırabildiği gibi, ancak bu artışlar eklem hareket aralığına bağlı olur. Çünkü, hareketlerin yapıldığı eklem açısının her iki tarafında da kuvvetin en fazla yaklaşık 10-20 derecelerde sergilenmesine göre potansiyel enerji depolanır.

Bu nedenle, izometrik kas kasılmalarında vücudun tüm bölümlerini kuvvetlendirmek için hareket aralığı boyunca kuvvet elde etmek için egzersizde her 20 derecede bir olarak çoklu açılarda yapıldığı üzere diğer açılardaki kuvveti %10 ve %50 oranında arttırır ve en fazla etkiyi, kas kısaltılmış yerine uzatılmış bir konumda yapıldığında gösterir. İzometrik kas kuvvetin gerçekleşmesi için yapılacaklar:

1. Kasları olabildiğince sert bir şekilde kasmalısınız ki maksimum kas içi gerim seviyesine ulaşmalı ve bunu sürdürmelisiniz.
2. Bir eylemin (veya “set”) süresi 1-6 saniye arasında olmalıdır ancak çoğu durumda 3-6 s en iyisidir.
3. Hareket başına 3 pozisyon kullanın, ancak maksimum sonuçlar için 6 pozisyon kullanılabilir.
4. Kuvvet kazanımların aktarılması için dinamik egzersizleri tercih edin.
5. Setler arası yeterince dinlenin örneğin, 3 saniye süren egzersiz için 15-20 s dinlenin ancak, 6 saniye süren eylemler için 30-45 s gibi fakat kas kuvveti ve güç antrenmanlar için bu süreler şiddetlerin oluşumuna göre değişebilmektedir.

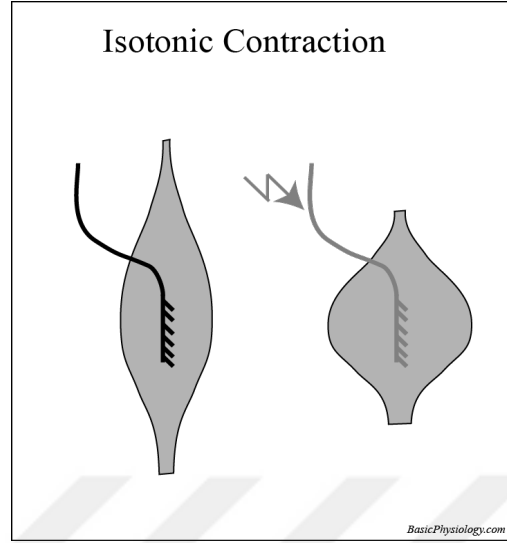
6. İzometrik kas kasılma hareketleri yüksek hızda yapılan dinamik izotonik hareketlerle aynı anda kullanmayın.
7. En iyi izometrik antrenman için toplam kuvvet antrenman hacminin yaklaşık %10'u kadar olmalıdır. Bu önemlidir.
8. İzometrik egzersizler sporcularda uygulanacaksa antrenmanın sonu ya da başında olmasına dikkat edin.

2.2.3.4. İzotonik kas kasılması

İzotonik veya dinamik kas kasılma kuvveti direnç antrenman yüklenimlerden sadece biridir (Azeem ve Zemkova, 2022). İzotonik kas kasılmaları sabit bir dirence karşı kaldırılan ağırlıkların hem eksantrik hem de konsantrik kasılmalarından oluşmasıdır. Agonistin kısılmasını konsantrik kasılmayı içerir aynı anda antagonistin uzamasını eksantrik kasılmanın etkinliğini gösterir (Lum ve ark., 2022; Azeem ve Zemkova, 2022).

İzotonik kas kasılmalarında genel olarak hareket aralığı boyunca sabit miktarda kas gerimi kadanslara bağlıdır. Ancak, bu tip kasılmalara dinamik sabit direnç kasılmaları adı verilmektedir. Çünkü, kas tarafından uygulanan kuvvet mekaniği hareketlere göre değişmektedir. Örneğin, bir leg press ile leg curl arasında hareket aralığı mekanik olarak kadansların süresini değiştirir.

Dinamik kuvvet kas kasılmasında ağırlık ve dış dirençler tarafından geliştirilir. Bu nedenle, izotonik kas hareketleri serbest ağırlıklar veya makineler ile çok sık kullanılmaktadır (Azeem ve Zemkova, 2022). Serbest ağırlıklarda kas kuvveti dirençleri benzer ağırlıklarda yapıldığında yüksek kuvvet üretirken, direnç makinalarda yapılan hareketlerde optimal ağırlıklar kullanılarak hipotezler kurulursa direnç yüklenimlerde potansiyel gerim enerjileri daha fazla olacaktır.



Şekil 2.5. İzotonik kas hareketi

Sporcular ağırlık kaldırdığında, ağırlığın hareket ettiği moment kolu ve dolayısıyla direnç torku, hareket ekseninden yatay mesafe değiştikçe değişen kadans ve sürelerle bağlı mekanik özellikler gösterir. Dolayısıyla, kas uzunluğu ve eklem açısındaki değişiklikler mekanik avantaj sağlar (Ryschon ve ark., 1997).

Bununla birlikte, dinamik kuvvet oluşumu, kas kasılırken bir kas uzunluğu değiştiğine ortaya çıkar. İzotonik antrenmanlarda gerilme-kısalma döngüsünden yararlanmaya izin verir, yani kasları hemen uzatır ardından kas kısalması gelir (Azeem ve Zemkova, 2022). Konsantrik kasılmalarda kas kısalırken, eksantrik kasılmalarda kas uzar ve eksantrik kasılmalar, konsantrik kasılmalarından daha düşük metabolik aktivasyonla kasılma birimi başına daha fazla gerim üretir (Ryschon ve ark., 1997).

Bunun nedeni, eksantrik kasılmalarda kas metabolik aktivasyonları olan elastik elementleri daha verimli kullanması ve aynı kuvveti üretmek için konsantrik kasılmaya göre daha az motor birim aktivasyonu sağlamasıdır. Örneğin, bir sporcu leg curl hareketinde 3 saniyede hareketi tamamlarken, 1 saniyede dinlendiğinde, her dinlenme eksantrik kas uzunluğu optimal kas deposu sağlar ve enerji fazla tekrarlı dirençlerde yenilenir.

Örneğin, bir sınav programında eksantrik dirsek açısının kullanılmasında benzer dinlenme sağlar. Ardından başlangıç pozisyonunda eksantrik kasılmayı yönlendirmesi mekanik

ivmedir. Bu durumda triceps kaslar izometrik bir kasılma gerçekleştirir ve biceps eksantrik bir kasılma gerçekleştirir. Çünkü izotonik kas kuvvetinde kas grupları sabit bir yüke karşı kasılmaktadır.

İzotonik kas kasılmanın özellikleri, kasın kısaldığı yüke ve ayrıca yükün eylemsizliğine bağlı olmaktadır. İzotonik kas kasları hareket boyunca aynı gerilimde tutması kasları izotonik çalıştırdığına işaret eder. Dinamik olarak adlandırılan maksimal kuvvet antrenman yöntemidir.

Kas kuvveti çalışmalarında çoğu egzersizler izotoniktir, vücudunuzu veya dış bir ağırlığı kasıtlı hareket ettirdiğinizde izotonik kas kasılma gerçekleşmektedir. Örneğin, bench press ve squat gibi hareketlerde izotonik kas kasılması gerçekleştiği üzere izotonik hareketlerdir (Azeem ve Zemkova, 2022).

İzotonik hareketler, nispeten küçük bir kuvvet kullanarak kas uzunluğundaki değişikliklerle gerçekleşir, ayrıca spor ve klinikte yaygın olarak kas kaybını önleme, erken rehabilitasyon amacıyla tercih edilmiştir. İzotonik direnç antrenmanları spor salonu ekipmanları veya ekipmansız uygulamalar ile yapılabilir.

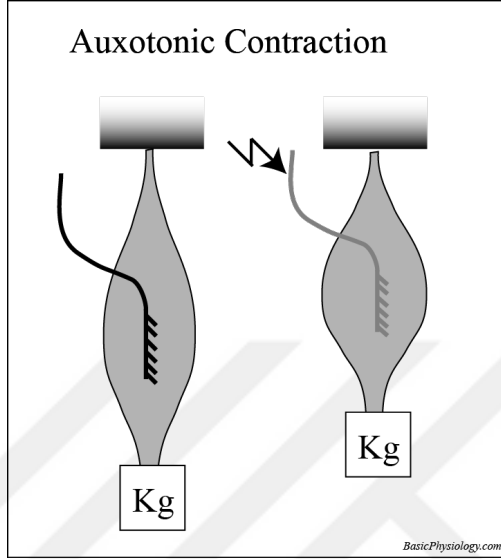
2.2.3.5. Oksotonik kas kasılması

Oksotonik kelime anlamıyla, basıncın artış gösterdiği bir fenomendir. Oksotonik kas kuvveti bu nedenle basınç değişimlerin yer aldığı kuvvet ve güç antrenmanları prensibinde yer almıştır. Çünkü kaslar kasılırken izometrik ve izotonik kas kasılmaları ile kuvvet geliştirmektedir (Lee ve ark., 2017).

Kasların oksotonik kasılmalarda yer alması birbiri ardına kas kasılmasıyla oluşmaktadır. Oksotonik kuvvet veya güçlerde iki kasılma farklı kuvvet ve güç üretimini ortaya koyar ve diğer direnç antrenmanlara göre daha avantajlıdır. Örneğin, izotonik kas kasılması dinamik kuvvet üretirken, izometrik kas kasılması statik kuvvet üretir. Bu nedenle, genel kuvvet ve güç üretimi bütün kas grupların özellikle büyük kas grupların maksimal gelişimini bölgesel sağlar.

Oksotonik kasılma fonksiyonu için izometrik kasılmalar iç ve dış kuvvetin eş çalıştığı ve kas uzunluk değişimlerinde herhangi bir değişim olan veya olmayan ve izotonik kas

kasılmaların kas uzunluğu değişimlerinde eksantrik ve konsantrik kuvvet gerimlerden yararlandığı düşünülür.



Şekil 2.6. Oksotonik kas kasılması

Fonksiyonel gelişimlerde izotonik kuvvetler kas kuvvet kayıplarında ve izometrik kuvvetler kas aktivasyonu için potansiyel kasılma enerjileri için tercih edilmektedir (Lee ve ark., 2017; Azeem ve Zemkova, 2022). İki kas kasılma yöntemi hareket açıklıklarına bağlı, kas gerim kuvvetlerini aktive eden kasılma türleri olarak kuvvet ve güç kazanımlarda kullanılmıştır.

Kas kuvveti ve güç gelişimi için farklı kas kasılma türleri tercih edilir. Bununla birlikte, oksotonik kas kuvveti kombine kasılmalarındaki kısılmaların ve hareket açıklığın performans edilmesi olarak bilinmelidir. Niçin tercih edildiği önemli bir konudur. Çünkü izotonik ve izometrik direnç antrenmanları özel bir ekipman gerektirmediği gibi eklem ve kasların hareket açıklıklarında belirli sürelerde egzersizlerin çok kısa 30-45 s aralıklarda yapılması yorgunluk oluşturmaz (Azeem ve Zemkova, 2022).

Üst ve alt kompartman kaslarda 1TM kuvveti ve sıçrama performanslarını geliştirir (Azeem ve Zemkova, 2022). Yapılan çalışmalarda görüleceği gibi izotonik ve izometrik kombinasyonda kas kasılma yöntemi olan oksotonik antrenmanlar kas kuvveti, güç ve esneklik artışlarını performans gelişimi için sağlamaktadır. Yetişkin bireylerde 12 hafta

izotonik ve izometrik kuvvet antrenman programı haftada 2 kez ve 45 dakika uygulanmıştır.

Oksotonik kas kasılmaları sonrasında izotonik direnç antrenman grubunda 1TM bench press %34.45, mekik %24.13 ve esneklik %29.12 artmıştır. İzometrik direnç antrenman grubunda 1TM bench press %14.23, mekik %7.80 ve esneklik %6.92 artmıştır. Sonuçta, izotonik kuvvet antrenmanları uygulayan grupta performans gelişiminde dikkat çekici gelişim görülmüştür (Azeem ve Zemkova, 2022).

Antrenmanlı erkeklerde isotonik protokol 1TM'nin %75'inde 90° diz fleksiyonda back squat egzersiz 2 set ve 3 tekrar uygulandı. İsom protokol 1TM'in %75'inde 90° diz fleksiyonda back squat egzersiz 2 set ve 4 saniye isom kontraksiyonda uyguladı. Sıçrama performansının değerlendirildiği kasılma kombinasyonlarında dikey sıçrama performansı hem isom (%2.8) hem de isotonik (%2.3) kondisyonların artış gösterdiği belirlendi (Vargas-Molina ve ark., 2021).

Doğrusal kuvvet sonuçları için gerçekleştirilen izometrik ve izotonik kas kuvvet antrenmanları örneğin; maksimal gönüllü torkun %75'inde diz fleksiyonu 30, 50, 70, 90 derecelerde gerçekleştirmek, maksimal izometrik tork artışı ortalama 30 Nm ve izotonik 15 Nm olarak elde edilmiştir. İzotonik antrenman 1TM'nin %75'inde 1s de ağırlığı kaldırıp 1 s de indirme ile 1TM tork izometrik grupta yaklaşık %19, izotonik grupta %17 artış göstermektedir (Lee ve ark., 2017).

Bu bağlamda izotonik ve izometrik kuvvet değişimleri oksotonik antrenman sonrasında artış gösterdiği gibi bu gibi direnç antrenman yöntemlerin branşa özgü kullanımına yönelik daha fazla araştırmaların yapılması gerekli olmaktadır.

2.3. Voleybolcularda kuvvet

Profesyonel voleybolcular sporcularında geleneksel antrenman yaklaşımları, pliometrik antrenmanların daha çok ve daha az ağırlık hareketlerini içermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Bu yüzden, araştırmalara göre voleybol takımlarında direnç antrenman yöntemleri maksimal kuvvet ve güç üretimi, azalan yaralanma, yaralanmadan iyileşmeye

kadar geçen uygulama ve yarışma dönemlerin takibi için uygulandığıda bildirildi (Marques ve ark., 2006).

Voleybolda kuvvet talepleri daha çok sıçrama, yn değişim ve topa patlayıcı vuruş için gereklidir (Bunn ve ark., 2020). Aynı zamanda bu hareketlerin uzunca periyotlanması ve kas dayanıklılığı için kuvvet seviyelerine göre farklı direnç egzersizlerinde çalışılmıştır (Marques ve ark., 2008; Sheppard ve ark. 2012). Genel kuvvet değişiminde direnç antrenman modellemeleri maksimal kazanımlarda antrenman dozların kas kuvveti oluştırmada kullanılması, yani antrenman dozu genellikle doğrusal olmayan periyodizasyonlarda (yoğunluk, sıklık ve hacim) optimal cevapların elde edilmesinde yıllık antrenmanın tüm yıl boyunca benzer direnç antrenmanları kullanımı önerilmiştir (Peterson ve ark., 2004).

Bu direnç antrenmanı programlaması örneğin, direnç antrenmanlar için düşük hacim-düşük yoğunluk ve orta hacim-yüksek yoğunluk egzersizlerine yönelik mikro periyotlamalar dahil ve hacim (set x tekrar) tekrarların haftalık başarılmasıdır (Marques ve ark., 2006). Voleybol sporunda kuvvet için antrenman değişenleri örneğin maksimum kuvvetin %80-100 1TM' sinde dış yüklerden sergilenmesi performansın zirvesidir (Marques ve ark., 2006).

Genel olarak yapılan antrenmanlarda (>%90 1TM) ağır yüklenimler maksimal kuvvet gelişimin elde edilmesinde başarılmaktadır. Ancak, voleybolcu sporcularında optimal antrenman uyarını yüksek yüklerde maksimal kuvvet gelişimi için etkilidiği için pliometrik-teknik antrenmanlar başka günlerde uygulanmalıdır. Kısaca, sezon içinde periyotlamalar profesyonel voleybolcularda düşük hacim (%50-60 1TM) ve orta-yüksek yoğunluk (%70-90 1TM) kullanılarak maksimum dinamik kuvvet performansını arttırabileceğini gösterdi.

Genel popülasyonda 12 haftalık direnç antrenman sonrasında sırasıyla %15 ve %19' a karşılık gelen 1TM bench press ve 1TM squatta artış gözlendi. Bu sonuçlar, periyodik kuvvet antrenmanların hazırlık dönemi (10 hafta) döngüsünden sonra elde edilmiştir (Sheppard ve Newton, 2012). Dolayısıyla voleybolcular sporcularında maksimal kuvvet antrenmanı yapılacağı dönemlerde ağırlık kaldırma egzersizleri olan squat %50-80 1TM,

3-4 set, 4-8 tekrar, 1-2 dk dinlenme ve haftada 2-3 kez, bench press %60-85 1TM, 3 set, 3-8 tekrar, 2-3 dk dinlenme ve haftada 2 kez planlanması uygundur (Marques ve ark., 2006). Bu gibi doğrusal olmayan periyotlamalar voleybolcul sporcularında hacim ve yoğunlukların günlük, haftalık ve bir haftalık değişmelerini içermektedir (Tammam ve Hasen, 2016).

Özel kuvvet antrenman niteliği ve niceliği arttıracığından sürekliliğe bağlı gelişen oranlar, kas kuvvetin hızlı gelişimi için az yoğunluklarda direnç antrenmanlar yoluyla voleybolcular sporcularında motor ünite işe alımı ve nöral adaptasyonlarla sonuçlanabilecek yorgunluk direnci oluşturur (Peterson ve ark., 2004).

Bu nedenle, progresif prensiplerde doz-cevap ilişkisi oluşturulduğunda bölgesel kas kuvveti tüm kompartman kas grupların kuvvet gelişimini etkileyecektir (Peterson ve ark., 2004). Örneğin, ortalama etkide maksimal kuvvet kazanımı için %85 1TM yoğunluk, haftada 2 gün ve 4-5 set her kas grubu için fakat kuvvet kazanımların azaldığı durumlarda 3 set üzerine çıkmak doğru direnç antrenman prensibi olmalıdır (Peterson ve ark., 2004).

2.3.1. Kuvvetin tanımı

Kas kuvveti, belirlenmiş hareket görevleri sırasında geliştirilen kuvvetin büyüklüğü ve kasın bir dirence karşı uygulayabileceği maksimum kuvvet miktarı olarak mekanik işin göstergesidir (Suchomel, Nimphius ve Stone, 2016). Başka bir şekilde kuvvetin tanımı, maksimum kuvvet üretmek için dış dirence karşı gösterilen kas performans yeteneğimizdir (Schoenfeld ve ark., 2021).

Kaslar aktivasyonlar üretirken uzunluk-gerilim ilişkisine bağlı eklemlerdeki momentlere göre yer çekimi kuvveti veya intersegmental geçişlerde dinamik olarak çalışır. Kas kuvveti bu doğrultuda hareket kabiliyeti için birçok kas grubun işe katılımını sağlar. Kas kuvveti çoğu durumda dış dirençlere karşı vücut kütlesi tarafından kuvvet performansı sergilemek için belirli bir kütlenin hareketindeki değişikliklerle ilişkili olmaktadır (Suchomel ve ark., 2016).

Belirli bir kütleye sahip bir cismin hareketindeki değişiklik ile uygulanan kuvvet arasındaki fark, Newton' un aşığıdaki gibi yazılabilen ikinci hareket yasası tarafından kas kuvveti hareketini anlatmaktadır:

$$\dot{I} = \frac{K}{k} \quad (2.4.1)$$

Burada i cismin doğrusal ivmesi (hareketin yönü) dir, K uygulanan kuvvettir (direncin üstesinden gelme) ve k kütle (ağırlık) dir. Eş. (2.1) bize bir cismin hareket değişikliğinde uygulanan kuvvetin aynı yönde hareket ettiğini, ancak tersi durumda cismin kütlesi ile orantılı hareket ettiğini göstermektedir.

Bu nedenle, daha büyük bir kuvvet uygulandığında yasa gerçekleşmiştir. Ayrıca, eşitlik yeniden düzenlenirse cismin kütlesinin uygulanan kuvvetin büyüklüğü üzerinde etkisinin olabileceğini varsayılmaktadır:

$$K = ki \quad (2.4.2)$$

Burada K uygulanan kuvvettir, k cismin kütlesidir ve i doğrusal ivmedir. Oluşan kuvvet için ivmelenen dış kütlenin büyüklüğüne bağılı dinamik kuvvet üreteceğı için maksimum eforlar ve testler gerekir (Turner ve ark., 2020).

Kas kuvveti tek bir tekrarda kaldırılabilir en büyük yük sonucu bir tekrar maksimum (1TM) veya maksimal dinamik kuvvet testlerinde kasta gerilme-kısalma döngüsü eylemleri olan konsantrik ve eksantrik kas hareketlerin gerçekleşmesine göre elde edilir (Grgic ve ark., 2020).

Dahası beden yapısı büyük sporcular küçük sporculardan daha güçlü olma eğilimini varsaydığımızda vücut kütlesi, vücut büyüklüğüne uygun karakterize edilen ölçüdür ki, bu vücut ölçüsünü hesaba katmak için kas kuvveti sporcuların kütlesine göre normalleştirilir. Aşığıda kuvvetlere göre normalleştirme eşitliğı yer almaktadır:

$$\text{Normalleştirilmiş kas kuvveti} = \text{kuvvet ölçüsü} / \text{vücut kütlesi} (K_{\text{nor}} = K \times m_b^{-1}) \quad (2.4.3)$$

Normalleştirilmiş kas kuvveti yöntemi, oran ölçeklendirmesi olarak bilinmektedir. Ancak, normalleştirme yöntemleri kas kuvvetinin vücut kütlesi ile doğru orantıda olduğunu

bildirir (Jaric, Ugarkovic ve Kukolj, 2002). Bunlardan biri allometrik (büyüme ile vücudun çeşitli kısımları arasındaki oranda değişimi gözlemleme) ölçeklendirme geometrik benzerliğe dayalı olan, yani vücut uzunlukları ile uzunluğun karesi ve tüm hacimler küple orantılıdır (Jaric, Ugarkovic ve Kukolj, 2002). Aşağıda allometrik ölçeklendirmenin yer aldığı eşitlik verilmiştir:

$$\text{Allometrik kas kuvveti} = \text{kuvvet ölçümü/vücut kütlesi}^{2/3} \quad (K_{\text{all}} = K / m_b^{-0.67}) \quad (2.4.4)$$

Sporcunun hareketsiz bir cisme uyguladığı kuvvet dış kuvvettir. Bu koşullar altında uygulanan maksimal ve hızlı kuvvet ölçümü olan maksimum izometrik kuvvetin temsili en yüksek kuvvet ölçüsü olmasıdır (Comfort ve ark., 2022). Sporcuların maksimal izometrik kuvvet üretimi zirveye ulaşmak için kuvvetin geçen sürelerinin 300-400 ms olduğu bilinmektedir (Aagaard ve ark., 2002).

Sporcularda bu süreler karşılaştırıldığında birçok spor dalında bir sporcunun maksimum kuvvet üretmediğini görebiliriz. Bu nedenle, kısa zaman evrelerinde izometrik kuvvet üretim kapasite ölçümlerinin sporcuların performanslarını ortaya koyacağı düşünülür (Andersen ve Aagaard, 2006).

Aynı şekilde, belirli sürelerde üretilen kuvvetin büyüklüğünü değerlendirme patlayıcı gücün bir ölçüsüdür. Patlayıcı kas kuvveti yüksek kuvvet gelişim oranı (KGO) ile karakterize edilen hem dinamik hem de izometrik görevler sırasında gerçekleşir (Andersen ve Aagaard, 2006).

Patlayıcı kas kuvvetini ölçmek için belirli maksimal kuvvet aktivasyonları, toplam kuvvet-zaman ilişkisi değerlendirildiğinde 50 ms' den az sürelerdeki kuvvetler erken ve 150-250 ms geç dönemlere ayrılır (Aagaard ve ark., 2002). Erken kuvvet gelişim oranı daha çok patlayıcı güç ve geç kuvvet gelişim oranı kuvvet ile ilişkilendirilir (Turner ve ark., 2021; Andersen ve Aagaard, 2006).

Ancak, KGO 50-100 ms iken countermovement sıçrama, squat sıçrama ve izometrik leg press protokolleri arasında farklılık olmadığı gösterilir ve hızlı kuvvet çıkışları countermovement ve squat sıçramada benzer ilişkiye sahiptir. Bu nedenle, KGO zirve

kuvvet kazanımlar için normalize ve patlayıcı kuvvet için bireysel kadanslarda ve allometrik kuvvet ölçülerinde olmalıdır.

Özellikle, özel görevler olan 1TM squat, 1TM power clean ve countermovement sıçrama performansların zirve kuvvet oluşum süreleri kritik olarak farklıdır. Düşük değerler daha fazla patlayıcı kuvvet-zaman eğrisindeki eğimi ve kuvvet gelişim oranını yansıtmaktadır (James ve ark., 2022).

2.3.2. Kuvvetin sınıflandırılması

Kuvvet antrenmanların çeşitlilikleri; genel kuvvet, özel kuvvet, dinamik ve statik kuvvet, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenmanı yöntemlerinden oluşmuştur (Kılınç, 2003).

- Genel kuvvet antrenmanı: Büyük ve küçük kas gruplarına yönelik istasyonlardan oluşmalıdır. İstasyonlar genel olarak 5-6 hareketi, çoklu eklemleri içermelidir. Antrenmandaki yük 1TM' nin %70-80'inde ve total 3-4 set ve 1-3 dk dinlenme ile içermelidir. Settler arası dinlenme 2-3 dk arasında değişmelidir.
- Özel kuvvet antrenmanı: Özel kuvvet antrenmanı çoklu veya tekli eklem direnç ve dairesel direnç antrenmanı çalışmasını kapsayabilir. Özel kuvvet için 3-4 direnç hareketi yeterlidir. Çalışmalarda yük 1TM' nin %50-60 çoklu eklem, tekrar 12 ve 3-5 seti kapsamalıdır. Tekrarlar arası dinlenme 30 s ve settler arası 1 dk yeterli olabilir. Ayrıca, 1TM'nin %60-80 tekli eklem, tekrar 12 ve 3-5 set kapsamalıdır. Tekrarlar arası dinlenme 1 dk ve settler arası 2 dk yeterli olabilir.
- Dinamik ve statik kuvvet: Dinamik kuvvet çoklu yapılarda hareketleri içerirken, statik çalışmalar daha çok izometrik eylemlerde çalışmayı gerektirir. Çalışma yüklenimi amaca yönelik dinamik ve statik kuvvetlerde değişkenlik gösterir.
- Maksimal kuvvet antrenmanı: Maksimal kuvvet kas liflerinin yüksek çalışma potansiyelidir. Genellikle, supramaksimal (maksimal üstü) çalışmaları içerir. Yüklenmeler kısa süreli, patlayıcı ve yüksek yüklenimlerde olmalıdır. Bu nedenle,

1TM' nin %80' inde kuvvet/hız ve 100%' ünde kuvvet/kuvvet yoğunluklar gereklidir.

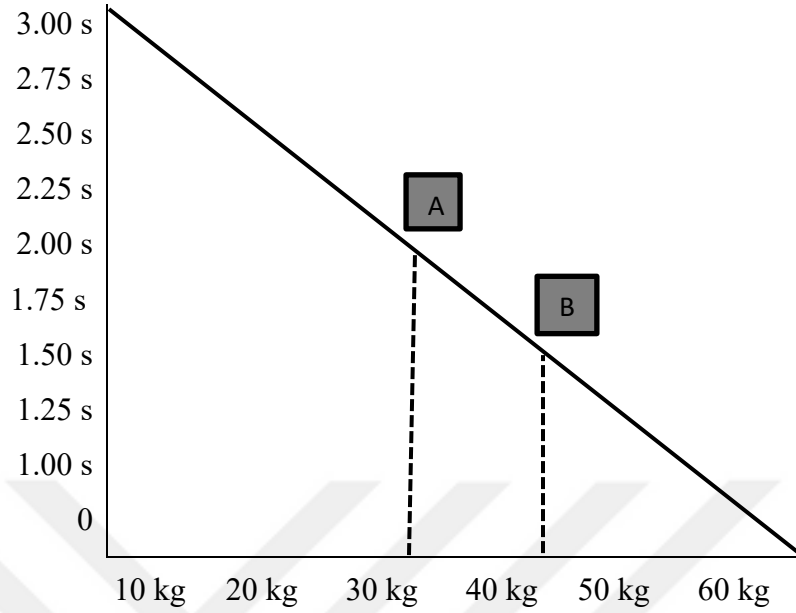
- Çabuk kuvvet antrenmanı: Çabuk kuvvette hız önemli unsurdur. Maksimal yüklenmeler mümkün olduğunca hızlı kuvvet üretimine bağlıdır. Yük 1TM' nin %40-60 hafif-orta yüklenim hız/kuvvet evresi ve 3-5 setlerde 1-3 dk dinlenme verilir.
- Kuvvette devamlılık antrenmanı: Kassal çalışmalarda dayanıklılık ön plandadır. Genellikle yüklenmeler düşük 1TM' nin %50-60'ında ve tekrar sayısı 20-40 gibi dinlenmeler 5 dk arasında değişmektedir (Kılınç, 2003).

2.3.3. Kuvvet gelişim oranı (KGO)

Kas kasılması sırasında itme ve çekme fazlarında oluşan patlayıcı kuvvet ve verilen sürede kuvvetin değişimi kuvvet geliştirme oranıdır (Turner ve ark., 2020).

$$KGO = \Delta Kuvvet / \Delta zaman (\Delta = \text{değişim}) \quad (2.4.1.1)$$

Kas kasılma başlangıcından kasılma kuvvetine kadar olan kuvvet artışları KGO, artan kas kuvvetin erken fazında kuvvet geliştirme ve patlayıcı kas kuvveti olarak bilinir (Aagaard ve ark., 2002). Kas kasılma mekanizmaları izometrik koşullarda tork-zaman veya kuvvet-zaman eğimi KGO' dir (Andersen ve Aagaard, 2006).



Şekil 2.7. Hızlı kuvvet üretimi

Zirve kuvvet erişim eğrisi doğrusal çizgide her direnç bölümünde belirlenmiştir. A. Mutlak geç periyot konsantrik (hız) patlayıcı kuvvet için sunuldu. B. Mutlak erken periyot zirve isom erişimi (kuvvet) maksimal kuvvet için sunuldu.

Yüksek kuvvet geliştirme oranları üretmek atletik performansta bir yetenektir (Comfort ve ark., 2022). Bu yeteneğimiz momentum değişimleri hem maksimal KGO hem de maksimal uyarım için değişen yüklenmeler boyunca meydana gelir (Comfort ve ark., 2022). KGO niteliklerini geliştirmek için halter türevleri direnç antrenman yöntemlerine ihtiyaç vardır. Örneğin power clean yeteneğine sahip sporcular hafif balistik antrenmana başladıklarından sonra yüksüz countermovement sıçramalarda KGO daha erken gelişme eğilimindedir (James ve ark., 2022).

Yüksek kuvvet geliştirme oranı üretmek yeteneği sporcuların birçok hareketlerinde örneğin, rakipler tarafından uygulanan kuvvetlere direnmesinde maximal impuls ortaya çıkardığından ağır kuvvet antrenmanı, balistik görevler ve pliometrik egzersizler dahil olmak üzere KGO direnç antrenman modu olabilir (James ve ark., 2022).

Patlayıcı hareketler içeren bir dizi eylemlerde (örneğin, sprint koşusu, karate, sıçrama), kuvvet uygulamak için izin verilen süre tipik olarak 50-250 ms buna karşılık, daha uzun

süre maksimum kas gücüne >300 ms ulaşmak için yeterlidir (Andersen ve Aagaard, 2006). Ortalama $KGO_{ortalama}$ kuvvet uygulanma başlangıcından zirve kuvvet oluşumuna kadar olan bölünmüş kuvvet eğimi, zirve KGO_{zirve} kuvvet-zaman eğrisinde maksimum eğri ve hem $KGO_{ortalama}$ hem de KGO_{zirve} ' in büyük değerleri daha fazla patlayıcı kas kuvvetini yansıtır. Her iki kuvvet-zaman ilişkisi aşağıda açıklandı:

$$KGO_{ortalama} = \text{Newton/s}$$

$$KGO_{zirve} = \text{Newton/s} \quad (2.4.1.2)$$

Sporcular kas kuvveti ve kuvvet gelişim oranları hakkında bilgi edinmek isterse öncelikle alt kompartman kas gruplarında maksimal kuvvet ve güç gelişimine odaklanacaktır. Çünkü yapılan çalışmalarda 50-100 ms erken izometrik faz, 150-500 ms geç faz aşamalarda kuvvet gelişimini yansıtır (Guppy ve ark., 2022).

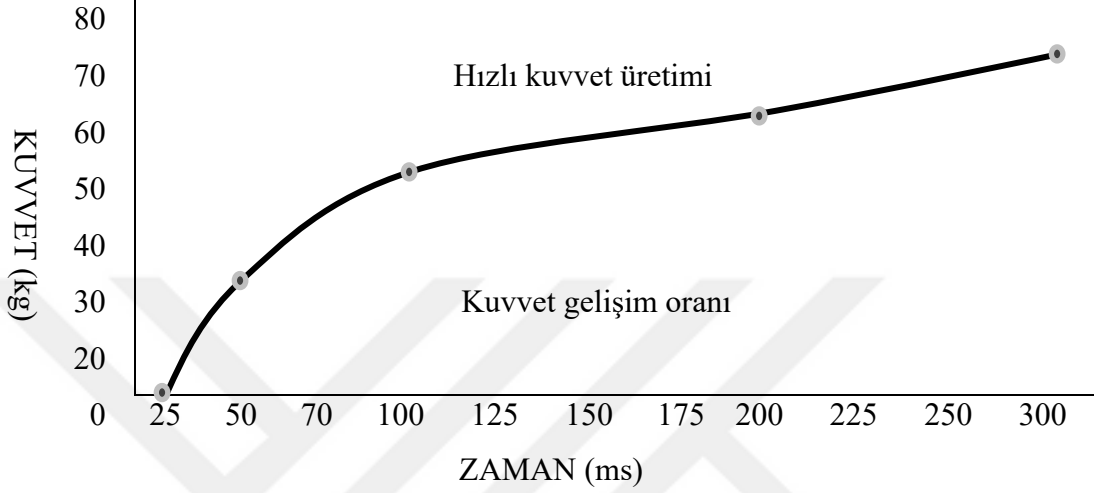
Erken fazlar patlayıcılık ve geç fazlar maksimal kuvvet gelişimini yansıtır (Andersen ve Aagaard, 2006). Örneğin, voleybolda KGO değerlendirildiği zaman 100 ms' den fazla süreler patlayıcı dikey sıçrama performansı ile ilişkilidir (Laffaye, Wagner ve Tombleson, 2014).

2.3.4. Kuvvet-zaman eğrisi

İlk olarak kuvvet-zaman eğrisi izometrik kuvvetin erken ve geç aşamalarını açıklar. İzometrik kuvvetlerin eş zamanlamalarda ortaya çıkmasına örnek leg press hareketinde 0.6-0.8 saniyede gelişmesidir. Ancak, atletik hareketlerde 0.3 saniye izometrik kuvvetin elde edilmesinde olabilir.

Hatta bazı hareketlerin kuvvet-zaman eğrisindeki ayrımı için bir grup sporcu 1 TM kuvveti sergileme diğeri tekme hareketini sergilerken farklı kuvvet gelişim oranı, impuls büyük ivmelenme yeteneği ortaya konulmaktadır. Atletlerin hızlı kuvvet üretim kapasiteleri impuls ve kuvvet geliştirme oranına bağlıdır. Böylece impuls Newton saniye ($N \cdot s$) ve kuvvet gelişim oranı ($N \cdot s^{-1}$) üretecektir.

Ancak 1TM'nin kullanımında kuvvet-zaman eğrisinde gelişim amaçlandığında hızlı kuvvet üretimi ($\text{kg}\cdot\text{s}$) ve kuvvet gelişim oranı ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$) üretecektir. Potansiyel ivmelenmeler izometrik görevler tarafından başarlılır (Turner ve ark., 2018).



Şekil 2.8. Kuvvet-zaman eğrisi

Kuvvet-hız eğrisinde hızlı kuvvet üretme potansiyeli örneğinde konsantrik kuvvetin elde edilmesi 25 ms hız/hız, 50 ms hız/ kuvvet, 100 ms kuvvet/hız (patlayıcı kuvvet), 200 ms maksimal kuvvet ve 300 ms maksimal izometrik kuvvet erişimlerdir. Bununla beraber, maksimum kuvvet %90-100 1TM, kuvvet/hız %80-90 1TM, hız/kuvvet %30-80 1TM ve hız %30 1TM kuvvet sergilenmesidir.

2.4. Voleybolcularda gücün tanımım ve çeşitleri

Voleybolcularda kas gücü, nöromüsküler performans karakteristiği olarak mekanikte birim zamanda yapılan iş ve kısa bir süre içinde maksimum kuvvet uygulama yeteneğidir. Güç, bir cismin hareketini değiştiren kuvvet ve hız ürünüdür (Marques ve ark., 2006). Ayrıca, gerçek kuvvetin hareket hızıyla çarpımı olarak tanımlanabilir (Turner ve ark., 2020). İşin yapılma hızı olan güç uygulanan dinamik kuvvet ile cismin hızının çarpımından belirlenerek fiziksel fonksiyon ve maksimize performans üretir (Potiaumpai ve ark., 2016).

$$\text{Güç} = \text{İş} / \text{Zaman (t)} \text{ veya } G = \text{Watt/t}$$

Örneğin; Voleybolcularda rektus femoris kası yer reaksiyon enerjisinden elde edilen birim zamanda sıçrama performansı sırasında ayak bileği ve bacaklardan kuvvet alarak güç üretir.

$$= \text{Kuvvet} \times \text{Mesafe} / t$$

Örneğin; Voleybolcularda vastus lateralis kası kalça kuvvetinden elde edilen dikey sıçrama yüksekliğinin potansiyel enerjisini birim zamanda 0.5 s içinde elde eder.

$$= \text{Kuvvet} \times \text{hız}$$

Örneğin; Voleybolcular 0.7 s içinde çok hızlı uzun toplarda üç adım mesafe alarak dikey sıçramada güç üretir.

$$= \text{Kuvvet} / \text{zaman}$$

Örneğin; Voleybolcular doğrusal ivme hareketlenmelerinde potansiyel dikey sıçrama reaksiyonunu kısa sürelerde sıçramalar yaparak gerçek Kuvvetin aktarılmasını ayak tabanından elde ederek performans sergiler.

(2.5.1)

Patlayıcı güç için genel güç antrenmanı yapan popülasyonda vücudun kısa sürede maksimum itiş ve çekiş kuvvetini sergileme yetenekleri bildirildi (Turner ve ark., 2020). Patlayıcı güç oluşturma ağır ağırlıkları hızlı hareket ettirmek için yeterli kuvvet oluşturmak olabilir. Atma, sıçrama, yön değiştirme performans bileşenlerin belirleyicisi güç, düşük dirençlerde yüksek hızlarda kas geliştirmeyi amaçlayan geleneksel direnç antrenman programıdır (Potiaumpai ve ark., 2016; Schomel et al., 2018).

Patlayıcı güç ile hareket hızı artar, kasın uyguladığı kuvvet konsantrik eylemlerde de değişim gösterir (Kawamori ve Haff, 2004). Kas gücünün gelişimi uyaranın yani dış dirence bakılmaksızın patlayıcı kasılmalarla hızlı kuvvet üretmeye yönelik olmalıdır (Marques ve ark., 2006).

Maksimal dinamik kas kuvveti yüksek olan sporcularda kas gücü çok yüksek performansla ilişkilidir, ancak bu durum mekanik değişkenlere bağlı olmakta çünkü

kuvvet geliştirme oranı (KGO) ve güç bazen birbirinin yerine kullanılsa da farklı oldukları bilinmelidir (Turner ve diğ., 2020; Comfort, 2013; Schomel et al., 2018). Örneğin, rugby sporcularında power clean antrenmanı %40, 60 ve 70 1TM kuvvet uygulaması sırasında zirve güç ve kuvvet gelişim oranları değerlendirildi. Ek olarak, direnç antrenman yoğunluğu kas gücü için (örn: 4TM veya 1TM yüzdesi) bir dizi yolla belirlendiği için genel olarak güç 1TM de daha anlamlı kuvvet üretme potansiyeli yaratır (Marques ve ark., 2006).

2.4.1. Voleybolda güç antrenmanı

Kuvvet ve hız gelişimleri güç antrenman prensibinde yer alır (Schomel et al., 2018). Güç antrenmanı, kuvvet antrenmanından farklıdır. Çünkü kuvvet, dirence karşı uygulanabilecek maksimum kuvvetken (bir direnç düşük hızlarda yapılır), güç kuvvetin dirence karşı uygulanabileceği hızdır ve güç geliştirmek için kuvvet önemlidir (Turner, 2009). Güç için direnç antrenman programların oluşturulabilmesi için 1TM' nin (maksimal kuvvet; kuvvet ve güç $r=0.94$) oluşturulması gerekir (Turner, 2009). Aşağıda güç antrenman yöntemleri açıklanmıştır:

- 1- Geleneksel güç antrenman programları: 1TM' nin %75-90'ında gerçekleşir, ancak düşük tekrarlar ve düşük setler içerir ve aralarında uzun dinlenme olur. Bu önemlidir çünkü vücut enerji depoları tükenmeden ve iyileşmesi için zamana ihtiyaç duymadan önce yalnızca kısa bir süre için maksimum düzeyde performans gösterilebilir. Örneğin, squat yaparken, setler arasında 5 dakikalık dinlenme ile 1RM'nin %85'inde 6 tekrardan oluşan 3 set bir güç antrenmanı yeni başlayanlar için uygun bir yöntemdir (Turner ve Comfort, 2018).
- 2- Karma yöntem: Gücü tekrar hızındaki ve ağırlıktaki değişiklikler yoluyla antrene eder. Farklı hızlarda ve direnç yüklerinde tekrarların tanımlanması ile fonksiyonel hareketlere aktarılabilir. Hareketin patlayıcı olması, düşük yük direncince %30 1TM de antrenman gerektirir (Bunn ve ark., 2020).

Egzersizler hızlı yapılmalı ve yük arttıkça tekrarların hızı azaltılmalıdır. Örneğin, karma program şu şekilde olabilir. Power clean 3 x 5 tekrar %75-85 1TM yüksek

hız, squat 3 x 5 set %80-85 1TM düşük hız, jumping squat 3 x 5 tekrar 0-30% 1TM yüksek hız ve frog jump 3 x 5 tekrar dirençsiz yüksek hızda yapılabilir.

- 3- Süper set karma yöntem veya drop-set: Karma yöntemin bir varyasyonu bir süper set eklenmiştir. Bu yöntem 6-8 tekrar %80-85 1TM içinde yüksek yük direnç ile başlar, ardından hareketler arasında dinlenme olmaksızın 15-20 tekrar %30 1TM düşük yük direnci ile gerçekleştirilir (Weakley ve ark., 2017). İkisi birlikte bir seti tamamlar. Bu, 3 ile 5 set için gerçekleştirilir. Bu tür bir güç antrenmanı direnç antrenmanları yapmış olan sporcu grupları için idealdir (Riberio ve ark., 2017). Çünkü hareketler kendi disiplinleri için fonksiyonel uyarılama olabilir.
- 4- Örneğin, 4 setten oluşan güç antrenmanı şu şekilde olabilir. 1. Set box squat x 4 tekrar %85 1TM, jump squat x 15 tekrar 0-30% 1TM, 2. Set stiff leg deadlift x 4 tekrar %85 1TM, kettlebell swing x 15 tekrar 0-30% 1TM, 3. Set leg press x 4 tekrar %85 1TM, frog jump x 10 tekrar, 4. Set nordic curl x 6 tekrar, shuttle sprint x 3 tekrar (Comfort ve ark., 2022). Tekrarlardaki süreklilik kas-tendon tensiyon uyarım eşiklerinde hızlı kasılma potansiyelinin bir göstergesi kısa süreli dinlenimler ile kas gücünde hızla artış olabileceği kas dayanıklılık tekrarlarında antrenmanların tekli ve çoklu kombinasyonları kas kuvvetinde potansiyel bir artış ile güç periyotlamalarında sıklıkla kısa süreli dinlenme ve geleneksel uzun süreli dinlenme kuvvet bölümlerinden oluşan bir güç antrenmanı yöntemidir (Riberio ve ark., 2017; Weakley ve ark., 2017).
- 5- Ters piramit yöntemi: Tekrar aralığı ve yükü değişen setler içeren, kuvvet gelişimini destekleyen güç antrenmanıdır (Riberio ve ark., 2017). Küçülen piramit yük azalmasını ve tekrar sayılarının artmasından oluşan antrenmanın total hacminin arttığı egzersiz setlerini içermektedir (Costa ve ark., 2019). Ayrıca, yüksek yoğunluk ve volüm kaybı ile bilinmektedir (Riberio ve ark., 2017).

Hareketin güç kısmı önce 4 tekrar veya yüksek dirençlerle %80-90 1TM tamamlanır. Daha sonra ağırlığı %10 oranında azaltmak, ancak tekrar sayısını 2-3 tekrar arttırmak takip eder (Costa ve ark., 2019). Ağır setler normal hızda yapılmalı, ancak ağırlık azaldıkça tekrarların hızı artmalıdır. Ağırlık arttıkça uzun

2-3 dakika ve ağırlık azaldıkça kısa molalar verilir. Bu yaklaşımın güç için bir taşıma etkisi vardır. Örneğin, tüm egzersizler için 3 tekrar, %90 1TM orta hız ve 3 dakika dinlenme, 6 tekrar %80 1TM yüksek hız ve 2 dakika dinlenme verilir. Ardından 10 tekrar %70 1TM orta hız ve 90 saniye, 15 tekrar %60 1TM yüksek hız ve 45 saniye verilir. Ardından 20 tekrar %40 yüksek hız ve 30 saniye verilir.

Bu genel güç antrenman popülaritesi dışında yaygın kullanımı olan güç periodizasyonlara erişimde kullanılan yöntemler ve kazanımlar tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Güç antrenman erişim yöntemleri

Direnç antrenman yöntemi	Hipertrofi	Kuvvet	Güç
Vücut ağırlığında egzersiz	+	+	++
Makinaya dayalı egzersizler	++	++	++
Halter türevleri	+++	+++	+++++
Pliometrik	+	++	++++
Eksantrik antrenman	+++++	+++++	++++
Kompleks antrenman	a – sınırlı araştırmalar var	+++	+++++
Tek taraflı egzersiz	+++	++	+++
Çift taraflı egzersiz	++++	++++	+++
Çeşitli direnç egzersizleri	+++++	++++	++++
Ketbal antrenmanı	++	++	+++

Balistik antrenman ++

+++

+++++

2.5. Voleybolcularda direnç antrenman modelleri

Direnç antrenmanlar, kas kuvveti ve kütle artışı için birincil strateji olarak fiziksel fonksiyonlarda yaygın kuvvet, güç ve lokal kas dayanıklılığı gelişiminde kullanılır (Stone ve ark., 2000; Suchomel ve ark., 2018). Geleneksel direnç yoğunlukları, genel direnç eğitimi prensibiyle için düşük yük 1TM'nin %40-50'sini, orta yük 1TM'nin %60-70'ini ve yüksek yük 1TM'nin %80-90'ını içerir (ACSM, 2009). Ayrıca, kas hipertrofisi ve kas adaptasyonu için sürekli tekrarlama, yeterli etkiler üzerinde yürütülen 1TM'nin %70'lik orta-yükünü sağlar (ACSM, 2009).

Mekanik uyarımların tekrarlanan kas aktivasyon süreçleri olan mekanotransdüksiyon için yük, setler arası dinlenim ve egzersiz seçimler dahil edilir (Gentil ve ark., 2020). Birim direnç antrenmanlar kas adaptasyonu için antrenman frekansı, yoğunluğu, hacmi ve intersit dinlenim aralıklarından oluşmuştur (Aerenhouts ve D,Hondt, 2020). Bununla beraber, antrenman evreleri sporcuların neler yapabileceğini belirleyebilmemiz için direnç antrenman statüsü sınıflandırmasını öğrenmek gereklidir (Haff ve Triplett, 2016).

Tablo 2.2. Direnç antrenman statüsünün örnek sınıflandırılması

Direnç antrenman örneği					
Direnç antrenman statüsü	Güncel program	Antrenman yaşı	Sıklık (haftada)	Antrenman stresi	Teknik deneyimi ve beceri
Başlangıç (antrenmansız)	Antrenmansız veya antrenmana başlamış	≤ 2 ay	≤ 1-2 gün	Yüksek	Hiç veya minimal
Orta (direnç antrenmanı yapmış)	Güncel antrenmanlı	2-6 ay	≤ 2-3 gün	Orta	Temel

İleri (iyi direnç Güncel ≥ 1 yıl $\geq 3-4$ gün Düşük Yüksek
antrenmanlı) antrenmanlı

Direnç antrenmanlar için diğer önemli konu yükün saptanması ve yük için tekrarların sürekliliği olarak bilinen tekrar sayılarının spesifik adaptasyonu olan ağır yük antrenmanlarda maksimal kuvveti, orta yük antrenmanlarda kas hipertrofisi ve düşük yük antrenmanlarda lokal kas dayanıklılığı gelişimi olduğunu varsaymaktır (Schoenfeld ve ark., 2021). Tekrar sayılarının sürekliliği direnç antrenmanı boyutunu belirlemektedir:

1. Düşük tekrarlar ile ağır yükle (1 ile 5 tekrar her sette %80 ile %100 bir tekrar maksimum) optimize kuvveti artırır.
2. Orta tekrarlar ile orta yükler (8 ile 12 tekrar her sette %60 ile %80 bir tekrar maksimum) optimize hipertrofi kazandırır.
3. Yüksek tekrarlar ile hafif yükler (15 tekrar her sette %60 yük ile bir tekrar maksimumda) optimize lokal kas dayanıklılığı geliştirir (Schoenfeld ve ark., 2021).



Şekil 2.9. Direnç antrenman zone şeması

Kas adaptasyonlarının elde edildiği tekrar sürekliliğinin şeması; sola doğru tekrar sürekliliği kuvvet zonu olarak bahsedilir. Ortası hipertrofik zonu ve sağ doğru dayanıklılık zonu olarak bildirildi.

Kas kuvveti ve güç için 1TM' nin $>\%60$ ' ında ve kas dayanıklılığı için 1TM' nin $<\%60$ tercih edilmelidir (Schoenfeld ve ark., 2021). Çünkü direnç antrenmanlar balistik kombine yaklaşımlarda yer aldığına örneğin squat ve türevleri gibi direnç egzersizlerin değişen yüklenimleri dikey sıçrama, sprint süresi ve çeviklik performanslardaki zirve kuvvet ve

güç kazanımını sağlar (Stone ve ark., 2000). Direnç antrenmanlarda uygun antrenmanı yöntemi seçimi, tekrarları, setleri, hareket hızı ve periyotlama optimal performans için bireysel olmalıdır (Stone ve ark., 2000).

Bu nedenle, bireyselleştirilmiş direnç antrenman programları tüm hedefe yönelik etkin tasarımlarda ele alınması gereken bazı sorular vardır (Kraemer ve Ratamess, 2004):

- Yapılacak egzersizler ve egzersiz yoğunlukları için sınırlayabilecek bir sağlık veya yaralanma endişesi var mı?
- Ne tür ekipman (örneğin, serbest ağırlıklar, makinalar, bantlar, sağlık topları) tercihi?
- Hedeflenen antrenmanın sıklığı nedir ve egzersiz süresini kısıtlayacak herhangi bir zaman kısıtlaması var mı?
- Hangi kas grupların çalıştırılması gerekir (genellikle büyük kas grupları antrene edilir)?
- Hedeflenen enerji sistemleri nelerdir (aerobik veya anaerobik)?
- Ne tür kas hareketleri (konsantrik, eksantrik veya izometrik) gereklidir?

Bu sorular belirlendiğinde antrenman yöntemi oluşturmak için bazı prensipler gerekir. Bunlar aşağıda açıklandığı gibidir:

1. Mod: Antrenman modunun (ekipman türü) seçiminde antrenman programına adaptif etkilemesi muhtemeldir. Serbest ağırlık – vücudu serbestçe hareket ettiren bir direnç uygulamasına örnek halter, dambıl, barbell, bench, sağlık topları, diğer aletleri fırlatma ve vücut kütlesi olabilir (Haff ve Triplett, 2016).

Makina – makine direnci uygulamasına örnek elektronik plaka yüklemeli, frenli cihazlar, yaylar ve lastik bant cihazları olabilir (Aerenhouts ve D'Hondt, 2020). Özel kuvvet testlerinde ileriki bölümde anlatılacağı üzere güç kazanımların yüksek oranda arttığı bilinmelidir. Bunun nedeni makina testlerine göre serbest ağırlıklar

antrenman transferinde 1TM' yi ölçerken daha iyi aktarım sağlar (Stone ve ark., 2000).

2. **Yük:** Direnç antrenmanın özellikleri antrenman yüküne göre şekillenir (Haff ve Triplett, 2016). Antrenman yükü uygun bir uyaran sağlamakla ilgili istenen bir fiziksel, fizyolojik veya performansı ortaya çıkarmaktadır. Antrenman yükü belirli bir düzeyde yoğunluk, sıklık ve süre ile planlanmalıdır. Böylece, tüm uyaranlar bir yoğunluk düzeyine (maksimum yüzde), sıklık ve süreye sahip olacaktır.
3. **Volum (hacim):** Antrenman volümü hareket tekrarları ve setlerin sayısı ile ilgilidir (ACSM, 2009). Antrenman volümü veya volüm yükü (setler x tekrarlar x dış yük (kg)) sporcuyla izlemek ve deneysel koşullarda egzersiz volümleri eşitlemek için kullanılır (Schoenfeld ve ark., 2021). Teorik olarak sporculara direnç antrenmanı hacim geçmişi göz ardı edilmesi, iş yükündeki artış ve azalma potansiyeline sahip olduğundan önceki direnç antrenman iş yüküne dayalı olarak bireyselleştirilmiş antrenman hacimleri kas hipertrofisinde antrenman etkisi yaratır.

Örneğin, direnç antrenman başlangıç hacim yükünün (3 tekrar 3 yük setleri) belirlemede önceki haftalık egzersiz hacmine göre %20 artırıldığı bir yöntem kas hacmini ve kasın enine kesit alanlarında kazanç sağlar (ACSM, 2009). Kas hipertrofisi hedeflenen direnç antrenmanları, orta ile çok yüksek yüklenme ve yüksek hacim ile kısa dinlenme aralıkları kullanılabilir (ACSM, 2009).

ACSM' ye göre yüksek yük, düşük hacim ve uzun süreli dinlenme mekanik yüklenme ile toplam işin kuvvet ve hipertrofi kazanımı sağladığını bildirdi (ACSM, 2009). Bu bağlamda, kuvvet antrenmanı (mekanik yüklenmeyi vurgulayan) ve hipertrofi antrenmanı (glikoliz ve metabolik faktörlere bağlılığı) vurgulayan orta derecede yüklenme, yüksek tekrarlar ve kısa dinlenme aralıkları benzer şekilde en etkili hipertrofi gelişimi olarak bildirildi (ACSM 2009; Schoenfeld ve ark., 2021).

4. **İnterval (dinlenme):** Dinlenim intervalleri uzun dinlenim intervalleri kas kuvveti artışları için (2-3 dk), kısa dinlenim intervalleri (<1 dk) kas hipertrofisi için tavsiye

edilmiştir (Kraemer ve Ratamess, 2004). Uzun dinlenme, yüksek yoğunluk ve hacim yükünü sürdürmek için optimal toparlanma, kısa dinlenme kas hipertrofisi ile ilgili anabolik hormonun (esas olarak büyüme hormonu) daha yüksek artışa neden olabileceğine dayanmaktadır (ACSM, 2009).

5. Sıklık: Antrenman frekansı haftalık direnç antrenman bölümlerin total sayısıdır (ACSM, 2009). Yüksek antrenman frekansı kas kuvveti için avantajlıdır ve artan frekanslar antrenman hacmini artırır (Pedersen ve ark., 2022). Antrenmanın sıklığı veya frekansı haftadan daha fazla gün eklenerek ve günlük antrenman seanslarının sayısının artırılarak ve günlük antrenman programını fazla seanslara bölmek sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmiştir (Pedersen ve ark., 2022).

2.5.1. Voleybolcularda direnç antrenman modelleri

Direnç antrenmanı dış bir dirence karşı kas hareketlerinden oluşan antrenman olarak bilinir (Suchomel ve ark., 2018). Dış direnç yükler bir strese (nöromusküler gelişim için) bağlı vücut segmentlerinde kuvvet kazanımı ile hareket fonksiyonu geliştirdiği üzere farklı kasılma modlarında performans edinimi sağlar (Lum ve ark., 2022).

Kuvvet maksimal tanımlanmış yükü kaldırmakla meydana gelir. Sporcularda kuvvet bireysel yeteneği arttırmak için mekanik, kalistenik, kablo, vücut ağırlığı, ağırlık makinaları, serbest ağırlık ve bant gibi dirençlerin kullanımı yaygın performansta gerekli görülmüştür (Kraemer ve Ratamess, 2004; Turner ve Comfort, 2018).

Serbest ağırlıklar ve kalistenikler hareketi koordine etmek, dengelemek ve stabilize edici kas kuvveti ve güç artışlarından dolayı tercih edilmiştir (Clemons, 2019). Direnç makinaları ile mekanik çalışmak kas izolasyonu ve kasılma derecelerine göre egzersiz yapmak için yararlıdır.

Direnç antrenman programı; a) kas eylemleri, b) direnç kullanımı, c) volüm (set ve tekrarların total sayısı) antrenmanı potansiyellerinden oluşur. Çeşitli direnç antrenmanların varlığında uygun kuvvet seçimi amaç edinilmelidir (Kraemer ve Ratamess, 2004). Aşağıda direnç antrenman potansiyelleri verilmiştir:

- a) Kas eylemleri: Direnç antrenman programların çoğu konsantrik ve eksantrik hareketleri birincil olarak dinamik tekrarları içerirken, izom kas hareketleri ikincil rol oynar. İleri bölümlerde açıklanacağı üzere eksantrik eylemler sırasında kas boyutu başına büyük kuvvet üretimi vardır ve çoğunlukla motor ünite aktivasyonu konsantrik eylemlerde fazladır (Ryschon ve ark., 1997).

Güç ve hipertrofi kazanımlar için isom hareketler tercih edilir. Fonksiyonel hareketlerde isom eylemlerin yer alması kas gücündeki gelişmeleri desteklediğine inanılır (ACSM, 2009).

- b) Direnç kullanımı: Direnç antrenmanında serbest ağırlık veya makinada egzersizler seçilebilir (Turner ve Comfort, 2018). Tek eklemlili hareketler bir eklemi veya ana kas grubunu zorlar ve çoklu eklem hareketleri birden fazla eklemi veya ana kas grubunu zorlar (Gentil ve ark., 2020). Tek eklemlili egzersizler örneğin bacak ekstensiyon ve bacak curl belirli kas gruplarını hedefler.

Çoklu eklem egzersizler örneğin bench press, squat, hang pull ve power clean daha karmaşık nöral aktivasyon ve koordinasyon içerir. Direnç yüklenimler bireysel egzersiz durumuna ve hedeflere bağlıdır. Örneğin, 1TM' nin yaklaşık %45-50' si veya daha az olan yükler motor öğrenme ve koordinasyon için gerekli ve %80-85 yükler nöral adaptasyonlar olan motor ünite işe alımı, hız kodlaması ve senkronizasyon maksimum kuvvet gelişimi için önemlidir (Kreamer ve Ratamess, 2004). Bunlar dışında direnç kullanımını belirlerken şunlara dikkat edilmelidir:

1. Küçükten önce büyük kas grubu egzersizlerini yapın.
2. Tek eklemden önce çoklu eklem egzersizleri yapın.
3. Kuvvet antrenmanı için squat ve bench press gibi tüm vücut egzersizleri yapın.
4. Üst ve alt vücut egzersizlerini agonist-antagonist ilişkisinde yapın.

c. Volüm: Antrenman hacmi genellikle bir antrenman seansı esnasında gerçekleştirilen toplam set ve tekrar sayısından tahmin edilir (Haff ve Triplett, 2016). Antrenman hacmini değiştirmek seans başına gerçekleştirilen egzersiz

sayısına, set başına gerçekleştirilen tekrar sayısına veya egzersiz başına gerçekleştirilen set sayısına göre düzenlenir. Örneğin, orta ve yüksek sayıda set kullanılan düşük tekrarlı ağır yükler (kuvvet ve kuvvet antrenmanı özelliği), set başına gerçekleştirilen düşük tekrar sayısı nedeniyle genellikle düşük hacimli programlardır.

Bu programların yoğunluğu değiştirilmeden ya set ya da egzersiz sayısını arttırmak veya antrenman sıklığını arttırmak doğru bir yöntemdir (ACSM, 2009).

2.5.2. Direnç teknik temelleri

Direnç antrenman teknikleri bar üzerinde tutuş, kavrama, optimal vücut postürü, hareket aralığı ve hızı ve nefes alma metotlarına bağlıdır. Bazı egzersizlerde ağırlık kemerleri kullanılır. Direnç egzersiz tekniklerinde iki kavrama pronasyon ve supinasyon kavramalarıdır (Baechle ve Earle, 2008).

Bunlar genel 1TM direnç egzersizlerinde, ve maksimal kuvvet antrenmanları bench press, squat ve deadlift hareketlerinde sıklıkla kullanılır. Özellikle örnek verecek olursak deadlift hareketi sırasında bazen bir el supinasyonda diğer el pronasyonda ciddi ağırlıklarda kullanılır.

2.5.1.1. Mekanik direnç antrenmanları modelleri

Mekanik hareketler horizontal veya vertikal yer çekimine karşı uygulanan kuvvet antrenman yöntemidir. Mekanik iş mekanik makinalarda kuvvet üretme potansiyeli ile birlikte dirence karşı gösterilen kuvvetin büyüklüğüne bağlı elde edinilir (Haff ve Triplett, 2016). Kuvvet artışları makinalara göre düzenlenir.

En sık kullanılan mekanik hareketler vertikal göğüs press, low-pulley seated row sırt için, leg ekstansiyon ve leg curl bacak için, latpull down omuz ve sırt için, triceps push down arka kol için genel kuvvet antrenmanlarında yer almıştır. Aşağıda bu hareketlerin mekanik uygulaması gösterilmiştir.

Vertikal göğüs press: Başlangıç pozisyonu koltuğa yaslanmış olarak kollar kapalı pronasyonda tutuşla makinanın kolunu kavrayın. Kolları nipellerle hizalayın ve eğer

gerekliyse koltuk yüksekliği ayarlayın. Tüm tekrarlar bu konumdan başlar. İleri hareket aşamasında kulpları göğüsten uzağa doğru tamamen genişletilmiş dirsek pozisyonunda itin. Sırtın alt kısmını bükmenin veya zorla dirsek kilitlemenin.

Beş noktalı vücut temas pozisyonunu koruyun. Geri hareket aşamasında kolları yavaşça geriye doğru hareket etmesine izin verin. Bu mekanik hareket içerisinde pektoralis major, anterior deltoidler, triceps brachii kasların kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

Low pulley seated row: Başlangıç pozisyonunda uzun bench sehpaı üzerinde ayaklar desteklenmiştir. Kollar kapalı bir kavrama ile nötr ve pronasyondadır. Gövde dik olacak şekilde dik bir pozisyonda outrun ve dizler hafifçe fleksiyonda ayaklar ve bacaklar birbirine paraleldir. Dirseklerin kollarla birlikte tamamen uzanmasına izin verin. Tüm tekrarlar bu konumdan başlar.

Geriye hareket aşamasında kolları karına doğru çekin. Dizlerinle birlikte dik bir gövde pozisyonunda durun. İleri hareket aşamasında dirseklerin geriye başlangıç pozisyonuna uzanmasına izin verin. Bu mekanik hareket içerisinde latissimus dorsi, teres major, middle trapezius, rhomboid, posterior deltoid kasların kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

Leg ekstansiyon: Başlangıç pozisyonunda makinaya oturun. Ayakları makinenin arkasına temas edecek şekilde rulo pedine yerleştirin. Bacakları birbirine paralel konumlandırın. Dizleri makinenin eksenini ile hizalayın. Eğer gerekirse sırt yastığını ayarlayın. Yukarı hareket aşamasında dizleri tamamen uzatarak tekerlekli pedi kaldırın. Gövdeyi dik tutun ve sırtı bastırın.

Kolları yanlarda sıkıca tutun ve dizleri zorla kilitlemeyin. Aşğı hareket aşamasında dizlerin yavaşça başlangıca geri dönmesine izin verin. Kalçanın koltuktan kalkmamasına izin vermeyin. Bu mekanik hareket içerisinde vastus lateralis, vastus intermedius, vastus medialis, rektus femoris kasların kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

Leg curl: Başlangıç pozisyonunda makinaya oturmuş olarak ayak bileklerinin üstüne rulo pedinin teması edecek şekilde yerleştirin. Bacakları birbirine paralel konumlandırın. Dizleri makinenin eksenine ile hizalayın. Bacakları bench sırt yastığına konumlandırarak şekilde ayarlayın. Koltuğun kollarını veya yanlarını kavrayın. Tüm tekrarlar bu konumdan başlar.

Aşağı hareket aşamasında silindire yastığı tamamen esneterek dizler, gövde ve kalçayı sabit tutun. Kalçaların veya belin yerden kalkmasına izin verin. Kolları veya yanları sıkıca tutun. Yukarı hareket aşamasında dizlerin yavaşça geriye doğru uzanmasına izin verin. Dahı sonar ayak bileklerini sabit tutarak dizlerden bükülerek bacağı kaldırın. Bu mekanik hareket içerisinde semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris kasların kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

Latpull down: Başlangıç pozisyonunda barı kapalı pronasyonlu bir tutuşla kavrayın. Kavrama omuz genişliğinden daha geniş açıda olmalıdır. Dizleri ayaklarla pedlerin altına yerleştirin. Gövdeyi hafifçe geriye doğru eğin. Dirsekleri tamamen uzatın. Tüm tekrarlar bu konumda başlar. Aşağı hareket aşamasında barı aşağıya ve göğüsün üst kısmına doğru çekin. Barı köprücük kemiğine ve üst göğüs bölgesine değdirin.

Yukarı hareket aşamasında dirsekleri yavaşça geriye doğru uzanmasına izin verin. Gövdeyi aynı pozisyonda tutun. Setin sonunda ayağa kalkın ve barı dinlenme konumuna getirin. Bu mekanik hareket içerisinde latissimus dorsi, teres majör, middle trapezius, rhomboids, posterior deltoid kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

Triceps push down: Başlangıç pozisyonu bar kapalı bir pronasyon tutuşla 15-30 cm genişliğindeki bar ve ayaklar anatomic pozisyonda dizler açık olacak şekilde hafifçe bükülü durum. Gövdeyi yeterince yakına yerleştirin. Kablonun düz bir şekilde asılmasına izin vererek makinenin başlangıç konumunu ayarlayın. Üst kolları konumlandırmak için çubuğu aşağı gövdenin yanlarına çekin.

Aşağı hareket aşamasında dirsekler tam olarak yerleşene kadar çubuğu aşağı doğru uzatılmış itin. Gövdeyi dik ve üst kolları sabit tutun. Dirsekleri kilitleyerek yapın. Bu

mekanik hareket içerisinde triceps brachii kuvveti üretme potansiyeli vardır (Haff ve Triplett, 2016).

2.5.1.2. Kalistenik direnç antrenman modelleri

Devamlı dirençlerde sergilenen vücut hareketlerin koordinasyonunu sağlayan kuvvet ve dayanıklılık performans bileşenlerinden oluşmuş güç yeteneği ve sporcunun en iyi hazırlık egzersizlerine kalistenik antrenman yöntemi denir. Genel olarak bütün balistik ve dinamik eklem hareketleri ve kas gruplarının kuvvet sergilemesinin dayanıklılık sürelerine göre şekillendiği antrenman türüdür (Cuddy ve ark., 2011).

Bu antrenman balistik olarak uygulandığında kas gücü geliştirir. Ancak dinamik hareketlerde kuvvette devamlılık geliştirir. Antrenman programlanması için vücut ağırlığında şınav, mekik, dips hareketleri yer zemini 30-45 s ve uzun süreli kazanımlar için 1 dakika ve 2 dakika gibi sürelerde uygulanması doğru olacaktır (Cuddy ve ark., 2011; Kılınç, 2003). En bilinen hareketler kalistenik balistik şınav, devamlı ara vermeden yapılan mekik ve yorgunluk oluşuncaya kadar dips hareketlerini uygulamak önemlidir (Cuddy ve ark., 2011).

2.5.2.1. Serbest direnç antrenman modelleri

Vücut ağırlığında egzersizler direnç antrenmanı yöntemi olarak calf raise, triceps dips, abdominal crunch, superman plank, squat, mekik, şınav ve ip atlama eksantrik, konsantrik ve izom kas hareketlerden oluşur (Potiaumpai ve ark., 2016; Turner ve Comfort, 2018; Haff ve Triplett, 2016). Vücut ağırlındaki direnç egzersizler antrenmanı aracı veya ileriye yönelik daha kompleks yük hareketlerin bir parçası olarak kullanılmıştır (Suchomel ve ark., 2018).

Egzersizlerin yoğunluğu arttığı zaman veya süspansiyon araçları kullanılarak kombine etmek hedeflenen hareketlerden kas kuvveti artışı için direnç yüklenimler sınırlandırılmalıdır, çünkü süspansiyon araçların kullanımı fazladan kas kuvveti adaptasyonlar için farklı kas hareketlerini içermelidir (Haff ve Triplett, 2016). Örneğin, kas hareketi izom olabildiğinde hareket kombinasyonlarında Trx gibi süspansiyon araçların kullanımı daha efektif sonuçlar yaratır (Haff ve Triplett, 2016). Bu nedenle,

vücut ağırlığında direnç antrenmanlar çoklu kas grupları antrene etmeye yönelik yardımcı ve nispi kuvvet geliştirmeye odaklı maksimize performans geliştirici olduğundan aşırı yük sağlamaması ve mutlak kuvvet ölçümlerine önemli bir aktarımı engelleyebilmektedir (Winwood ve Buckley, 2019).

Örneğin, her bir vücut ağırlığı egzersizleri olan squat ve şınav devamlı geliştirmeye odaklı sonuçlar verir. Çok sayıda tekrarlar ve hareket değişimi kuvvet-güç gelişimi yerine kuvvet-dayanıklılık özelliklerin gelişmesine neden olabilir. Böylece temel kuvvet, sıçrama ve sprint hareket özelliklerin gelişimi için daha fazla kuvvet ve güç adaptasyonu sağlar (Winwood ve Buckley, 2019).

Direnç egzersizlerin çeşitli avantajları olsa da (çoklu kas gruplarında çalışmak, kapalı zincir egzersizler vb.) aşırı yük uyarlaması maksimum güç ve diğer özelliklerin gelişimini engelleyebilir (Suchomel ve ark., 2018). Bununla birlikte, dayanıklılık gelişimi uygulayıcıların daha fazla tekrar hacmini tercih etmesi, dolayısıyla maksimal güç adaptasyonlar tehlikeye girebileceğinden dikkatli planlanmalıdır. Ayrıca, vücut ağırlığında dirençler kuvvet-hız spektrumunda düşük yük, yüksek hız eşiklerini geliştirme performans artışı için bir çıkarım olabilir.

- **Calf raise (Baldır kaldırma)**

Alt vücut için vücut ağırlığında kas kuvveti, gücü ve kas hareket aksivasyonları çalışmalarda uyluk ve kalça kasların hipertrofi artışına yönelik bilgiler var olmasına rağmen, calf kaslar hakkında bilgiler az ve tartışmalıdır (Gentil ve ark., 2020). Calf alt kompartmanın uzuv kasıdır ve triceps surae grubu solues ve gastrocnemius kasların totalitesidir.

Ayak pozisyonlar olan plantar fleksiyon, dorsal fleksiyon, inversiyon ve eversiyon gibi farklı direnç egzersizler yaparak hipertrofi sağlandığı gibi calf raise egzersizi doğrudan hipertrofi sağlayabilir (Nunes ve ark., 2020). Denetimli direnç antrenmanı olması tek ve çift taraflı maksimum hareket aralığı diz gerilimi esnasında konsantrik, zirve konsantrik ve eksantrik fazlarda tempolu harekete sahiptir (Nunes ve ark., 2020).

Calf raise egzersizler yapmak isteniyorsa, en uygun yüklenme aralığı %50-70 1RM ve güç antrenmanlarda plantar fleksiyon gücünün arttırmak olmalıdır (Strand ve ark., 2019). Kas gücü zirve performans artışların %60 1TM optimal orta yük ve %30 1RM düşük yüklenimlerde çalışılması önemli bir yaklaşım olacaktır (Potiaumpai ve ark., 2016).

- **Şınav (Push Up)**

Üst ekstremitenin kuvvet gelişiminde vücut ağırlığında geleneksel uygulanan şınav göğüs kasların (pektoralis major), arka kolun (tricepsler) ve omuzların (deltoidler) kuvvet kazanımlarında yer aldığı bir harekettir (Baechle ve Earle, 2008). Şınav hareketi dirsek uzanım açılarına bağlı kalınarak kalça ve dizlerin düz pozisyonda yerleşim yapması mümkün olduğu kadar kuvvet üretme potansiyeline sahiptir (Baechle ve Earle, 2008).

Tablo 2.3. Şınav değerlendirme

Şınav sayıları		Üst ekstremitte kuvvet index skoru (bir sayıyı yuvarlak içine al)
Erkek	Kadın	
0-9	0-9	5
10-19	10-19	6
20 veya +20	20 veya +20	7

Kuvvetin itme fazlarında oluşmasına yardımcı bench press egzersizine benzer üst kompartman kaslarda kapalı kinetik egzersizlerden diğeri geleneksel şınav, maksimal kas kuvvetin yüksek yoğunluklarda (>80 1TM) ve kas dayanıklılığında pectoral ve triceps kasları değerlendirmede yer alır (Tillaar ve Ball, 2020).

Şınav egzersizi farklı türde ve sürelerde maksimal performans gelişimine yöneliktir (Kılınç, 2008). Geleneksel şınav uygulama hareket evrelerin aşağıya ve yukarıya olmak üzere göğüs indirip kaldırmayı içermelidir (Tillaar ve Ball, 2020). Performans gelişimlerin control edilmesinde kullanılacaksa eğer, bu genel kas kuvveti değerlendirme olan 1 dk süreli ve yorgunluk tahmininde süre sınırı olmadan (dirsek açısı 90° elde edilmesiği 2 kez yanlış dirsek pozisyonunda hareket bitirmeden oluşan) ve 30 s mümkün olan maksimal tekrarları içermelidir (Kılınç, 2008).

Antrenman biriminde kullanılacaksa eğer kor bölgesi kasların kuvveti ile combine edilerek yapılması daha fazla kuvvet geliştirmektedir. Normatif sonuçlar hem kuvvet hem de dayanıklılık açısından aşağıdaki tabloda yer verildi (Haff ve Triplett, 2016).

Table 2.4. ACSM' ye göre yetişkin bireylerde sınav derecelendirmeleri

Derecelendirmeler	Yaş ve Cinsiyet					
	20-29		30-39		40-49	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Mükemmel	≥30	≥36	≥27	≥30	≥24	≥25
Çok iyi	21-29	29-35	20-26	21-29	15-23	17-24
İyi	15-20	22-28	13-19	20-18	11-14	13-16
Uygun	10-14	17-21	8-12	16-12	5-10	10-12
Zayıf	≤9	≤16	≤7	≤11	≤4	≤9

- **Triceps dips**

Bench üzerinde dips hareketlerini uygulama triceps dips gibi triceps brachii ve omuz ekstensiyon aralığı vücut ağırlığında üst kompartman tarafından desteklenir. Dips egzersizler ayaklar yere paralel uzanmış, topuklar yerde dik pozisyonda sabit ve sırt düz uygulanmaktadır.

Uygulama şekline göre omuz kompleksi, triceps brachii ve sinerjist pectoral major kas grupların aktivasyonları ile kuvvet kazanımında kullanılır. Spora özgü itiş hareketler için belirli hareket aralığında modellenmiş olması daha iyi sonuçları elde etmede gereklidir (McKenzie ve ark., 2022).

- **Squat (Çömelme)**

Vücut ağırlığında squat egzersizleri alt segmentlerde direnç antrenman bölümünü oluşturan bir harekettir. Squatlar quadriceps ve kalça ekstensörlerin kas kuvveti ve hipertrofisinde kullanılır. Genellikle sporcularda potansiyel hareketlerin gerçekleşmesine hizmet eder.

Vücut ağırlığında kombinasyonlar kalça ve diz fleksiyon ve ayak bileği dorsifleksiyon içerir. Bu yaygın egzersiz kullanımı genel popülasyonda tercih edilmektedir. Ayrıca, vücut ağırlığı tekniği hareket aralığını arttırdığı kuvvet kazanımlar için hareket ve maksimize yararlar açısından önemlidir.

Makine ve serbest ağırlık antrenman yöntemlerini önerirken her yöntemin sınırlılıkları olduğu unutulmamalıdır (Haff ve Triplett, 2016). Makine ve izole serbest ağırlık antrenmanları doku kapasitesi gelişiminde hedeflenen kas grupları aktivite etmeye yardımcı direnç antrenmanları olmak birlikte, makine egzersizlerinde hedeflenen kas grupları bölgesel antrene edilir (Haff ve Triplett, 2016). Makine egzersizleri belirli kas gruplarını izole etmeye izin verir ve sabit kaldıraç kolları, hareket açıklığı olan pim yüklü ağırlık yığınlarına sahip cihazlarda yapılmaktadır (Aerenhouts ve D'Hondt, 2020).

Serbest ağırlıklar genellikle vücudun büyük bölümünü içeren egzersizlerde doğrudan destek ve stabilize (antagonist kas aktivitesi) antrene edilme şekli iken, makine antrenmanları çoklu eklem kas grupların bölgesel antrene etme şekline sahiptir (Suchomel ve ark., 2018). Serbest egzersizlerde dambıl, kettlebell ve cable row vb. dahil olmak üzere ağırlıklarda hareket etmeye izin verilir (Aerenhouts ve D'Hondt, 2020).

Makine antrenmanları için tek eklemli izole kas grupların çalışması kuvvet ve güç özelliklerini arttırmaya yardımcı iken, izolasyon egzersizlerin atletik performans geçişi sınırlıdır (Suchomel ve ark., 2018). Bunun karşısında, yüksek bir kaslar arası ve kas içi koordinasyona yol açması nedeniyle, serbest ağırlık direnç antrenmanları daha iyi bir genel koordinasyon ile sonuçlanabileceği gibi genellikle direnç antrenmanlar için makine kullanımına kıyasla daha işlevsel olarak kabul edilir (Aerenhouts ve D'Hondt, 2020).

Serbest ağırlıkla çalışma daha fazla kas grupların sinerjist etkinliğinde olmasına bağlı olarak maksimal gelişim makine antrenmanlarına göre fazla olabilmektedir (Aerenhouts ve D'Hondt, 2020). Bunun asıl nedeni sinerjist kasların eklem hareket aralıklarında fazladan işe katılım göstermesidir. Birden çok kas grubunu içeren egzersizler alternatif olabilirken, serbest ağırlık egzersizleri makine temelli egzersizlere göre kas dengeleyicileri daha fazla çalıştırabildiği gibi fazladan kuvvet-güç uyarlamaları göstereceği düşünülebilir (Haff, 2000). Yani, serbest ağırlık antrenmanların makine

antrenmanlara göre üstün olduğu varsayımı var, çünkü daha fazladan kas çalıştırmayı gerektirmekte bu da fazladan güç ve kuvvet uyarlamaları üretebilmektedir (Suchomel ve diğ., 2018).

2.6. Voleybolda performans testleri

2.6.1. Fiziksel testler

İnsan bedeni genellikle boy, ağırlık ve seçilen çevre ölçümelerini içerir (Baechle ve Earle, 2008). Fiziksel yapıda sporcuların uzunluk, çevre, deri altı yağ, çap ölçümleri antropometrik olarak vücudun kısıtlı bölgelerinde incelemeler yapılır. Antropometrik özellikler bir uzunluk ölçer ile kol, bacak uzunlukları ve boy ölçümü dahildir. Aynı şekilde vücudun yağsız kütlelerinin belirlenmesi için fiziksel gelişimin takip edildiği deri altı yağ ölçümü vücudun en kaslı bölgelerinden ve vücudun alt ve üst kompartmandaki kas kuvvet güç ilişkisinde yerleşik kasların kuvvet gelişiminin takip edildiği ölçümler vardır.

Voleybolcularda hareket pozisyonlarına göre göreceli güç nitelikleri bu ölçümlerden oluşmuştur. Deri altı yağ ölçümü triceps, biceps, subscapular, supraspinal, abdominal, ön bacak ve calf bölgesinde uygulanmıştır (Sheppard ve Gabbett, 2013).

Fiziksel ölçümlerin analizinde 2 yöntem olarakda Postür analizleri yapılabilmektedir. Bu analizlerde anterior, lateral ve posteriordan eklem bölgelerinin durumları değerlendirilmektedir (Kahraman, 2020).

2.6.2. Fizyolojik testler

Voleybolun fizyolojik özelliğini belirlemek için öncelikle iş kapasitelerinin organlar tarafından sağlandığı metabolic olayların bilinmesi gerekir. Bunlar yüksek fosfojen, orta anaerobic glikolizis ve düşük aerobik metabolizmadır (Baechle ve Earle, 2008). Bu nedenle, voleybol sporu için fizyolojik testler kuvvet ve güç testlerine göre daha anlamlı olmayabilir. Çünkü voleybolda hareket performansları örneğin, dikey sıçrama, blok sıçrama ve sımaç vurma gibi kuvvetli hareketlerde anaerobik patlayıcı güç gerekir. Gücü ölçmek için maksimal kuvvet testlerine ve bunla ilişkili güç testlerine ihtiyaç vardır (Potiaumpai ve ark., 2016).

2.6.3. Biyomotor testler

2.6.3.1. Kuvvet testleri

1TM kuvvet testi: Maksimal dinamik kuvvet ve güç ölçümünde altın standart olan bir tekrar maksimum (1-TM) testi, serbest ağırlık ve direnç makinaları kullanılarak tek ve çok eklemli kas grupların kuvvet değişimlerini belirlemede kullanılan bir yöntemdir (Schoenfeld ve ark., 2021). Testin uygulanışında submaksimal setlerin modellenmesi vardır (Haff ve Triplett, 2016). Örneğin, 1 submaksimal set ile 2 veya 3 submaksimal setler arasında yük değişimleri olmaktadır. Submaksimal yüklenimlerde 1TM' nin 40-80%' inde test sonuçları belirlenir. Submaksimal setlerdeki tekrarlar genellikle 1 ile 10 tekrarlar arasında değiştiği örneklendirilir (Haff ve Triplett, 2016).

Direnç antrenmanın çıktıları olan maksimal kuvvet ve gücü değerlendirmek için belirli antrenman hedeflerine göre yükleri saptamak veya antrenman yöntemleri oluşturmak önemlidir (Grgic ve ark., 2017). Bu modelleme (1 kez kaldırdı, itti veya çekti) tek bir maksimuma erişimde farklı yüzdelerde tekrarlamalar yapılmaktadır. Ulusal Güç ve Kondisyon Derneğinin 1TM ölçüm yöntemi küçük kas hareketleri için kas kuvveti %90-100 1TM erişimde 4-9 kg artış, büyük kas hareketler için %90-100 1TM erişimde 14-18 kg artış kullanımı söz konusudur. 1RM kuvvetin %50'sinde (5-10 tekrar), %80' ni (3-5 tekrar), %90' nı (+14-18 kg) ve %100' ü (+14-18) olarak belirlenir (Haff ve Triplett, 2016).

Örneğin, sporcular için 1TM'nin 50-60% başlangıç ölçüm yöntemi ve kademeli olarak artış gözlenmektedir. Özellikle, 1RM düşük yüklerde çoklu tekrarlardan 10 tekrar içermelidir (Potiaumpai ve ark., 2016). 1TM kaldırılacak kütle ve tekrarlar arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Kuvvet ölçümünde maksimum ağırlıkların alınma miktarı sporcudan sporcuya değişiklik göstermektedir.

Diğer bir faktör maksimal çıktılar yüksek şiddette eksantrik kasılmalara bağlı olarak 1TM yerine bazen kas-tendon dokuların stres altında olmasına bağlı 3TM kullanılmaktadır (Haff ve Triplett, 2016), konsantrik olan 8TM ve 12TM gibi şiddetlerde değişimler olabildiği için avantajlı bir yöntem olabilmektedir (Grgic ve ark., 2017). 1TM' ye göre ayrıca

hareketler arası dinlenme süreleri 2 ile 4 dakika arasında değişmektedir (Haff ve Triplett, 2016).

Tablo 2.5. 1TM' ye göre tekrarların yüzdelik karşılığı

Tekrar	1TM %
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75
11	70
12	67
15	65

Sporcular 1TM leg ekstansiyon 80 kiloyu 6 tekrar kaldırdınız. 80 kilo sizin için 1RM'nizin %85' i olmaktadır. Buradan %85'i 80 kg olan ağırlığın %100' ü 94 kg' a ulaşırsınız.

1TM kullanımları söz konusu olduğunda antrenmanın amacına bağlı alınarak yük ve tekrarların belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 2.6. Antrenmanların belirlenmesinde yük ve tekrarlar

Antrenman amacı	Yük (%1TM)	Tekrarlar
Kuvvet	≥ 85	≤ 6
Güç		
• Tekli efor	80-90	1-2

• Çoklu efor	75-85	3-5
Hipertrofi	67-85	6-12
Kas dayanıklılığı	≤ 67	≥ 12

Voleybola özgü 1TM dinamik kuvvet testi: Üst ve alt kompartman kuvvet testi için voleybolcularda back squat ve hang power clean (ICC-0.969) ağırlık kaldırma 1TM belirlenebilir. Sporcularda %55 1TM (5 tekrar), %65 1TM (4 tekrar), %70 1TM (3 tekrar), %80 1TM (2 tekrar), %90 1TM (1 tekrar) ve %100 1TM (1 tekrar) uygulanmalıdır. Son set başarılı ise bir maksimum belirlenen kadar 1 tekrar denemeye devam edilir ve yapılan her set arasında yaklaşık 2 dk dinlenme verilir (Bunn ve ark., 2020).

Tipik olarak üst ve alt kompartman kuvveti 1TM squat, clean ve bench press ile test edilebilir. Hız-kuvvet değerlendirilmesi yüklerle sıçrama squatlari için artırımlı güç yük profili vücut ağırlığı, vücut ağırlığına ek %25 ve vücut ağırlığına ek %50 içermelidir (Sheppard ve ark., 2013).

İzometrik orta uyluk çekme testi (IMTP): İzometrik testler zirve kuvvet ve kuvvet gelişim oranı değişimlerini test etmede sıklıkla kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları izometrik orta uyluk çekme (IMTP) testi ve izometrik squat kuvvet ve güç ile ilişkili 1RM testlere göre zaman verimliliği vardır (Comfort ve ark., 2022). Bu yüzden, sporcu popülasyonlarında kuvvet-zaman özelliklerini ölçmek için geçerli, güvenilir ve zaman açısından verimli bir seçenek olmuştur (McCormick ve ark., 2022).

Yaralanma riskinden kaçınmak amacıyla IMTP yöntemi potansiyel ve çok hızlı maksimal kuvveti ve hızlı kuvvet üretimini ölçen yöntemlerden diğeridir (Comfort ve ark., 2022). İzometrik koşullarda maksimal kuvvet ve patlayıcı kuvvet ölçümleri elde edinilir (McCormick ve ark., 2022).

Özellikle sıçrama, sprint hızlanma ve yön değiştirme gibi dinamik spor eylemleri ile güçlü ilişkidir. Bu nedenle IMTP, antrenman ortamında popüler bir testtir. Bu yöntemde sporcular 3 maksimal eforu aralarda 2 dakika dinlenme verilerek gerçekleştirmektedir. Her bir izometrik orta-uyluk çekiş 5 saniye sürmektedir (Comfort ve ark., 2022). Bu

nedenle, hızlı kuvvet üretimi için kuvvet geliştirme oranların hesaplandığı kuvvet ve hız performans sonuçlarını test edip hesaplamaktadır (McCormick ve ark., 2022).

Örneğin, zirve kuvvet üretimi IMTP için erken zamanlarda 30 ms, 50 ms, 90 ms, 100 ms, 150 ms, 200 ms ve 250 ms olabilirken, 250 ms, 300 ms, 350 ms, 400 ms, 450 ms ve 500 ms geç fazlar olabilmektedir (McCormick ve ark., 2022). Ancak, geleneksel olarak 50-150 ms kısa ve 150-500 ms uzun olabilmektedir. Çünkü kuvvet üretim oranı $RFD = \text{Kuvvet} / \text{zaman}$ ’ dan elde edilmektedir (Aagaard ve ark., 2002).

Maksimal izometrik kuvvet testi: Çoklu eklem hareketler olan squat, bench press ve deadlift gibi kuvvet geliştirmek için zirve erişimler kuvvet/hız gelişiminde patlayıcı kuvvetler %80 1TM de 4 s ve maksimal izometrik kuvvet gelişiminde maksimal kuvvetler %100 1TM de 7 s izometrik kasılmalarda gerçekleştiği üzere çoklu eklem egzersizler hızlı kuvvet üretme potansiyelinde yük/zaman ilişkisinde ağırlık kaldırma adaptasyonların ölçümü için gerekli olmuştur (Dowley ve ark., 2022).

2.6.3.2. Güç testi

1TM’ ye göre 10 tekrardan oluşan %30 1TM de ısınma gerçekleştiği sırada 1 dakikalık dinlenme verilir ve ardından bireylere %30 1TM de 5 tekrar ısınmayı çok hızlı gerçekleştirmesi istenir (Potiaumpai ve ark., 2016; Strand ve ark., 2019). Zirve kas gücü testi için %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %90 1TM de kuvvet testleri için kullanılan direnç makinalarında gerçekleşmektedir.

Yük koşulları arasında 30 saniyelik geri kazanım ile her yükte tek maksimum hız tekrarları gerçekleşir. Her tekrarın başlangıcında 3, 2, 1, başla sözlü olarak verilir. Her tekrar için güç analizi doğrusal transducer ile hız ve yük hesaplanır. Her denemelerde konsantrik evre sırasında güç belirlenir (Potiaumpai ve ark., 2016; Strand ve ark., 2019).

Dikey sıçrama: Dikey sıçrama testleri, kuvvet ve koordinasyon çıktılarını değerlendirdiğimiz bir diğer kas gücü yöntemidir. Çünkü üst ve alt vücut segmentlerde sıçrama yüksekliği güç ile ilişkilidir. Ayrıca, dikey sıçrama testleri alt vücut segment kas gücü performansını temsil eder ve sporcularda kas gücünü değerlendirmek için dikey sıçrama testlerine ihtiyaç vardır (Borras ve ark., 2011).

Tablo 2.7. Dikey sıçrama performansı

Sıçrama türü	Karakteristiği	Başlangıç pozisyonu	Uygulama
Roket sıçrama	Countermovement olmadan sıçrama	Gövde mümkün dikey olacak şekilde derin çömelme. Eller tutulur ve kollar düz sırtta	Bacaklar hızlı ekstensiyonda sadece bacaklar impuls için dikey
Squat sıçrama	Countermovement olmadan sıçrama	Yarı squat pozisyonu. Dizler 90° bükülü, eller kalçada.	Başlangıç konumunda komut takiben 3 sn sonra “git” hareketi ile yukarı doğru başlat.
Countermovement sıçrama	Bacaklar countermovement ile sıçrama	Ayakta pozisyonda kalçalar belde	Hızlı diz fleksiyon-ekstensiyon hareketi. Dizler 90° fleksiyon talimatı verilir. Eller kalçada tutulmalıdır.
Kol salınım ile countermovement sıçrama	Bacaklar countermovement sıçrama kol salınımında	Ayakta pozisyonda kollar uzatılmış	Kollar enerjik olarak ileri ve geri hareket ettirilir. Bacak fleksiyon-ekstensiyon ile senkronize hareket. Diz bükme serbest.
Smaç sıçrama	Bacakla countermovement	Kollar uzatılmış ayakta durma	Üç adım yaklaşma ve kol hareketiyle

sıçrama. Kol pozisyonu ve smaç
hareketi ile platformdan 2-3 gerçekleştirme
yaklaşma adım uzakta.

2.6.3.2. Lokal kas dayanıklılığı

Lokal kas dayanıklılığı direnç yorgunluğunu belirlemede kullanılmıştır. Sporcunun test periyotlarını gerçekleştirmesinde veya harici bir test uygulamasında lokal kas dayanıklılığı için şınay ve parallel dips hareketinde maksimum tekrarların gerçekleştirilmesidir. Sporcu kas dayanıklılığı için 1 dakika sürelerde kaç kez şınay ve parallel dips gerçekleştirdiyse bunlar kayda alınır. Bunların dışında direnç egzersizlerinde uyumlu yüklerde bir yüklenim şiddeti tekrarlarıda kas dayanıklılığı saptamamızda gereklidir (Baechle ve Earle, 2008).

Lokal kas dayanıklılığı submaksimal dirençler kullanıldığında antrenmanın yoğunluğunu saptamadaki kas yorgunluğuna direnme yeteneğidir ve en iyi geliştirim tekrarların sürekliliğinde (+15 tekrar) uygulamadır. Bazen bu tekrarlar güç antrenmanı yöntemlerinde drop-set gibi 15-20 tekrarlarda çok hızlı kuvvet uygulama yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Weakley ve ark., 2017; Schoenfeld ve ark., 2021).

Kas dayanıklılığı hem kesin hem de relative temelde ifade edilebilir (Schoenfeld ve ark., 2021). Kesi kas dayanıklılığı mümkün olan fiks yüklerde mümkün olan tekrarları içeren bir sette uygulama ve test içerir. Relative kas dayanıklılığı bir yükü kaldırarak değerlendirilir ve 1TM oranlamasında birçok tekrarlar olabilir. Genellikle yükler %40-60 1TM kullanılarak değerlendirilir (Schoenfeld ve ark., 2021).

Sezon boyunca sporcuların yıllık antrenman periyotlamaları günlük, haftalık ve aylık düzende sporcunun performans artışlarına yönelik ve özel spor performans bileşenlerinin uygulandığı planlamalara antrenman periyotlaması denir. Sporcuların genel ve özel yarışma performansları kuvvet, dayanıklılık, sürat, çeviklik, koordinasyon özelliklerine bağlı oluşturulur. Ancak her bir performans bileşeni kendi içinde değişken olabilir. Bu nedenle, amaca yönelik gelişim sporcular için hedeflenmelidir.

2.6.3.3. Sürat

Voleybolcuların patlayıcı kuvvetlerinin kalitesini maksimize etmek için hız ve çevikliğe ihtiyaç vardır. Ancak, sporcularda düşük hız ve yüksek hız özellikleri yüksek hareket hız özelliklerini geliştirmek için uygulanır. Hız zamana bağlı hareket mesafesi olarak 100, 200 m anaerobik ve aerobik mesafe kapasitelerinde maksimal hız yeteneğini yansıtır (Baechle ve Earle, 2008).

Güç çıkışı aralıkları kas kasılma eylemlerine göredir. Maksimal kuvvet-hız gelişimini transfer etmek için kuvvet antrenman görevlerine ihtiyaç vardır. Özellikle, hız/güç kuvvet antrenmanları %75-90 1TM de uygulandığında yorgunluğa direnç artar (Baechle ve Earle, 2008).

2.6.3.5. Esneklik

Esneklik vücut eklem hareket aralığından belirlenen otur eriş sehabası veya goniometer cetvellerinden ölçümler yapılarak kompleks esneklik incelemeleridir (Baechle ve Earle, 2008).

2.6.3.6. Anaerobik kas gücü

Yüksek hızda kas kuvveti ve anaerobik kas gücü ile ilgili kas dokusunun yüksek kuvvet üretebilmesi için kasılma hızının yüksek hızla sahip olduğu kısa dinlenmeler ve maksimal hareket hızlarından meydana gelen yüksek güç çıkışları üretimine anaerobik kas gücü denir. Yüksek hızmaksimal kas kuvveti testleri sıklıkla maksimal anaerobik testler denir.

Yüksek hız kas kuvveti testleri patlayıcı hareketlerde 1TM powerclean, snatch ve push jerk, yüksek dikey sıçrama ve hızlı koşulardan oluşur (Baechle ve Earle, 2008). Düşük hız antrenmanları 2 ve 4 saniyelerde ATP üretmek için aktif kaslarda birincil enerji mekanizmasıdır.

.7. Voleybolcularda periodizasyon

2.7.1. Makro (yıllık) periyotlama

Sporcuların antrenman hedeflerinin özelleştirilerek ve amaçlanmış performans karakteristiklerinin bir gün içinde ve farklı günlerde kombine edilerek planlanması makro yıllık periyotlamalara dahildir. Makro planlamalar 2 ve 3 farklı performans bileşenlerin günlük gerçekleştirilmesiyle mikro planlamaların süre, hareket modeli, tekrar, dinlenme ve frekanslarına bağlı değişiklik gösterir.

Mikro düzeyde planlamalarda kuvvet ve dayanıklılık farklı günlerde olmalıdır çünkü teknik ve taktik bileşenler birim antrenmanda kombinasyon içinde gerçekleşir. Birim antrenmanlarda kuvvet çalışıldığı zamanda haftanın diğer ardışık günlerinde dayanıklılık tercih edilmelidir. Özellikle kuvvet, sprint ve çeviklik aynı günlerde ve ardışık çalışılabilir. Makro planlamalarda haftalık programlar aylık programların dışında bir performans bileşeni 2-3 gün çalışılarak devam edilmelidir (Kılınç, 2003).

2.7.2. Mezo (aylık-haftalık) periyotlama

Yıllık antrenman periyotlaması içinde aylık performansların ve antrenman özelliklerinin değiştirilerek performans artışlarını elde etmemizin planlandığı özelleştirilmiş periyotlamalardır. Bunlar yıl boyunca yarışma performansın düzenli ve kademeli artışlarını sağlayacak performans bileşenlerin uygulandığı antrenmanların aylık planlamalara dahil edilmesini içerir. Bir ay veya 3 ay içinde birim antrenmanda kazanılan özellikler değiştirilerek uygulamalar gerçekleştirilir.

Örneğin kuvvet antrenmanının sprint özellikler ile çalışıldığı aylık periyotlama daha sonra yerini kuvvet antrenmanı ile dayanıklılık çalışmalarının yer almasını içerir. Günlük birim antrenman evrelerinde değişen kombinasyondaki çalışmalara özelleşerek sadece haftalık periyotlamalarda kuvvetin veya sprintin çalışılması gibi daha üst düzey antrenman performansının devamlılığı söz konusudur. Makro antrenman içinde dayanıklılık ve sprint bir ayda iki kez çalışıldığı için bir sonraki ayna performans bileşeni sporcunun yaptığı branş, teknik, taktik ve fiziki yapısına göre değişerek örneğin sadece dayanıklılık antrenmanı bir ay içinde mezo planlamalarda yer alır (Kılınç, 2003).

2.7.3. Mikro (günlük) periyotlama

Yıllık antrenman periyotlaması günlük antrenman özelliklerine göre belirli saat ve günlerde uygulanan performans bileşenlerinin gerçekleştirilmesidir. Birim antrenman kuvvet-dayanıklılık, dayanıklılık-sürat, çeviklik-koordinasyon şeklinde sportif performansın hedeflediği amaca göre uygulanmalıdır. Sporcularda dayanıklılık gerçekleştirilecekse kasların efektif çalışmasına yönelik genel dayanıklılık 1-5 km ve spor dalının gerektirdiği teknik-taktik kombinasyonların 1-1.30 saat içinde sergilendiği özel dayanıklılık antrenmalarıdır.

Kuvvetin maksimal ortaya çıkışı dinamik hareketlerde çoklu ve tek eklem kas grupların çalıştırılması ve yorgunluğun giderilmesine yönelik uzun tekrardan oluşan kuvvette devamlılık çalışmalarına yer verilmelidir. Sürat ve çeviklik koordineli olarak maksimal efor ve hızlarda minimum 6-8 ve maksimum 10-12 tekrarlı koşulara yer verilmelidir. Koordinasyon çalışmaları genel antrenman prensibinde kuvvet-balistik, dayanıklılık-kuvvet, sprint-sıçrama vb. çoklu kombinasyonlarda kasların doğrusal kasılma ve patlayıcılığına yönelik oluşturulmalıdır.

Genel olarak birim antrenman özel ve genel ısınmaların 15-20 dk içinde gerçekleştiği süreçlerde uzun ve kısa süreli antrenman evrelerin genel olarak hazırlık aşamalarının planlandığı makro planlamalara göre değişen antrenman periyotlamalarını belirtir (Kılınç, 2003).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Çalışmaya 26 kadın voleybol sporcusu gönüllü olarak katıldı. Katılımcılar ön test sonuçlarına bağlı anlamlı farklılık olmadığına bağlı iki eşit gruba ayrıldı. OKT (oksotonik grup) yaş 16.32 ± 0.60 yıl, boy 1.72 ± 0.05 m, ağırlık 63.63 ± 7.74 kg izotonik+izometrik antrenman yapanlardan oluştu. IKT (izokinetik grup) yaş 16.23 ± 0.59 yıl, boy 1.69 ± 0.04 m, ağırlık 60.22 ± 4.64 kg sadece izotonik kas kasılma eylemini gerçekleştirerek izometrik kasılmayı yapmadılar. Katılımcılar Antalya ili Kepez Belediyesi spor salonunda haftada 2 kez 8 hafta antrenmanlarını gerçekleştirdi. Katılımcıların deneysel işlem süreçleri ön-testler Aralık 2021-Mayıs 2022, oksotonik antrenman Haziran 2022 ve son-testler Temmuz 2022-Aralık 2022 Kinglion spor salonunda etik kurul izni (Akdeniz Üniversitesi no: Kaek-890/220/2021) Akdeniz Üniversitesi Klinik Etik ve Araştırma merkezinden alınarak yapıldı.

3.2. Prosedürler

3.2.1. 1TM kuvvet Testleri

Kas kuvvet mekaniği ve kasılma eylemlerinin şekli, dinamik kuvvet göstergesi olan 1RM kuvvet testi, kas kuvvetin izotonik ve izometrik kas kasılmasına teşvik edem kademeli artışla ölçme yöntemidir. Bir tekrar maksimum test, Ulusal Güç ve Kondisyon Derneği spor editörleri tarafından belirlenen tanınmış kılavuza bağlı alınarak bu çalışmada gerçekleştirildi (Haff ve Triplett, 2016).

Araştırmamızda aşağıda belirtilen bölgelerin testleri direnç türleri kullanılarak yapıldı.

- **El bileği dorsal fleksiyon 1TM testi:** 1TM belirlenmesi için dumbell kullanılarak elbileğine dorsal fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu 5 kg dumbell ile testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak

suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.

- **El bileği ekstensiyon:** 1TM belirlenmesi için dumbell kullanılarak elbileğine ekstensiyon yaptırıldı. Voleybolcu 5 kg dumbell ile testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **El bileği abdüksiyon:** 1TM belirlenmesi için dumbell kullanılarak elbileğine abdüksiyon yaptırıldı. Voleybolcu 5 kg dumbell ile testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **El bileği addüksiyon:** 1TM belirlenmesi için dumbell kullanılarak elbileğine addüksiyon yaptırıldı. Voleybolcu 5 kg dumbell ile testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Omurga lateral fleksiyon:** 1TM belirlenmesi için dumbell kullanılarak omurga lateral fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu 5 kg dumbell ile testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 2.5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Upper rowing:** 1TM belirlenmesi için upper row makinası kullanılarak yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi.
- **Triceps press down:** 1TM belirlenmesi için triceps press down yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi.

- **Kalça fleksiyon:** 1TM belirlenmesi için kalça fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Kalça ekstensiyon:** 1TM belirlenmesi için kalça ekstensiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Ayak bileği dorsal fleksiyon:** 1TM belirlenmesi için ayak bileği dorsal fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Ayak bileği plantar fleksiyon:** 1TM belirlenmesi için ayak bileği plantar fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Ayak bileği inversiyon:** 1TM belirlenmesi için ayak bileği inversion yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Ayak bileği eversiyon:** 1TM belirlenmesi için ayak bileği eversiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Biceps curl:** 1TM belirlenmesi için biceps curl yaptırıldı. Voleybolcu makinada teste başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 2.5-5

kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.

- **Shoulder pull down:** 1TM belirlenmesi için shoulder pull down yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 3-4 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Chest press:** 1TM belirlenmesi için chest press yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Kalça abdüksiyon:** 1TM belirlenmesi için kalça abdüksiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Kalça addüksiyon:** 1TM belirlenmesi için kalça addüksiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Leg curl:** 1TM belirlenmesi için leg curl yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Leg ekstensiyon:** 1TM belirlenmesi için leg ekstensiyon yaptırıldı. Voleybolcu makinada testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Abdominal hiperekstensiyon:** 1TM belirlenmesi için abdominal hyperextension yaptırıldı. Voleybolcu ağırlık kullanılarak testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5-10 kg arttırmak suretiyle maksimal

kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.

- **Omurga fleksiyon:** 1TM belirlenmesi için omurga fleksiyon yaptırıldı. Voleybolcu ağırlık kullanılarak testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5-10 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Omurga ekstensiyon:** 1TM belirlenmesi için omurga ekstensiyon yaptırıldı. Voleybolcu ağırlık kullanılarak testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5-10 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.
- **Z- Omurga rotation:** 1TM belirlenmesi için omurga rotasyon yaptırıldı. Voleybolcu ağırlık kullanılarak testte başladı hareketi tamamladıktan sonra 1 dk dinlenme verildikten sonra 5-10 kg arttırmak suretiyle maksimal kaldırabileceği ağırlık miktarı belirlenerek kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler dominant tarafından alındı.

Katılımcılar 1TM testi öncesinde standart dinamik ve statik kas kuvvetine yönelik 10 dakika ısınma yapmışlardır. Katılımcıların kuvvet artışlarını test ederken üst kompartmant kas kuvveti %90-100 1TM erişimde 4-9 kg artışlar kullanarak test gerçekleştirildi. Alt kompartmant kas kuvveti için 1TM' nin %50' si (5-10 tekrar), %80' ni (3-5 tekrar), %90' nı (+4-9 kg) ve %100% ü (+4-9 kg) olarak belirlendi (Haff ve Triplett, 2016).

Her test için 2 ile 4 dakika dinlenme verildi. Oksotonik antrenmanın kas kuvveti üzerindeki etkisini incelemek için tüm kas gruplarını içeren 25 hareket 1TM de smith makinası (ProWellness Silver Line, LX seri, TR) ve serbest ağırlık (Diesel) kullanılarak test edildi (Şekil 1)..



Şekil 3.1. 1TM kuvvet ölçüm yöntemi: A- El bileği dorsal volar fleksiyon örneği.

3.2.2. Aktivforce izometrik kas aktivasyon ölçümü

Kuvvet-zaman eğrisinde maksimal kuvvetler izometriktir ve bunun için zirve göstergeler için üretilen kuvvetlere de izometrik kuvvet denir (Turner ve ark., 2020). İzometrik kuvvetin elde edilmesinde kasın potansiyel enerjisi için aktivasyonlar zirve kuvvet üretmek için zaman içerisinde iş sergiler (Turner ve ark., 2020). Katılımcılar izometrik zirve ve ortalama kuvvet protokolünü içeren izometrik dinamometre ile zamana bağlı izole kuvvet değerlendirme testine katıldı. Onlar, izometrik zirve kuvveti 5 s, ortalama kuvveti 1 s içinde ve 30 s tek eklemlili hareketler arası yorgunluğun giderilmesi ile totalde 20 dk bireysel izometrik kas kuvveti testi gerçekleştirdi. Zamana bağlı maksimal izometrik kuvvet (Newton) elde edildi. Zirve ve ortalama izometrik kas kuvveti Aktivforce sisteminde ölçüldü. Kas aktivasyonunu değerlendirmek için “Aktivforce 2 el dinamometre cihazı” (Aktivforce 2, Avustralya) kullanıldı. Sistem, 78 mm genişliğinde, 95 mm uzunluğunda ve 33 mm yüksekliğinde bir dinamometre ile kişinin kas kuvvetini değerlendirmek için tasarlanmış bir yazılım arasında bağlantı kurar. İzometrik kuvvetteki kas aktivasyonları, maksimum kas kasılması ve vücut kütle indeksine bağlı maksimum gücü hareket açıklığından elde etmemizi sağlamaktadır. Çevre koşullarında, izometrik dinamometre çoklu eklemleri ve uzuvları test eder ve izometrik kas aktivasyonunu incelemek için (ICC=0.85-0.99) geçerli bir ölçüm yöntemidir (Karagiannopoulos ve diğ., 2022). Tüm vücuttaki ekstremite kas kuvveti Aktivforce testi ile 24 harekette analiz edildi.

Tüm ölçümler en yakın eklemin proksimalinden elde edildi. Hareketler oturma ve yatma pozisyonlarında gerçekleştirildi.

- **Referans eklem hareket açıklığı noktaları** (Andrews ve ark., 1996); a) omuz fleksiyonu için kol epikondil proksimali, b) omuz ekstansiyonu, c) omuz abdüksiyonu, d) omuz addüksiyonu, e) omuz lateral/internal rotasyonu için stiloid çıkıntısının proksimali, f) omuz medial/external rotasyonu, g) dirsek fleksiyonunun proksimal stiloid çıkıntısı, h) dirsek ekstansiyonu, ı) dirsek supinasyonunun lateral stiloid çıkıntısının proksimali, j) dirsek pronasyonu, k) bilek fleksiyonu için metacarpophalangeal eklemin proksimali, l) bilek ekstansiyonu, m) bilek addüksiyonu, n) bilek addüksiyonu, o) femoral epikondil yakınından kalça fleksiyon, p) kalça ekstensiyon, r) lateral epikondil yakınından kalça abdüksiyon, s) kalça addüksiyon, t), malleoli proksimalinden diz fleksiyon, u) diz ekstensiyon, v) metakarpofalangeal eklemin proksimalinden ayak bileği dorsi fleksiyon, w) ayak bileği plantar fleksiyon, x) lateral malleoli proksimalinden ayak bileği inversiyon, y) ayak bileği eversiyon belirlendi.



Şekil 3.2. Activforce izometrik kas kuvveti yöntemi örneği.

3.2.3. Countermovement sıçrama

Countermovement sıçrama, gerilme ve kısalma döngüsü eksantrik ve hemen ardından hızlı konsantrik kasılmanın gerçekleştiği patlayıcı gücü ölçmek için kullanıldı. Ayaklar omuz genişliğinde açık ve sıçrama derinliği serbest bir şekilde ilk aşağı doğru hareket

kollar salınımında daha sonra mümkün olan en yükseğe sıçrama ile gerçekleşti. Tüm katılımcılar ölçüm cihazında 2-3 deneme yaptı ve atlamalar arasında 10 saniye dinlendi (Inf SW03, Fotoselli Kronometre, TR) (Borras ve ark., 2011).



Şekil 3.3. Countermovement jump

3.2.4. Kollar Sabit countermovement sıçrama

Countermovement sıçrama patlayıcı bacak gücünü test ettiğimiz bir sıçrama performansı katılımcılar dik bir duruşla başlar, ilk aşağı doğru hareketi kollar sallanmadan mümkün olan en yüksek sıçrama ile dizleri ve elleri kalçalarda bükerek gerçekleştirir. Tüm katılımcılar sıçrama ölçüm cihazında 2-3 deneme yaptı ve sıçramalar arasında 10 saniye dinlendi (Inf, SW03, Fotoselli Kronometre, TR) (Borras ve ark., 2011).



Şekil 3.4. Kollar sabit countermovement jump

3.2.5. Dikey sıçrama

Alt ekstremitenin patlayıcı gücünü ölçmek için dikey sıçrama kollar ve eller serbest mümkün olan en yükseğe sıçrama ile sıçrama derinliği serbest gerçekleşti. Tüm katılımcılar sıçrama ölçüm cihazında 2-3 deneme yaptı ve sıçramalar arasında 10 saniye dinlendi (Inf, SW03, Fotoselli Kronometre, TR).

3.2.6. Tek bacak dikey sıçrama

Sağ ve sol bacak baskın ve baskın olmayan üzerinde tek bacak dikey sıçrama performansı, tek taraflı alt ekstremita performansının 180° countermovement sıçrama performansıdır. Tek ayakla dikey sıçramalar kızılötesi atlama cihazı ile gerçekleştirildi. Denekten, sabit bir dik konumdan tek bacakla sağa veya sola dikey karşı hareket sıçraması yapması istendi (Inf, SW03, Fotoselli Kronometre, TR). Dahil edilmeyen bacağın kalça ve dizini orta şaft yüksekliğinde 90° fleksiyon postür pozisyonunda tutuldu. Sıçrama sırasında kol salınımı kısıtlanmadı (Kahraman, 2023).



Şekil 3.5. Tek bacak dikey sıçrama

3.2.7. Mekik

Mekik hareketi abdominal kaslarda kas kuvveti ve dayanıklılığı geliştirmek için atanmıştır. Katılımcılar standart şınavı yüzüstü pozisyondan veya kol düz destek pozisyonundan başlamayı içerir. Avuç içleri yerde düz, parmaklar ileriye dönük ve kollar yaklaşık omuz genişliğinde açıktır. Dizler kilitli, bacaklar birleşik ve ayak bilekleri fleksiyonda olmalıdır. Sadece avuç içleri ve ayak parmakları yerle temas halindedir. Göğüs, burun ve çene yere değene kadar vücut bir birim olarak alçaltılır.

Omuzlar yukarı ve arkaya doğru hareket ederken topuklar aynı anda arkaya doğru hareket ederek vücut bir birim olarak yukarı kaldırılır. Katılımcılara gövdeyi sıkı tutmaları talimatı verilir. Katılımcıların dirsekleri dizlerine veya uyluklarının alt kısmına değene kadar gövdesini kaldırması ve ardından omuzları yere değene kadar gövdesinin indirmesi talimatı verildi. Kontrollü bir hareket yapması ve 30 saniye boyunca mümkün olduğu kadar çok tekrar yapması istendi (Clemons, 2019).



Şekil 3.6. Mekik

3.2.8. Şınav

Şınav hareketi üst kompartmanın kas kuvvetini geliştirmek için atanmıştır. Katılımcılara yüzüstü pozisyonda veya düz bir kol desteği pozisyonunda başlamaları istendi. Katılımcıların avuç içleri yerde düz, parmaklar öne dönük ve kollar yaklaşık olarak omuz genişliğinde açıktı. Dizler kilitli, bacaklar birleşik ve ayak bilekleri fleksiyondaydı. Sadece avuç içleri ve ayak parmakları yere temas etmeliydi. Göğüs, burun veya çene yere değene kadar vücut alçaltıldı. Kontrollü bir hareket yapması ve 30 saniye boyunca mümkün olduğu kadar çok tekrar yapması istendi (Delavier, 2001).



Şekil 3.7. Sınav

3.2.9. Triceps dips

Triceps dips triceps, pectoral ve ön deltoid kasların kuvvetini geliştirmek için atanmıştır. Katılımcılar bir bench üzerinde eller vücudun her iki yanında bench’ci kavradı. Ayaklar yere dikili ve vücudu kaldırmak için hazırды. Ardından, kollar bükülü 90°’ lik bir açıda vücudu eğilir pozisyonda tutarak yeniden düzleştirdiler. 30 saniye içinde yapılan kontrollü hareket kaydedildi (Delavier, 2001).



Şekil 3.8. Triceps dips

3.2.10. Esneklik

Maksimal gövde fleksiyonu ve hamstring esnekliğini değerlendirmek için katılımcılardan dizleri düz, bacakları bitişik ve ayak tabanları bir otur eriş sehпасına karşı düz konumda olacak şekilde yere oturmaları istendi. Otur eriş sehпасına deneklerin parmak uçlarının ayak parmaklarıyla aynı hizada olduğu noktayı temsil eden 0 cm işaretiyle standart bir metre kuralı yerleştirildi.

Avuçlar aşağıda olacak şekilde, katılımcılar baskın olan eli diğerinin üzerine koydu ve ellerini kutu boyunca kaydırarak, dizlerini uzatarak ve maksimum fleksiyon pozisyonunu yaklaşık 5 saniye boyunca koruyarak mümkün olduğunca öne doğru eğilmeleri istendi. 5 saniyede elde edilen değer kaydedildi (Muyor ve ark., 2014).



Şekil 3.9. Esneklik

3.2.11. Çabukluk

Hareket hızının korunması ve geliştirilmesinde maksimal hız performans bileşeni için mümkün olan en hızla yaklaşık 42 m koşuldu. Öncelikle 10 m mesafe de yer işaretlendi. Harekete başlanma ile mesafe kat edilip sağa bir adım alan katılımcı yukarı bir dikey sıçrama gerçekleştirip hemen başlangıç noktasına geldi. Ardından tekrar aynı mesafeyi

kat edip sola bir adım alarak dikey sıçrama gerçekleştirdi ve geri geri koşarak başlangıç noktasına geldi. Başlangıçtan bitişe kadar geçen süre kaydedildi.



şekil 3.10. Çabukluk

3.3. Oksotonik antrenman

Direnç antrenmanlarından biri olan oksotonik kas kuvvet hareketleri ve güç potansiyeli uygulaması iki farklı kas hareketi, vücut ağırlığında dinamik ve izole edilmiş (izotonik kas hareketi) ve izometrik kas kasılmalarının dahil edildiği egzersizler (şınav, Squat, Triceps dips, Calf raise, Abdominal crunch ve Superman plank) 8 hafta ve haftada 2 kez yaklaşık 1-1.30 saat aralığında yapıldı.

Oksotonik antrenman evreleri düşük %50, orta %70 ve yüksek %90 direnç yoğunluklara sahipti. İlk dört hafta düşük ve orta şiddette egzersiz yoğunluğu, son dört hafta yüksek yüklenim şiddette gerçekleştirilmiştir. Egzersizler arası dinlenme ilk dört hafta 30 sn ve son dört hafta 1 dakika izometrik kuvvet kazanımların elde edilmesi için verildi. Kas kuvvet egzersizlerinde izotonik tekrarlar ve izometrik kasılma süreleri kombine oksotonik kas kuvveti ve güç prensibine uygun oluşturuldu.

Tablo 3.2. Oksotonik antrenman

1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
%50 şiddet	%50 şiddet	%60 şiddet	%60 şiddet
Şınav 3x8 tekrar, şınav izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Şınav 3x8 tekrar, şınav izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Şınav 3x10 tekrar, şınav izom 7 sn, 15 s dinlenme	Şınav 3x10 tekrar, şınav izom 7 sn, 15 sn dinlenme
Squat 3x8 tekrar, squat izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Squat 3x8 tekrar, squat izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Squat 3x10 tekrar, squat izom 7 sn, 15 sn dinlenme	Squat 3x10 tekrar, squat izom 7 sn, 15 sn dinlenme
Triceps dips 3x8 tekrar, triceps dips izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Triceps dips 3x8 tekrar, triceps dips izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Triceps dips 3x10 tekrar, triceps dips izom 7 sn, 15 sn dinlenme	Triceps dips 3x10 tekrar, triceps dips izom 7 sn, 15 sn dinlenme
Calf raise 3x8 tekrar, calf raise izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Calf raise 3x8 tekrar, calf raise izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Calf raise 3x10 tekrar, calf raise izom 7 sn, 15 sn dinlenme	Calf raise 3x10 tekrar, calf raise izom 7 sn, 15 sn dinlenme
Superman plank 3x8 tekrar, superman plank izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Superman plank 3x8 tekrar, superman plank izom 5 sn, 15 sn dinlenme	Superman plank 3x10 tekrar, superman plank izom 7 sn, 15 sn dinlenme	Superman plank 3x10 tekrar, superman plank izom 7 sn, 15 sn dinlenme
İp atlama 30x4 tekrar	İp atlama 30x4 tekrar	İp atlama 30x5 tekrar	İp atlama 30x5 tekrar
5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
%70 şiddet	%75 şiddet	%85 şiddet	%90 şiddet
Şınav 3x12 tekrar, şınav izom 8 sn, 30 sn dinlenme	Şınav 3x12 tekrar, şınav izom 8 sn, 30 sn dinlenme	Şınav 4x12 tekrar, şınav izom 10 sn, 30 sn dinlenme	Şınav 4x12 tekrar, şınav izom 10 sn, 30 sn dinlenme

Squat 3x12 tekrar,	Squat 3x12 tekrar,	Squat 4x12 tekrar,	Squat 4x12 tekrar,
squat izom 8 sn, 30	squat izom 8 sn, 30	squat izom 10 sn, 30	squat izom 10 sn, 30
sn dinlenme	sn dinlenme	sn dinlenme	sn dinlenme
Triceps dips 3x12	Triceps dips 3x12	Triceps dips 4x12	Triceps dips 4x12
tekrar, triceps dips	tekrar, triceps dips	tekrar, triceps dips	tekrar, triceps dips
izom 8 sn, 30 sn	izom 8 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn
dinlenme	dinlenme	dinlenme	dinlenme
Calf raise 3x12	Calf raise 3x12	Calf raise 4x12	Calf raise 4x12
tekrar, calf raise	tekrar, calf raise	tekrar, calf raise	tekrar, calf raise
izom 8 sn, 30 sn	izom 8 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn
dinlenme	dinlenme	dinlenme	dinlenme
Superman plank	Superman plank	Superman plank	Superman plank
3x12 tekrar,	3x12 tekrar,	4x12 tekrar,	4x12 tekrar,
superman plank	superman plank	superman plank	superman plank
izom 8 sn, 30 sn	izom 8 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn	izom 10 sn, 30 sn
dinlenme	dinlenme	dinlenme	dinlenme
İp atlama 30x6	İp atlama 30x6	İp atlama 30x7	İp atlama 30x8
tekrar	tekrar	tekrar	tekrar

3.4. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizde popülasyon örneklem büyüklüğünü belirlemek için G.Power analizi kullanıldı. İki değer karşılaştırmasının etki büyüklüğünde bir Paired-t testi ölçümü $d=0.67$ idi. Karşılaştırma testlerinden önce bir normallik testi çıkarıldı. 1RM testi, aktif kuvvet ölçümü ve güç testinin karşılaştırılması, anlamlı testler (Bağımsız-t testi ve Paired-t testi) üzerinden hesaplandı. Böylece, önemli öncelik alfa seviyesi $p < 0.05$ olarak ayarlandı. Değişikliklerin önemli tanımlayıcıları, etki boyutunu etkilemek için kullanılan güven aralıkları: <0.25 = küçük, $0.25-0.50$ orta, $0.50-1.00$ = büyük, >1.00 = çok büyük olarak saptandı (Rhea, 2004).

4. BULGULAR

Tablo 4.1. OKT- IKT grupların 1TM ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları

1 TM TEST	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p
El bileği dorsal volar	13	OKT	Ön	19.23±4.49	-0.980	0.337
fleksiyon (kg)	13	IKT		20.76±3.44		
El bileği ekstansiyon	13	OKT	Ön	10.57±2.08	-0.760	0.454
(kg)	13	IKT		11.34±2.99		
El bileği abduksiyon	13	OKT	Ön	5.03±0.92	-0.480	0.635
(kg)	13	IKT		5.19±0.69		
El bileği addüksiyon	13	OKT	Ön	4.84±0.55	-2.540	0.018
(kg)	13	IKT		6.00±1.54		
Omurga lateral	13	OKT	Ön	21.15±1.65	-1.100	0.282
fleksiyon (kg)	13	IKT		22.03±2.38		
Upper rowing (kg)	13	OKT	Ön	36.69±6.40	-1.133	0.268
	13	IKT		39.69±7.07		
Triceps pressdown (kg)	13	OKT	Ön	28.30±7.21	1.189	0.246
	13	IKT		25.30±5.54		
Kalça fleksiyon (kg)	13	OKT	Ön	18.53±4.40	0.285	0.778
	13	IKT		18.07±3.83		
Kalça ekstansiyon (kg)	13	OKT	Ön	18.46±6.99	-1.016	0.320
	13	IKT		21.15±6.50		
Ayak bileği	13	OKT	Ön	15.03±6.33	-0.924	0.364
dorsalfleksiyon (kg)	13	IKT		17.15±5.28		
Ayak bileği	13	OKT	Ön	17.53±4.78	1.205	0.240
plantarfleksiyon (kg)	13	IKT		15.38±4.31		
Ayak bileği inversiyon	13	OKT	Ön	23.07±6.30	1.529	0.139
(kg)	13	IKT		19.61±5.18		
Ayak bileği eversiyon	13	OKT	Ön	27.50±7.90	1.208	0.239
(kg)	13	IKT		24.23±5.71		
Biceps curl (kg)	13	OKT	Ön	16.34±2.19	1.712	0.100
	13	IKT		14.80±2.38		
Shoulder pull down (kg)	13	OKT	Ön	33.46±5.54	0.884	0.386
	13	IKT		31.53±5.54		
Chest press (kg)	13	OKT	Ön	30.00±7.35	-0.879	0.388
	13	IKT		33.19±10.82		
Kalça abduksiyon (kg)	13	OKT	Ön	47.57±8.34	0.761	0.454
	13	IKT		45.42±5.87		
Kalça addüksiyon (kg)	13	OKT	Ön	47.23±8.72	2.207	0.037

	13	IKT		39.73±8.60		
Leg curl (kg)	13	OKT	Ön	31.92±9.25	-1.719	0.098
	13	IKT		39.23±12.22		
Leg ekstansiyon (kg)	13	OKT	Ön	60.76±17.05	3.272	0.003
	13	IKT		37.30±19.43		
Calf raise (kg)	13	OKT	Ön	40.76±9.54	1.561	0.132
	13	IKT		34.46±11.01		
Abdominal	13	OKT	Ön	16.07±4.35	-1.016	0.320
hyperekstansiyon (kg)	13	IKT		18.07±5.60		
Omurga fleksiyon (kg)	13	OKT	Ön	26.73±7.63	0.991	0.332
	13	IKT		24.23±4.93		
Omurga ekstansiyon	13	OKT	Ön	28.07±7.64	-0.282	0.780
(kg)	13	IKT		28.84±6.17		
Omurga rotasyon (kg)	13	OKT	Ön	16.73±4.49	0.255	0.801
	13	IKT		16.15±6.81		

p>0.05

Tablo 4.1 ‘ de görüleceği üzere OKT ve IKT grupların 1TM ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelendi. İstatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmedi.

Tablo 4.2. OKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırma sonuçları

1 TM TEST	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
El bileği dorsal	13	Ön	19.23±4.49	-2.309	0.40	0.35
volar fleksiyon (kg)		Son	20.76±4.00			
El bileği	13	Ön	10.57±2.08	-2.540	0.026	0.83
ekstansiyon (kg)		Son	12.50±2.50			
El bileği	13	Ön	5.03±0.92	-8.035	0.000	2.24
abdüksiyon (kg)		Son	7.11±0.93			
El bileği	13	Ön	4.84±0.55	-4.356	0.001	1.51
addüksiyon (kg)		Son	6.34±1.29			
Omurga lateral	13	Ön	21.15±1.65	-6.121	0.000	1.91
fleksiyon (kg)		Son	24.23±1.57			
Upper rowing (kg)	13	Ön	36.69±6.40	-1.021	0.327	etkisiz
		Son	38.42±4.19			
Triceps pressdown	13	Ön	28.30±7.21	-5.713	0.000	1.80
(kg)		Son	43.03±8.98			
Kalça fleksiyon	13	Ön	18.53±4.40	-4.963	0.000	1.78
(kg)		Son	35.19±12.43			

Kalça ekstensiyon (kg)	13	Ön	18.46±6.99	-4.155	0.001	1.77
		Son	31.53±7.74			
Ayak bileği dorsalfleksiyon (kg)	13	Ön	15.03±6.33	-3.410	0.005	0.72
		Son	19.23±5.21			
Ayak bileği plantarfleksiyon (kg)	13	Ön	17.53±4.78	-2.592	0.024	1.04
		Son	22.30±4.38			
Ayak bileği inversiyon (kg)	13	Ön	23.07±6.30	-5.508	0.000	1.44
		Son	31.30±5.05			
Ayak bileği eversiyon (kg)	13	Ön	27.50±7.90	-2.945	0.012	0.58
		Son	31.92±7.22			
Biceps curl (kg)	13	Ön	16.34±2.19	-4.382	0.001	1.30
		Son	19.42±2.53			
Shoulder pull down (kg)	13	Ön	33.46±5.54	0.483	0.638	etkisiz
		Son	32.50±5.95			
Chest press (kg)	13	Ön	30.00±7.35	-2.768	0.017	0.95
		Son	35.80±4.53			
Kalça abduksiyon (kg)	13	Ön	47.57±8.34	-2.356	0.036	0.57
		Son	52.84±9.90			
Kalça addüksiyon (kg)	13	Ön	47.23±8.72	-3.964	0.002	1.26
		Son	58.42±9.02			
Leg curl (kg)	13	Ön	31.92±9.25	-3.228	0.007	1.06
		Son	40.00±5.40			
Leg ekstensiyon (kg)	13	Ön	60.76±17.05	-2.024	0.066	etkisiz
		Son	72.30±10.12			
Calf raise (kg)	13	Ön	40.76±9.54	-3.434	0.005	0.76
		Son	47.11±6.75			
Abdominal hyperekstensiyon (kg)	13	Ön	16.07±4.35	-4.500	0.001	1.11
		Son	21.30±4.97			
Omurga fleksiyon (kg)	13	Ön	26.73±7.63	-2.900	0.013	0.55
		Son	31.53±9.65			
Omurga ekstensiyon (kg)	13	Ön	28.07±7.64	-0.595	0.563	etkisiz
		Son	29.03±7.87			
Omurga rotasyon (kg)	13	Ön	16.73±4.49	-5.326	0.000	1.01
		Son	21.73±5.34			

p<0.05.

Tablo 4.2' de görüleceği üzere OKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırma sonuçları incelendi. İstatistiksel olarak el bileği dorsal volar fleksiyon ES= 0.35 orta, el bileği

ekstensiyon ES=0.83 büyük, el bileği abdüksiyon ES=2.24 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.51 çok büyük, omurga lateral rotasyon ES=1.91 çok büyük, triceps pressdown ES=1.80 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.78 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.77 çok büyük, ayak bileği dorsal fleksiyon ES=0.72 büyük,, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.04 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.44 çok büyük, ayak bileği eversiyon ES=0.58 büyük, biceps curl ES=1.30 çok büyük, chest press ES=0.95 büyük, kalça abdüksiyon ES=0.57 büyük, kalça addüksiyon ES=1.26 çok büyük, leg curl ES=1.06 çok büyük, calf raise ES=0.76 büyük, abdominal hyperekstensiyon ES=1.11 çok büyük, omurga fleksiyon ES=0.55 büyük, omurga rotasyon ES=1.01 çok büyük etki büyüklüğünde görülmüştür.

Tablo 4.3. IKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

1 TM TEST	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
El bileği dorsal	13	Ön	20.76±3.44	1.000	0.337	etkisiz
volar fleksiyon (kg)		Son	20.00±4.56			
El bileği	13	Ön	11.34±2.99	-1.100	0.293	etkisiz
ekstensiyon (kg)		Son	12.30±3.30			
El bileği	13	Ön	5.19±0.69	1.000	0.337	etkisiz
abdüksiyon (kg)		Son	5.00±0.00			
El bileği	13	Ön	6.00±1.54	1.000	0.337	etkisiz
addüksiyon (kg)		Son	5.80±1.49			
Omurga lateral	13	Ön	22.03±2.38	-1.705	0.114	etkisiz
fleksiyon (kg)		Son	23.26±1.20			
Upper rowing (kg)	13	Ön	39.69±7.07	1.255	0.233	etkisiz
		Son	37.53±4.77			
Triceps pressdown	13	Ön	25.30±5.54	-4.305	0.001	0.93
(kg)		Son	30.53±5.66			
Kalça fleksiyon	13	Ön	18.07±3.83	-6.151	0.000	2.08
(kg)		Son	41.53±15.46			
Kalça ekstensiyon	13	Ön	21.15±6.50	-1.877	0.085	etkisiz
(kg)		Son	25.38±4.31			
Ayak bileği	13	Ön	17.15±5.28	2.724	0.018	-0.94
dorsalfleksiyon (kg)		Son	12.92±3.52			
Ayak bileği	13	Ön	15.38±4.31	-0.365	0.721	etkisiz
plantarfleksiyon		Son	15.76±4.93			
(kg)						

Ayak bileği inversiyon (kg)	13	Ön	19.61±5.18	-1.443	0.175	etkisiz
		Son	23.46±9.65			
Ayak bileği eversiyon (kg)	13	Ön	24.23±5.71	-0.454	0.658	etkisiz
		Son	25.38±9.00			
Biceps curl (kg)	13	Ön	14.80±2.38	-2.214	0.047	0.41
		Son	16.15±3.90			
Shoulder pull down (kg)	13	Ön	31.53±5.54	1.389	0.190	etkisiz
		Son	29.23±4.93			
Chest press (kg)	13	Ön	33.19±10.82	-0.136	0.894	etkisiz
		Son	33.57±9.01			
Kalça abdüksiyon (kg)	13	Ön	45.42±5.87	-2.157	0.052	etkisiz
		Son	49.65±8.10			
Kalça addüksiyon (kg)	13	Ön	39.73±8.60	-4.285	0.001	1.61
		Son	50.76±4.73			
Leg curl (kg)	13	Ön	39.23±12.22	0.257	0.801	etkisiz
		Son	38.19±6.25			
Leg ekstensiyon (kg)	13	Ön	37.30±19.43	-3.536	0.004	1.29
		Son	62.30±19.32			
Calf raise (kg)	13	Ön	34.46±11.01	0.069	0.946	etkisiz
		Son	34.23±10.37			
Abdominal hyperekstensiyon (kg)	13	Ön	18.07±5.60	-0.365	0.721	etkisiz
		Son	18.84±5.82			
Omurga fleksiyon (kg)	13	Ön	24.23±4.93	-1.000	0.337	etkisiz
		Son	26.15±8.69			
Omurga ekstensiyon (kg)	13	Ön	28.84±6.17	2.484	0.029	etkisiz
		Son	22.69±6.32			
Omurga rotasyon (kg)	13	Ön	16.15±6.81	0.772	0.455	etkisiz
		Son	14.61±3.79			

p<0.05.

Tablo 4.3' de görüleceği üzere IKT grubun 1TM ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak triceps pushdown ES=0.93 büyük, kalça fleksiyon ES=2.08 çok büyük, ayak bileği dorsalfleksiyon ES=0.94 büyük, biceps curl ES=0.41 orta, kalça addüksiyon ES=1.61 çok büyük, leg ekstensiyon ES=1.29 çok büyük etki büyüklüğünde görülmüştür.

Tablo 4.4. OKT ve IKT grupların 1TM son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

1 TM TEST	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p	ES
El bileği dorsal volar	13	OKT	Son	20.76±4.00	0.457	0.652	etkisiz
fleksiyon (kg)	13	IKT		20.00±4.56			
El bileği ekstensiyon	13	OKT	Son	12.50±2.50	0.167	0.868	etkisiz
(kg)	13	IKT		12.30±3.30			
El bileği abdüksiyon	13	OKT	Son	7.11±0.93	8.124	0.000	3.20
(kg)	13	IKT		5.00±0.00			
El bileği addüksiyon	13	OKT	Son	6.34±1.29	0.981	0.336	etkisiz
(kg)	13	IKT		5.80±1.49			
Omurga lateral	13	OKT	Son	24.23±1.57	1.750	0.093	etkisiz
fleksiyon (kg)	13	IKT		23.26±1.20			
Upper rowing (kg)	13	OKT	Son	38.42±4.19	0.502	0.620	etkisiz
	13	IKT		37.53±4.77			
Triceps pressdown	13	OKT	Son	43.03±8.98	4.244	0.000	1.66
(kg)	13	IKT		30.53±5.66			
Kalça fleksiyon (kg)	13	OKT	Son	35.19±12.43	-	0.260	etkisiz
	13	IKT		41.53±15.46			
Kalça ekstensiyon	13	OKT	Son	31.53±7.74	2.504	0.019	0.98
(kg)	13	IKT		25.38±4.31			
Ayak bileği	13	OKT	Son	19.23±5.21	3.614	0.001	1.41
dorsalfleksiyon (kg)	13	IKT		12.92±3.52			
Ayak bileği	13	OKT	Son	22.30±4.38	3.571	0.002	1.40
plantarfleksiyon (kg)	13	IKT		15.76±4.93			
Ayak bileği inversiyon	13	OKT	Son	31.30±5.05	2.595	0.016	1.01
(kg)	13	IKT		23.46±9.65			
Ayak bileği eversiyon	13	OKT	Son	31.92±7.22	2.042	0.052	etkisiz
(kg)	13	IKT		25.38±9.00			
Biceps curl (kg)	13	OKT	Son	19.42±2.53	2.534	0.018	0.99
	13	IKT		16.15±3.90			
Shoulder pull down	13	OKT	Son	32.50±5.95	1.525	0.140	etkisiz
(kg)	13	IKT		29.23±4.93			
Chest press (kg)	13	OKT	Son	35.80±4.53	0.797	0.433	etkisiz
	13	IKT		33.57±9.01			
Kalça abdüksiyon (kg)	13	OKT	Son	52.84±9.90	0.899	0.377	etkisiz
	13	IKT		49.65±8.10			
Kalça addüksiyon (kg)	13	OKT	Son	58.42±9.02	2.707	0.012	1.06
	13	IKT		50.76±4.73			
Leg curl (kg)	13	OKT	Son	40.00±5.40	0.789	0.438	etkisiz
	13						

		IKT		38.19±6.25			
Leg ekstensiyon (kg)	13	OKT	Son	72.30±10.12	1.653	0.111	etkisiz
	13	IKT		62.30±19.32			
Calf raise (kg)	13	OKT	Son	47.11±6.75	3.571	0.001	1.47
	13	IKT		34.23±10.37			
Abdominal	13	OKT	Son	21.30±4.97	1.158	0.258	etkisiz
hyperekstensiyon (kg)	13	IKT		18.84±5.82			
Omurga fleksiyon (kg)	13	OKT	Son	31.53±9.65	1.494	0.148	etkisiz
	13	IKT		26.15±8.69			
Omurga ekstensiyon	13	OKT	Son	29.03±7.87	2.265	0.033	0.88
(kg)	13	IKT		22.69±6.32			
Omurga rotasyon (kg)	13	OKT	Son	21.73±5.34	3.915	0.001	1.53
	13	IKT		14.61±3.79			

p<0.05.

Tablo 4.4' de görüleceği üzere OKT ve IKT grupların 1TM son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak el bileği abduksiyon ES=3.20 çok büyük, triceps pushdown ES=1.66 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=0.98 büyük, ayak bileği dorsalfleksiyon ES=1.41 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.40 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=11.01 çok büyük, biceps curl ES=0.99 büyük, kalça addüksiyon ES=1.06 çok büyük, calf raise ES=1.47 çok büyük, omurga ekstensiyon ES=0.86 büyük, omurga rotasyon ES=1.53 çok büyük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.5. OKT - IKT grupların activforce zirve izometrik ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Grup	Test	Ort.Ss	T	p
Omuz fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	111.95±18.11	1.986	0.059
	13	IKT		95.15±24.53		
Omuz ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	103.33±25.66	1.142	0.265
	13	IKT		93.38±18.12		
Omuz abduksiyon (N)	13	OKT	Ön	123.00±25.68	2.910	0.008
	13	IKT		96.74±19.98		
Omuz addüksiyon (N)	13	OKT	Ön	100.21±21.65	1.981	0.059
	13	IKT		83.46±21.46		
Omuz lateral/internal	13	OKT	Ön	117.28±37.56	1.796	0.085
rotasyon (N)	13	IKT		92.58±32.36		

Omuz	13	OKT	Ön	97.31±20.49		0.020
medial/eksternal	13	IKT		78.41±17.94	2.502	
rotasyon (N)						
Dirsek fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	128.50±24.77		0.760
	13	IKT		132.69±42.27	-0.309	
Dirsek ekstensiyon	13	OKT	Ön	124.99±33.27		0.093
(N)	13	IKT		102.56±32.06	1.751	
Dirsek supinasyon (N)	13	OKT	Ön	87.86±21.05		0.687
	13	IKT		84.21±24.40	0.407	
Dirsek pronasyon (N)	13	OKT	Ön	116.75±45.63		0.442
	13	IKT		105.30±26.65	0.781	
El bileği fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	88.91±26.05		0.700
	13	IKT		85.45±18.50	0.390	
El bileği ekstensiyon	13	OKT	Ön	71.13±18.49		0.061
(N)	13	IKT		85.28±18.17	-1.968	
El bileği addüksiyon	13	OKT	Ön	70.83±19.19		0.637
(N)	13	IKT		67.21±19.43	0.478	
El bileği abdüksiyon	13	OKT	Ön	93.23±23.20		0.708
(N)	13	IKT		88.08±43.10	0.379	
Kalça fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	159.59±28.87		0.190
	13	IKT		139.86±44.12	1.349	
Kalça ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	154.71±73.28		0.191
	13	IKT		124.75±32.81	1.346	
Kalça abdüksiyon (N)	13	OKT	Ön	126.63±42.75		0.518
	13	IKT		117.30±28.33	0.656	
Kalça addüksiyon (N)	13	OKT	Ön	119.73±19.59		0.015
	13	IKT		100.67±17.58	2.610	
Diz fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	136.57±37.95		0.633
	13	IKT		130.57±23.66	0.483	
Diz ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	180.43±55.57		0.453
	13	IKT		165.08±46.67	0.762	
Ayak bileği dorsi	13	OKT	Ön	96.45±32.87		0.379
fleksiyon (N)	13	IKT		86.73±21.18	0.896	
Ayak bileği plantar	13	OKT	Ön	75.87±10.80		0.713
fleksiyon (N)	13	IKT		78.29±20.79	-0.372	
Ayak bileği inversiyon	13	OKT	Ön	83.67±17.10		0.578
(N)	13	IKT		79.88±17.24	0.563	
Ayak bileği eversiyon	13	OKT	Ön	83.78±26.85		0.852
(N)	13	IKT		85.25±8.81	-0.188	

p>0.05.

Tablo 4.5’ de görüleceği üzere OKT ve IKT grupların activforce zirve izometrik ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.6. OKT grubun activforce zirve izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	Ön	111.95±18.11	-3.316	0.006	1.04
		Son	129.05±14.54			
Omuz ekstensiyon (N)	13	Ön	103.33±25.66	-4.850	0.000	1.37
		Son	142.57±31.00			
Omuz abdüksiyon (N)	13	Ön	123.00±25.68	-2.000	0.069	Etkisiz
		Son	135.17±23.96			
Omuz addüksiyon (N)	13	Ön	100.21±21.65	-4.633	0.001	1.72
		Son	138.89±23.10			
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	Ön	117.28±37.56	-4.202	0.001	1.22
		Son	157.15±26.59			
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	Ön	97.31±20.49	-3.209	0.008	1.26
		Son	123.27±20.45			
Dirsek fleksiyon (N)	13	Ön	128.50±24.77	-3.168	0.008	0.86
		Son	158.76±43.00			
Dirsek ekstensiyon (N)	13	Ön	124.99±33.27	-4.264	0.001	1.42
		Son	170.36±30.54			
Dirsek supinasyon (N)	13	Ön	87.86±21.05	-2.932	0.013	1.07
		Son	123.89±42.40			
Dirsek pronasyon (N)	13	Ön	116.75±45.63	-0.433	0.673	Etkisiz
		Son	121.64±41.78			
El bileği fleksiyon (N)	13	Ön	88.91±26.05	-2.143	0.053	Etkisiz
		Son	102.49±29.88			
El bileği ekstensiyon (N)	13	Ön	71.13±18.49	-1.945	0.076	Etkisiz
		Son	80.41±13.90			
El bileği addüksiyon (N)	13	Ön	70.83±19.19	-4.955	0.000	1.59
		Son	104.47±22.85			
El bileği abdüksiyon (N)	13	Ön	93.23±23.20	-1.273	0.277	Etkisiz
		Son	103.48±19.47			
Kalça fleksiyon (N)	13	Ön	159.59±28.87	-4.762	0.000	1.24
		Son	198.17±33.01			
Kalça ekstensiyon (N)	13	Ön	154.71±73.28	-4.041	0.002	1.27
		Son	239.53±59.13			

Kalça abdüksiyon (N)	13	Ön	126.63±42.75	-4.269	0.001	0.97
		Son	167.04±40.38			
Kalça addüksiyon (N)	13	Ön	119.73±19.59	-4.951	0.000	1.56
		Son	169.02±39.87			
Diz fleksiyon (N)	13	Ön	136.57±37.95	-3.456	0.005	1.34
		Son	195.91±49.55			
Diz ekstensiyon (N)	13	Ön	180.43±55.57	0.340	0.740	Etkisiz
		Son	175.74±42.40			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	Ön	96.45±32.87	-3.969	0.002	0.95
		Son	124.67±25.94			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	Ön	75.87±10.80	-5.668	0.000	2.54
		Son	121.57±23.00			
Ayak bileği inversiyon (N)	13	Ön	83.67±17.10	-2.553	0.025	1.04
		Son	101.70±17.39			
Ayak bileği eversiyon (N)	13	Ön	83.78±26.85	-2.000	0.069	Etkisiz
		Son	95.56±17.94			

p<0.05.

Tablo 4.6' da görüleceği üzere OKT grubun activforce zirve izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak omuz fleksiyon ES=1.04 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.37 çok büyük, omuz addüksiyon ES=1.72 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.22 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=1.26 çok büyük, dirsek fleksiyon ES=0.86 büyük, dirsek supinasyon ES=1.07 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.59 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.24 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.27 çok büyük, kalça abdüksiyon ES=0.97 büyük, kalça addüksiyon ES=1.56 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.34 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=0.95 büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=2.54 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.04 çok büyük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.7. IKT grubun activforce zirve izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	Ön	95.15±24.53	-3.649	0.003	1.47
		Son	129.13±21.45			
Omuz ekstensiyon (N)	13	Ön	93.38±18.12	-5.310	0.000	1.82
		Son	144.44±35.07			
Omuz abdüksiyon (N)	13	Ön	96.74±19.98	-5.560	0.000	1.80

		Son	133.95±21.14			
Omuz addüksiyon (N)	13	Ön	83.46±21.46	-7.886	0.000	2.61
		Son	136.14±18.82			
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	Ön	92.58±32.36	-4.882	0.000	1.56
		Son	148.38±38.74			
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	Ön	78.41±17.94	-5.958	0.000	2.07
		Son	121.09±22.96			
Dirsek fleksiyon (N)	13	Ön	132.69±42.27	-0.596	0.562	Etkisiz
		Son	139.38±38.26			
Dirsek ekstensiyon (N)	13	Ön	102.56±32.06	-5.177	0.000	1.93
		Son	162.86±30.38			
Dirsek supinasyon (N)	13	Ön	84.21±24.40	-5.310	0.000	1.92
		Son	137.53±30.76			
Dirsek pronasyon (N)	13	Ön	105.30±26.65	-2.145	0.053	Etkisiz
		Son	125.50±23.83			
El bileği fleksiyon (N)	13	Ön	85.45±18.50	-4.167	0.001	1.40
		Son	110.89±17.61			
El bileği ekstensiyon (N)	13	Ön	85.28±18.17	0.025	0.980	Etkisiz
		Son	85.07±24.52			
El bileği addüksiyon	13	Ön	67.21±19.43	-4.613	0.001	1.91
		Son	99.95±14.41			
El bileği abduksiyon (N)	13	Ön	88.08±43.10	-2.056	0.062	Etkisiz
		Son	121.63±42.52			
Kalça fleksiyon (N)	13	Ön	139.86±44.12	-4.011	0.002	1.62
		Son	209.21±41.19			
Kalça ekstensiyon (N)	13	Ön	124.75±32.81	-7.260	0.000	3.06
		Son	239.23±41.97			
Kalça abduksiyon (N)	13	Ön	117.30±28.33	-4.601	0.001	1.53
		Son	169.44±38.89			
Kalça addüksiyon (N)	13	Ön	100.67±17.58	-5.361	0.000	2.22
		Son	182.41±48.88			
Diz fleksiyon (N)	13	Ön	130.57±23.66	-4.130	0.001	1.69
		Son	194.90±48.33			
Diz ekstensiyon (N)	13	Ön	165.08±46.67	-0.844	0.415	Etkisiz
		Son	177.44±51.74			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	Ön	86.73±21.18	-4.204	0.001	1.41
		Son	123.15±29.66			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	Ön	78.29±20.79	-4.203	0.002	1.67
		Son	123.41±32.00			

Ayak bileği inversiyon (N)	13	Ön	79.88±17.24	-4.063	0.002	1.46
Ayak bileği eversiyon (N)	13	Son	106.06±18.48			
		Ön	85.25±8.81	-2.184	0.050	Etkisiz
		Son	100.08±24.63			

p<0.05.

Tablo 4.7’de görüleceği üzere IKT grubun activforce zirve izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak omuz fleksiyon ES=1.47 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.82 çok büyük, omuz abdüksiyon ES=1.80 çok büyük, omuz addüksiyon ES=2.61 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.56 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=2.07 çok büyük, dirsek ekstensiyon ES=1.93 çok büyük, dirsek supinasyon ES=1.92 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.91 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.62 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=3.06 çok büyük, kalça abdüksiyon ES=1.53 çok büyük, kalça addüksiyon ES=2.22 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.69 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.41 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.47 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.46 çok büyük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.8. OKT - IKT grupların activforce zirve izometrik son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	OKT	Son	129.05±14.54	-0.012	0.991	Etkisiz
	13	IKT		129.13±21.45			
Omuz ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	142.57±31.00	-0.144	0.886	Etkisiz
	13	IKT		144.44±35.07			
Omuz abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	135.17±23.96	0.137	0.892	Etkisiz
	13	IKT		133.95±21.14			
Omuz addüksiyon (N)	13	OKT	Son	138.89±23.10	0.332	0.742	etkisiz
	13	IKT		136.14±18.82			
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	OKT	Son	157.15±26.59	0.673	0.508	etkisiz
	13	IKT		148.38±38.74			
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	OKT	Son	123.27±20.45	0.255	0.801	etkisiz
	13	IKT		121.09±22.96			

Dirsek fleksiyon (N)	13	OKT	Son	158.76±43.00	1.214	0.237	etkisiz
	13	IKT		139.38±38.26			
Dirsek ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	170.36±30.54	0.628	0.536	etkisiz
	13	IKT		162.86±30.38			
Dirsek supinasyon (N)	13	OKT	Son	123.89±42.40	-0.939	0.357	etkisiz
	13	IKT		137.53±30.76			
Dirsek pronasyon (N)	13	OKT	Son	121.64±41.78	-0.289	0.755	etkisiz
	13	IKT		125.50±23.83			
El bileği fleksiyon (N)	13	OKT	Son	102.49±29.88	-0.873	0.391	etkisiz
	13	IKT		110.89±17.61			
El bileği ekstensiyon(N)	13	OKT	Son	80.41±13.90	-0.596	0.577	etkisiz
	13	IKT		85.07±24.52			
El bileği addüksiyon (N)	13	OKT	Son	104.47±22.85	0.604	0.552	etkisiz
	13	IKT		99.95±14.41			
El bileği abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	103.48±19.47	-1.399	0.175	etkisiz
	13	IKT		121.63±42.52			
Kalça fleksiyon (N)	13	OKT	Son	198.17±33.01	-0.754	0.458	etkisiz
	13	IKT		209.21±41.19			
Kalça ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	239.53±59.13	0.015	0.988	etkisiz
	13	IKT		239.23±41.97			
Kalça abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	167.04±40.38	-0.154	0.879	etkisiz
	13	IKT		169.44±38.89			
Kalça addüksiyon (N)	13	OKT	Son	169.02±39.87	-0.765	0.452	etkisiz
	13	IKT		182.41±48.88			
Diz fleksiyon (N)	13	OKT	Son	195.91±49.55	0.053	0.958	etkisiz
	13	IKT		194.90±48.33			
Diz ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	175.74±42.40	-0.901	0.928	etkisiz
	13	IKT		177.44±51.74			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	OKT	Son	124.67±25.94	0.139	0.891	etkisiz
	13	IKT		123.15±29.66			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	OKT	Son	121.57±23.00	-0.168	0.869	etkisiz
	13	IKT		123.41±32.00			
Ayak bileği inversiyon (N)	13	OKT	Son	101.70±17.39	-0.619	0.542	etkisiz
	13	IKT		106.06±18.48			
Ayak bileği eversiyon (N)	13	OKT	Son	95.56±17.94	-0.535	0.597	etkisiz
	13	IKT		100.08±24.63			

p<0.05.

Tablo 4.8’ de görülebileceği üzere OKT ve IKT grupların activforce zirve izometrik son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir.

Tablo 4.9. OKT - IKT grupların activforce ortalama izometrik ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p
Omuz fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	94.99±12.60	4.016	0.001
	13	IKT		71.44±16.96		
Omuz ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	87.83±21.64	1.237	0.228
	13	IKT		78.69±15.48		
Omuz abduksiyon (N)	13	OKT	Ön	100.02±22.23	1.896	0.070
	13	IKT		83.78±21.42		
Omuz addüksiyon (N)	13	OKT	Ön	77.55±18.30	1.138	0.266
	13	IKT		69.33±18.52		
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	OKT	Ön	88.59±23.36	1.252	0.223
	13	IKT		75.85±28.27		
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	OKT	Ön	80.83±18.54	2.203	0.037
	13	IKT		66.08±15.44		
Dirsek fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	107.27±16.56	0.520	0.608
	13	IKT		101.71±34.80		
Dirsek ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	100.60±27.37	1.523	0.141
	13	IKT		84.37±29.97		
Dirsek supinasyon (N)	13	OKT	Ön	74.77±15.31	1.236	0.228
	13	IKT		66.93±16.99		
Dirsek pronasyon (N)	13	OKT	Ön	92.31±31.21	0.744	0.464
	13	IKT		84.52±21.24		
El bileği fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	77.30±24.02	0.760	0.455
	13	IKT		71.01±17.71		
El bileği ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	58.87±14.25	-1.780	0.088
	13	IKT		69.28±15.54		
El bileği addüksiyon (N)	13	OKT	Ön	58.41±15.58	0.332	0.743
	13	IKT		56.30±16.87		
El bileği abduksiyon (N)	13	OKT	Ön	82.72±18.83	1.167	0.255
	13	IKT		70.49±32.74		
Kalça fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	134.04±20.24	1.397	0.175
	13	IKT		116.92±39.27		
Kalça ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	122.43±42.66	1.523	0.141
	13	IKT				

				IKT	99.39±33.97		
Kalça abduksiyon (N)	13	OKT	Ön	109.38±41.14	1.047	0.305	
	13	IKT		95.06±27.14			
Kalça addüksiyon (N)	13	OKT	Ön	100.31±16.22	2.381	0.026	
	13	IKT		84.66±17.27			
Diz fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	114.40±30.29	0.596	0.557	
	13	IKT		108.20±22.09			
Diz ekstensiyon (N)	13	OKT	Ön	148.80±50.96	0.711	0.484	
	13	IKT		136.70±34.16			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	75.74±20.51	0.477	0.638	
	13	IKT		71.97±19.77			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	OKT	Ön	57.62±9.52	-0.455	0.653	
	13	IKT		60.32±19.15			
Ayak bileği inversiyon (N)	13	OKT	Ön	70.35±14.90	0.750	0.461	
	13	IKT		65.97±14.89			
Ayak bileği eversiyon (N)	13	OKT	Ön	70.81±25.69	0.025	0.981	
	13	IKT		70.63±6.27			

p>0.05.

Tablo 4.9’ da görüleceği üzere OKT ve IKT grupların activforce ortalama izometrik ön kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.10. OKT grubun activforce ortalama izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	Ön	94.99±12.60	-3.416	0.005	1.01
		Son	108.14±13.29			
Omuz ekstensiyon (N)	13	Ön	87.83±21.64	-3.261	0.007	1.13
		Son	113.10±22.84			
Omuz abduksiyon (N)	13	Ön	100.02±22.23	-2.206	0.048	0.55
		Son	113.18±24.84			
Omuz addüksiyon (N)	13	Ön	77.55±18.30	-7.134	0.000	1.99
		Son	116.07±20.18			
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	Ön	88.59±23.36	-5.249	0.000	1.59
		Son	131.51±30.12			

Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	Ön Son	80.83±18.54 104.54±16.91	-3.150	0.008	1.33
Dirsek fleksiyon (N)	13	Ön Son	107.27±16.56 128.83±36.16	-2.664	0.021	0.76
Dirsek ekstensiyon (N)	13	Ön Son	100.60±27.37 141.80±28.69	-4.320	0.001	1.46
Dirsek supinasyon (N)	13	Ön Son	92.31±31.21 104.44±40.40	-2.875	0.014	0.33
Dirsek pronasyon (N)	13	Ön Son	74.77±15.31 104.53±36.20	-1.331	0.208	1.07
El bileği fleksiyon (N)	13	Ön Son	77.30±24.02 90.78±29.13	-2.199	0.048	0.50
El bileği ekstensiyon (N)	13	Ön Son	58.87±14.25 65.50±12.40	-1.791	0.099	etkisiz
El bileği addüksiyon (N)	13	Ön Son	58.41±15.58 88.55±21.70	-4.666	0.001	1.59
El bileği abdüksiyon (N)	13	Ön Son	82.72±18.83 91.73±21.51	-1.130	0.281	etkisiz
Kalça fleksiyon (N)	13	Ön Son	134.04±20.24 166.14±23.25	-5.756	0.000	1.47
Kalça ekstensiyon (N)	13	Ön Son	122.43±42.66 187.69±53.91	-3.489	0.004	1.34
Kalça abdüksiyon (N)	13	Ön Son	109.38±41.14 134.64±36.00	-3.204	0.008	0.65
Kalça addüksiyon (N)	13	Ön Son	100.31±16.22 131.40±38.58	-3.438	0.005	1.05
Diz fleksiyon (N)	13	Ön Son	114.40±30.29 157.04±41.63	-2.640	0.022	1.17
Diz ekstensiyon (N)	13	Ön Son	148.80±50.96 143.84±39.25	0.341	0.739	etkisiz
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	Ön Son	75.74±20.51 110.21±27.38	-5.535	0.000	1.42
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	Ön Son	57.62±9.52 104.102±21.97	-6.607	0.000	2.74
Ayak bileği inversiyon (N)	13	Ön Son	70.35±14.90 82.10±17.57	-1.995	0.069	etkisiz
Ayak bileği eversiyon (N)	13	Ön Son	70.81±25.69 75.76±12.46	-0.844	0.415	etkisiz

p<0.05.

Tablo 4.10’da görüleceği üzere OKT grubun activforce ortalama izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak omuz fleksiyon ES=1.01 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.13 çok büyük, omuz abduksiyon ES=0.55 büyük, omuz addüksiyon ES=1.99 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.59 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=1.33 çok büyük, dirsek fleksiyon ES=0.76 orta, dirsek ekstensiyon ES=1.46 çok büyük, dirsek supinasyon ES=0.33 orta, dirsek pronasyon ES=1.07 çok büyük, el bileği fleksiyon ES=0.50 orta, el bileği addüksiyon ES=1.59 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.47 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.34 çok büyük, kalça abduksiyon ES=0.65 orta, kalça addüksiyon ES=1.17 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.42 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=2.74 çok büyük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.11. İKT grubun activforce ortalama izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	Ön Son	71.44±16.96 104.87±15.87	-5.738	0.000	2.05
Omuz ekstensiyon (N)	13	Ön Son	78.69±15.48 110.97±18.77	-5.843	0.000	1.87
Omuz abduksiyon (N)	13	Ön Son	83.78±21.42 109.71±19.87	-3.577	0.004	1.25
Omuz addüksiyon (N)	13	Ön Son	69.33±18.52 109.49±11.80	-7.952	0.000	2.58
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	Ön Son	75.85±28.27 117.16±32.09	-3.600	0.004	1.36
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	Ön Son	66.08±15.44 97.43±12.87	-6.346	0.000	2.20
Dirsek fleksiyon (N)	13	Ön Son	101.71±34.80 113.37±25.61	-1.119	0.285	0.38
Dirsek ekstensiyon (N)	13	Ön Son	84.37±26.97 131.41±22.56	-4.253	0.001	1.89
Dirsek supinasyon (N)	13	Ön Son	66.93±16.99 116.38±24.02	-5.458	0.000	2.37

Dirsek pronasyon (N)	13	Ön	84.52±21.24	-2.924	0.013	1.12
		Son	106.90±18.60			
El bileği fleksiyon (N)	13	Ön	71.01±17.71	-4.206	0.001	1.43
		Son	95.20±15.90			
El bileği ekstensiyon (N)	13	Ön	69.28±15.54	-0.173	0.865	etkisiz
		Son	70.67±20.16			
El bileği addüksiyon (N)	13	Ön	56.30±16.87	-4.929	0.000	1.69
		Son	80.28±10.75			
El bileği abdüksiyon (N)	13	Ön	70.49±32.74	-2.291	0.041	0.85
		Son	98.68±32.84			
Kalça fleksiyon (N)	13	Ön	116.92±39.27	-4.384	0.001	1.63
		Son	169.77±23.57			
Kalça ekstensiyon (N)	13	Ön	99.39±33.97	-5.534	0.000	2.38
		Son	182.75±36.00			
Kalça abdüksiyon (N)	13	Ön	95.06±27.14	-4.514	0.001	1.28
		Son	131.87±29.90			
Kalça addüksiyon (N)	13	Ön	84.66±17.27	-4.932	0.000	2.01
		Son	143.31±37.29			
Diz fleksiyon (N)	13	Ön	108.20±22.09	-3.515	0.004	1.54
		Son	157.54±39.27			
Diz ekstensiyon (N)	13	Ön	136.70±34.16	0.110	0.914	etkisiz
		Son	135.68±27.24			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	Ön	71.97±19.77	-4.408	0.001	1.48
		Son	107.29±27.24			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	Ön	60.32±19.15	-4.729	0.000	1.91
		Son	103.87±25.76			
Ayak bileği inversiyon (N)	13	Ön	65.97±14.89	-2.994	0.011	1.07
		Son	83.67±17.80			
Ayak bileği eversiyon (N)	13	Ön	70.63±6.27	-2.145	0.053	etkisiz
		Son	80.63±16.80			

p<0.05.

Tablo 4.11’de görüleceği üzere IKT grubun activforce ortalama izometrik ön-son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak omuz fleksiyon ES=2.05 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.87 çok büyük, omuz abdüksiyon ES=1.25 çok büyük, omuz addüksiyon ES=2.58 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.36 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=2.20 çok büyük, dirsek fleksiyon ES=0.38 orta, dirsek ekstensiyon ES=1.89 çok büyük, dirsek supinasyon ES=2.37 çok büyük, dirsek

pronasyon ES=1.12 çok büyük, el bileği fleksiyon ES=1.43 çok büyük, el bileği abdüksiyon ES=1.69 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=0.85 büyük, kalça fleksiyon ES=1.63 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=2.38 çok büyük, kalça abdüksiyon ES=1.28 çok büyük, kalça addüksiyon ES=2.01 çok büyük, diz fleksiyon ES= 1.54 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.48 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.91 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.07 çok büyük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.12. OKT - IKT grupların activforce ortalama izometrik son kuvvet karşılaştırılma sonuçları

Kas aktivasyonu	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Omuz fleksiyon (N)	13	OKT	Son	108.14±13.29	0.569	0.574	etkisiz
	13	IKT		104.87±15.87			
Omuz ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	113.10±22.84	0.259	0.798	etkisiz
	13	IKT		110.97±18.77			
Omuz abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	113.18±24.84	0.394	0.697	etkisiz
	13	IKT		109.71±19.87			
Omuz addüksiyon (N)	13	OKT	Son	116.07±20.18	1.014	0.321	etkisiz
	13	IKT		109.49±11.80			
Omuz lateral/internal rotasyon (N)	13	OKT	Son	131.51±30.12	1.175	0.251	etkisiz
	13	IKT		117.16±32.09			
Omuz medial/eksternal rotasyon (N)	13	OKT	Son	104.54±16.91	1.207	0.239	etkisiz
	13	IKT		97.43±12.87			
Dirsek fleksiyon (N)	13	OKT	Son	128.83±36.16	1.258	0.220	etkisiz
	13	IKT		113.37±25.61			
Dirsek ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	141.80±28.69	1.027	0.315	etkisiz
	13	IKT		131.41±22.56			
Dirsek supinasyon (N)	13	OKT	Son	104.53±36.20	-0.983	0.335	etkisiz
	13	IKT		116.38±24.02			
Dirsek pronasyon (N)	13	OKT	Son	104.44±40.40	-0.199	0.844	etkisiz
	13	IKT		106.90±18.60			
El bileği fleksiyon (N)	13	OKT	Son	90.78±29.13	-0.479	0.639	etkisiz
	13	IKT		95.20±15.90			
El bileği ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	65.50±12.40	-0.786	0.439	etkisiz
	13	IKT		70.67±20.16			
El bileği addüksiyon (N)	13	OKT	Son	88.55±21.70	1.231	0.230	etkisiz
	13	IKT		80.28±10.75			

El bileği abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	91.73±21.51	-0.639	0.529	etkisiz
	13	IKT		98.68±32.84			
Kalça fleksiyon (N)	13	OKT	Son	166.14±23.25	-0.395	0.696	etkisiz
	13	IKT		169.77±23.57			
Kalça ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	187.69±53.91	0.275	0.786	etkisiz
	13	IKT		182.75±36.00			
Kalça abdüksiyon (N)	13	OKT	Son	134.64±36.00	0.214	0.833	etkisiz
	13	IKT		131.87±29.90			
Kalça addüksiyon (N)	13	OKT	Son	131.40±38.58	-0.801	0.431	etkisiz
	13	IKT		143.31±37.29			
Diz fleksiyon (N)	13	OKT	Son	154.04±41.63	-0.031	0.975	etkisiz
	13	IKT		157.54±39.27			
Diz ekstensiyon (N)	13	OKT	Son	143.84±39.25	0.616	0.544	etkisiz
	13	IKT		135.68±27.24			
Ayak bileği dorsi fleksiyon (N)	13	OKT	Son	110.21±27.38	0.272	0.788	etkisiz
	13	IKT		107.29±27.24			
Ayak bileği plantar fleksiyon (N)	13	OKT	Son	104.10±21.97	0.024	0.981	etkisiz
	13	IKT		103.87±25.76			
Ayak bileği inversiyon (N)	13	OKT	Son	82.10±17.57	-0.277	0.823	etkisiz
	13	IKT		83.67±17.80			
Ayak bileği eversiyon (N)	13	OKT	Son	75.76±12.46	-0.838	0.410	etkisiz
	13	IKT		80.63±16.80			

p<0.05.

Tablo 4.12' de görüleceği üzere OKT ve IKT grupların activforce ortalama izometrik son kuvvet karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmamıştır.

Tablo 4.13. OKT-IKT grupların ön güç karşılaştırılma sonuçları

Güç	N	Grup	Test	Ort.Ss	t	p
Mekik (adet/dk)	13	OKT	Ön	19.23±2.24	1.444	0.162
	13	IKT		17.69±3.11		
Şınav (adet/dk)	13	OKT	Ön	22.15±9.33	3.141	0.004
	13	IKT		12.61±5.72		
Triceps dips (adet/dk)	13	OKT	Ön	22.61±7.48	0.483	0.633
	13	IKT		21.38±5.31		
Countermovement jump (cm)	13	OKT	Ön	24.11±3.65	1.060	0.300
	13	IKT		21.80±6.95		

Countermovement jump (90°) (cm)	13	OKT	Ön	27.15±5.97	2.474	0.021
	13	IKT		22.53±3.09		
Dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Ön	28.92±4.59	2.082	0.048
	13	IKT		24.57±5.96		
Sağ bacak dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Ön	11.38±3.81	1.259	0.220
	13	IKT		9.69±2.98		
Sol bacak dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Ön	11.84±3.26	3.688	0.001
	13	IKT		8.00±1.87		
Esneklik (cm)	13	OKT	Ön	24.23±6.83	1.120	0.274
	13	IKT		21.30±6.547		
Handgrip (sağ) (kg)	13	OKT	Ön	28.38±3.82	1.451	0.160
	13	IKT		26.19±3.87		
Handgrip (sol) (kg)	13	OKT	Ön	27.61±3.11	1.405	0.173
	13	IKT		25.71±3.74		
Çabukluk (sn)	13	OKT	Ön	14.47±0.88	-1.880	0.072
	13	IKT		15.11±0.85		

p>0.05.

Tablo 4.13' de görüleceği üzere OKT ve IKT grupların ön güç karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir.

Tablo 4.14. OKT grubun ön-son güç karşılatırılma sonuçları

Güç	N	Test	Ort.Ss	T	p	ES
Mekik (adet/dk)	13	Ön	19.23±2.24	-2.540	0.026	0.73
		Son	21.53±3.84			
Şınav (adet/dk)	13	Ön	22.15±9.33	-0.686	0.506	etkisiz
		Son	23.38±7.76			
Triceps dips (adet/dk)	13	Ön	22.61±7.48	-2.347	0.037	0.54
		Son	26.07±5.10			
Countermovement jump (cm)	13	Ön	24.11±3.65	-0.495	0.629	etkisiz
		Son	24.61±3.59			
Countermovement jump (90°) (cm)	13	Ön	27.15±5.97	-1.059	0.310	etkisiz
		Son	27.92±6.10			
Dikey sıçrama (cm)	13	Ön	28.92±4.59	-0.362	0.724	etkisiz
		Son	29.23±4.24			

Sağ bacak dikey sıçrama (cm)	13	Ön	11.38±3.81	-1.369	0.196	etkisiz
		Son	12.30±2.95			
Sol bacak dikey sıçrama (cm)	13	Ön	11.84±3.26	-1.058	0.311	etkisiz
		Son	12.69±3.79			
Esneklik (cm)	13	Ön	24.23±6.83	-2.922	0.013	0.22
		Son	25.76±6.62			
Handgrip (sağ) (kg)	13	Ön	28.38±3.82	0.368	0.719	etkisiz
		Son	27.99±3.60			
Handgrip (sol) (kg)	13	Ön	27.61±3.11	-0.885	0.394	etkisiz
		Son	28.24±2.85			
Çabukluk (sn)	13	Ön	14.47±0.88	0.813	0.432	0.21
		Son	14.28±0.87			

p<0.05.

Tablo 4.14’ de görüleceği üzere OKT grubun ön-son güç karşılatırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak mekik ES=0.73 orta, triceps dips ES=0.54 orta, esneklik ES=0.22 küçük, çabukluk ES=0.21 küçük etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.15. IKT grubun ön-son güç karşılatırılma sonuçları

Güç	N	Test	Ort.Ss	t	p	ES
Mekik (adet/dk)	13	Ön	17.69±3.11	-7.899	0.000	1.59
		Son	23.69±4.30			
Şınav (adet/dk)	13	Ön	12.61±5.72	-3.517	0.004	1.14
		Son	21.15±8.89			
Triceps dips (adet/dk)	13	Ön	21.38±5.31	-5.105	0.000	1.14
		Son	28.30±6.71			
Countermovement jump (cm)	13	Ön	21.80±6.95	-1.204	0.252	etkisiz
		Son	23.84±5.91			
Countermovement jump (90°) (cm)	13	Ön	22.53±3.09	0.143	0.889	etkisiz
		Son	24.57±5.96			
Dikey sıçrama (cm)	13	Ön	24.57±5.96	0.101	0.921	etkisiz
		Son	24.38±3.04			
Sağ bacak dikey sıçrama (cm)	13	Ön	9.69±2.98	-0.962	0.355	etkisiz
		Son	10.38±1.75			

Sol bacak dikey sıçrama (cm)	13	Ön	8.00±1.87	-2.857	0.014	0.83
		Son	9.53±1.80			
Esneklik (cm)	13	Ön	21.30±6.47	-3.212	0.007	0.50
		Son	24.76±7.10			
Handgrip (sağ) (kg)	13	Ön	26.19±3.87	-1.738	0.108	etkisiz
		Son	27.79±3.06			
Handgrip (sol) (kg)	13	Ön	25.71±3.74	0.147	0.886	etkisiz
		Son	25.53±3.56			
Çabukluk (sn)	13	Ön	15.11±0.85	2.839	0.015	0.69
		Son	14.56±0.72			

p<0.05.

Tablo 4.15’ de görüleceği üzere IKT grubun ön-son güç karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak mekik ES=1.59 çok büyük, şınav ES=1.14 çok büyük, triceps dips ES=1.14 çok büyük, sol bacak dikey sıçrama ES=0.83 büyük, esneklik ES=0.50 orta, çabukluk ES=0.69 orta etki büyüklüğü bulunmuştur.

Tablo 4.16. OKT-IKT grupların son güç karşılaştırılma sonuçları

Güç	N	Grup	Test	Ort.Ss	T	p	ES
Mekik (adet/dk)	13	OKT	Son	21.53±3.84	-1.345	0.191	Etkisiz
	13	IKT		23.69±4.30			
Şınav (adet/dk)	13	OKT	Son	23.38±7.76	0.681	0.502	Etkisiz
	13	IKT		21.15±8.89			
Triceps dips (adet/dk)	13	OKT	Son	26.07±5.10	-0.954	0.350	Etkisiz
	13	IKT		28.30±6.71			
Countermovement jump (cm)	13	OKT	Son	24.61±3.59	0.401	0.692	Etkisiz
	13	IKT		23.84±5.91			
Countermovement jump (90°) (cm)	13	OKT	Son	27.92±6.10	2.778	0.010	1.09
	13	IKT		22.38±3.79			
Dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Son	29.23±4.24	3.345	0.003	1.31
	13	IKT		24.38±3.04			
Sağ bacak dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Son	12.30±2.95	2.017	0.055	Etkisiz
	13	IKT		10.38±1.75			

Sol bacak dikey sıçrama (cm)	13	OKT	Son	12.69±3.79	0.371	0.714	Etkisiz
	13	IKT		9.53±1.80			
Esneklik (cm)	13	OKT	Son	25.76±6.62	-1.880	0.072	Etkisiz
	13	IKT		24.76±7.10			
Handgrip (sağ) (kg)	13	OKT	Son	27.99±3.60	2.136	0.043	0.05
	13	IKT		27.79±3.06			
Handgrip (sol) (kg)	13	OKT	Son	28.24±2.85	-0.907	0.373	Etkisiz
	13	IKT		25.53±3.56			
Çabukluk (sn)	13	OKT	Son	14.47±0.88	0.152	0.880	Etkisiz
	13	IKT		15.11±0.85			

p<0.05.

Tablo 4.16' da görüleceği üzere OKT-IKT grupların son güç karşılaştırılma sonuçları incelenmiştir. İstatistiksel olarak countermovement (90°) sıçrama ES=1.09 çok büyük, dikey sıçrama ES=1.31 çok büyük, handgrip (sağ) ES=0.05 küçük etki büyüklüğü bulunmuştur.

4. TARIŞMA

Oksotonik güç ve kuvvet değişkenliğinin voleybolcular üzerinde gerçekleştiği bu araştırmaya OKT grupta başlangıçta yaşları 16.32 ± 0.60 yıl, boyları 1.72 ± 0.05 metre, ağırlıkları 63.63 ± 7.74 kg olan, IKT grupta başlangıçta yaşları 16.23 ± 0.59 yıl, boyları 1.69 ± 0.04 metre, ağırlıkları 60.22 ± 4.64 yıl olan genç voleybolcular katıldı. Araştırmada oksotonik kas kuvveti ve güç için 8 haftalık oksotonik antrenman sadece OKT grubunda, IKT grup ise sadece izokinetik kuvvet antrenmanına katılmıştır. Araştırma sürecinde voleybolcular ön ve son test kas kuvveti (1TM-test), izometrik-statik kuvvet (activforce-test) ve güç için kalistenik, sıçrama, el kuvveti, esneklik ve çabukluk testlerine dahil edildi.

OKT-IKT grupların 1TM sonuçlarının değerlendirilmesi

Oksotonik antrenman sonrası 1TM test ölçümlerinde OKT grup için el bileği dorsal volar flexion ES=0.35 orta, el bileği ekstensiyon ES=0.83 büyük, el bileği abdüksiyon ES=2.24 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.51 çok büyük bulunmuştur. Bu nedenle, oksotonik antrenman mekanik hareket aralığında değişmeden kuvvet gelişimini devam ettirmiş ve daha sonraki el uzuvlarında gerçekleşecek olan kuvvet etkinliğini ortaya koymuştur. Ancak güncel araştırmalarda el bileği hareket aralıklarında kuvvet göstergeleri diğer ölçümlerle sınırlı kalmış mekanik hareket aralığını vurgulayan bir değişiklik daha sonraki kuvvet gelişimi için maksimal kuvvet üretimini göstermemiştir.

Omurga lateral fleksiyon ES=1.91 çok büyük, triceps press down ES=1.80 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.78 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.77 çok büyük, ayak bileği dorsal fleksiyon ES=0.72 büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.04 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.44 çok büyük, ayak bileği eversiyon ES=0.58 büyük, biceps curl ES=1.30 çok büyük, chest press ES=0.95 büyük, kalça abdüksiyon ES=0.57 büyük, kalça addüksiyon ES=1.26 çok büyük, leg curl ES=1.06 çok büyük, calf raise ES=0.76 büyük, abdominal hyperekstensiyon ES=1.11 çok büyük, omurga fleksiyon ES=0.55 büyük ve omurga rotasyon ES=1.01 çok büyük bulunmuştur. Bunun nedeni oksotonik antrenmanların kas mekanik kasılma izometrik potansiyelini daha fazladan arttırmasıdır.

Ayrıca, maksimal kuvvet geliştiren izometrik hareket aralıklarında fazladan sürelerde yer almak kuvvet geliştirmez. Şöyle ki kasın potansiyel kasılması alt kompartman için 5—7 sn, ve üst kompartman için 3-5 sn ile sınırlı kalmalıdır (Hoffman, 2012). Azem ve Zemkova (2022) oksotonik kombinasyonda izometrik ve izotonik antrenman gruplarında 1TM bench press uygulamasının izometrik grupta %14.23 ve izotonik grupta %35.45 etkili olduğunu kanıtladı. Ancak, yapılan araştırmada bölgesel kas kompartmanlar için hareket aralığı sınırlı egzersizlerle gösterilmiş olup, daha sonraki kuvvet artışlarını doğrulayan daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle, oksonik antrenman öncesi çok kısa sürelerde kasın potansiyel kuvveti için ölçümlerin newton parametriklerinde zirve ve ortalama değerlere bakılarak egzersizlerin kurgulanması gerekmektedir. Ayrıca daha fazla egzersizlerin kullanımı yerine voleybolcular örneğinde olduğu gibi üç veya dört kompartman hareketlerinin kullanılması önerilmektedir. Özellikle üretilen enerjinin büyük kas gruplarında benzer kuvvet artışları sağladığı gibi dahası bilinen kas grupları hareketlerde benzer kuvvet sonuçları verecektir. Bunun için egzersizlerde çoklu kasların çalışma prensibine mekanik hareket aralıklarında yer verilmesi düşünülmektedir.

Oksotonik antrenman sonrası 1TM test ölçümlerinde IKT grup için triceps push down ES=0.93 büyük, kalça fleksiyon ES=2.08 çok büyük, ayak bileği dorsal fleksiyon ES=-0.94 büyük, biceps curl ES=0.41 orta, kalça addüksiyon ES=1.61 çok büyük, leg ekstensiyon ES=1.29 çok büyük bulunmuştur.

Sonuç olarak 1TM sonuçları OKT ve IKT gruplar karşılaştırıldığında el bileği abdüksiyon ES=3.20 çok büyük, triceps push down ES=1.66 çok büyük, kalça fleksiyon ES=0.98 büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.41 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.40 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.01 çok büyük, biceps curl ES=0.99 büyük, kalça addüksiyon ES=1.06 çok büyük, calf riase ES=1.47 çok büyük, omurga ekstensiyon ES=0.88 büyük ve omurga rotasyon ES=1.53 çok büyük OKT grupta bulunmuştur. Bunun nedeni, bölgesel kas kuvvet artışlarının izometrik kas kasılmasının kombine edilmesine bağlıdır. Çünkü, kas kasılma mekaniği olan direnç antrenman metotlarının test edilmesi sırasında kasın potansiyel hızlı kasılma kuvvet üretimi sadece izometrik kas kasılma depolarında oluşan kuvvetin aktarılmasına bağlı olduğu izotonik te

dahil kas kasılmaların eklem hareket açıklığında sergilenmesi mekanik-statik ve dinamik kuvvetlerin izokinetik gruba göre daha anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağladı.

OKT-IKT grupların aktivforce zirve kuvvet sonuçlarının değerlendirilmesi

Araştırmada aktivforce zirve kuvvet ölçümü sonucunda OKT grup için omuz fleksiyon ES=1.04 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.37 çok büyük, omuz addüksiyon ES=1.72 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.22 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=1.26 çok büyük, dirsek fleksiyon ES=0.86 büyük, dirsek ekstensiyon ES=1.42 çok büyük, dirsek supinasyon ES=1.07 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.59 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.24 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.27 çok büyük, kalça abduksiyon ES=0.97 büyük, kalça addüksiyon ES=1.56 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.34 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=0.95 büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=2.54 çok büyük ve ayak bileği inversiyon ES=1.04 çok büyük bulunmuştur. Bunun nedeni oksotonik antrenmanlarda kas kasılma mekanizmasında benzersiz kas gelişimine neden olan izometrik kas kasılması direnç antrenman yönteminin fazladan sürelerde veya kısa sürelerde patlayıcı arttıracak şekilde diğer direnç egzersizlerine göre kas kuvvetini arttırdığı düşünülmektedir (Comfort ve ark., 2022). Yapılan benzer araştırmalarda sadece omuz kaslarında mekanik kuvvet aralığı bölgesi izometrik aktivasyonda ve mekanik hareket aralığında değerlendirilmiş olup, bizim araştırmamızda hem üst hem de alt ekstremité bölgesel izometrik kas kasılma mekanik kuvvet ve hareket aralığı değerlendirildiğinde aktif kas potansiyelleri her egzersiz kullanımı için artmıştır (Karagiannopoulos ve ark., 2022). Bu nedenle, kas kuvvetin artışları değişken olup, bölgesel incelemeler diğer spor performans sporcuları için farklı egzersizlerde kullanılmalı ve gerçek kuvvetin zirve etkileri her bir sporcu için özel olarak değerlendirilmelidir.

Araştırmada aktivforce zirve kuvvet ölçümü sonucunda IKT grup için omuz fleksiyon ES=1.47 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.82 çok büyük, omuz abduksiyon ES=1.80 çok büyük, omuz addüksiyon ES=2.61, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.56 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=2.07 çok büyük, dirsek ekstensiyon ES=1.93, dirsek supinasyon ES=1.92 çok büyük, el bileği fleksiyon ES=1.40 çok büyük, el bileği

addüksiyon ES=1.91 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.62 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=3.06, kalça abdüksiyon ES=1.53, kalça addüksiyon ES=2.22 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.69 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.41 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.67 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.46 çok büyük bulunmuştur.

Sonuç olarak activforce zirve kuvvet izometrik sonuçları OKT ve IKT gruplar karşılaştırıldığında anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir. Bunun nedeni, izometrik kas kasılması aktivasyonlarında bireysel değerlendirmelerin yapılmadığında fazladan kuvvet artışı için direnç antrenmanlarının kullanımı gereklidir. Çünkü kas kasılma mekaniği optimal aralıklarda benzer olup kuvvet aktivasyonları sadece yapılan harekete göredir.

OKT-IKT grupların activforce ortalama kuvvet sonuçlarının değerlendirilmesi

Yine, activforce ortalama kuvvet ölçümü sonucunda OKT grup için omuz fleksiyon ES=1.01 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.13 çok büyük, omuz abdüksiyon ES=0.55 büyük, omuz addüksiyon ES=1.99 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.59 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=1.33, dirsek fleksiyon ES=0.76 büyük, dirsek ekstensiyon ES=1.46 çok büyük, dirsek supinasyon ES=küçük, dirsek pronasyon ES=1.07 çok büyük, el bileği fleksiyon ES=0.50 büyük, el bileği addüksiyon ES=1.59 çok büyük, kalça fleksiyon ES=1.47 çok büyük, kalça ekstensiyon ES=1.34 çok büyük, kalça abdüksiyon ES=0.65 büyük, kalça addüksiyon ES=1.05 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.17 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.42 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=2.74 çok büyük bulunmuştur. Bunun nedeni, çok kısa sürelerde kas izometrik kasılma gerçekleştirdiği için kasın diğer kas gruplar ile işbirliği bazen egzersizlerdeki hareket açıklığına bağlı olduğu gibi kuvvetin potansiyel artışları sadece izometrik kas kasılma için değişken olmasına bağlıdır. Ayrıca, kısa sürelerde kuvvet değişkenliği gerçek kas kuvveti üretmeye göre performans artışını bireysel göstermektedir.

IKT grup için activforce ortalama sonuçlar omuz fleksiyon ES=2.05 çok büyük, omuz ekstensiyon ES=1.87 çok büyük, omuz abdüksiyon ES=1.25 çok büyük, omuz addüksiyon ES=2.58 çok büyük, omuz lateral/internal rotasyon ES=1.36 çok büyük, omuz medial/eksternal rotasyon ES=2.20 çok büyük, dirsek fleksiyon ES=0.38 küçük, dirsek

ekstansiyon ES=1.89 çok büyük, dirsek supinasyon ES=2.37 çok büyük, dirsek pronasyon ES=1.12 çok büyük, el bileği fleksiyon ES=1.43 çok büyük, el bileği addüksiyon ES=1.69 çok büyük, el bileği abdüksiyon ES=0.85 büyük, kalça fleksiyon ES=1.63 çok büyük, kalça ekstansiyon ES=2.38 çok büyük, kalça abdüksiyon ES=1.28 çok büyük, kalça addüksiyon ES=2.01 çok büyük, diz fleksiyon ES=1.54 çok büyük, ayak bileği dorsi fleksiyon ES=1.48 çok büyük, ayak bileği plantar fleksiyon ES=1.91 çok büyük, ayak bileği inversiyon ES=1.07 çok büyük bulunmuştur.

Sonuç olarak activforce ortalama kuvvet sonuçları OKT ve IKT gruplar karşılaştırıldığında izometrik kas aktivasyonunda herhangi bir anlamlı sonuç elde edilmemiştir. Bunun nedeni, ortalama kas kuvvetin test içinde sadece maksimal kuvveti test ettiği benzer sonuçların yer almaması nedeniyle sadece bizim çalışmamızda OKT-IKT grup ayrı olarak ortalama izometri kuvvet aktivasyonu değerlendirilmiştir. Kas kasılma mekaniklerinde izotonik ve oksotonik kas kasılma antrenmanlarını kapsayan çalışmalarda kuvvet-zaman ilişkisinde ortaya çıkan baskın izometrik aktivasyonlar gerçek kuvvet oluşumunu açıklamamıştır. Bu nedenle araştırmamızda izometrik kas kuvveti 5 ve 1 saniyelerde gerçek kasılma döngüsünde mekanik kuvvet potansiyeli zirve kuvvet değerleri ve baskın izometrik kuvvetin ortalama kuvvet içerisinde gösterilmesini gerçekleştirdi (Alcaraz ve ark., 2019).

OKT-IKT grupların güç sonuçlarının değerlendirilmesi

Oksotonik antrenman sonrasında OKT grubun güç performans sonuçları karşılaştırıldığında mekik ES=0.73 büyük, triceps dips ES=0.54 büyük, esneklik ES=küçük, çabukluk ES=0.21 küçük bulunmuştur. IKT grup için mekik ES=1.59 çok büyük, sınav ES=1.14 çok büyük, triceps dips ES=1.14 çok büyük, sol bacak dikey sıçrama ES=0.83 büyük, esneklik ES=0.50 büyük ve çabukluk ES=0.69 büyük bulunmuştur. Yine OKT ve IKT grupların son test karşılaştırılmasında CMJ (90°) ES=1.09 çok büyük, dikey sıçrama ES=1.31 çok büyük, handgrip (sağ) ES=0.05 küçük olarak OKT grubunda bulunmuştur. Bunun nedeni, kas gücünün oksotonik antrenmanlarda kas gücü evrelerinde örneğin 5 tekrar yerine 10 tekrarlı egzersizler için

kasılmanın sürelerinde kuvveti geliştirmesidir. Aynı zamanda daha etkili bölgesel oksotonik antrenmanlar bu güç test parametrelerinde performans değerlerini değiştirebilir. O yüzden antrenmanlarda kas gücüne yönelik izotonik ve izometrik hareketlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Azem ve Zemkova (2022) uzun periyodik zamanlı izotonik ve izometrik eş oksotonik antrenman uygulamasının fiziksel bireylerde gerçekleştirmiştir.

Oksotonik kas kasılması uygulaması izotonik grupta mekik %24.13 ve esneklik %29.12 arttı. Bununla birlikte, izometrik grupta mekik %7.80 ve esneklik %6.92 arttı. Lino-Samaniego ve ark. (2022) oksotonik antrenmanlarda 1TM'nin %70 orta yoğunluklarda eş olarak 1TM'nin %70'inde 10 s izotonik kombinasyonlarda yapılan uygulamada sıçrama performansı değişmemiştir. Çalışmamızda 1TM'nin %50-90' ında yapılan oksotonik antrenman sonrasında OKT grup için CMJ (90°) ES=1.09 çok büyük, dikey sıçrama ES=1.31 çok büyük etki IKT gruba göre daha anlamlı sonuç elde edildi. Ancak, Lina-Samaniego ve ark (2022) akut çalışmalarda yapılan oksotonik kombinasyondaki çalışmalarda oksotonik ve izotonik kas kuvvetlerin benzer olduğunu bildirdi. Yine, Vargas-Molina ve ark (2021) antrenmanlı erkeklerde izotonik yüklenme 1TM' nin %75'inde back squat ve izometrik 4 s kombinasyonda yapılan oksotonik antrenmanlar sonrasında sıçrama performansı için izometrik grupta %2.8 ve izotonik grupta %2.6 değişim bulunmuştur.

Oksotonik antrenman sonrasında IKT grubun güç performans sonuçları karşılaştırıldığında mekik ES=1.59 çok büyük, şınav ES=1.14 çok büyük, triceps dips ES=1.14 çok büyük, sol bacak dikey sıçrama ES=0.83, esneklik ES=0.50 büyük bulunmuştur. Bunun nedeni, IKT grubun dinamik-statik hareketlerde yer alması sadece kasın kontraksiyonunda açısal değerlerdeki kuvveti değiştirmesine bağlı olabilir ki bu da kalistenik güç performansını arttırmıştır.

Sonuç olarak oksotonik antrenman sonrasında OKT-IKT grupların güç karşılaştırılması yapıldığında CMJ (90°) ES=1.09 çok büyük, dikey sıçrama ES=1.31 çok büyük, handgrip sağ ES=0.05 küçük bulunmuştur. Bu çalışmada güç performansı için oksotonik antrenmanlar sadece sıçrama performansını arttırdığını önermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma genç voleybolcularda oksotonik antrenmanın kas kuvveti ve gücü üzerindeki etkisini belirlemiştir. Ancak, yapılan kas kuvveti testleri ve güç performansı sporculara özgü olup oksotonik antrenman yapan diğer araştırmalara göre farklı sonuçlar elde edildi. Araştırmada oksotonik antrenman izometrik ve izotonik kombinasyonda olup performans değişimleri için iki ayrı grupta incelenmiştir. Bu nedenle, kas kuvveti kazanımları 1TM ölçümlerde her iki grupta benzer etkilere sahipti. Kas kuvvetin bölgesel olarak incelendiği zirve ve ortalama izometrik değerlerde OKT grup ve IKT grup benzer olmasına rağmen, IKT grupta daha fazla etki büyüklüğü görülmüştür. Aynı şekilde oksotonik antrenman sonrasında OKT grubun kalistenik, esneklik, çabukluk sonuçları benzer sonuçlarda olup, OKT grup sıçrama performansında IKT gruba göre daha anlamlı sonuçlar elde etmiştir. Bu nedenle, araştırmada sonuç olarak oksotonik antrenmanların kas kasılma kombinasyonu olan izometrik ve izotonik performansları arttıracak düzeyde planlanması kas kuvveti ve güç parametrelerini sporcularda bireysel geliştirmektedir. Araştırmada gerçek oksotonik antrenmanların yıllık antrenman periyotlarında herhangi bir zaman aralığında uygulandığında kas kuvveti 1TM performansları, izometrik kas kasılma potansiyelini geliştirmektedir. Bu nedenle, araştırmamız örnektir ki oksotonik antrenman genç yaştaki sporcularda yıllık kas kuvveti ve güç antrenmanlarının planlandığı dönemlerde uygulanması gerekli görülmektedir. Aynı zamanda, kas gücü artışları için diğer güç antrenmanlarına göre daha kolay ve basit olan izometrik kas kasılma kombinasyonları teknik antrenmanlarla birleştirildiğinde yüksek sıçrama performansını gösterecek çalışmalara daha çok ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 93(4), 1318–1326.
2. American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>.
3. Aerenhouts, D., & D'Hondt, E. (2020). Using Machines or Free Weights for Resistance Training in Novice Males? A Randomized Parallel Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 7848. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217848>.
4. Andersen, L. L., & Aagaard, P. (2006). Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *European journal of applied physiology*, 96(1), 46–52. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0070-Z>.
5. Andrews, A. W., Thomas, M. W., & Bohannon, R. W. (1996). Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical therapy*, 76(3), 248–259. <https://doi.org/10.1093/ptj/76.3.248>.
6. Azeem, K, and Zemková, E. (2022). "Effects of Isometric and Isotonic Training on Health-Related Fitness Components in Young Adults" *Applied Sciences* 12(17), 8682. <https://doi.org/10.3390/app12178682>.
7. Babault, N., Desbrosses, K., Fabre, M. S., Michaut, A., & Pousson, M. (2006). Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 100(3), 780–785. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00737.2005>.

8. Borràs, X., Balius, X., Drobnić, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *Journal of strength and conditioning research*, 25(6), 1686–1694. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e>.
9. Bunn, J. A., Ryan, G. A., Button, G. R., & Zhang, S. (2020). Evaluation of Strength and Conditioning Measures With Game Success in Division I Collegiate Volleyball: A Retrospective Study. *Journal of strength and conditioning research*, 34(1), 183–191. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002181>.
10. Clemons J. (2019). Construct Validity of Two Different Methods of Scoring and Performing Push-ups. *Journal of strength and conditioning research*, 33(11), 2971–2980. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002843>.
11. Comfort, P., Jones, P. A., Thomas, C., Dos'Santos, T., McMahon, J. J., & Suchomel, T. J. (2022). Changes in Early and Maximal Isometric Force Production in Response to Moderate- and High-Load Strength and Power Training. *Journal of strength and conditioning research*, 36(3), 593–599. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003544>.
12. Cuddy, J. S., Slivka, D. R., Hailes, W. S., & Ruby, B. C. (2011). Factors of trainability and predictability associated with military physical fitness test success. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12), 3486–3494. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318217675f>.
13. Delavier, F. (2001). Strength training anatomy. Human Kinetics.
14. Franchi, M. V., Reeves, N. D., & Narici, M. V. (2017). Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. *Frontiers in physiology*, 8, 447. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00447>.
15. Gentil, P., Souza, D., Santana, M., Alves, R. R., Campos, M. H., Pinto, R., & Bottaro, M. (2020). Multi- and Single-Joint Resistance Exercises Promote Similar Plantar Flexor

Activation in Resistance Trained Men. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9487. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249487>.

16. Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test-Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sports medicine - open*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00260-z>.

17. Grgic, J., Lazinica, B., Mikulic, P., Krieger, J. W., & Schoenfeld, B. J. (2017). The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. *European journal of sport science*, 17(8), 983–993. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1340524>.

18. Haff, G.G., Stone, M., O'Bryant, H., Harman, E., Dinan C., Johnson, R ve Han, K-H. (1997). Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *J Strength and Cond. Res.* 11(4): 269-272.

19. Haff, G.G. (2000). Roundtable Discussion: Machines Versus Free Weights. *Strength and Conditioning Journal* 22(6): p 18.

20. Haff, G.G ve Triplett, N.T. (2016). Essentials of strength training and conditioning. *Human Kinetics*.

21. Hopkins, P.M. Skeletal muscle physiology, *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, 6(1): p 1–6, <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mki062>.

22. James, L. P., Suchomel, T. J., Comfort, P., Haff, G. G., & Connick, M. J. (2022). Rate of Force Development Adaptations After Weightlifting-Style Training: The Influence of Power Clean Ability. *Journal of strength and conditioning research*, 36(6), 1560–1567. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003673>.

23. Jaric, S., Ugarkovic, D., & Kukolj, M. (2002). Evaluation of methods for normalizing muscle strength in elite and young athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(2), 141–151.

24. Karagiannopoulos, C., Griech, S., & Leggin, B. (2022). Reliability and Validity of the ActivForce Digital Dynamometer in Assessing Shoulder Muscle Force across Different User Experience Levels. *International journal of sports physical therapy*, 17(4), 669–676. <https://doi.org/10.26603/001c.35577>.
25. Kawamori, N., & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 675–684. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<675:TOTLFT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<675:TOTLFT>2.0.CO;2).
26. Kılınç, F. Performansı etkileyen bazı faktörlerin analizi sonucu hazırlanan antrenman programının etkinliği. Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi.
27. Kılınç F. (2008). An intensive combined training program modulates physical, physiological, biomotoric, and technical parameters in women basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 22(6), 1769–1778. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181854bca>.
28. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>.
29. Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. (2014). Countermovement jump height: gender and sport-specific differences in the force-time variables. *Journal of strength and conditioning research*, 28(4), 1096–1105. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03>.
30. Lee, S. E. K., Lira, C. A. B., Nouailhetas, V. L. A., Vancini, R. L., & Andrade, M. S. (2018). Do isometric, isotonic and/or isokinetic strength trainings produce different strength outcomes?. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(2), 430–437. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.08.001>.
31. Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players--a review. *Journal of strength and conditioning research*, 24(7), 1963–1973. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddf835>.

32. Lino-Samaniego, Á., de la Rubia, A., & Sillero-Quintana, M. (2022). Acute effect of auxotonic and isometric contraction evaluated by infrared thermography in handball players. *Journal of thermal biology*, 109, 103318. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103318>.
33. Lum, D., Joseph, R., Ong, K. Y., Tang, J. M., & Suchomel, T. J. (2023). Comparing the Effects of Long-Term vs. Periodic Inclusion of Isometric Strength Training on Strength and Dynamic Performances. *Journal of strength and conditioning research*, 37(2), 305–314. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004276>.
34. Marques, C., Mario A., González-Badillo, J.J., Kluka, D.A. (2006). In-Season Resistance Training for Professional Male Volleyball Players. *Strength and Conditioning Journal* 28(6): p 16-27.
35. Marques, M. C., Tillaar, R.v, Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *Journal of strength and conditioning research*, 22(4), 1147–1155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a42d0>.
36. McCormick, B., Talpey, S., James, L., & MacMahon, C. (2022). The Influence of Instruction on Isometric Mid-Thigh Pull Force-Time Variables. *International Journal of Strength and Conditioning*, 2(1). <https://doi.org/10.47206/ijsc.v2i1.134>.
37. McKenzie, A., Crowley-McHattan, Z., Meir, R., Whitting, J., & Volschenk, W. (2022). Bench, Bar, and Ring Dips: Do Kinematics and Muscle Activity Differ?. *International journal of environmental research and public health*, 19(20), 13211. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013211>.
38. Miller, W. M., Ye, X., & Jeon, S. (2020). Effects of Maximal vs. Submaximal Isometric Fatiguing Exercise on Subsequent Submaximal Exercise Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 34(7), 1875–1883. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003200>.

39. Muyor, J. M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., & López-Miñarro, P. A. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 28(2), 546–555. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b54fb>.
40. Nunes, J. P., Costa, B. D. V., Kassiano, W., Kunevaliki, G., Castro-E-Souza, P., Rodacki, A. L. F., Fortes, L. S., & Cyrino, E. S. (2020). Different Foot Positioning During Calf Training to Induce Portion-Specific Gastrocnemius Muscle Hypertrophy. *Journal of strength and conditioning research*, 34(8), 2347–2351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003674>.
41. Pedersen, H., Saeterbakken, A. H., Fimland, M. S., Iversen, V. M., Schoenfeld, B. J., Stien, N., & Andersen, V. (2022). Effects of one long vs. two short resistance training sessions on training volume and affective responses in resistance-trained women. *Frontiers in psychology*, 13, 1010596. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010596>.
42. Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of strength and conditioning research*, 18(2), 377–382. <https://doi.org/10.1519/R-12842.1>.
43. Potiaumpai, M., Gandia, K., Rautray, A., Prendergast, T., & Signorile, J. F. (2016). Optimal Loads for Power Differ by Exercise in Older Adults. *Journal of strength and conditioning research*, 30(10), 2703–2712. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001549>.
44. Rhea M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 918–920. <https://doi.org/10.1519/14403.1>.
45. Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Fleck, S. J., Pina, F. L. C., Nascimento, M. A., & Cyrino, E. S. (2017). Effects of Traditional and Pyramidal Resistance Training Systems on Muscular Strength, Muscle Mass, and Hormonal Responses in Older Women: A

Randomized Crossover Trial. *Journal of strength and conditioning research*, 31(7), 1888–1896. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001653>.

46. Ryschon, T. W., Fowler, M. D., Wysong, R. E., Anthony, A., & Balaban, R. S. (1997). Efficiency of human skeletal muscle in vivo: comparison of isometric, concentric, and eccentric muscle action. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 83(3), 867–874. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.3.867>.

47. Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *Journal of strength and conditioning research*, 29(6), 1486–1493. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>.

48. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research*, 31(12), 3508–3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>.

49. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(2), 32. <https://doi.org/10.3390/sports9020032>.

50. Sheppard, J. M., Nolan, E., & Newton, R. U. (2012). Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. *Journal of strength and conditioning research*, 26(1), 152–157. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821e4d5b>.

51. Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2012). Long-term training adaptations in elite male volleyball players. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), 2180–2184. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823c429a>.

52. Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., & Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric

measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of strength and conditioning research*, 22(3), 758–765.

53. Stone, M., Plisk, S., & Collins, D. (2002). Training principles: evaluation of modes and methods of resistance training--a coaching perspective. *Sports biomechanics*, 1(1), 79–103. <https://doi.org/10.1080/14763140208522788>.

54. Strand, K. L., Lucchi, L., Copo, T. G., Cherup, N. P., & Signorile, J. F. (2019). Optimal loads for power in older men and women using plate-loaded resistance machines. *Experimental gerontology*, 124, 110638. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110638>.

55. Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>.

56. Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>.

57. Hassan Tammam, A., Mohamed Hashem, E. (2016). The Effect of Linear and Biweekly Non-Linear Periodized Resistance Training on Maximal Strength and Vertical Jump for Volleyball Players. *Journal of Applied Sports Science*, 6(1), 73-81. doi: 10.21608/jass.2016.84546.

58. van den Tillaar, R., & Ball, N. (2020). Push-Ups are Able to Predict the Bench Press 1-RM and Constitute an Alternative for Measuring Maximum Upper Body Strength Based on Load-Velocity Relationships. *Journal of human kinetics*, 73, 7–18. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0133>.

59. Turner, A.N. (2009) *Training for power: principles and practice*. Professional Strength & Conditioning (14). pp. 20-32.

60. Turner, A. N., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., ... & Lake, J. (2020). Developing powerful athletes, part 1: Mechanical underpinnings. *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 30-39. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000543>.
61. Turner, A. N., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., . . . Lake, J. (2021). Developing powerful athletes Part 2: Practical applications. *Strength and Conditioning Journal*, 43(1), 23-31. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000544>.
62. Turner, A ve Comfort, P. (2018). *Advanced strength and conditioning*. Routledge.
63. Vargas-Molina, S., Salgado-Ramírez, U., Chulvi-Medrano, I., Carbone, L., Maroto-Izquierdo, S., & Benítez-Porres, J. (2021). Comparison of post-activation performance enhancement (PAPE) after isometric and isotonic exercise on vertical jump performance. *PloS one*, 16(12), e0260866. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260866>.
64. Weakley, J. J. S., Till, K., Read, D. B., Roe, G. A. B., Darrall-Jones, J., Phibbs, P. J., & Jones, B. (2017). The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. *European journal of applied physiology*, 117(9), 1877–1889. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3680-3>.
65. Winwood, P. W., & Buckley, J. J. (2019). Short-Term Effects of Resistance Training Modalities on Performance Measures in Male Adolescents. *Journal of strength and conditioning research*, 33(3), 641–650. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001992>.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Yeliz	Uyruğu	TC
Soyadı	KAHRAMAN	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	Isparta Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi	2008
Lisans	Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği	2015
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	2019
Doktora	Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	2023

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Fitness Antrenörü	Isparta SPORTA spor salonu	1 yıl
Pilates Antrenörü	Antalya Kepez Belediyesi Spor Kulübü	1 yıl
Voleybol Antrenörü	Antalya Spor Kulübü	1 yıl
Voleybol Hakemi	Türkiye Voleybol Federasyonu	1 yıl

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce	YÖKDİL	71.25
ALES		74.

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller: YOK

Yayınlar ve Bildiriler: Bildirilmemiştir.