



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**VOLEYBOLCULARDA İKİ FARKLI İNTERVAL
ANTRENMANIN BAZI PARAMETRELERE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Sadi ÖN

**Samsun
Ağustos-2018**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

VOLEYBOLCULARDA İKİ FARKLI İNTERVAL ANTRENMANIN BAZI PARAMETRELERE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Sadi ÖN

Danışman
Prof. Dr. S. Ahmet AĞAOĞLU

Samsun
Ağustos-2018

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sadi ÖN tarafından Prof. Dr. S. Ahmet AĞAOĞLU danışmanlığında hazırlanan “VOLEYBOLCULARDA İKİ FARKLI İNTERVAL ANTRENMANIN BAZI PARAMETRELERE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 17/08/2018 tarihinde yapılan sınav ile Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. S. Ahmet AĞAOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Özgür BOSTANCI
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÇEBİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Murat ATASOY
KırşehirAhi Evran Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Burkay CEVAHİRCİOĞLU
Ordu Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

... / / 2018

Prof. Dr. Ahmet UZUN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışma iki farklı interval antrenmanın voleybolcularda seçilmiş parametreler üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların antrenör, sporcu ve spor bilimcilere katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Doktora eğitimim boyunca, desteğini sürekli hissettiğim bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Seydi Ahmet AĞAOĞLU' na teşekkürü bir borç bilirim.

Değerli bilgileriyle araştırmamızda bana yön veren ve eğitimim boyunca bana destek olan hocalarım Doç. Dr. Özgür BOSTANCI ve Doç. Dr. Tulin ATAN'a teşekkür ederim.

Akademik hayatıma desteklerini unutmayacağım ve birçok yönüyle örnek aldığım Prof. Dr. M. Yalçın TAŞMEKTEPLİĞİL hocama ayrıca teşekkür eder, minnetlerimi sunarım.

Çalışmamın istatistik kısmında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Kürşat ÖZKAYNAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca katkılarıyla desteklerini hissettiğim arkadaşlarım Araş. Gör. Dr. Gürkan DİKER, Araş. Gör. Dr. Ceyhun BİRİNCİ ve Araş. Gör. Ali Kerim YILMAZ'a teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen anneme ve ablama minnettarım.

Doktora eğitimimin yoğun temposundan dolayı ihmal ettiğim, eşim Handegül Dilşad ÖN'e ve canım kızlarım Neva ÖN ve Asya ÖN'e sonsuz teşekkürler.

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.YDS.1904.18.001 kodu ile desteklenmiştir.

ÖZET

VOLEYBOLCULARDA İKİ FARKLI İNTERVAL ANTRENMANIN BAZI PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ

Amaç: Bu çalışma 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman (YŞİA) ve sprint interval antrenman (SİA) uygulamalarının voleybolcuların performans parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Araştırmaya, yaş ortalamaları $21,05 \pm 1,23$ yıl olan 21 aktif erkek voleybolcu (boy uzunluğu: $184,4 \pm 4,7$ cm, vücut ağırlığı: $78,4 \pm 6,4$ kg, VYY: $\%11,6 \pm 1,5$) katılmıştır. Antrenmanlardan önce sporcular rastgele 3 gruba ayrılmış ve ön testleri (antropometrik ölçümler, tekrarlı sprint testi, Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi 2 (Yo-Yo ATT 2), VO_{2maks} testi, LA yarılanma ölçümü, çeviklik ölçümü, 20m sprint testi ve sıçrama testleri) yapılmıştır. Oluşturulan gruplara 4 hafta boyunca YŞİA ve SİA antrenmanları uygulanmıştır. YŞİA grubuna hafta 3 gün rutin voleybol antrenmanlarının yanı sıra yüksek şiddetli interval antrenman (30 sn*6 tekrar, tekrarlar arası 30 saniye dinlenme, ilk üç hafta hafta 2 tekrar artırılmıştır) uygulaması, SİA grubuna hafta 3 gün rutin voleybol antrenmanlarının yanı sıra sprint interval antrenman (30 sn*6 tekrar, tekrarlar arası 4 dakika dinlenme, ilk üç hafta hafta 2 tekrar artırılmıştır) uygulaması ve kontrol (KONT) grubu haftalık rutin voleybol antrenmanları uygulaması yapmıştır. 4 haftalık antrenmanlardan sonra son testler ve ölçümler yapılmıştır.

Bulgular: YŞİA grubu ve SİA grubu verileri incelendiğinde sporcuların; LA seviyelerinde, LA yarılanma sürelerinde, KAH_{maks} değerlerinde, performans düşüş yüzdelerinde oluşan değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı çıkarken; Sprint sürelerinde, çeviklik performanslarında, aktif ve squat sıçrama yüksekliklerinde ve izokinetik bacak kuvveti değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Sonuç: Sonuç olarak 4 hafta boyunca uygulanan YŞİA ve SİA uygulamaları voleybolcular üzerinde benzer fizyolojik cevaplara neden olmuştur. YŞİA uygulamalarının sporcular üzerindeki etkileri SİA uygulamalarına göre daha baskın olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İnterval antrenman; Laktik asit; Maksimum Oksijen; Voleybol

Sadi ÖN Doktora Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi – Samsun, Ağustos-2018

ABSTRACT

THE EFFECT OF TWO DIFFERENT INTERVAL TRAINING ON SOME PARAMETERS AT VOLLEYBALL ATHLETES

Aim: The aim of this study, investigate the effects of 4 week high intensity interval training and sprint interval training on performance parameters of volleyball players.

Material and Method: In the study, 21 active male volleyball players with an average age of 21.05 ± 1.23 years (height: 184.4 ± 4.7 cm, weight: 78.4 ± 6.4 kg, fat percentage: $11.6\% \pm 1.5$) were participated. Athletes, before training randomly divided into 3 groups and were performed pre-tests (anthropometric measurements, repeated sprint test, Yo-Yo IRT2, VO₂max test, LA half measure, agility measurement, 20m sprint test and jump tests). In the HIIT group, athletes were performed high-intensity interval training (30 sec*6 repetitions, 30 sec rest between repetitions at the first week, two repetitions were increased by weekly) 3 days a week in addition to volleyball training. In the SIT group, athletes were performed sprint interval training (30 sec*6 repetition, 4 min rest between repetitions at the first week, two repetitions were increased by weekly) 3 days a week in addition to volleyball training. The CON group were applied weekly volleyball training programs.

Results: Both of HIIT and SIT group shown that positive changes at LA levels, LA half-time, HRmaks values, performance decline percentages. These changes were statistically significant ($p < 0.05$). Results of sprint durations, agility performance, active and squat jump heights and isokinetic leg strength values were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion: In conclusion, both of the two interval training practices applied for 4 weeks cause similar physiological responses on the volleyballs athletes performance. The effect of high-intensity interval training on the performance of volleyball players was more significant than sprint interval training.

Keywords: Interval training; Lactic acid; Maximum oxygen; Volleyball

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde Simgesi
ADP	Adonezin Difosfat
ATP	Adenozin Trifosfat
Cm	Santimetre
CP	Fosfocreatin
EKS	Ekstansiyon
FIVB	Uluslararası Voleybol Federasyonu
FLK	Fleksiyon
H	Hamstring Kası
HDA	Hız Dayanıklılığı Antrenmanı
IRT	Aralıklı Toparlanma Testi
KAH	Kalp Atım Hızı
KAS	Kalp Atım Sayısı
KONT	Kontrol Grubu
LA	Laktik Asit
NAD/H	Nikotinamid Adenin Dinükleotidinin
OŞİA	Orta Şiddetli İnterval Antrenman
PCR	Kreatinfosfat
Pi	Fosfat İyonu
Q	Quadriiceps Kası
Qmax	Maksimal kalp Debisi
SİA	Sprint İnterval Antrenman
TCA	Trikarboksilik Asit
VO2max	Maksimum Oksijen Tüketimi
YŞİA	Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1 Voleybolun Enerji Gereksinimleri	4
2.2. Voleybolda Yorgunluk.....	8
2.3. İnterval Antrenman	10
2.4. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman.....	11
2.5. Sprint İnterval Antrenman.....	12
2.6. Problemler	13
2.7. Alt Problemler.....	14
2.8. Sınırlıklar.....	15
2.9. Sayıtlılar	15
2.10. Hipotezler.....	15
3.MATERYAL VE METOT	17
3.4. Veri Toplama Araçları	18
3.4.1. Antropometrik Ölçüm Araçları	18
3.4.2. Kan Laktat Ölçüm Cihazı.....	18
3.4.3. Kalp Atım Hızı Belirleme Cihazı	19
3.4.4. Sprint Performansı Ölçüm Cihazı	19
3.4.5. Sıçrama Yüksekliklerinin Belirlenmesi.....	20
3.4.6. İzokinetik Kuvvet Ölçüm Cihazı.....	20
3.5. Araştırma Modeli	21
3.6. Antrenman Protokolleri.....	21
3.7. Araştırmanın Yöntemi.....	22
3.8. Verilerin Toplanması	23
3.8.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği	23
3.8.2. Yo-yo Aralıklı Toparlanma 2 Testi	24
3.8.3. Kan Laktat Seviyeleri ve Laktat Yarılanma	24

3.8.4. Test Kalp Atım Hızlarının Belirlenmesi.....	25
3.8.5. Sıçrama Testleri	25
3.8.6. İzokinetik Bacak Kuvveti Testi	25
3.8.7. Çeviklik Testi	26
3.8.8. VO ₂ maks Belirlenmesi	26
3.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	26
4. BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
5.1. Sporcuların Fiziksel Özellikleri	47
5.2. Kalp Atım Hızı.....	49
5.3. VO ₂ maks	52
5.4. Laktik Asit Seviyeleri	56
5.5. LA Yarılanma.....	59
5.6. Kat Edilen Mesafe (Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2)	61
5.7. Çeviklik	62
5.8. Sıçrama.....	63
5.9. Sprint Süreleri	65
5.10. Performans Düşüş Yüzdeleri.....	68
5.11. İzokinetik Kuvvet.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR	75
EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ	89

1.GİRİŞ

Günümüzde voleybol, takım sporlarında oynanan tek temassız top oyunu olarak kabul edilir (Augustsson, 2009) ve voleybol genellikle yüksek hızlı, patlayıcı, güç gerektiren bir spor olarak tanımlanır (Hedrick, 2007). Oyunu oluşturan hareketler arasında tekrarlanan maksimal veya maksimale yakın dikey sıçramalar, sık sık yön değiştirme sprintleri, savunma yapmak için dalışlar (plonjon) ve smaç veya blok gibi tekrarlanan baş üstü hareketler vardır (Black, 1995; Gaden, 1999).

Voleybol, toplam maç süresi 60-90 dakika arasında değişiklik gösteren (Smith ve ark., 1992; Sheppard ve diğ., 2009), sporcuların oyun içerisinde yaklaşık 115 sıçrama ve 85 vuruş performansı gerçekleştirdiği, çok sık patlayıcı hareketler içeren yüksek şiddetli interval bir spordur (Medeiros ve ark., 2014).

Diğer sporlardan farklı olarak voleybol sporunda, periyotlarda gerçekleştirilen egzersizler göreceli olarak kısa ancak devamlı olarak gerçekleşir ve yaklaşık 9 saniye sürmektedir. Bunun yanı sıra egzersizler arası yaklaşık 12 saniyelik dinlenme/ toparlanma aralıkları bulunmaktadır. Bu da çalışma ve dinlenme oranlarını 1: 1,6 ya da 1:2,2 olarak göstermektedir (Sheppard ve ark., 2009).

Oyun, servis atışıyla başlar ve servis atan sporcu topu fileden 9 m uzaktaki servis çizgisinin gerisinden ve file üzerinden karşı sahaya göndermek zorundadır. Servis kullandıktan sonra kısa bir sprintle defans/savunma yapacağı bölgesine hareket eder. Bir sonraki kullanacağı teknik hareket (manşet ve ya plonjon) için pozisyon alır. Karşı takım oyun kurmak ve topu hücum yaparak tekrar karşı takımın sahasına göndermek için atılan servisi karşılamak zorundadır. Genellikle manşet tekniği ile karşılanan servis pasöre aktarılır, pasör ise pas tekniğini kullanarak öncelikle ön turda yer alan ön hat hücumcularından birine ve arka hat hücumcularından (6 numarada köşe ve ya 1 numaradan pasör çaprazı) birine file üzerinden atak yaptırır. Karşı takım bu atağı öncelikle file üzerinde blok yaparak başarısız hale getirmelidir. File üzerindeki blok organizasyonu etkili olmazsa, savunma için pozisyon almış (blok organizasyonuna göre) oyuncular bloğa temas eden veya bloktan kurtulan topa defans yapmaya çalışırlar. Eğer top saha çizgileri içerisinde zemine temas ederse rakip takım hanesine bir puan yazdırır. 2 sayı fark olmak kaydıyla toplam 25 sayıyı tamamlayan seti almış olur. Setlerden de 5 set üzerinden 3 seti alan takım maçı kazanmış olur ve 3 puanı kazanmış olur. Eğer maç karşılıklı iki takımın set kazanmalarıyla sonuçlanmış ise puanların paylaşıldığı tek bir

durum söz konusudur; o da bir takımın 3 diğer takımın 2 set alması durumunda 3 set alan 2 puan, 2 set alan 1 puan olarak sonuçlanır.

Oyuncuların pozisyonu, üç ön oyuncu file önü olarak (ön sıra), veya diğer üç oyuncu ile arkada (arka sıra) pozisyon olarak oluşmaktadır. Ön oyuncuların görevi, hücum yapmak ve topu smaçla karşıya göndermek ya da file üzerinden geçmesini önlemek için topa blok yapmaktır. Arka oyuncular, örneğin pasör; ön turdaki takım arkadaşlarının atak yapabilmeleri için oyun kurmalı ve ya pas yapmalıdır, yada bloğa temas eden topların defansını yapmak zorundadırlar (Augustsson, 2009).

Oyun kurmak ve pas yapmak ile smaç ve atak organizasyonları iç içe yer almaktadır (Augustsson, 2009). Voleybolda başarıya ulaşmak için güçlü bir atağa ihtiyaç vardır ve en önemli atak şekli smaçtır (Coleman ve ark., 1993).

Voleybolda farklı pozisyonel roller nedeniyle, oyuncular arasında fizyolojik özelliklerde de farklılık gözlenmiştir (Duncan ve ark., 2006). Literatür, voleybolun optimal performans ve yaralanmaların önlenmesini için yüksek seviyede bir kassal fitness gerektirdiğini göstermektedir (Schafle, 1993; Kugler ve ark., 1996; Forthomme ve ark., 2005; Sheppard ve ark., 2008; Stickley ve ark., 2008).

Ayrıca yaş, deneyim, yağsız vücut kütlesi, alt ekstremite kas gücü ve uyluk kas gücü ve dengesinin voleybolcuların temel fiziksel performans özellikleri olduğu öne sürülmüştür (Barnes ve ark., 2007; Gabbett ve Georgieff, 2007; Melrose ve ark., 2007).

Bir oyuncunun gelişimini değerlendirmek için, yaş gruplarına ve cinsiyete özgü fiziksel performans verilerini belirlemek önemli görünmektedir (Melrose ve ark., 2007; Iwamoto ve ark., 2008). Bu nedenle bir kondisyon programı, hem ilgili sporun taleplerini karşılayacak hem de oyuncunun kondisyonunu geliştirecek şekilde tasarlanması yararlı olabilir.

Maksimum veya maksimuma yakın dikey sıçramalar, sık sık yön değiştirme sprintleri, kurtarış yapmak için plonjon veya manşet ile smaç ve blok gibi tekrarlanan baş üstü hareketleri gerektiren voleybolda ortalama oyun süresi ve dinlenme süresi oranı sporcuların öncelikle adenosin trifosfat fosfokreatin sistemini kullandıklarını göstermektedir.

Sonuç olarak, voleybol için enerji sistemi eğitimi 5-10 saniye süren 50 veya daha fazla tekrardan oluşmalıdır. Eğitim faaliyetlerinin bazıları, rallilerin yaklaşık %10'unu oluşturan 15 saniyelik rallilere oyuncuları hazırlamak için 20-45 saniye sürmelidir. Bu

nedenle, voleybol için kondisyon programlarının interval antrenman şeklinde yapıldığında daha yararlı olabileceği öne sürülmüştür (Smith ve ark., 2008).

Bir antrenmanın fizyolojik adaptasyonları, istenen özelliklerin gelişimi noktasında optimal gelişim açısından belirsizliğini korumaktadır. Adaptasyon yanıtının belirlenmesi için anahtar unsur egzersiz süresi ve toparlanma süresi yani egzersizle beraber toparlanma süresidir (Bishop, 2011; Buchheit, 2013). Bu nedenle bu gibi süreçleri incelemek için ilk adım, anaerobik antrenman yöntemlerinin farklı iş-dinlenme profillerinin belirlenmesi ve daha sonra bu antrenman yöntemlerinin çeşitli performans türlerinde ne gibi değişiklikler yaratacağını belirlemektir. Etkili bir uyarı üretebilmek için, yüksek bir mekanik gücün olduğu egzersiz modellerinden yararlanmak ve dolayısıyla çalışan kaslardaki metabolik enerji mekanizmalarını incelemek faydalı olacağı düşünülmektedir (Mohr, 2007). Bununla birlikte yüksek şiddetli farklı sürelerde farklı dinlenme periyotları olan aralıklı veya tekrarlı sprint aktivitelerinin olduğu egzersizlere voleybol gibi takım sporlarında çok açık değildir. Ayrıca, özel olarak tasarlanmış sürat veya tekrarlı sprint dirilleri performans ile ilişkili parametreleri pozitif etkilemektedir (Buchheit, 2010; Brocherie, 2015). Voleybolda interval antrenmanların özel fiziksel nitelikler üzerinde etkisini araştıran çalışma sayısı oldukça az sayıdadır. Farklı branşlarda yapılan araştırmalarda yoğunlaştırılmış bir antrenman protokolünün etkisinin bir kontrol grubuyla karşılaştırılma yöntemi kullanılması belirleyici olmayabilir çünkü daha yüksek uyarı daha büyük atletik gelişimlere yol açacaktır. Bu çalışmanın amacı, voleybolcularda yüksek şiddetli interval ve sprint interval antrenmanların sportif performanslarına etkisinin karşılaştırılmasıdır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Voleybolun Enerji Gereksinimleri

Voleybol, tüm takım sporlarında olduğu gibi, yüksek şiddetli egzersizin tekrarını gerektirir. Voleybol oyuncusu rekabete dayanan bir başarı elde edebilmek için smaç ve blok yapmak gibi spesifik becerileri yürütürken, hızlı bir şekilde güç üretme özelliğine sahip olmalıdır. Buna ek olarak, maçların tam süresi boyunca yeterli güç çıkışı elde edebilme yeteneği, sportif başarı için kritik öneme sahiptir.

Voleybolcular; aralarına düşük yoğunlukta egzersiz veya farklı dinlenme süreleri serpiştirilmiş çok sayıda maksimum çabalı sıçrama ve hızlı, kısa sprint performansı göstermek zorundadırlar. Yüksek şiddetli oyun periyotlarında kullanılan enerji büyük oranda anaerobik metabolizmadan sağlanmaktadır. Ancak maç boyunca, aerobik metabolizmanın katkısı, toplam enerji maliyetini karşılamak üzere artmaktadır (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Taktikler ve rekabet yeteneğinin her oyuncu üzerindeki talepleri etkilediği gibi aktivite ve dinlenme döngüleri, oyuncudan oyuncuya ve bir maçıdan diğerine değişen oyun modelleriyle belirlenir. 2015 Dünya Ligi ve Grand Prix yarışmaları süresince Fédération Internationale de Voleybol (FIVB) tarafından toplanan yayınlanmamış verilere dayanarak, elit erkek salon oyuncuların çalışma sürelerinin 6-8 saniye arasında değiştiği görülürken, seçkin kadın salon oyuncuların çalışma süreleri genellikle 7-9 saniye olarak ölçülmüştür (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Ayrıca, maçın süresinin yaklaşık %15'inde top "oyundadır" ve çalışma: dinlenme oranı yaklaşık 1: 6 olur. Bu veriler voleybolcuların patlayıcı güç üretmesi gerektiği gerçeğini yansıtmakta, bir sonraki sayı için hazır olmak adına çabucak toparlanması gerektiği anlamına gelmektedir. İyileşmenin kapsamı ve hızı, egzersizden önceki egzersizin yoğunluğuna ve süresine, bireyin beslenme durumuna ve metabolik toparlanma süresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Sinir iletim, biyosentez ve kas aktivitesi de dahil olmak üzere tüm hücrel aktiviteler, adenosin trifosfat (ATP) molekülündeki yüksek enerjili fosfat bağ (lar) ı kırıldığında serbestlenen kimyasal enerjiyi yakıt olarak kullanmaktadır. ATP-CP veya yüksek enerjili fosfat sistemi genellikle "hız" veya "güç" sistemi olarak adlandırılır. ATP, adenosin difosfat (ADP) ve inorganik fosfata (Pi) spesifik bir enzimin (ATPaz) etkisi altında, kas aktivitesi için enerji üretmek veya diğer reaksiyonları güçlendirmek üzere

parçalanır. Hücrenin geçerli enerji birimi olarak adlandırılan bu yüksek enerjili fosfat bağ acil bir enerji kaynağıdır. Diğer tüm enerji üreten reaksiyonlar, bu mekanizma yoluyla kendi çıkışlarını kanalize etmektedir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Hücrelerin, hazır ATP tedariklerini sürdürebilmesi için üç ana yol vardır.

Yolların ilk ve en hızlısı fosfokreatinin, (PCr) kreatin ve fosfat haline dönüşmesiyle başlar. Bununla birlikte, fosfat grubu inorganik fosfat olarak serbest bırakılmamakta, ancak ATP'yi yeniden formüle etmek için doğrudan bir ADP molekülüne aktarılmaktadır. Bu reaksiyon, iskelet kasında çok yüksek aktivitelerde bulunan ve reaksiyonun hızlı bir şekilde gerçekleşmesine izin veren enzim kreatin kinazı tarafından katalize edilir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

İkinci yol, glikoz-6-fosfat (kas glikojeninin parçalanmasından veya kan dolaşımından alınmış glikozdan türetilir) laktata metabolize edilir ve substrat seviyesinde fosforilasyon tepkimeleri ile ATP üretir. Bu reaksiyonların hiçbiri oksijen gerektirmez ve bu nedenle yollar "anaerobik" olarak kabul edilir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Üçüncü yol, karbonhidrat, lipid, protein ve alkol metabolizmasının ürünleri, mitokondriyumda trikarboksilik asit (TCA) döngüsüne (Sir Hans Krebs'den sonra sitrik asit veya Krebs döngüsü olarak da bilinir) girebilir ve karbon dioksit ve suya okside edilebilir. Bu işlem oksidatif fosforilasyon olarak bilinir ve oksijenin varlığında ATP sentezinde kullanılan enerjiyi üretir. Dolayısıyla, adenozin trifosfat, hücrenin acil kaynağıdır ve açıklanan üç mekanizmanın amacı, intramüsküler ATP konsantrasyonunda belirgin bir düşüşü önlemek için ATP'yi yeterli oranlarda yeniden üretmektir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Hücre içi ATP, kassal kasılma için yakıt olarak hemen kullanılabilir ve CP ile yenilenirse, bu sistem çok yüksek bir oranda enerji verir. Bu nedenle ATP-CP sistemi, öncelikle egzersiz başlangıcında ve güçlü kas çalışması gerektiren kısa süreli durumlarda kullanılır. Bununla birlikte, ATP-CP sisteminin enerji kaynağı sınırlıdır. Çünkü her bir kas hücresinde sadece sınırlı miktarda ATP ve CP vardır (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Vücudun içinde depolanan toplam ATP miktarı yaklaşık olarak 85 g'dır ve sadece birkaç saniyelik maksimum çalışma gerçekleştirmek için yeterlidir (Brooks ve ark. 1999; Wilmore ve Costill 1999). Bu sistemin eğitimi, hücre içi ATP depolama kapasitesini ve ATP-CP sisteminin verimliliğini artırabilecek uyarlamalara izin verir.

CP'nin ortalama hücre içi konsantrasyonu ATP'nin yaklaşık üç ile beş katıdır. ATP'nin yüksek enerjili fosfat bağı bozulduğunda ve potansiyel enerji serbest bırakıldığında, adenzin difosfat (ADP) üretilir (yani $ATP \rightarrow ADP + P_i + \text{enerji}$). ATP gibi, CP'nin yüksek enerjili fosfat bağı bozulduğunda enerji açığa çıkar. Reaksiyon, daha sonra ATP'yi yeniden oluşturmak için ADP ile birleştirilebilen bir serbest fosfat molekülü üretir (örn., $ADP + CP \rightarrow ATP + C$) (Sharkey, 1997).

Yeterli CP konsantrasyonları varlığında, ATP bu yolla yüksek oranda (35-40 kcal/dk ya da 145-170 kJ / dk eşdeğeri) yenilenmiş olur (Brooks ve ark., 1999).

Yüksek enerjili fosfat sisteminin toplam kapasitesi sınırlıdır: sadece 5-15 sn'lik yoğun kassal kasılma sağlamak için yeterli substrat mevcuttur (Wilmore ve Costill, 1999). Bu noktadan sonra, kas aktivitesinin devam etmesi için başka bir enerji kaynağı bulunmalıdır.

Fosfokreatinin kas deposu (PCr), aşırı egzersiz sırasında neredeyse tamamen tüketilebilir, bu da insanlarda eşit mol miktarında ATP (kg kuru kas [kg] başına yaklaşık 70 mmol) sağlar. Anaerobik glikoliz (yani glikojen ile laktat), her bir mol laktat için 1.5 mmol ATP verir.

Laktat uzaklaştırılması, kas kan akımına (kılcal damar yoğunluğu ve kas kasılmasının kısıtlanma derecesi), laktat transport proteinlerinin miktarı, hücre dışı tampon kapasitesi ve hücre dışı laktat konsantrasyonuna bağlı olduğu söylenmektedir (Sahlin, 2014).

Laktatın uzaklaştırma miktarının artırılması glikolitik ATP üretimini artıracaktır. Kana nakledilen laktat miktarının, VO_{2max} 'da bisiklete binme sırasında toplam laktat üretiminin yaklaşık %17'si olduğu tahmin edilmektedir. Ancak daha kısa süreler boyunca daha düşük olacağı belirtilmektedir (Sahlin, 2014).

PCr'den en yüksek ATP tedariki oranı glikolizden daha yüksektir ve kasılmanın ilk 3 saniyesinde PCr yıkımı ATP oluşumunun %70'ine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Sahlin, 2014).

PCr yıkım oranı, maksimal kasılmadan birkaç saniye sonra azalır, daha sonra glikolizin önemi artar. Hem aerobik hem de anaerobik süreçler arasında ve PCr kullanımı ve glikoliz arasında karmaşık bir metabolik etkileşim olduğu belirtilmektedir. PCr kullanımı, glikoliz oluşturma adımı için sınırlı bir substrat olan artan P_i konsantrasyonuna bağlanır, yani glikojen fosforilaz meydana gelmemiştir (Sahlin, 2014).

Alternatif olarak, azaltılmış PCr/Cr oranının PCr bozulmasının en yüksek oranını azaltacağı ve PCr kullanımının azaltılmış oranı, kreatin kinaz reaksiyonunun PCr ve kinetik kısıtlarının azaltılmış kas içeriğinin bir sonucu olabileceği vurgulanmaktadır (Sahlin, 2004).

PCr'de bir azalma, PCr mağazasının tamamen tükenmesinden önce bile anaerobik gücü azaltabilir ve yorgunluğa katkıda bulunabilir.

PCr tarafından karşılanan anaerobik ATP üretiminin oranı, egzersiz başlangıcında yüksek olacaktır. Glikoliz ise yaklaşık 6 sn'lik egzersizden sonra egemen olacaktır (Sahlin, 2014).

Sporcu patlayıcı bir aktivite başlattığında, PCr kullanım oranı ve glikoliz artmaktadır. Maçlar sırasında ve sonrasında sporculardan toplanan kas örnekleri, egzersiz yoğunluğu ve süresi arttıkça [PCr] 'nin kademeli olarak azalması ve kan ve kas laktat konsantrasyonlarının birkaç kat arttığını göstermektedir (Sahlin, 2014).

Böylece, anaerobik enerji sistemlerine, maç oynarken yoğun egzersiz periyotları boyunca aşırı derecede yüklenilmektedir.

Glikoliz, serbest bırakılan enerjinin bir kısmının ATP olarak korunmasına izin verirken, bir 6 karbonlu glikoz molekülünü iki ayrı 3 karbon molekülüne dönüştürür (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Glikojenin laktatla indirgenmesi nispeten yüksek oranlarda ATP'nin oluşumuna izin verir; normalde büyük miktarda mevcut olan substrate (glikojen) ve yüksek aktivitelerde rol alan glikoliz tepkimelerini katalize eden enzimlerin konsantrasyonu yüksek şiddetli aktivite sırasında hızla düşmektedir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Eğer glikojen başlangıç noktasında ise laktata dönüştürülen her glikoz kalıntısı için üç ATP molekülü oluşur ve bunu karşılık glükoza indirgenmiş ise iki ATP molekülü oluşur. Kas glikojen hızla bozulduğunda, piruvat, TCA çevrimi yoluyla okside olabildiğinden daha hızlı üretilir. Bu, bir hidrojen atomu kabul ederek glikolitik yolda yardımcı faktör olarak görev yapan nikotinamid adenin dinükleotidinin (NAD) tükenmesine yol açar ve süreçte NADH'ye dönüştürülür. NAD, hücrede çok az miktarlarda bulunur ve glikolizin devam etmesi için yeniden oluşturulması gerekir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Dokularda ATP'nin önemli miktarda depolanması mümkün olmadığı için (her ATP molekülünde depolanan kimyasal enerji miktarı oldukça küçüktür ve taşınması

gereken kütle nedeniyle daha fazla depolamak verimsizdir), egzersiz sırasındaki zorluk şu şekildedir: hücrenin ATP'yi bozulduğu kadar hızlı bir şekilde yeniden sentezleyerek yeterli miktarda enerji sağlamasını sağlar (Sahlin, 2014).

Bu tür egzersizler sırasında (VO₂max'da bisiklet) yaygın anaerobik enerji kullanımı olmasına rağmen, PCr depolarının tükenmesi ve kas ve kandaki laktat düzeylerinin artışı eş zamanlı gerçekleştiği için, enerji talebinin büyük kısmı (% 84) aerobik enerji sisteminden karşılanır (Sahlin, 2014).

Tablo 1. Kas hücreleri için mevcut olan metabolik yollarla elde edilebilen ATP yeniden sentezinin maksimum oranları

Metabolik Olay	mmol/g/dk
PCr hidrolizi	440
Laktat oluşumu	180
CHO oksidasyonu	40
Yağ oksidasyonu	20

(Maughan ve Shirreffs, 2017)

2.2. Voleybolda Yorgunluk

Takım sporu egzersizi, kas hasarı ve / veya metabolik fonksiyondaki hücrel bozulmalar nedeniyle kasılma fonksiyonunu kesebilecek yüksek yoğunluklu ve çok sık kasılma gevşeme döngüsü aktivitelerini içerir (Duffield ve ark., 2010). Sporda yorgunluk, bir sporcunun performansını gerçekleştirme yeteneğinde bir düşüşü kapsayan organik ve fonksiyonel tükenme durumunun başlangıcı olarak tanımlanabilir (Dal Monte ve ark., 2002).

Yorgunluk, yeterince şiddetli veya uzun süreli egzersizin kaçınılmaz bir sonucudur. Rekabete dayanan maçın devam etmesi üzerine maçın ikinci yarısında çalışma oranında bir düşüş (daha az sayı veya azalan sıçrama yükseklik performansı) ile kendini gösteren oyuncuların ilerleyici yorgunluk yaşadığı öngörülebilir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Oyuncuların yorgun düştüğü ve daha fazla hata yaptıkları için, oyunların sonraki aşamasında daha fazla skor kaydedildiği görmek mümkün olacaktır. Maçın geç saatlerinde yorgunluk daha yaygın hale geldiğinde yaralanmaların gerçekleşmesi daha olasıdır. Maç esnasında yorgunluğun gelişimi, en azından bir kısmı, kas glikojen

depolarının tükenmesiyle ilişkili görünmektedir. Düşük uyluk kas glikojen içeriğiyle bir maça başlayan futbolcuların, maç öncesi normal uyluk kas glikojen depolarına sahip olanlara göre %25 daha az mesafe kat ettiği gösterilmiştir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Ayrıca, düşük başlangıç kas glikojen içeriğine sahip oyuncular, normalden yüksek kas glikojen depolarına sahip olan ve toplam mesafenin %27 yürüyüş ve %24 sprint ile kat eden oyuncular ile karşılaştırıldıklarında toplam mesafenin %50'sini yürüyüş ve yalnızca %15'lik kısmını sprintle kat ettikleri bulunmuştur (Maughan ve Shirreffs, 2017). Kan laktat konsantrasyonu, yarı zamanında ölçülen değerlerle karşılaştırıldığında, bir maç sonunda tutarlı şekilde daha düşük olduğu ve bu, kas glikojenindeki en büyük düşme oranının maçın ilk yarısında meydana geldiği gözlemiyle ilişkilidir.

Maçla sırasında yapılan zaman-hareket analizi ve performans önlemlerine göre, yorgunluk veya azaltılmış performans, bir maçta üç farklı aşamada ortaya çıkmaktadır: her iki yarıda kısa süreli yoğun dönemlerden sonra; ikinci yarının ilk dönemlerinde; ve maçın sonuna doğru (Krustrup ve ark., 2006).

28 İngiliz Premier Ligi maçında farklı etkinliklerde harcanan zamanı analiz etmek için Pro-Zone teknolojisini kullanan profesyonel futbolcuların yakın tarihli bir çalışmasında, bir maçın son 15 dakikasında, sporcular, maçın başlangıcında kat ettikleri mesafenin yaklaşık % 20'si daha az mesafe kat ettikleri bildirilmiştir (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Yoğun egzersiz periyotlarından sonra oluşan geçici yorgunluk doğrudan kas glikojen konsantrasyonu, laktat birikimi, asidite veya PCr yıkımı ile bağlantılı görünmemektedir (Krustrup ve ark., 2006).

Yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında yorgunluk olası nedenleri şunlardır:

- Fosfokreatin tükenmesi
- PH düşüşü
- Glikojen tükenmesi
- Elektrolit dengesizliği
- Merkezi sinir sistemi etkileri.

Bu faktörlerin her biri, spesifik durumlarda egzersiz performansının sınırlandırılmasından sorumlu olabilir ve bunların bazıları, performansı en üst düzeye çıkarmak isteyen sporcu için pratik anlam taşımaktadır (Mohr ve ark., 1996).

Sonuç olarak, birden fazla sprint içeren sporlarda yorgunluk ya da performansın bozulması, bir maçta çeşitli safhalarda gerçekleşir ve farklı fizyolojik mekanizmalar, bir yarışma farklı dönemlerinde yorulmaktan sorumlu görünmektedir.

Voleybol sporu her ne kadar interval bir spor olup dinlenme periyotlarına sahip olsa da yapılan hareketlerin şiddetine ve oyunun süresine bağlı olarak yorgunluk meydana gelmektedir. Maç esnasında meydana gelen nöromusküler yorgunluğun yüksek ihtimalle çok sayıda gerçekleştirilen yüksek şiddetli ve patlayıcı hareketlere verilen bir cevap olduğunu söylemek mümkün olacaktır (Purkhús ve ark., 2016). Yorgunluğun voleybolda her iki bacak ekstensör ve fleksör kaslar için maksimal istemli kasılma performansını maç sonrası %20 düşürdüğü aynı zamanda sprint performansını da %3 azalttığı rapor edilmiştir (Magalhaes ve ark.,2011).

Bilindiği gibi voleybol sporunda yüklenmelerin bir çoğu – sıçrama, sprint- alt ekstremitelere yöneliktir. Bacak kuvvetinde gerçekleşen bu gibi performans düşüşleri kazanımı ve kaybedeni tayin etmede etkin rol oynayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra reaksiyon zamanı da oyun süresince %13 kötüleşme göstermektedir. (Mroczek ve ark., 2014). Bu da sporcuların çevredeki uyaranlara karşı motor hareketlerinin gecikmesine dolayısıyla da hata yapmalarına neden olacaktır. Yorgunluğu geciktirmek ve ya ortadan kaldırmak için yüksek şiddetli egzersizler ve kısa toparlanma periyotları ile voleybolcular için iyi geliştirilmiş kreatin fosfat ve glikolitik sistemde antrenman programları uygulanmalıdır (Smith ve ark., 1992; Sheppard ve ark., 2009).

2.3. İnterval Antrenman

İnterval antrenmanlar sürekli iş yükünün olmaması nedeniyle diğer dayanıklılık antrenmanlarına göre farklılık gösterir. İnterval antrenmanlar tekrar eden şiddetli egzersiz periyotları arasına serpiştirilmiş bir sonraki yüklenmeli egzersize için toparlanma hazırlığı içeren dinlenme veya düşük şiddetli egzersizlerden oluşan periyotlarla karakterize edilmiştir (Laursen ve Jenkins, 2002).

Egzersiz yoğunlukları, çalışma "dinlenme" oranları ve intervallerin sayı kombinasyonları sonsuzdur ve birçok interval antrenman protokolü mevcuttur (Buchheit ve Laursen, 2013). Sonuç olarak, her protokolün frekansı, hacmi, yoğunluğu ve süresi farklılık gösterebilir. Bu da eğitim yöntemleri arasındaki karşılaştırmaları zorlaştırır (Laursen, 2010). Ek olarak, hangi uyarlayıcının hangi faktörlerden sorumlu olduğundan emin olmak genellikle belirsizdir (Laursen, 2010).

Orta şiddetli interval antrenman (OŞİA), yüksek şiddetli interval antrenman (YŞİA), hız dayanıklılığı antrenmanı (HDA) ve sprint interval antrenman (SİA) gibi interval antrenman türleri için çeşitli terimler mevcuttur (Burgomaster ve ark., 2005; Talanianve ark., 2007; Iaia ve Bangsbo, 2010; Keteyian, 2012).

2.4. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman

Yüksek şiddetli aralıklı egzersizler (YŞİA), belirli bir süre içerisinde egzersiz yoğunluğunun dalgalanmasıyla karakterize edilen egzersiz periyotları içeren antrenman türlerindedir. Tipik olarak yüksek şiddetli aktivitelerin, tekrar eden periyotlarından oluşan (maksimale yakın veya supramaksimal) düşük yoğunluklu egzersizlerle veya bazı durumlarda tam dinlenmeyle birleştirilmiş egzersizlerdir.

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizler, belirli bir süre içerisinde egzersiz yoğunluğunun dalgalanmasıyla karakterize edilen egzersiz periyotları içeren antrenman türlerindedir. Tipik olarak yüksek yoğunluklu aktivitelerin, tekrar eden periyotlarından oluşan (maksimale yakın veya supramaksimal) düşük yoğunluklu egzersizlerle veya bazı durumlarda tam dinlenmeyle birleştirilmiş egzersizlerdir. Futbol, basketbol, voleybol, rugby, tenis, boks ve hokey gibidünyanın en popüler sporlarında Bu egzersizlerdeki aktivite profilleri, egzersiz modelleri olarak karşımıza çıkmaktadır. YŞİA bu kadar ilgi görürken, bu egzersiz modellerinin metabolic yanıtlarıyla ilgili araştırma sayısı oldukça sınırlıdır

YŞİA oldukça geniş bir yapıdır. bu yapının içinde tekrarlı sprint antrenmanları (Tekrarlı sprint: 3-7 arasında süren sprintlerin olduğu tekrarlar arası 60 saniye dinlenmenin olduğu) veya sprint interval antrenmanlardan (SİA: 30 sn maksimal eforve tekrarlar arası 2-4 dakika dinlenme aralığı) söz edilebilir. YŞİA protokolleri maksimal oksijen alımını veya VO_2 maks in yüksek yüzdelere denk gelen oranlarda antrenman yapmayı sağlayan ve oksijen taşıma ve kullanma sistemlerini maksimum derecede vurgulamak ve bu nedenle oldukça yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntem olarak önerilmektedir.

Bu alanda yapılan son on yıldaki çalışmalara bakıldığında koşu veya bisiklet tabanlı YŞİA bugünlerde sporcuların fiziksel performanslarını artırmak için en etkili yöntemlerden birisi olarak düşünülmektedir.

Devamlı dayanıklılık egzersizleri, aerobik enerji metabolizmasına dayanan işlevler sırasında performansı artırırken, yüksek şiddetli interval çalışmalar, aerobik ve

anaerobik enerji sistemlerinin daha etkili kullanılabilmesini sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda bu antrenmanların oksijen alımını ve iskelet kaslarındaki enerji üreten mitokondriyal enzimlerin aktivitelerini artırdığı belirtilmiştir. Bu sayede tükenen anaerobik enerji kaynaklarının aerobik enerji kaynakları kullanılarak yenilenmesi ile dayanıklılık kapasitesinin artması sağlanmaktadır. Futbol, voleybol, hentbol ve basketbol gibi yüklenme yoğunluğunun maç esnasında değişken olduğu sporlar için yüksek şiddetli interval antrenmanlar dayanıklılık gelişimi açısından önemlidir (Altınkök, 2015).

Antrenmanın amacı, hızı geliştirmek ise, sprintin yoğunluğu maksimal ve süresi 10 saniyeden daha kısa olmalı, böylece ATP döngüsüne başlıca katkının fosfokreatin hidrolizinin ve glikozun kullanımı odaklanılmış olacaktır (Mohr, 2007). Benzer olarak, sprintler arası dinlenme sürelerinin 60 saniyeden az olmamasına, kas PH sinin yenilenmesi ve kreatin foffatın resentezinin sağlanmasını en üst düzeye çıkarmak için gerekli olduğu düşünülmektedir (Mohr ve ark., 2007).

Sürekli yüksek güç üretme yeteneği geliştirmek isteniyorsa, interval süreleri 30-90 saniyeye yükseltilmelidir ve bu sayede süratte dayanıklılık geliştirilmiş olacak (yaklaşık olarak dinlenme süresine eşit) ve tam olarak glikolitik ve oksidasyon sisteminin antrenesi için uygun olacaktır (Mohr ve ark., 2007).

Son olarak, antrenmanın amacı; aerobik sistemin gelişimini optimal düzeye getirmek ise (iskelet kaslarının oksidatif kapasitesi ve oksijen alımı) intervallerin süresi ve yoğunluğu, VO_2 maks'a yakın 2-4 saniye, 2-3 saniye aktif toparlanma olması gerekmektedir (Helgerud ve ark., 2007; Perry ve ark., 2008).

2.5. Sprint İnterval Antrenman

Son zamanlarda, interval antrenman yöntemi olan SİA, hem araştırmacılar hem de sporcularla önemli bir popülerite kazanmıştır.

Genellikle SİA 30 saniyelik 4-6 çalışma aralığından, ve her çalışma periyodunun aralarına 4 dakikalık dinlenme/toparlanma periyodundan oluşmaktadır (Burgomaster ve ark., 2005; MacPherson ve ark., 2011).

30 saniyelik devrede öncelikli enerji kaynağı anaerobik yollardan karşılanırken, tekrar edilen devrelerin sayısı arttıkça ihtiyaç duyulan enerji anaerobik enerji yollarından daha çok aerobik enerji kaynaklarından sağlanır (Bogdanis ve ark., 1996). Buna ek olarak 4 dakikalık toparlanma periyodu büyük oranda oksidatif metabolizmaya bağlıdır.

Dayanıklılık antrenmanına benzer şekilde SİA, egzersiz performansında karşılaştırılabilir iyileştirmelere neden olur; Bununla birlikte, egzersiz performansındaki bu gelişmeler büyük olasılıkla periferik uyarlamalardan kaynaklanmaktadır, çünkü 6 hafta SİA, Qmaks'ı (maksimal kalp debisi) arttırmaz (Gibala ve ark., 2006; MacPherson ve ark., 2011).

Periferal olarak, dayanıklılık antrenmanı esas olarak kasın oksidatif kapasitesindeki iyileştirmelerle sonuçlanırken, interval antrenman kasın glikolitik ve / veya oksidatif kapasitesini artırır (hangi interval antrenman yönteminin kullanıldığına bağlı olarak).

Glikoliz, glikoz / glikojenin parçalanmasını içeren, enerjyi serbest bırakan bir işlemdir. Glisoliz, hücre sitoplazmasında gerçekleşir ve oksijen bulunmasını gerektirmez. Glikolizin net sonucu, mol glikoz başına 2 mol ATP'nin üretilmesidir (Alberts ve ark., 2004). Glikolitik kapasite, çeşitli glikolitik enzimlerin konsantrasyonunu ve aktivitesini ölçerek değerlendirilir.

Genellikle, glikolitik kapasite dayanıklılık antrenmanından etkilenmez, ancak interval antrenmana yanıt olarak artar (Gollnick ve ark., 1973; MacDougall ve ark., 1998).

Oksidatif enerji sistemi sitrik asit döngüsü ve elektron taşıma zincirini içerir. Bu sistem, mitokondri adı verilen özel bir organelle ve enerjyi üretmek için oksijene dayanır. Enerji kaynağı olarak yağ, karbonhidrat ve protein kullanılabilir (egzersiz sırasında sıklıkla yağ ve karbonhidrat kullanılır) (Brooks ve Mercier, 1994).

Oksidasyondan enerji üretimi çok etkilidir (1 mol glikozun oksidasyonu ~ 30 mol ATP'yi üretir), ancak oksijen ulaşımındaki sınırlamalar nedeniyle üretim hızı diğer enerji sistemlerine kıyasla daha yavaştır (Flück & Hoppeler, 2003; Alberts ve ark., 2004).

Oksidatif kapasite hem dayanıklılık antrenmanına hem de SİA'ya yanıt olarak artar (Ingjer, 1979; MacDougall ve ark., 1998; Gibala ve ark., 2006).

2.6. Problemler

a. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların seçilmiş performanslarına etkisi var mıdır?

b. Sprint interval antrenmanların sporcuların seçilmiş performanslarına etkisi var mıdır?

2.7. Alt Problemler

- a. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların sprint yeteneğine etkisi var mıdır?
- b. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzdelerine etkisi var mıdır?
- c. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerine etkisi var mıdır?
- d. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo-yo testi sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerine etkisi var mıdır?
- e. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarına etkisi var mıdır?
- f. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerine etkisi var mıdır?
- g. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerine etkisi var mıdır?
- h. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların çeviklik sürelerine etkisi var mıdır?
- ı. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların izometrik bacak kuvvetine etkisi var mıdır?
- j. Sprint interval antrenmanın sporcuların sprint yeteneğine etkisi var mıdır?
- k. Sprint interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzdelerine etkisi var mıdır?
- l. Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerine etkisi var mıdır?
- m. Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo-yo testi sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerine etkisi var mıdır?
- n. Sprint interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarına etkisi var mıdır?
- o. Sprint interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerine etkisi var mıdır?
- p. Sprint interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerine etkisi var mıdır?

- r. Sprint interval antrenmanın sporcuların çeviklik sürelerine etkisi var mıdır?
s. Sprint interval antrenmanın sporcuların izokinetik bacak kuvvetine etkisi var mıdır?

2.8. Sınırlıklar

Bu araştırma 18-24 yaş arası gönüllü olarak katılan 21 sağlıklı Türkiye Erkekler Voleybol 2. Lig oyuncularıyla sınırlandırılmıştır.

2.9. Sayıtlar

Sporcuların antrenmanlar ve testler süresince maksimal çaba sarf ettikleri var sayılmıştır.

2.10. Hipotezler

- 1.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların sprint yeteneğine etkisi vardır.
- 2.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzdelerine etkisi vardır.
- 3.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerine etkisi vardır.
- 4.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerine etkisi vardır.
- 5.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarına etkisi vardır.
- 6.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerine etkisi vardır.
- 7.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerine etkisi vardır.
- 8.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların çeviklik sürelerine etkisi vardır.
- 9.Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların izokinetik bacak kuvvetine etkisi vardır.
- 10.Sprint interval antrenmanın sporcuların sprint yeteneğine etkisi vardır.
- 11.Sprint interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzdelerine etki vardır.

12.Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerine etkisi vardır.

13.Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerine etkisi vardır.

14.Sprint interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarına etkisi vardır.

15.Sprint interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerine etkisi vardır.

16.Sprint interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerine etkisi vardır.

17.Sprint interval antrenmanın sporcuların çeviklik sürelerine etkisi vardır.

18.Sprint interval antrenmanın sporcuların izokinetik bacak kuvvetine etkisi vardır.

3.MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada araştırma grubu 18-24 yaş arası Türkiye Voleybol 2. Liginde lisanslı olarak faaliyet gösteren genellikle ilk takımda yer alan, benzer antrenman modellerine sahip , (yaş ortalamaları $21,07 \pm 0,7$ yıl, boy uzunlukları ortalamaları $184,11 \pm 7,96$ cm, vücut ağırlıkları ortalamaları $77,47 \pm 4,73$ kg, vücut yağ yüzdeleri $10,94 \pm 1,07$ % olan) 7 gönüllü erkek sporcu kontrol grubu olarak; (yaş ortalamaları $21,05 \pm 1,51$ yıl, boy uzunlukları ortalamaları $184,01 \pm 2,71$ cm, vücut ağırlıkları ortalamaları $80,14 \pm 6,80$ kg, vücut yağ yüzdeleri $12,24 \pm 1,54$ % olan) 7 gönüllü erkek sporcu sprint interval antrenman grubu olarak; (yaş ortalamaları $21,04 \pm 1,21$ yıl, boy uzunlukları ortalamaları $184,94 \pm 8,70$ cm, vücut ağırlıkları ortalamaları $77,59 \pm 4,73$ kg, vücut yağ yüzdeleri $11,49 \pm 1,40$ % olan) 7 gönüllü erkek sporcu yüksek şiddetli interval antrenman grubu olarak, toplam 21 gönüllü sporcudan oluşmaktadır.

Tüm katılımcılara çalışma hakkında bilgi verildikten sonra uygulanacak testler anlatıldı ve gönüllü katılım formu imzalatıldı.

Çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığından onay alındı (Ek 1).

Tablo 2. Literatür araştırmalarında katılımcı sayıları ve antrenman uygulama tablosu

	Katılımcı Sayısı	Toplam Katılımcı Sayısı	Hafta	Antrenman Sayısı	Antrenman Tipi
McGingley ve Bishop (2017)	7-7	14	4	3	SİA
İnoue ve Ark. (2016)	7-9	16	6	3	YŞİA-SİA
Pinilles ve Ark. (2016)	6-7	13	5	3-5	YŞİA
Bayati ve Ark. (2011)	8-8	16	3	3-5	YŞİA-SİA
Laila ve Ark. (2007)	8-7	15	4	3-5	SİA
Burgomaster ve Ark. (2005)	8-8	16	2	3	YŞİA

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Antropometrik Ölçüm Araçları

Katılımcıların vücut ağırlıkları hassasiyeti $\pm 0,1$ kg olan Bosch marka dijital baskül ile boy uzunlukları ise hassasiyeti $\pm 0,1$ mm olan Seca (Almanya) marka stadiometre ile ölçülmüştür.

Ayrıca katılımcıların vücut yağ yüzdeleri ise 0,1 kg ölçüm hassasiyeti olan Tanita BC 418 (Tanita, Japonya) ölçüm cihazı ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Bosch marka baskül



Şekil 2. Seca marka stadiometre



Şekil 3. Tanita BC 418 Vücut Yağ Yüzdesi Ölçüm Cihazı

3.4.2. Kan Laktat Ölçüm Cihazı

Kan laktat değerleri Yo-Yo ATT 2 testi öncesinde ve test bitiminin 0. 3. 6. 9. 12. 15. 18. 21. 24. 27. 30. dakikalarında kan laktat ölçümleri Lactate (+) (Nova Biomedical,

ABD) marka, el analizörü ile yapılmıştır. Kan laktat değerleri “mmol” birimi cinsinden kayıt altına alınmıştır.



Şekil 4. Lactate Plus Laktat El Analizörü



Şekil 5 Lactate Plus Test Strip

3.4.3. Kalp Atım Hızı Belirleme Cihazı

Katılımcıların test kalp atım hızlarını Polar M400 (Kempele, Finlandiya) marka GPS koşu saatinden elde edilen veriler test sonrası saat hafızasından okunarak kaydedilmiştir.



Şekil 6. Polar M400 GPS Koşu Saati

3.4.4. Sprint Performansı Ölçüm Cihazı

Katılımcıların sprint performansları, koşu hızını 0.01sn hassasiyetle ölçen 0, ve 20.m’ye yerleştirilen iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi olan Fusion Sport, (Queensland, Avustralya) ile telemetrik olarak ölçülmüştür.



Şekil 7. Elektronik Zamanlama Kapı Sistemi (Smart Speed; Fusion Sport Pty, Ltd, Brisbane, Queensland, Australia)

3.4.5. Sıçrama Yüksekliklerinin Belirlenmesi

Sporcuların sıçrama yüksekliklerinin belirlenmesi için görüntü analizinden yararlanılmıştır. Görüntüler 16 gb belleğe sahip, yüksek hızlı çekim özelliği ve saniyede 50 yüksek çözünürlüklü kare yakalama özelliği olan, Exmar R CMOS Sensör sayesinde puslu ve bulanıklık gibi görüntü parazitlerinin ortadan kaldırma özelliği olan Sony HDR PJ10E marka dijital kamera kullanılmıştır.

Sporcuların sıçrama yüksekliklerinin belirlemek amacıyla ücretsiz erişim kolaylığı olan KINOVEA 0.8.15 görüntü analiz programı kullanılmıştır (kinovea.org). Kinovea programı sabit bir kişisel bilgisayara yüklenmiş ve bu bilgisayarda analizleri yapılmıştır.

3.4.6. İzokinetik Kuvvet Ölçüm Cihazı

Katılımcıların izokinetik bacak kuvvetleri ölçümü Biodex System 3 İzokinetik Ölçüm cihazı (New York, ABD) kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 8. Biodex System 3 İzokinetik Kuvvet Ölçüm Cihazı

3.5. Araştırma Modeli

Gruplar rastgele yöntemle belirlenmiştir. Gruplar dört hafta boyunca haftada üç gün kendileri için belirlenmiş antrenmanları uygulamaları sağlanmıştır. Antrenman gruplarında dört hafta boyunca normal takım antrenmanları ve maça katılımlarının yanı sıra YŞİA ve SİA uygulanmıştır. Kontrol grubu ise normal takım antrenmanlarına ve maçlarına katılmışlardır (Purkhús ve ark., 2016).

3.6. Antrenman Protokolleri

YŞİA, Purkhús ve arkadaşlarının (2016), uyguladıkları protokolde dört hafta boyunca haftada üç gün 6-10x 30 saniyelik koşu ve her koşu arasında 30 saniye dinlenme periyotları şeklinde uygulanmıştır. Protokol antrenman periyodunun ilk haftasında 6x30 saniyelik koşular , ikinci hafta 8x30 saniyelik koşular, üçüncü ve son hafta antrenmanlarında 10x30 saniyelik yüksek şiddetli koşular uygulanmıştır.

SİA, Burgomaster ve arkadaşlarının (2005), uyguladıkları protokolde dört hafta boyunca haftada üç gün 6-10x 30 saniyelik koşu ve her koşu arasında 4 dakikalık dinlenme periyotları şeklinde uygulanmıştır. Protokol antrenman periyodunun ilk haftasında 6x30 saniyelik koşular, ikinci hafta 8x30 saniyelik koşular, üçüncü ve son hafta antrenmanlarında 10x30 saniyelik koşular uygulanmıştır.

Antrenmanlar Kırşehir şehir stadyumunda koşu pistinde uygulanmıştır. Koşu pisti kulvarlarından biri seçilerek başlangıç noktası belirlenmiş ve başlangıç noktasından itibaren 140 metrelik bir mesafe işaretlenmiştir. 140 m referansı farklı spor branşlarıyla

ilgilenen sporcu ve sedanter grup üzerinde yapmış olduğumuz ön çalışmamızda elde edilen ortalama minimum mesafe olarak belirlenmiştir. 140 – 160 m arası her iki metrede bir, 160-180 m arası ise her bir metrede bir işaretleme yapılarak ölçüm pisti oluşturulmuştur. 180 metre üzeri performans gösteren sporcuların ölçümleri son adım kestirme yöntemiyle işaretlenmiş daha sonrasında şerit metre yardımıyla ölçülmüştür. Bu ölçüler ilk koşu yönünün tersi yönde aynı kulvar üzerinde 140. metre başlangıç noktası alınarak tekrar oluşturulmuştur. Maksimal yüklenmeli 30 saniyelik koşu tamamlandıktan sonra sporcunun son adımının geldiği mesafe kaydedilmiştir. Koşu sonrası YŞİA için 30 sn ve SİA için 4 dk olan dinlenme aralıkları süresinde tersi yöndeki başlangıç noktalarına gelmeleri istenmiş ve interval koşuları bitene kadar organizasyon devam ettirilmiştir. Sporcular dinlenme aralıklarını ayakta duruş pozisyonunda ve pasif olarak geçişmişlerdir.

Koşu antrenmanlarında oluşturulan bu organizasyonda başlangıç ve bitiş noktalarında bir süre tutucu, bir data kaydedici ve bir de gözlemci-ölçüm yapan olmak üzere toplamda 6 kişi görevlendirilmiştir.

Tablo 3. Antrenman uygulamalarında kat edilen mesafe tablosu

	En Kısa Mesafe	En Uzun Mesafe	Ortalama Mesafe
YŞİA (m)	149,2 ± 2,9	177 ± 4,5	160,8 ± 3,7
SİA (m)	149,3 ± 7,7	174,7 ± 8,5	161,2 ± 7,8

Tablo 4. Antrenman uygulamalarında kat edilen mesafe kapsamları tablosu

	1.Hafta 6 Tekrar	2. Hafta 8 Tekrar	3. ve 4. Hafta 10 Tekrar
YŞİA (m)	1001 ± 47,3	1287,6 ± 40	1576,7 ± 22,3
SİA (m)	996,6 ± 50	1283,9 ± 63,4	1592,2 ± 76,4

3.7.Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma iki farklı interval antrenmanın seçilmiş bazı parametrelere etkisini ön-test ve son-test uygulamalarıyla incelenmiştir.

Birinci gün sporcuların antropometrik özellikleri (boy uzunlukları, vücut ağırlıkları, vücut yağ yüzdeleri) tespit edilmiş ve tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Üçüncü gün sıçrama testleri, çeviklik testi ve sprint testi uygulanmıştır. Beşinci gün izokinetik kuvvet ölçümü ve sekizinci gün ise Yo-Yo ATT 2 testi ve akabinde LA

seviyesi ve yarılanma ölçümü, test KAH ve VO₂maks (kestirme yöntemi) ölçümü yapılmıştır.

Tablo 5. Araştırma planı tablosu

Ölçüm günü	Yapılan ölçümler
1.gün	Antropometrik ölçümler (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri altı yağ ölçümü), tekrarlı sprint testi
3.gün	Sıçrama Testleri, Çeviklik Testi, Sprint Testi
5.gün	İzokinetik Kuvvet Ölçümü
8.gün	Yo-Yo _{ATT2} , Test KAH, LA Ölçümü, (LA yarılanma, VO ₂ maks)

Bu çalışmada toplanan veriler aşağıdaki test ve uygulamalardan elde edilmiştir.

- Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi
- Yo-yo Aralıklı Toparlanma 2 Testi
- Kan Laktat Seviyelerinin ve Laktat Yarılanma
- Test Kalp Atım Hızlarının Belirlenmesi
- Sıçrama Testleri
- İzokinetik Bacak Kuvveti Testi
- Çeviklik Testi

3.8. Verilerin Toplanması

3.8.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği

Tekrarlı Sprint Yeteneği testi Wadley ve Le Rossignol (1998)'un geliştirdiği 12x20 metrelik sprintler ve sprintler arası 20 saniyelik aktif dinlenme periyotlarından oluşan bir sprint testidir. Test öncesi katılımcılar 5 dakikalık ısınma koşusunun ardından 5 dakikalık germe egzersizleri uygulamışlardır (Yılmaz, 2011).

Test sonunda, en iyi sprint süresi, toplam sprint süresi ve performans düşüş yüzdesi hesaplanmıştır. Performans düşüş yüzdesi Wadley ve Le Rossignol (1998)'un geliştirdiği formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Performans Düşüş Yüzdesi (PDY)} = \frac{\text{Toplam süre} \times 100}{\text{İdeal Toplam Zaman}} - 100$$

Testte fotosel kapıları başlangıç, 5. 10. ve 20. metrelere yerleştirilmiş ve her 20 m sprint koşusu sırasında 0-5 m, 0-10 m, 10-20 m ve 0-20 m mesafeleri için koşu zamanları saniye cinsinden kaydedilmiştir. Her sürat koşusunun zamanı fotosel yardımı ile belirlenmiştir. Sürat testlerinden önce voleybol branşına uygun ısınma hareketleri uygulanmıştır.

3.8.2.Yo-Yo ATT 2

Yo-Yo AT testlerinde katılımcılar başlama, dönme ve bitiş çizgileri arasında yapılan kademeli olarak artan hızlardaki 2x20 metrelik mekik koşuları yapmışlardır. Her mekik koşusu arasında 5 metrelik bir alan içinde katılımcının yürüme ya da jog olarak yaptığı 10 saniyelik aktif bir toparlanma dönemi bulunur. Test anındaki koşu hızı, CD çalardan otomatik olarak kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlenmiştir. 2 m genişliğinde ve 20 m uzunluğundaki koşu şeritlerini belirlemek için huniler kullanılmıştır. Her şerit, başlangıç çizgisinin 5 m arkasına yerleştirilen diğer bir huniye sahiptir ve bu alan aktif toparlanma bölgesini göstermektedir. Sporcunun gücü bittiğinde yada iki kez bitiş çizgisine ulaşmada başarısız olduğunda test sonlandırılmış ve testte koşulan toplam mesafe (bitmeyen son mekik koşusu dahil) test sonucu olarak hesaplanmıştır.

Yo-Yo ATT 2 ise yüksek oranda bir anaerobik enerji kaybı ile yüksek şiddette tekrarlanan egzersizi yapabilme yeteneğine yoğunlaştığından (Krustrup ve ark., 2006) Yo-Yo ATT 2 testi tercih edilmiştir.Yo-Yo ATT kısa toparlanma dönemi, aralıklı sporlardaki maçların yapısında olan yüksek yoğunluktaki aralıklı koşu intervaline daha yakın olduğu (Aziz ve ark., 2005) ve özellikle müsabaka sonucu için önemli olan kısa toparlanma periyodundan sonraki şiddetli egzersizi yapabilme yeteneğinin bulunduğu aralıklı sporlar için daha uygun olduğu (Bangsbo ve ark., 2006) araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

3.8.3.Kan Laktat Seviyeleri ve Laktat Yarılanma

Yo-Yo ATT 2 tamamlanmasının hemen ardından ve takip eden her 3 dakikada bir sporcunun kulak memesinden kan örneği alınmıştır. Alınan kan örneğinin analizi Lactat Plus Laktat Analizörü ile yapılmıştır. Elde edilen değerler mmol/l cinsinden kaydedilmiştir. Elde edilen en yüksek LA konsantrasyonunun yarısı elde edilene kadar kan alımı işlemine 3 dakika aralıklar ile devam edilmiştir (Aslan ve ark., 2011).

3.8.4. Test Kalp Atım Hızlarının Belirlenmesi

Egzersiz sırasında yüklenme şiddetlerinin göstergesi olan kalp atım hızları portatif telemetrik kalp atım monitörü (Polar M400) ile tespit edilmiştir. Veriler egzersiz Yo-Yo ATT 2 sonrası monitörden kaydedilmiştir.

3.8.5. Sıçrama Testleri

Aktif Sıçrama testi sporcular eller belde, dik duruş pozisyonundan aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra yukarı doğru maksimum kuvvetle sıçrama yapmışlardır. Sıçrama 2 kez tekrar edilmiş ve en yüksek sıçrama yüksekliği cm olarak kaydedilmiştir.

Squat sıçrama testi sporcular eller belde, tam squat pozisyonundan yukarı doğru maksimum kuvvetle sıçrama yapmışlardır; sporcuların aktif sıçrama yükseklikleri ile birlikte squat sıçrama yüksekliklerini belirlemek amacıyla görüntü analizi tekniği kullanılmıştır. Görüntülerin analizi Kinovea 8.15 yazılım programı ile gerçekleştirilmiştir (www.kinovea.org) (Nelson, 2016).

Kinovea, video analizi için ücretsiz bir yazılım ve açık kaynaklı çözümler sunan ve genellikle antrenörler ve koçlar tarafından bir performans incelemek veya yorumlamak için kullanılan bir analiz programıdır. Kinovea video kontrolleri, videodaki belirli bir eyleme odaklanmanıza ve hareketin yapısını, kare kare ya da ağır çekimde keşfetmenizi sağlar. Ek olarak, görüntülerin, anahtar resimler için yönlendirme, açıklama ve diğer içeriklerin eklenmesiyle zenginleştirilmesi için çizim araçları barındırmaktadır. Mesafe ve zamanı ölçmek için araçlar ve çevrimiçi kronometre yer almaktadır. Yarı otomatik bir çizim aracı, bir yörüngenin veya bir cismin yolunu, yörüngeyi ve dolayısıyla, gönderilen mesafeyi veya ifade edilen hızı hesaplamak için takip etmeyi sağlar.

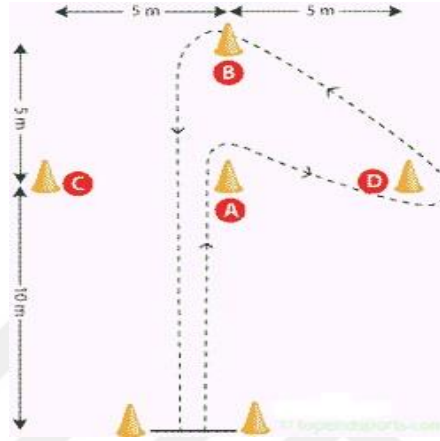
3.8.6. İzokinetik Bacak Kuvveti Testi

Sporcuların bacak kuvvetleri izokinetik dinamometre (Biodex Sis 3) kullanılmıştır. Testin ölçümü 180 derecelik açısal hızda ve 60 derecelik açısal hızlarda yapılmıştır.

Test 60 %_{sn} açısal hızda 3 tekrarlık deneme, 6 tekrarlık asıl test; 180 %_{sn} açısal hızda 5 tekrarlık deneme, 15 tekrarlık asıl test uygulanmıştır (Ön ve ark., 2015). Sonuçlar Peak Torgue olarak kaydedilmiştir.

3.8.7.Çeviklik Testi

Katılımcı başlangıç noktasından A noktasında 10 m koşu, A noktasından D noktasına, D noktasından B noktasına çabuk dönüşleri içeren koşu yapmışlardır, B noktasından bitiş çizgisine 15 m sprint koşusu yaparak testi sonlandırmışlardır (Jalilvand ve ark., 2015; Muniroğlu ve Subak, 2018) Test her iki yöne de uygulanabilir olduğundan tercih edilmiştir.



Şekil 9. Arrowhead Çeviklik Testi (Purkus ve ark., 2016)

3.8.8 VO₂maks Belirlenmesi

VO₂maks tüketimin belirlenmesinde hem laboratuvar testleri hem de alan testleri kullanılmamaktadır. Alan testleri güvenilirliklerinin yüksek olması, kolay ulaşılabilir olması ve ekonomik olmaları sebebiyle tercih edilmektedir. Çalışmamızda VO₂max belirlenmesi için alan testlerinden elde ettiğimiz Yo-Yo ATT 2 test mesafesinden yola çıkarak VO₂ maks tüketim miktarını belirleyen aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Yo Yo ATT 2 : VO₂maks (mL/dk/kg) =ATT 2 mesafe (m) x 0,0136 + 45,3
(Bangsbo ve ark., 2008)

3.9. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS (Ver. 24.0) programına yüklenerek değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Verilerin değerlendirilmelerinde, parametrik varsayımların yerine getirildiği durumlarda “Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)” kullanılmıştır. Gruplar arası farkın olması halinde farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirleyebilmek için Tukey testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda, gruplar arası farkların olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplarda istatistiksel olarak

farkın olması durumunda, farkların hangi gruptan kaynaklandığını belirlemede Mann–Whitney U testi kullanılmıştır.

Gruplar için ikili karşılaştırmalar ön-test ve son test verileri arasında farkın olup olmadığına normal dağılım gösteren durumlarda Paired–samples "t" test kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda basıklık (Skewness) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerine bakılmıştır. Değerler -2 ile +2 arasında ise normal dağılım gösterdiği varsayılmıştır (George ve Mallery, 2010). Normal dağılım göstermeyen durumlarda ise Wilcoxon testi ile değerlendirilmiştir.

Ön test, son test arasındaki performans farklılıkları, farklı antrenman yöntemlerinden elde edilen performans kazanımlarının daha iyi anlaşılabilmesi için değişim yüzdeleri hesabı yapılmıştır. Bu işlem aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Değişim yüzdesi} = (\text{yeni değer}/\text{eski değer}-1)*100$$

4.BULGULAR

Çalışmada elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 6. Sporcuların fiziksel özellikler tablosu (n=21)

	YŞİA (n=7)	SİA (n=7)	KONT (n=7)
Yaş (yıl)	21,04 ± 1,21	21,05 ± 1,51	21,07 ± 0,7
Boy Uzunluğu (cm)	184,94 ± 8,7	184,01 ± 2,71	184,11 ± 7,96
Vücut Ağırlığı (kg)	77,59 ± 4,73	80,14 ± 6,8	77,47 ± 4,73
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	11,49 ± 1,4	12,24 ± 1,54	10,94 ± 1,07

Tablo 7. Gruplar arası Yo-Yo ATT 2 elde edilen ortalama KAS değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (atım/dk)	YŞİA	176,0	6,60	,201	,820
	SİA	174,71	7,78		
	KONT	177,14	6,88		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (atım/dk)	YŞİA	182,14	5,04	,827	,453
	SİA	179,29	5,37		
	KONT	179,0	4,72		

Antrenman önces ve sonrası elde edilen KAS verilerine bakıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir.

Tablo 8. Grupların Yo-Yo ATT 2 elde edilen ortalama maksimal KAS değerleri tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi KAS _{maks} (atım/dk)		4 Haftalık Antrenman Sonrası KAS _{maks} (atım/dk)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	176	6,16	182,1	5,04	3↑	-4,541	,04*
SİA	7	174	7,7	179	5,4	3↑	-2,374	,055*
KONT	7	177	7,08	179	4,7	1↓	-1,036	,340

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ulaştıkları maksimal kalp atım sayılarında iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen maksimal kalp atım sayıları karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p<0,05$). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ulaştıkları maksimal kalp atım sayılarında rakamsal farklılıklar elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen maksimal kalp atım sayıları karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır. Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu maksimal kalp atım sayıları ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 9. Gruplar arası ortalama VO_{2maks} değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (ml/kg/dk)	YŞİA	51,67	1,43	1,894	,179
	SİA	50,27	0,85		
	KONT	50,97	1,62		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (ml/kg/dk)	YŞİA (1)	53,84	1,25	15,190	,000 (1>2,3)
	SİA (2)	51,43	1,12		
	KONT (3)	50,58	1,07		

Gruplar arası VO_{2maks} karşılaştırıldığında antrenmanlar öncesi gruplar arası herhangi bir farklılık ortaya çıkmazken, antrenmanlar sonrası gruplar arası farklılık ortaya çıkmaktadır ($p<0,05$). YŞİA verileri diğer gruplarla istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya koymaktadır. SİA ve KONT grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 10. Grup içi ortalama VO_{2maks} değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi VO _{2maks} (ml/kg/dk)		4 Haftalık Antrenman Sonrası VO _{2maks} (ml/kg/dk)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	51,671	1,43	53,857	1,24	4↑	-4,757	,003*
SİA	7	50,286	0,85	51,443	1,14	2↑	-3,460	,013*
KONT	7	50,971	1,6	50,600	1,05	1↓	1,389	,214

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ulaştıkları maksimum oksijen tüketimi ortalama miktarlarında iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen maksimum oksijen tüketimi miktarları karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p<0,05$). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ulaştıkları maksimum oksijen tüketimi ortalama miktarlarında iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen maksimum oksijen tüketimi miktarları karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p<0,05$). Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu maksimum oksijen tüketimi ortalama miktarlarında ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 11. Gruplar arası ortalama LA seviyeleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (mmol)	YŞİA	9,51	1,9	,715	,503
	SİA	8,73	1,8		
	KONT	9,81	1,5		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (mmol)	YŞİA	7,96	1,7	1,946	,172
	SİA	7,86	1,7		
	KONT	9,34	1,4		

Gruplar arası ortalama LA seviyeleri karşılaştırıldığında antrenman öncesi ve sonrası veriler arasında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır. Her iki interval

antrenman uygulamalarında gruplar arası LA seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkaramamıştır ($p>0,05$).

Tablo 12. Grup içi ortalama LA değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi LA (mmol)		4 Haftalık Antrenman Sonrası LA (mmol)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	9,4	1,7	7,9	1,6	16↓	1,575	,166
SİA	7	8,7	1,8	7,9	1,7	10↓	1,235	,263
KONT	7	9,81	1,47	9,34	1,4	5↓	0,992	,360

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama LA seviyelerinde rakamsal farklılıklar elde edilmiş, fakat karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır ($p>0,05$). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama LA seviyelerinde rakamsal farklılıklar elde edilmiş, fakat karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır ($p>0,05$). Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu ortalama LA seviyelerinde ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 13. Gruplar arası ortalama LA yarılanma süreleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (dk)	YŞİA	22,71	4,54	1,642	,221
	SİA	26,57	2,07		
	KONT	22,71	6,21		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (dk)	YŞİA (1)	17,57	2,07	9,211	,002 (1>2,3)
	SİA (2)	21,86	2,85		
	KONT (3)	24,00	3,46		

Gruplar arası LA yarılanma süreleri karşılaştırıldığında antrenmanlar öncesi gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık ortaya çıkmamaktadır. Antrenmanlar sonrası gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlama kazanmaktadır ($p<0,05$). YŞİA grubu diğer iki gruptan da anlamlı farklılık ortaya koyarken SİA ve KONT grupları

istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadırlar ($p>0,05$). Burada oluşan farklılık YŞİA grubundan kaynaklandığı görülmektedir.

Tablo 14. Grup içi ortalama LA yarılanma süreleri karşılaştırma tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi LA Yarılanma (dk)		4 Haftalık Antrenman Sonrası LA Yarılanma (dk)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	22,71	4,53	17,57	2,07	19↓	-1,897	,058*
SİA	7	26,57	2,07	21,85	2,85	18↓	-2,414	,016*
KONT	7	22,71	6,21	24,0	3,46	9↑	-1,162	,289

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama LA yarılanma sürelerinde antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama LA yarılanma süreleri karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır ($p>0,05$). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama LA yarılanma sürelerinde iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama LA yarılanma süreleri karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p<0,05$). Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu LA yarılanma ortalama sürelerinde ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$)

Tablo 15. Gruplar arası ortalama kat edilen mesafe değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (m)	YŞİA	458,57	105,1	1,894	,179
	SİA	365,71	62,9		
	KONT	417,14	119,7		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (m)	YŞİA (1)	628,57	91,55	15,192	,000 (1>2,3)
	SİA (2)	451,43	82,34		
	KONT (3)	388,57	79,04		

Antrenmanlar öncesi gruplar arasında Yo Yo ATT 2 verilerine göre sporcuların kat ettikleri mesafelerde herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır ($p>0,05$). 4 haftalık

antrenman uygulamaları sonrasında gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır. SİA ve KONT grupları birbirleri arasında farklılık ortaya koyamazken YŞİA her iki gruptan da istatistiksel olarak farklı çıkmaktadır.

Tablo 16. Grup içi Yo-Yo ATT 2 ortalama kat edilen mesafe tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi Mesafe (m)		4 Haftalık Antrenman Sonrası Mesafe (m)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	486,6	105,11	628,6	91,54	38↑	-4,733	,003*
SİA	7	365,7	62,94	451,4	82,35	25↑	-3,603	,011*
KONT	7	417,1	119,7	388,6	79,04	9↓	1,508	,182

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama kat ettikleri mesafe verilerinde iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama kat edilen mesafeler karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p < 0,05$). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama kat edilen mesafelerde iyileşme elde edilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama kat edilen mesafeler karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p < 0,05$). Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu ortalama kat edilen mesafe ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p > 0,05$)

Tablo 17. Gruplar arası ortalama çeviklik değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	8,646	0,259	2,800	,087
	SİA	9,005	0,260		
	KONT	8,626	0,453		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA (1)	8,660	0,237	3,904	,039 (2>1,3)
	SİA (2)	9,014	0,439		
	KONT (3)	8,489	0,369		

Antrenmanlar öncesinde çeviklik verilerinde gruplar arası herhangi bir farklılık bulunmazken antrenmanlar sonrası SİA grubu ,YŞİA ve KONT grubundan istatistiksel olarak farklı olduğu ortaya çıkmaktadır(p<0,05).

Tablo 18. Grup içi ortalama çeviklik süreleri karşılaştırma tablosu (n=21)

	n	4 Haftalık Antrenman Öncesi Çeviklik (sn)		4 Haftalık Antrenman Sonrası Çeviklik (sn)		%	t	p
		Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	7	8,646	0,260	8,660	0,237	0	-,235	,822
SİA	7	9,005	0,260	9,015	0,439	0	-,086	,934
KONT	7	8,626	0,453	8,490	0,369	2↓	1,735	,133

4 haftalık YŞİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama çeviklik verilerinde iyileşme elde edilememiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama çeviklik süreleri karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır (p>0,05). 4 haftalık SİA uygulamaları sonrası sporcuların ortalama çeviklik değerlerinde iyileşme elde edilememiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen ortalama çeviklik süreleri karşılaştırıldığında aralarında oluşan farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır (p>0,05). Antrenman uygulaması yapılmayan KONT grubu ortalama çeviklik süreleri ilk ölçüm ve son ölçüm verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir (p>0,05)

Tablo 19. Gruplar arası ortalama aktif sıçrama yükseklik değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (cm)	YŞİA	55,23	9,68	,126	,883
	SİA	53,47	6,04		
	KONT	53,90	3,15		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (cm)	YŞİA	55,73	8,76	,407	,671
	SİA	53,19	4,97		
	KONT	53,22	2,81		

Antrenmanlar öncesinde ve ya sonrasında grupların ortalama aktif sıçrama yükseklikleri arasında herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Tablo 20. Grupların ortalama aktif sıçrama yükseklikleri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi (cm)		4 Haftalık Antrenman Sonrası (cm)		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	55,23±	9,68	55,73	8,77	1↑	-,453	,666
SİA	53,47 ±	6,04	53,19	4,97	0	,281	,788
KONT	53,94 ±	3,14	53,22	2,81	1↓	1,221	,268

Araştırmamızda yer alan tün grupların aktif sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında hem antrenmanlı grupların hem de antrenmansız KONT grubunun ilk ve son ölçüm değerleri arasında herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 21. Gruplar arası ortalama squat sıçrama yükseklik değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (cm)	YŞİA	53,57	8,79	,669	,524
	SİA	50,27	7,32		
	KON	49,54	3,65		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (cm)	YŞİA	54,97	10,57	1,472	,256
	SİA	49,32	4,95		
	KON	49,46	3,42		

Antrenmanlar öncesinde ve ya sonrasında grupların ortalama aktif sıçrama yükseklikleri arasında herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Tablo 22. Grupların ortalama squat sıçrama yükseklik değerleri karşılaştırma tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi (cm)		4 Haftalık Antrenman Sonrası (cm)		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
YŞİA	53,57	8,79	54,97	10,57	2↑	-,781	,465
SİA	50,28	7,33	49,32	4,96	1↓	,742	,486
KONT	49,54	3,65	49,46	3,42	0	,115	,913

Araştırmamızda yer alan tün grupların squat sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında hem antrenmanlı grupların hem de antrenmansız KONT grubunun ilk ve son ölçüm değerleri arasında herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 23. 60 %_{sn} Açısal hızda sağ bacak quadriceps izokinetik ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	222,52	22,89	,033	,968
	SİA	221,22	23,72		
	KONT	219,53	18,97		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	225,33	19,36	,455	,642
	SİA	226,48	16,73		
	KONT	218,19	16,63		

60 %_{sn} açısal hızda quadriceps sağ bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 24. 60 %_{sn} açısal hızda sol bacak quadriceps izokinetik ortalama kuvvet değerleri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	215,53	16,77	,106	,900
	SİA	212,26	17,27		
	KONT	212,18	12,01		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	218,85	17,83	,249	,782
	SİA	217,75	17,96		
	KONT	213,31	9,28		

60 %_{sn} açısal hızda quadriceps sol bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 25. 60 %_{sn} açısız hızda sağ bacak hamstring izokinetik ortalama kuvvet değerleri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	131,63	14,72	1,002	,387
	SİA	121,54	14,42		
	KONT	125,89	10,62		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	133,16	14,37	,445	,648
	SİA	127,78	15,18		
	KONT	126,94	9,99		

60 %_{sn} açısız hızda hamstring sağ bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 26. 60 %_{sn} açısız hızda sol bacak hamstring izokinetik ortalama kuvvet değerleri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	124,47	10,76	1,771	,199
	SİA	113,92	14,84		
	KONT	122,85	6,83		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	128,44	11,75	,987	,392
	SİA	119,28	17,08		
	KONT	122,01	6,39		

60 %_{sn} açısız hızda hamstring sol bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 27. 180 %_{sn} açısız hızda sağ bacak quadriceps izokinetik ortalama kuvvet değerleri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	141,74	8,01	,530	,598
	SİA	145,72	8,56		
	KONT	141,62	8,84		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	141,77	8,61	2,692	,095
	SİA	150,03	8,23		
	KONT	140,89	7,47		

180 %_{sn} açısai hızda quadriceps sağ bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 28. 180 %_{sn} açısai hızda sol bacak quadriceps izokinetik ortalama kuvvet değeri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	117,72	7,57	,012	,988
	SİA	117,82	11,77		
	KONT	118,51	10,82		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	120,15	6,17	,022	,978
	SİA	120,47	11,62		
	KONT	119,43	9,57		

180 %_{sn} açısai hızda quadriceps sol bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 29. 180 %_{sn} açısai hızda sağ bacak hamstring izokinetik ortalama kuvvet değeri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	98,93	7,78	,059	,943
	SİA	97,87	7,11		
	KONT	98,92	4,68		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	100,03	10,10	,449	,645
	SİA	102,26	5,28		
	KONT	98,91	2,52		

180 %_{sn} açısai hızda hamstring sağ bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 30. 180 %_{sn} açısai hızda sol bacak hamstring izokinetik ortalama kuvvet değeri gruplar arası karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (N/m)	YŞİA	91,33	7,94	,135	,874
	SİA	91,11	7,26		
	KON	93,09	8,17		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (N/m)	YŞİA	94,59	7,56	,179	,838
	SİA	96,03	6,15		
	KON	93,79	7,51		

180 %_{sn} açışal hızda hamstirng sol bacak kuvvetinde gruplar arası herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir (p>0,05).

Tablo 31. YŞİA grubu ortalama 60⁰/sn izokinetik bacak kuvveti değeri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS60SAĞ (N/m)	222,5	22,9	225,3	19,37	1↑	-1,259	,177
EKS60SOL (N/m)	215,5	16,77	218,8	17,83	2↑	-1,837	,116
FLK60SAĞ (N/m)	131,6	14,72	133,1	14,37	1↑	-,945	,381
FLK60SOL (N/m)	124,4	10,76	128,4	11,75	3↑	-3,408	,014*

4 haftalık YŞİA uygulaması olan grubun 60 %_{sn} hızda antrenman öncesi ve antrenman sonrası sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değeri karşılaştırıldığında sadece sol bacak fleksiyon ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır (p<0,05).

Tablo 32. YŞİA grubu ortalama 180⁰/sn izokinetik bacak kuvveti değeri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS180SAĞ (N/m)	141,7	8,01	141,7	8,61	0	-,024	,982
EKS180SOL (N/m)	117,7	7,57	120,1	6,17	2↑	-3,390	,015*
FLK180SAĞ (N/m)	98,9	7,78	100	10,01	1↑	-,993	,359
FLK180SOL (N/m)	91,33	7,94	91,45	6,69	0	-,168	,872

4 haftalık YŞİA uygulaması olan grubun 180 %_{sn} hızda antrenman öncesi ve antrenman sonrası sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değeri karşılaştırıldığında sadece sol bacak ekstansiyon ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır (p<0,05).

Tablo 33. SİA grubu ortalama 60⁰/sn izokinetik bacak kuvveti tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS60SAĞ (N/m)	221,22	23,72	226,5	16,73	2↑	-1,723	,136
EKS60SOL (N/m)	212,3	17,27	217,76	17,96	3↑	-5,514	,001*
FLK60SAĞ (N/m)	131,2	14,72	133,1	14,37	1↑	-,945	,381
FLK60SOL (N/m)	124,4	10,76	128,4	11,75	3↑	-3,408	,014*

4 haftalık SİA uygulaması olan grubun 60 %_{sn} hızda antrenman öncesi ve antrenman sonrası sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değerleri karşılaştırıldığında sadece sol bacak ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır (p<0,05).

Tablo 34. SİA grubu ortalama 180⁰/sn izokinetik bacak kuvveti tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS180SAĞ (N/m)	145,72	8,56	146,03	9,19	0	-,488	,643
EKS180SOL (N/m)	117,83	11,77	118,9	10,77	1↑	-1,868	,111
FLK180SAĞ (N/m)	97,87	7,11	99,41	5,06	2↑	-1,575	,166
FLK180SOL (N/m)	91,12	7,28	93,46	6,70	3↑	-2,376	,055

4 haftalık SİA uygulaması olan grubun 180 %_{sn} hızda antrenman öncesi ve antrenman sonrası sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değerleri karşılaştırıldığında ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır (p>0,05).

Tablo 35. KONT grubu ortalama 60⁰/sn izokinetik bacak kuvveti tablosu (n=7)

	İLK ÖLÇÜM		SON ÖLÇÜM		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS60SAĞ (N/m)	219,53	18,98	218,2	16,66	1↓	,790	,460
EKS60SOL (N/m)	212,18	12,01	213,3	9,28	1↑	-,903	,401
FLK60SAĞ (N/m)	125,9	10,60	126,94	9,99	1↑	-,457	,664
FLK60SOL (N/m)	122,86	6,83	122,01	6,39	1↓	,947	,380

Antrenman uygulaması bulunmayan kontrol grubu 60 %_{sn} hızda sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değerleri karşılaştırıldığında ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır (p>0,05).

Tablo 36. KONT grubu ortalama 180⁰/sn izokinetik bacak kuvveti tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
EKS180SAĞ (N/m)	141,62	8,85	140,89	7,47	1↓	,700	,510
EKS180SOL (N/m)	118,52	10,83	119,44	9,57	1↑	-,161	,877
FLK180SAĞ (N/m)	98,92	4,68	98,91	2,52	0	,006	,995
FLK180SOL (N/m)	93,09	8,17	93,79	7,51	1↑	-,449	,669

Antrenman uygulaması bulunmayan KONT grubu 180 %_{sn} hızda sağ ve sol bacak ekstansiyon-fleksiyon ortalama kuvvet değerleri karşılaştırıldığında ortalama kuvvet sonuçları istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır (p>0,05).

Tablo 37. 0-5 m ortalama sprint süreleri grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	1,022	0,089	2,782	,089
	SİA	1,048	0,072		
	KONT	0,949	0,079		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA	1,007	0,127	1,028	,378
	SİA	1,038	0,093		
	KONT	0,962	0,071		

Gruplar arası 0-5 m ortalama sprint süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır (p>0,05).

Tablo 38. 5-10 m ortalama sprint süreleri grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	0,741	0,019	2,278	,131
	SİA	0,774	0,043		
	KONT	0,770	0,026		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA	0,738	0,081	,697	,511
	SİA	0,776	0,073		
	KONT	0,744	0,025		

Gruplar arası 5-10 m ortalama sprint süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır (p>0,05).

Tablo 39. 0-10 m ortalama sprint süreleri grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	1,764	0,100	2,642	,099
	SİA	1,822	0,058		
	KONT	1,720	0,083		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA	1,746	0,123	2,211	,138
	SİA	1,815	0,078		
	KONT	1,707	0,085		

Gruplar arası 0-10 m ortalama sprint süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 40. 10-20 m ortalama sprint süreleri grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	1,303	0,041	6,625	,007
	SİA	1,432	0,069		
	KONT	1,392	0,083		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA	1,297	0,054	7,595	,004
	SİA	1,456	0,106		
	KONT	1,388	0,58		

Gruplar arası 10-20 m ortalama sprint süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında her iki zamanda da gruplar arası farklılık ortaya çıkmaktadır ($p<0,05$).

Tablo 41. 0-20 m ortalama sprint süreleri grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)	YŞİA	3,067	0,126	6,625	,015
	SİA	3,252	0,091		
	KONT	3,071	0,140		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)	YŞİA	3,043	0,142	7,595	,029
	SİA	3,268	0,171		
	KONT	3,095	0,131		

Gruplar arası 0-20 m ortalama sprint süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında her iki zamanda da gruplar arası farklılık ortaya çıkmaktadır ($p<0,05$).

Tablo 42. YŞİA grubu ortalama sprint süreleri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)		4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m	1,022	0,09	1,008	0,13	1↓	,782	,718
5-10 m	0,742	0,02	0,738	0,81	1↓	,099	,924
0-10 m	1,764	0,10	1,746	0,12	1↓	,420	,689
10-20 m	1,303	0,42	1,297	0,54	0	,518	,623
0-20 m	3,067	0,13	3,043	0,14	1↓	,554	,600

YŞİA grubu 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası ortalama sprint süreleri karşılaştırıldığında mesafeler arası istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 43. SİA grubu ortalama sprint süreleri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi (sn)		4 Haftalık Antrenman Sonrası (sn)		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m	1,048	0,07	1,038	0,09	1↓	,237	,820
5-10 m	0,774	0,04	0,777	0,07	0	-,088	,933
0-10 m	1,822	0,06	1,815	0,08	0	,271	,795
10-20 m	1,430	0,07	1,456	0,11	2↑	-1,435	,201
0-20 m	3,252	0,09	3,268	0,17	0	-,429	,683

SİA grubu 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası ortalama sprint süreleri karşılaştırıldığında mesafeler arası istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 44. KONT grubu ortalama sprint süreleri tablosu (n=7)

	İlk ölçüm (sn)		Son ölçüm (sn)		%	t	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m	0,949	0,08	0,962	0,07	1↑	-,411	,695
5-10 m	0,770	0,03	0,744	0,03	3↓	1,703	,193
0-10 m	1,720	0,08	1,707	0,09	1↓	,352	,737
10-20 m	1,392	0,08	1,388	0,05	0	,112	,915
0-20 m	3,072	0,14	3,095	0,13	1↑	-,427	,684

KONT grubu ilk ve son ölçüm ortalama sprint süreleri karşılaştırıldığında mesafeler arası istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 45. 0-5 m performans düşüş yüzdeleri ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (%)	YŞİA	8,70	4,37	,326	,726
	SİA	8,91	5,58		
	KONT	7,17	3,10		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (%)	YŞİA	6,78	4,38	,520	,603
	SİA	4,99	2,73		
	KONT	5,74	2,46		

Gruplar arası 0-5 m performans düşüş yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arası antrenman öncesi ve sonrası herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 46. 5-10 m performans düşüş yüzdeleri ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (%)	YŞİA	5,65	2,96	,400	,676
	SİA	7,54	3,80		
	KONT	7,56	6,31		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (%)	YŞİA	2,81	0,83	3,132	,068
	SİA	4,42	1,52		
	KONT	4,34	1,57		

Gruplar arası 5-10 m performans düşüş yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arası antrenman öncesi ve sonrası herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 47. 0-10 m performans düşüş yüzdeleri ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (%)	YŞİA	6,40	4,05	,255	,778
	SİA	7,67	3,77		
	KONT	6,74	2,18		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (%)	YŞİA	4,32	2,19	,132	,877
	SİA	4,09	2,12		
	KONT	4,64	1,66		

Gruplar arası 0-10 m performans düşüş yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arası antrenman öncesi ve sonrası herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 48. 10-20 m performans düşüş yüzdeleri ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (%)	YŞİA	5,00	0,46	1,679	,215
	SİA	8,37	1,08		
	KONT	8,09	2,20		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (%)	YŞİA	3,90	1,96	1,407	,270
	SİA	3,92	1,42		
	KONT	6,30	4,73		

Gruplar arası 10-20 m performans düşüş yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arası antrenman öncesi ve sonrası herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 49. 0-20 m performans düşüş yüzdeleri ortalama grup değerleri karşılaştırma tablosu (n=21)

Antrenman	Gruplar	Ort	SS	F	p
4 Haftalık Antrenman Öncesi (%)	YŞİA	5,03	2,89	,860	,440
	SİA	6,88	3,14		
	KONT	5,61	1,88		
4 Haftalık Antrenman Sonrası (%)	YŞİA	2,84	1,02	1,341	,287
	SİA	3,52	1,66		
	KONT	4,10	1,54		

Gruplar arası 0-20 m performans düşüş yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arası antrenman öncesi ve sonrası herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 50. YŞİA grubu ortalama performans düşüş yüzdeleri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t/Z	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m %	8,77	4,37	6,78	4,38	23↓	3,629	,011*
5-10 m %	5,65	2,96	2,81	0,83	50↓	-2,366	,018*
0-10 m %	6,40	4,06	4,32	2,19	33↓	2,411	,052
10-20 m %	5,00	1,22	3,90	1,96	22↓	-1,352	,176
0-20 m %	5,03	2,89	2,84	1,02	44↓	2,492	,047*

YŞİA grubu tekrarlı sprint verilerinden elde edilen antrenman öncesi ve sonrası ortalama performans düşüş yüzde değerleri karşılaştırıldığında 0-5m, 5-10m ve 0-20m değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0,05$).

Tablo 51. SİA grubu ortalama performans düşüş yüzdeleri tablosu (n=7)

	4 Haftalık Antrenman Öncesi		4 Haftalık Antrenman Sonrası		%	t/Z	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m %	8,90	5,57	4,99	2,73	44↓	-1,859	,063
5-10 m %	7,54	3,80	4,42	1,52	41↓	2,168	,073
0-10 m %	7,67	3,76	4,09	2,12	47↓	2,565	,043*
10-20 m %	8,37	2,86	3,92	1,42	53↓	4,212	,006*
0-20 m %	6,87	3,13	3,52	1,66	49↓	3,279	,017*

SİA grubu tekrarlı sprint verileri ortalama performans düşüş yüzde değerleri karşılaştırıldığında 0-10m, 10-20m ve 0-20m değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p < 0,05$).

Tablo 52. KONT grubu ortalama performans düşüş yüzdeleri karşılaştırma tablosu (n=7)

	İLK ÖLÇÜM		SON ÖLÇÜM		%	t/Z	p
	Ort	SS	Ort	SS			
0-5 m %	7,17	3,08	7,27	2,71	12↓	-,183	,860
5-10 m %	6,14	3,38	5,62	1,92	14↓	-,169	,866
0-10 m %	6,46	1,65	6,11	0,68	27↓	,621	,558
10-20 m %	6,66	2,97	8,75	4,80	7↓	-1,521	,128
0-20 m %	5,61	1,88	5,51	1,64	23↓	,377	,719

KONT grubu tekrarlı sprint verilerinden elde edilen ortalama performans düşüş yüzde ilk ve son ölçüm değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir ($p > 0,05$).

5. TARTIŞMA

Voleybol, birçok yüksek şiddetli aktivitenin ard arda yapıldığı ve aktivite süresinden daha uzun süre toparlandığı bir spordur. Başarının olabilmesi için ard arda yapılan bu yüksek şiddette sahip teknik parametrelerin performanslarının olabildiğince maksimal düzeyde olması gerekmektedir.

Voleybol sezonlarının süresinin diğer spor göre daha kısa olması, geç başlayan ve kısa süren hazırlık dönemleri, antrenörlerin antrenman programlarında, branşa özgü enerji sistemine yönelik antrenman metodlarını tercih etmemeleri, daha çok teknik ve taktik antrenman tercihleri, başarıyı oluşturacak yüksek şiddetli hareketlerin müsabaka boyunca maksimal düzeyde gerçekleştirilmesini engellemektedir.

Sınırlı zaman aralığında yapılan antrenmanlar sporcuların tüm özelliklerini geliştirmek için yeterli olmamaktadır. Bu yüzden sporcuların tek bir birim antrenman içerisinde birçok özelliğine hitap edecek antrenman sistemleri oluşturulması gerekmektedir.

Bu yüzden antrenörler, rutin antrenman planlarının içerisinde daha kısa zaman aralığında yer alacak ve performans gelişimini diğer benzer antrenman modellerine göre daha üst seviyede gelişim sağlayacak antrenman sistemlerine ihtiyaç duymaktadırlar.

Yapılan literatür incelemelerinde farklı tür interval antrenmanların bu beklendik etkiyi oluşturduğu görülmektedir. Bu çalışmada, iki farklı interval antrenmanın seçilmiş bazı parametreler üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu bölümde, çalışmamıza ait bulguların literatürdeki benzer çalışmalarla değerlendirilmesi ve yorumlanmaya yapılamaya çalışılmıştır.

5.1. Sporcuların Fiziksel Özellikleri

Araştırmaya, yaş ortalamaları $21,05 \pm 1,23$ yıl, ortalama boy uzunlukları $184,4 \pm 4,7$ cm, ortalama vücut ağırlıkları $78,4 \pm 6,4$ kg ve ortalama vücut yağ yüzdeleri $11,6 \pm 1,5$ % olan 21 aktif erkek voleybolcu katılmıştır.

Yapmış olduğumuz literatür taramalarında; Johnson ve arkadaşlarının (2010), 13 erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu 5 m mesafede 4 farklı start pozisyonunun sprint süresine etkisinin araştırıldığı çalışmasında katılımcıların ortalama yaşlarını $20,85 \pm 2,79$ yıl, ortalama boy uzunluklarını ise $19,28 \pm 8,51$ cm olarak kaydetmişlerdir.

Gacesa ve arkadaşlarının (2009), farklı spor disiplinlerinde görev yapan sporcularda anaerobik enerji kapasite değişkenlerinin değerlerini araştırmak için yapmış olduğu çalışmada araştırmaya katılan 23 erkek voleybolcunun ortalama yaşlarını $20,44 \pm 3,39$ yıl, ortalama boy uzunluklarını $196,96 \pm 5,05$ cm ve vücut ağırlıklarını $88,04 \pm 9,14$ kg olarak tespit etmişlerdir.

Riggs ve Sheppard (2009), 14 erkek voleybol üzerinde yapmış oldukları çalışmada ortalama yaşlarını $25,2 \pm 5,5$ yıl, boy uzunluklarını ortalama $192,6 \pm 3,3$ cm ve vücut ağırlıklarını ise $91,5 \pm 4,7$ kg olarak tespit etmişlerdir.

Kasabalis ve arkadaşlarının (2005), 16 ulusal takım sporcusu üzerinde farklı yaş gruplarının karşılaştırıldığı araştırmada yaş ortalamalarını $22,84 \pm 3,46$ yıl, boy uzunluklarının ortalamalarını $194,72 \pm 6,01$ cm, vücut ağırlıklarını da $89,38 \pm 4,86$ kg olarak bulmuşlardır.

Busko (2009), sezonsal değişim incelemesi yaptığı 6 Polonya Voleybol Ligi oyuncusu üzerindeki araştırmada voleybolcuların yaş ortalamalarının $25,0 \pm 5,3$ yıl, vücut ağırlıklarının ortalama $91,2 \pm 14,7$ kg ve boy uzunluklarının ortalama $195,2 \pm 7,2$ cm olduğunu belirtmiştir.

Lamontagne-Lacasse ve Goluet (2010), kreatin yüklemelerinin voleybolcuların sıçrama performanslarına etkisini araştırdığı çalışmaya 12 elit voleybolcu katılmış. Voleybolcuların yaş ortalamalarını $22,0 \pm 1,5$ yıl, vücut ağırlıklarını ortalama $84,0 \pm 8$ kg ve boy uzunluklarını ise 190 ± 7 cm olarak bulmuşlardır.

Bamaç ve arkadaşlarının (2008), baskın bacak izokinetik kuvvet karşılaştırmalarını yaptığı çalışmada 20 erkek voleybolcunun yaş ortalamalarını $19,55 \pm 5$ yıl, vücut ağırlıkları ortalamalarını $79,4 \pm 2,1$ kg, boy uzunlukları ortalamalarını $185,2 \pm 1,6$ cm olarak bulmuşlardır.

Moir ve arkadaşları (2007), voleybolcuların 10m ve 20 m sprint sürelerini araştıran çalışmalarına yaş ortalamaları $18,9 \pm 1,7$ yıl, vücut ağırlıkları $79,6 \pm 1,5$ kg ve boy uzunlukları $188,0 \pm 0,1$ cm olan 10 erkek voleybolcu antrenman grubu olarak; yaş ortalamaları $19,5 \pm 2,3$ yıl, vücut ağırlıkları $78,2 \pm 7,5$ kg ve boy uzunlukları $184,0 \pm 0,05$ cm olan 6 erkek voleybolcu kontrol grubu toplan 16 sporcu gönüllü olarak katılmışlardır.

Hadzic ve arkadaşlarının (2010), farklı liglerden 95 erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu izokinetik bacak kuvveti belirleme araştırmasında yaş ortalamalarını $22,2$

$\pm 5,7$ yıl, vücut ağırlıklarını ortalama $81,5 \pm 9,2$ kg ve boy uzunluklarını $188,0 \pm 7,3$ cm olarak kaydetmişlerdir.

Hap ve arkadaşları (2011), tarafından 12 erkek voleybolcu üzerinde yapılan araştırmada yaş ortalamaları $21,9 \pm 4,9$ yıl, vücut ağırlıkları ortalama $82,9 \pm 11,5$ kg ve boy uzunlukları ortalama $188,5 \pm 7,7$ cm olarak kaydetmişlerdir.

Voelzke ve arkadaşları (2012), 8 li gruplar halinde toplam 16 erkek Alman ligi oyuncusu üzerinde yapmış olduğu çalışmada, birinci grup yaş ortalamaları $23,8 \pm 2,6$ yıl, vücut ağırlıkları ortalamasını $79,6 \pm 9,0$ kg ve boy uzunluklarını ortalama $188,6 \pm 10,4$ cm olarak kaydetmişlerdir. İkinci 8 li grup yaş ortalamalarını $26,0 \pm 7$ yıl, vücut ağırlıklarını ortalama $81,9 \pm 7,7$ kg ve vücut ağırlıklarını ortalama $188,9 \pm 10,4$ cm olarak kaydetmişlerdir.

Mroczek ve arkadaşları (2013), 14 erkek voleybolcu üzerinde yapmış oldukları çalışmada yaş ortalamalarını $18,0 \pm 1$ yıl, vücut ağırlıklarını ortalama $84,1 \pm 7,8$ kg ve ortalama boy uzunluklarını $196,0 \pm 7,4$ cm olarak kaydetmişlerdir.

Bayraktar (2008), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde 12 antrenman ve 12 deney grubu toplam 24 voleybolcudan elde ettiği verilere göre deney grubu yaş ortalamaları $24,16 \pm 4,3$ yıl, vücut ağırlıklarını ortalama $86,90 \pm 10,58$ kg ve boy uzunluklarını ortalama $194,0 \pm 0,6$ cm olarak belirtmiştir.

Göral ve arkadaşlarının (2009), yapmış oldukları çalışmaya 15 voleybolcu gönüllü olarak katılmış ve fiziksel özellikleri yaş ortalamaları $24,1 \pm 3,21$ yıl, vücut ağırlıkları ortalama $82,16 \pm 5,12$ kg ve boy uzunlukları ortalama $187,5 \pm 4,74$ cm olarak belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada gönüllü olarak katılan sporcuların yaş ortalamaları, ortalama vücut ağırlıkları, ortalama boy uzunlukları ve ortalama vücut yağ yüzde oranları literatürde bulunan çalışmalara katılan voleybolcularla benzerlik göstermektedir. Sporcularımızın fiziksel özellik verileri literatür tarafından desteklenmektedir.

5.2. Kalp Atım Hızı

Voleybol branşı interval bir spor olup, yüksek şiddetli periyotlarda yüksek kalp atım sayılarıyla performans gerçekleştirirken, dinlenme periyotlarında daha düşük kalp atım sayılarına sahiptirler. Voleybolcularda maç sırasında her ne kadar oyuncular arasında farklılık gösterse de yüklenmeler maksimal kalp atım hızının ortalama % 75

inde performans göstermektedirler (Magalhaes ve ark.,2011). Mroczek ve arkadaşları (2013), 14 erkek voleybolcu üzerinde yapmış oldukları çalışmada müsabaka kalp atım sayılarını belirlemiş ve birinci set için ortalama $138,1 \pm 14,7$ atım/dk, ikinci set ortalama $135,3 \pm 15,9$ atım/dk, üçüncü set ortalama $136,8 \pm 18,1$ atım/dk ve dördüncü set için $132,6 \pm 16,8$ atım/dk olarak kaydetmişlerdir.

Çalışmamızda YŞİA grubu ortalama maksimal kalp atım sayılarına bakıldığında 4 haftalık antrenman öncesi $176 \pm 6,7$ atım/dk olan KAS_{maks} antrenmanlar sonrası $182,1 \pm 5,04$ atım/dk (%3↑) olarak kaydedilmiştir. 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası elde edilen veriler arasında oluşan fark istatistiksel olarak da anlam kazanmaktadır. Bu sonuca bakarak 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanların voleybolcuların ortalama kalp atım sayılarında iyileşme gösterdiği, sporcuların daha yüksek kalp atım sayılarında egzersiz yapma kapasitelerini geliştirdiği ortaya konulmaktadır. Dall ve arkadaşlarının (2014), yetişkin erkek katılımcılar üzerinde yapmış olduğu sekiz haftalık yüksek şiddetli antrenmanlar sonrasında ulaştıkları maksimal kalp atım sayılarında iyileşme kaydetmişlerdir. Buna karşılık Wong ve arkadaşları (2010), 39 futbolcu üzerinde yapmış oldukları çalışmada 20 sporcuya uyguladıkları yüksek şiddetli interval antrenmanlar sonrasında maksimal kalp atım sayılarında herhangi bir iyileşme kaydedememiştir. Antrenmanlar öncesi 185 ± 2 atım/dk olan maksimal kalp atım sayısı uygulanan 8 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanlar sonrasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir.

SİA grubu ortalama maksimal kalp atım sayılarına bakıldığında 4 haftalık antrenman öncesi $174 \pm 7,7$ atım/dk olan KAS_{maks} antrenmanlar sonrası $179 \pm 5,4$ atım/dk (%3↑) olarak kaydedilmiştir. 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası elde edilen veriler arasında oluşan fark istatistiksel anlam kazanmaktadır. Bu sonuca bakarak 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanların voleybolcuların maksimal kalp atım sayılarında sınırlı iyileşme gösterdiği, sporcuların daha yüksek kalp atım sayılarda egzersiz yapma kapasitelerini sınırlı geliştirdiği ortaya konulmaktadır. Mohr ve Krustrop (2016) 18 elit altı sporcu üzerinde 4 hafta boyunca uyguladıkları sprint interval antrenmanlar sonucunda antrenman öncesi $171,1 \pm 1$ atım/dk olan maksimal kalp atım sayıları antrenmanlar sonrasında $180,1 \pm 1$ atım/dk olarak ortaya koymuşlardır. Bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olduğu vurgulanmıştır. Bunun yanında Kim ve arkadaşlarının (2011), 29 elit sporcu üzerinde 4 haftalık sprint interval antrenman

gerçekleştirdiği çalışmada antrenman öncesi $180,73 \pm 1,27$ atım/dk olan maksimal kalp atım sayıları antrenmanlar sonrası $179,78 \pm 7,08$ atım/dk olarak kaydetmişlerdir. 4 haftalık sprint interval antrenmanların elit sporcularda maksimal kalp atım sayılarında herhangi bir farklılık ortaya çıkarmadığını belirtmişlerdir.

Burgomaster ve arkadaşları (2008), aktif bireyler üzerinde 6 hafta boyunca 30 sn maksimum çaba ile 4,5 dk dinlenme ve 4-6 tekrardan oluşan sprint interval antrenman programı uygulamasında ortalama test maksimal kalp sayılarını antrenman öncesi $160,0 \pm 5$ atım/dk antrenmanlar sonrası ise $151,0 \pm 6$ atım/dk olarak kaydetmişlerdir. Aktif bireylerde 6 haftalık sprint interval antrenmanların ortalama maksimal kalp atım sayısında iyileşme sağladığını vurgulamaktadırlar.

Astorino ve arkadaşlarının (2012), 20 aktif birey üzerinde uyguladıkları sprint interval antrenmanların sonunda $186,4 \pm 10$ atım/dk olan test ortalama maksimal kalp atım sayıları $187,2 \pm 9,3$ atım/dk olarak kaydetmişlerdir.

Sezon içi antrenman rutinlerine devam eden kontrol grubu ortalama maksimal kalp atım sayıları ilk test ($177 \pm 7,08$ atım/dk) ve son test ($179 \pm 4,7$ atım/dk) verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamaktadır. Sezon için yapmış oldukları antrenman rutini ve katılmış oldukları müsabakalar sporcuların ulaşabildikleri maksimal kalp atım sayısında iyileşme ortaya koymamaktadır. Yapılan literatür taramalarında (Wong ve ark.,2010; Dall ve ark., 2014) antrenman uygulaması olmayan kontrol gruplarından elde edilen ilk ve son ölçüm maksimal kalp atım sayılarında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

İnterval antrenmanların sporcuların dayanıklılık performanslarına etkisi araştırmamızda açıkça görülmektedir. İnterval antrenmanların uygulama yapılırken şiddetlerinde farklılaşmalara yer verilebilir. Farklı şiddet ve dinlenme aralıklarına sahip bu tip antrenmanlar çalışma periyodunda harcanan enerjinin yerine konmasına yardımcı olacak dinlenme periyotlarına sahip olduklarından fizyolojik olarak toparlanma mekanizmaları daha hızlı çalışmaya ve yorgunluğa karşı daha yüksek cevaplar vermektedirler. Maksimal kalp atım hızları sporcuların hangi tür egzersiz yaptıklarının yanıtı olarak literatürde yer almaktadır. Yapılan egzersizlerin maksimal düzeyde mi ve ya maksimal altı seviyede mi sorularının yanıtı sporcuların egzersiz ve ya test uygulamalarında ulaştıkları maksimal kalp atım sayısı üzerinden değerlendirilmektedir.

Bu çalışmamızda da her iki interval tabanlı antrenman uygulamalarımızın sporcuların test esnasında ulaşılabildikleri maksimal kalp atım sayılarında iyileşme gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Literatür taramalarımızda farklı branş ve sporcularda yapılan çalışmalarda çalışmamızı destekleyen bilimsel çalışmaların yanı sıra yapılan interval antrenmanların maksimal kalp atım hızına etkisinin olmadığı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu gibi farklı sonuçların ortaya çıkması antrenman uygulamalarındaki yoğunluğa, dinlenme aralıklarındaki farklılıklara ve ya branşın ya da sporcuların dayanıklılık temelli olup olmadığı gibi faktörler etkilemekte olduğu düşünülmektedir.

YŞİA ve SİA sporcuların performansları üzerine etkisini araştıran bilimsel çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında dayanıklılık temelli bireysel sporlarda sporcuların ulaştıkları maksimal kalp atım sayılarına etkisi bulunmazken, takım sporları yapan sporcular üzerine etkileri daha belirgindir. Voleybolcular üzerinde yapılmış interval antrenmanların maksimal kalp atım sayıları üzerine etkisini araştıran herhangi bir bilimsel çalışmaya yapılan literatür aramalarında rastlanmadığından sonuçların karşılaştırılması diğer branşlar üzerinden aynı antrenman türünden yapılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda bu çalışma voleybolculara maksimal kalp atım sayıları üzerinde iyileşme sağlayacak antrenman dönütleri açısından önemli bir rol oynamaktadır.

5.3.VO₂maks

Maksimum oksijen tüketim miktarları bütün sporlar için dayanıklılığın ve sporcu sınıflandırılmasının belirleyicisi olmuştur. Bunun yanında voleybol gibi şiddetli yüklenmelerin anaerobik enerji sistemi tarafından donmine edilen, toparlanmanın ise aerobik sistem tarafından gerçekleştirildiği interval sporlarda ayrıca önem kazanmaktadır.

Kasabalis ve arkadaşları (2005), 16 erkek voleybolcunun laboratuvar ortamında gerçekleştirilen maksimal yüklenmeli testte elde edilen sonuçlara göre maksimum oksijen tüketim miktarlarının ortalamalarını $51,03 \pm 2,18$ ml/kg/dk; maç sırasında elde edilen verilere göre ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları ortalama $43,59 \pm 4,40$ ml/kg/dk ve antrenman değerleri ise ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları $39,57 \pm 4,41$ ml/kg/dk olarak belirtmişlerdir.

YŞİA grubu ortalama maksimum oksijen miktarları antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında hem rakamsal farklılıklar hem de istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman öncesi ortalama

51,671 ± 1,43 ml/kg/dk olan maksimum oksijen tüketimi antrenmanlar sonrasında 53,857 ± 1,24 ml/kg/dk (%4↑) olarak elde edilmiştir (p<0,05). 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman voleybolcuların ortalama maksimal oksijen tüketim miktarlarını geliştirmektedir. Çalışmamızı destekler nitelikteki bilimsel bir araştırmada Silva ve arkadaşları (2017), 8 sporcu üzerinde uyguladıkları yüksek şiddetli interval antrenmanlar öncesinde sporcuların ortalama maksimal oksijen tüketim miktarları 54,5 ± 8,1 ml/kg/dk olarak, antrenmanlar sonrası 57,1 ± 6,4 ml/kg/dk olarak kaydetmişlerdir. Aralarında oluşan bu artış istatistiksel olarak anlam kazandığını belirtmişlerdir.

4 hafta boyunca haftada 3 gün haftada 6 tekrardan 10 tekrara doğru artış gösteren 30 saniye maksimum oksijen kapasitesinin %125 inde çalışma ve 2 dakika dinlenme devreleri içeren yüksek şiddetli antrenman grubu maksimum oksijen tüketim miktarı ortalama 44,3 ± 3,9 ml/kg/dk olarak, antrenmanlar sonrasında 48,6 ± 3,3 ml/kg/dk olarak kaydedilmiştir. Antrenman öncesi ve sonrası maksimum oksijen tüketim miktarları arasında oluşan rakamsal farklılıklar istatistiksel olarak anlam kazanmıştır (Bayati ve ark., 2011).

Bravo ve arkadaşlarının (2008), 13 futbolcu üzerinde uyguladıkları yüksek şiddetli interval antrenman sonrasında elde edilen veriler karşılaştırıldığında ortalama oksijen tüketim miktarı 52,8 ± 3,2 ml/kg/dk dan 56,3 ± 3,1 ml/kg/dk olarak gelişme göstermiştir. Futbolculara uygulanan yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik kapasitelerini geliştirdikleri vurgulanmıştır.

Esfarjani ve Laursen (2007), 6 antrenmanlı erkek koşucu üzerinde yapılan 30 sn sprint ve 30 sn dinlenme intervali içeren yüksek şiddetli interval antrenmanlar öncesi 51,3 ± 2,4 ml/kg/dk olan ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları 56,0 ± 1,4 ml/kg/dk olarak iyileşme gösterdiğini belirtmişlerdir.

SİA grubu ortalama maksimum oksijen miktarlarına bakıldığında 4 haftalık antrenman öncesi 50,971 ± 0,85 ml/kg/dk olan ortalama oksijen tüketimi antrenmanlar sonunda tüketilen oksijen miktarı 51,443 ± 1,14 ml/kg/dk (% 2↑) olarak farklılık göstermektedir. Bu oluşan rakamsal farklılık istatistiksel olarak da anlam kazanmaktadır. Voleybolcular üzerinde uygulanan 4 haftalık sprint interval antrenmanlar sporcuların ortalama tükettikleri maksimum oksijen miktarını geliştirdiği görülmektedir.

Çalışmamızdaki sporcuların maksimal oksijen tüketimleri üzerindeki iyileşmeyi destekleyen bir araştırmada; Bayati ve arkadaşlarının 8 katılımcıdan oluşan iki farklı grup

üzerinde yapmış oldukları 4 haftalık haftada 2 gün sprint interval antrenman uygulamasında antrenmanlar öncesi sporcuların maksimal oksijen tüketim miktarları $44,6 \pm 4,3$ ml/kg/dk olarak, antrenmanlar sonrası ise $48,9 \pm 3,5$ ml/kg/dk olarak kaydetmişlerdir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası elde edilen değerler arasındaki rakamsal farklılık istatistiksel olarak ta anlam kazandığını belirtmişlerdir.

Laila ve arkadaşları (2009), 8 dayanıklılık koşucusu üzerinde yapmış oldukları 4haftalık maksimal altı sprint interval antrenmanları öncesinde ve sonrasında sırasıyla 11, 13, 14.5 ve 16 km/s lik hızlarda elde edilen maksimum oksijen tüketim miktarlarında farklılıklar elde etmişlerdir. Antrenman öncesi elde edilen değerlere göre antrenman sonrası elde edilen değerler daha düşük çıkmıştır. Oluşan bu düşüş istatistiksel olarak anlam kazanmıştır. Sprint interval antrenmanların maksimal altı şiddetlerde uygulanması tüketilen maksimal oksijen miktarında herhangi bir iyileşme gerçekleştirmediği anlaşılmaktadır.

Cocks ve arkadaşları (2013), yaş ortalamaları $22,0 \pm 1$ yıl, vücut ağırlıkları ortalaması $75,0 \pm 3$ kg ve boy uzunlukları ortalama $174,0 \pm 2$ cm olan 8 sedanter üzerinde yapmış olduğu çalışmada; 6 haftalık ilk 5 hafta 7-12 antrenmandan oluşan, 6.hafta 13-18 antrenman sayılarından oluşan 30 sn tüm çaba sprint ve 4,5 dk dinlenme periyotları bulunan sprint interval antrenmanları sonrasında katılımcıların maksimum oksijen tüketim miktarlarını antrenmanlar öncesi $41,9 \pm 1,8$ ml/kg/dk olarak antrenmanlar sonunda ise $45,1 \pm 2,3$ ml/kg/dk olarak kaydetmişlerdir. Aralarında oluşan bu farklılık istatistiksel olarak kazandığını rapor etmişlerdir. Yapılan 6 haftalık sprint interval antrenmanlar sedanter bireylerde maksimum oksijen tüketim miktarlarını geliştirdiğini vurgulamaktadır.

Carr (2011), 16-18 yaş arası 11 kürekçi üzerinde yapmış olduğu 6 haftalık 30 sn tüm çaba ile 4 dk dinlenme periyotlarını içeren sprint interval antrenmanlar sonrasında elde edilen verilere göre antrenman öncesi ortalama $45,8 \pm 5,7$ ml/kg/dk olan maksimum oksijen tüketimi antrenmanlardan sonra $44,8 \pm 4,04$ ml/kg/dk olarak elde etmiştir. Yapılan sprint interval antrenmanların kürekçilerde ortalama maksimum oksijen tüketim miktarına etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Burgomaster ve arkadaşları (2008), aktif bireyler üzerinde 6 hafta boyunca 30 sn maksimum çaba ile 4,5 dk dinlenme ve 4-6 tekrardan oluşan sprint interval antrenman programı uygulamasında katılımcıların ortalama $41,0 \pm 2,0$ ml/kg/dk olan maksimum

oksijen tüketim miktarları 6.hafta sonunda $44,0 \pm 2,0$ olarak elde etmişlerdir. Yapmış oldukları sprint interval antrenmanların aktif bireylerde maksimum oksijen tüketim miktarlarına olumlu yönde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

$24,3 \pm 3,3$ yaş ortalamasına sahip farklı branşlardan 10 aktif sporcu üzerinde 30 sn tüm çaba ve 4 dk dinlenme periyodu içeren 6 haftalık sprint interval antrenman uygulaması öncesinde $46,8 \pm 5,1$ ml/kg/dk ortalama maksimum oksijen tüketim miktarı antrenmanlar sonunda $52,2 \pm 6,5$ ml/kg/dk olarak belirtilmektedir. 6 haftalık sprint interval antrenmanların ortalama maksimum oksijen tüketim miktarlarında gelişim gösterdiği belirtilmektedir (MacPherson ve ark., 2008).

11 aktif birey üzerinde 30 sn sprint ve 3dk dinlenme periyodu bulunan, haftalık antrenman frekansı 5 seanstan 10 seansa çoğalan 8 haftalık sprint interval antrenmanlarında antrenman öncesi $50,9 \pm 1,8$ ml/kg/dk olan ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları, $53,5 \pm 1,7$ ml/kg/dk olarak gelişim göstermiştir (Sandyei ve ark., 2012).

20 aktif birey üzerinde 2 hafta boyunca haftada 5-6 antrenman biriminden oluşan 30 sn sprint 5 dk aktif dinlenme periyotları içeren sprint interval antrenmanlar sonunda $43,6 \pm 5,4$ ml/kg/dk olan ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları $46,0 \pm 5,2$ ml/kg/dk olarak gelişme göstermiştir (Astorino ve ark., 2012).

Bailey ve arkadaşları (2009), 21 ± 5 yıl yaş ortalamasına sahip 8 aktif birey üzerinde uyguladıkları sprint interval antrenmanlarının $42,0 \pm 6,0$ ml/kg/dk olan ortalama maksimum oksijen tüketim miktarlarını $45,0 \pm 6,0$ ml/kg/dk olarak geliştirdiğini rapor etmişlerdir.

Yaş ortalamaları $22,0 \pm 5,0$ yıl olan 15 erkek sporcu üzerinde uygulanan haftalık 4 tekrardan 7 tekrara artan 30-45 sn arası değişen sprint intervalleri içeren haftada 3 gün toplam 6 haftalık sprint interval antrenmanları sonrası $54,4 \pm 6,8$ ml/kg/dk olan ortalama maksimum oksijen tüketim miktarları $56,8 \pm 6,7$ ml/kg/dk olarak iyileşme göstermiştir (Reid, 2012).

Çalışma sürelerinin aynı şiddetlerinin ve dinlenme sürelerinin farklı olduğu her iki interval antrenman yüklemeleri aktif erkek bireyler üzerinde maksimum oksijen tüketim miktarları üzerine benzer yanıtları vermektedir. İki tip antrenman aktif bireylerde maksimum oksijen tüketim miktarını geliştirmek için kullanılabilir.

Antrenman uygulaması olmayan kontrol grubu ortalama maksimum oksijen tüketimi miktarlarına bakıldığında ilk ölçümden elde edilen $50,971 \pm 1,6$ ml/kg/dk tüketim miktarları ikinci ölçümde $50,6 \pm 1,05$ ml/kg/dk (%1↓) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara bakıldığında hem rakamsal olarak hem de istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir.

5.4.Laktik Asit Seviyeleri

Genel olarak bakıldığında voleybol branşında LA seviyeleri yorgunluk oluşturacak kadar yüksek değerleri çıkmadığı görülmektedir. Voleybolcular üzerinde yapılan bazı çalışmalar gösteriyor ki müsabaka esnasında sporcuların performansını etkileyen ve ya sınırlayan bir engel oluşturmadığı öne sürülmektedir. Voleybolcularda maç sırasında ortalama 1,5 ile 3 mmol/L seviyelerinde Kan laktat konsantrasyonunda performans göstermektedirler (Magalhaes ve ark.,2011).

Mroczek ve arkadaşları (2013), 14 erkek voleybolcu üzerinde müsabaka La seviyelerini tespit etmek için yaptıkları çalışmada 4 setlik bir maçın setleri sonunda veri toplamışlar ve birinci set sonunda ortalama $1,7 \pm 0,4$ mmol/l, ikinci set sonunda ortalama $1,5 \pm 0,5$ mmol/l, üçüncü set sonunda ortalama $1,4 \pm 0,2$ mmol/l ve dördüncü set sonunda ise ortalama $1,3 \pm 0,2$ mmol/l olarak tespit etmişlerdir. İlk setten itibaren sporcuların LA seviyeleri düşüş göstermektedir. Voleybolcularda oluşan yorgunluğun 4 mmol/l eşik çok altında kalan LA seviyelerinden dolayı oluşmadığı görülmektedir.

Kasabalis ve arkadaşlarının (2005), 16 ulusal takım sporcusundan maç esnasında elde edilen La seviyeleri için bireysel maksimal seviyenin 3,2 mmol olduğu, ortalama değer ise 1,7 mmol olduğunu belirtmişlerdir.

16 erkek voleybolcunun laboratuvar ortamında gerçekleştirilen maksimal yüklenmeli testte elde edilen sonuçlara göre ortalama LA seviyelerini de $10,63 \pm 2,20$ mmol olarak; maç sırasında elde edilen verilere göre ortalama LA seviyelerini $4,39 \pm 1,33$ mmol olarak ve antrenman değerleri ise ortalama LA seviyelerini $5,07 \pm 1,77$ mmol olarak belirtmişlerdir. Bu LA seviyelerinin yorgunluk sınırı olarak bilinen 4 mmol LA seviyelerinin altında olduğunu (Heckve ark., 1985) ve düşük seviye LA değerlerinin oyunun karakteristik özelliklerinden meydana geldiğini belirtmiştir.

Genel olarak, voleybol oyunlarında, maçlar sırasında ve sonrasında düşük konsantrasyonlarda LA (2.54 ± 1.21 mmol) kısa egzersiz dönemlerinde enerjinin esas olarak kreatin fosfatın parçalanmasıyla sağlandığını göstermektedir. Aerobik yollar

dinlenme zamanlarında enerji kaynaklarını geri kazanmaktadır (Kunstlinger ve ark., 1987).

YŞİA grubu Yo-yo aralıklı toparlanma seviye 2 testinden elde edilen LA seviyelerine bakıldığında antrenmanlar öncesi uygulanan test sonrası $9,4 \pm 1,7$ mmol seviyelerinde olan kan laktatı 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanlar sonrası Yo-yo Irt 2 test sonrası $7,9 \pm 1,6$ mmol olarak kaydedilmiştir. Bu elde edilen sonuçlar antrenman öncesi ve sonrası laktat seviyelerinde rakamsal farklılıklar ortaya koymuştur, fakat bu rakamsal farklılıklar istatistiksel olarak anlam kazanmamıştır. Bunun yanı sıra bu elde edilen rakamsal iyileşmeler daha sonra yorumlanacak olan sporcuların Yo-yo Irt 2 testinde kat ettikleri mesafelerden ayrı düşünülemez. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmasa da kat edilen mesafede elde edilen anlamlı sonuçlar 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanların sporcuların yüklenmeli testler sonrası elde edilen laktik asit seviyelerinde iyileşme sağlamaktadır.

Bayati ve arkadaşları (2011), 4 hafta boyunca haftada 3 gün haftada 6 tekrardan 10 tekrara doğru artış gösteren 30 saniye maksimum oksijen kapasitesinin %125 inde çalışma ve 2 dakika dinlenme devreleri içeren yüksek şiddetli antrenman gurubunun test sonrası 3.dk elde edilen LA seviyelerinde antrenman öncesi ve sonrası değerlerinde farklılık olmadığı belirtmişlerdir.

8 hafta boyunca 30 sn sprint ve 30 dinlenme periyodu içeren yüksek şiddetli interval antrenman uygulaması bulunan 6 antrenmanlı erkek koşucu üzerinde yapılan çalışmada, test ortalama LA seviyeleri $10,2 \pm 0,7$ mmol olarak tespit edilmiş, antrenmanlar sonrası ise LA seviyeleri ortalama $11,4 \pm 0,6$ mmol olarak belirtmişlerdir. Bu veriler karşılaştırıldığında LA seviyeleri arasında farklılık ortaya çıkmadığını ve sprint interval antrenmanın, antrenmanlı koşucularda LA seviyelerini iyileştirici etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (Esfarjani ve Laursen, 2007).

Benzer durum SİA grubunda yaşanmaktadır. 4 haftalık SİA öncesi elde edilen $8,7 \pm 1,8$ mmol seviyelerindeki ortalama LA değerleri antrenmanlar sonrası $7,9 \pm 1,7$ mmol'e düşmüştür. İki değer arasında görülen rakamsal farklılıklar istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır. Artan Yo-yo ATT 2 mesafeleri ile değerlendirildiğinde İstatistiksel olarak anlam ortaya çıkmasa da mesafedeki artış ve düşen ortalama LA seviyeleri 4 haftalık sprint interval antrenmanların voleybolcularda LA seviyelerinde iyileşme meydana getirdiği görülmektedir.

Bayati ve arkadaşları (2011), 4hafta boyunca haftada 3 antrenman birimi ve haftalık 3 tekrardan 5 tekrara artış gösteren olan 30 saniye çalışma 4 dakika dinlenme intervali içeren sprint antrenmanı uyguladığı 8 aktif erkek sporcu antrenmanlar öncesi test uygulamasından 3 dk sonra alınan LA değeri ortalama $13,5 \pm 1,3$ mmol olan test LA seviyesi 4 haftalık antrenmanlar sonrasında ortalama $15,6 \pm 1,6$ mmol olarak kaydetmişlerdir.

Creer ve arkadaşları (2004), iyi antrene edilmiş bisikletçilerde uyguladığı 30 sn maksimal efor ile 4 dk dinlenme periyodu içeren sprint interval antrenmanları sonunda, sprintler sonrası ilk 3 dk elde ettiği LA seviyeleri antrenman öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında 1.sprint sonu LA seviyesi $14,1 \pm 2,8$ mmol iken $14,3 \pm 4,6$ mmol olarak; 2.sprint sonu LA seviyesi $17,4 \pm 2,4$ mmol iken $18,5 \pm 3,9$ mmol olarak; 3.sprint sonu LA seviyesi $19,6 \pm 2,2$ mmol iken $20,8 \pm 3,0$ mmol olarak ve 4.sprint sonu LA seviyesi $20,2 \pm 2,0$ mmol iken $22,0 \pm 2,7$ mmol olarak kaydedilmiştir.

Kontrol grubu ortalama laktik asit seviyeleri ele alındığında ilk ölçümden elde edilen $9,81 \pm 1,47$ mmol 'lük LA seviyesi ikinci ölçümden $9,34 \pm 1,4$ olarak kaydedilmiştir. Elde edilen bu değerler karşılaştırıldığında kontrol grubu ortalama laktik asit seviyelerinde istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır.

4 haftalık Antrenman öncesi ve sonrası Yo Yo IRT 2 hemen sonra ve her 3 dk bir ölçülerek elde edilen Laktik asit miktarları karşılaştırıldığında YŞİA grubu, grup ortalaması LA seviyelerine bakıldığında $9,4 \pm 1,7$ mmol seviyesinden $7,9 \pm 1,6$ mmol seviyelerine gerilemiştir. Bu oranlar arasındaki sayısal farklılıklar istatistiksel olarak anlam kazanmamaktadır. Fakat 4 haftalık antrenmanlar öncesi ve sonrası ortalama LA seviyelerinin değişim yüzdelerine bakıldığında antrenmanlar sonrasında LA seviyelerinde ortalama % 16 oranında azalma tespit edilmiştir. Grup içi değerlendirmede ise 1,2, 3, 5 ve 7 nolu katılımcılarda sırasıyla %21, %37,%8, %44 ve %21 oranında LA seviyelerinde azalma elde edilirken, 4 ve 6 nolu sırada yer alan sporcularda sırasıyla %19 ve %17 oranında LA seviyelerinde artış meydana gelmiştir. Bu ortaya çıkan LA seviyesindeki artışın Yo Yo Aralıklı Toparlanma Testinde kat ettikleri mesafelerin 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında yüksek oranlarda (4 nolu sporcu %75 ve 6 nolu sporcu %60) mesafe artışından meydana geldiği düşünülmektedir. LA seviyelerindeki oransal değişim yüzdelerinin, mesafeler arası

değişim oranına göre daha az oranlarda olması yapmış olduğumuz YŞİA dayanıklılığa katkısının olduğu görülmektedir.

SİA grubu 4 haftalık antrenman öncesi ve sonrası LA seviyeleri karşılaştırıldığında antrenman öncesi ortalama $8,7 \pm 1,8$ mmol olan LA seviyesi antrenmanlar sonrası $7,9 \pm 1,7$ mmol seviyelerine gerilemiştir. Bu aralarında oluşan rakamsal farklılıklar istatistiksel olarak herhangi bir anlam kazanamasa da yüzdelerik değişime bakıldığında grup LA ortalaması %10 azalma göstermektedir.

Grup içi değerlendirmede ise 1,3,4,5 ve 7. katılımcılar sırasıyla % 21,%33, %3, %11 ve % 29 ortalama LA seviyelerinde düşüş göstermişlerdir. Benzer şiddetlerde yüklenmenin süresi ve ya mesafesi arttığında sporculardan beklenen fizyolojik cevaplardan bir tanesi olan 2 ve 6. katılımcılarda sırasıyla %10 ve %23 oranında LA seviyelerinde artış meydana gelmiştir. Yine bu meydana gelen artışın YŞİA grubunda öne çıkan Yo Yo IRT 2 kat ettikleri mesafeleri antrenman öncesine göre sırasıyla %57 ve %30 arttırmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kontrol grubu LA seviyeleri ilk ölçüm $9,81 \pm 1,47$ mmol, ikinci ölçüm ise $9,34 \pm 1,40$ olarak elde edilmiştir. Her iki ölçüm arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir. Grup ortalama LA seviyelerine bakıldığında yüzdelerik değişim oranı % 5 lik bir azalma göstermektedir. Bu değişim tek başına bir gelişme/iyileşme olarak görünse de kat ettikleri ortalama mesafelere bakıldığında ilk ölçümde Yo Yo IRT 2'den elde edilen verilerden % 7 oranında daha az mesafe kat ettikleri görülmektedir. Benzer şiddetlerde yüklenmenin süresinin ve ya mesafesinin azalması LA seviyelerinde düşüş yaşanması beklenen bir fizyolojik cevaptır. Genel olarak grup içi değerlendirmeye bakıldığında Yo-Yo IRT 2'den elde edilen ortalama mesafeler aynı ve daha düşük bulunurken LA seviyelerinden mesafelerin azalmasına bağlı olarak düşük oranlarda iyileşme meydana gelmektedir.

5.5.LA Yarılanma

Voleybolcularda LA yarılanma süreleri, LA seviyelerinin maç içerisinde 4 mmol altında olması buna karşılık antrenmanlar sırasında 10 mmol seviyelere çıkan LA seviyeleri antrenman performansları için kritik önem taşımaktadır. Aynı gün içerisinde ikinci yüklenmenin zamanını ve aynı zamanda bir sonraki antrenmana sporcuların normal biyolojik durumlarına yakın bir fizyoloji ile antrenmanlara katılma olanağı sağlayacaktır. Yüklenmenin ardından gelen bir sonraki antrenman aynı gün içerisinde olmadığında, bir

sonraki gün uygulanacaksa sporcular için daha kaliteli bir dinlenme söz konusu olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden voleybolcularda dayınlıklık antrenmanları sonrası LA yarılanma süreleri önem taşımaktadır.

YŞİA grubu ortalama laktat yarılanma sürelerine bakıldığında 4 haftalık antrenman öncesi Yo-Yo ATT 2'den elde edilen veriler doğrultusunda $22,71 \pm 4,53$ dk, 4 haftalık antrenman sonrası ise $17,57 \pm 2,07$ dk (%19 ↓) olarak bulunmuştur. Elde edilen laktat yarılanma süreleri antrenman öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında hem rakamsal olarak hem de istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmaktadır ($p < 0,05$). 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman Yo-Yo ATT 2 sonrası laktat yarılanma sürelerinde iyileşme meydana getirerek sporcuların yorgunluk sonrası toparlanma sürelerini düşürmektedir.

4 haftalık SİA uygulaması yapan grubun laktat yarılanma süreleri antrenmanlar öncesi $26,57 \pm 2,07$ dk bulunurken antrenman sonrası bu değer $21,85 \pm 2,85$ dk'ya (%18↓) düşmektedir. Aralarında oluşan bu rakamsal farklılık istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır ($p < 0,05$). Voleybolcular üzerinde uygulanan 4 haftalık SİA sporcuların yorgunluk sonrası toparlanma sürelerinde iyileşme meydana getirmektedir.

Bayati ve arkadaşları (2011), 4hafta boyunca haftada 3 antrenman birimi ve haftalık 3 tekrardan 5 tekrara artış gösteren olan 30 saniye çalışma 4 dakika dinlenme intervali içeren sprint antrenmanı uyguladığı 8 aktif erkek sporcu test bitiminden 20 dakika sonra alınan LA seviyeleri 4 haftalık sprint interval antrenman öncesi $15,8 \pm 3$ mmol olarak elde edilirken antrenmanlar sonunda $12,9 \pm 1,8$ mmol olarak kaydedilmiştir.

Burgomaster ve arkadaşları (2008), 8 aktif birey üzerinde uyguladıkları 30 sn çalışma 4,5 dk dinlenme aralığı olan SİA sonrası, 60 dk egzersiz sonrası elde edilen ortalama LA seviyesi antrenmanlar öncesinde $36,0 \pm 9$ mmol olarak bulunurken antrenmanlar sonrasında bu değer $30,0 \pm 5$ mmol olarak iyileşme göstermektedir.

Creer ve arkadaşları (2004), iyi antrene edilmiş bisikletçilerde uyguladığı sprint interval antrenmanları sonunda toparlanma LA seviyelerine bakıldığında 6.dk LA seviyeleri $19,9 \pm 2,6$ mmol iken $21,0 \pm 2,2$ mmol olarak, 9.dk LA seviyeleri ise $18,0 \pm 2,2$ mmol iken $20,0 \pm 2,5$ mmol olarak bildirilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası LA değerleri karşılaştırıldığında aralarında herhangi bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Bayati ve arkadaşlarının (2011), uyguladığı iki farklı interval antrenmanlar sonrası YŞİA grubu 20.dk LA seviyeleri ise antrenmanlar öncesinde $15,1 \pm 1,4$ mmol

olarak kaydedilmişken 4 haftalık antrenmanlar sonrasında $13,0 \pm 1,0$ mmol olarak kaydedilmiştir. 4 haftalık SİA test sonrası 3.dk LA seviyeleri artış göstermiş YŞİA grubu değerleri aynı kalmıştır. Test bitiminden 20 dk sonra elde edilen ortalama LA seviyelerine bakıldığında antrenman öncesi değerlerine göre her iki interval antrenman grubu da benzerlik göstermiş ve iyileşme meydana gelmiştir.

Kontrol grubu Yo-Yo ATT 2 sonrası elde edilen ilk ölçüm laktat yarılanma süreleri $22,71 \pm 6,21$ dk bulunurken son ölçüm $24 \pm 3,46$ dk (%9↑) olarak tespit edilmiştir. Voleybolcuların ortalama laktat yarılanma sürelerinde rakamsal olarak kötüleşme meydana gelmektedir. Antrenman uygulaması olmayan kontrol grubunun sezon içi antrenman rutinleri yorgunluk sonrası toparlanmaya sürelerine etkisi olmadığı görülmektedir. Sporcuların uyguladıkları voleybola özgü antrenmanların toparlanmaya katkısı olduğu düşünülmektedir.

5.6.Kat Edilen Mesafe (Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2)

Voleybol her ne kadar salon sporu olarak görülsede bir maç esnasında kat edilen mesafe değişkenlik göstermektedir. Voleybolcular 3 ve ya 4 setlik bir müsabakada yaklaşık olarak 1200- 1750 m arasındaki bir mesafeyi kat etmektedirler (Mroczek ve ark., 2011). Bu yüzden antrenman ve testlerde kat edilen mesafeler önem kazanmaktadır.

Yo-Yo ATT 2 kat edilen mesafeler gruplar bazında ele alındığında YŞİA grubu 4 haftalık antrenman uygulaması öncesinde Yo-Yo ATT 2 de kat edilen mesafe $468,6 \pm 105,11$ m olarak bulunmuş, antrenmanlar sonrası ise bu mesafe $628,6 \pm 91,54$ (%38↑) olarak kaydedilmiştir. Antrenmanlar öncesi ve sonrası kat edilen mesafeler karşılaştırıldığında hem ilk ölçüme göre ikinci ölçüm daha fazla bulunmuştur. Aralarında oluşan bu fazlalık hem rakamsal olarak hem de istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır. 4 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman uygulamaları voleybolcuların Yo-Yo ATT 2 'de kat ettikleri mesafelerini olumlu şekilde etkilemektedir. Sporcuların artan kat edilen mesafeleri dayanıklılık performanslarının geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.

4 haftalık SİA uygulaması bulunan grubun Yo-Yo ATT 2 mesafeleri ele alındığında antrenmanlar öncesi $365,7 \pm 62,94$ m; antrenmanlar sonrası ise $451,4 \pm 82,35$ m (%25↑) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre iki değer arasındaki rakamsal farklılıklar istatistiksel olarak ta anlam kazanmaktadır ($p<0,05$). Sporcuların yapmış oldukları 4 haftalık interval antrenmanlar sporcuların dayanıklılık koşullarında elde edilen

mesafeleri arttırdığı buna bağlı olarak dayanıklılık performanslarının arttığı gözlemlenmektedir.

KONT grubu Yo-Yo ATT 2 de kat ettikleri mesafe ilk ölçümde $417,1 \pm 119,7$ m; son ölçümde ise $388,6 \pm 79,04$ m (%5↓) olarak bulunmuştur. Bu aralarındaki rakamsal farklılık açısından ele alındığında kat edilen mesafenin düştüğü görülmektedir. İstatistiksel olarak herhangi bir farklılık olmadığı ortaya çıkmaktadır.

5.7.Çeviklik

Voleybol sporu çok sık yön değiştirme koşullarıyla beraber birçok aksiyonun çok çabuk geliştiği ve gerçekleştiği bir spor dalı olarak geçmektedir. Bu yüzden voleybol branşında çeviklik performansı önemli bir tutmaktadır. Çeviklik, kas gücü, denge, esneklik ve hız gibi çeşitli faktörlere bağlı karmaşık bir yetenek olduğu araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir (Katis ve ark., 2009; Davies ve ark., 2013; Iacono ve ark., 2015). Voleybolcular üzerinde çeviklik performansını araştıran az sayıda bilimsel çalışmanın olması ve bunlardan hiç birinin interval antrenmanlarının etkisini araştırmaya yönelik olmayışı bu konudaki araştırmamızın sonuçlarını tatırşmamızda katkı sağlamayacaktır.

YŞİA grubu çeviklik değerlerine bakıldığında 4 haftalık antrenmanlar öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya çıkmamaktadır. 4 haftalık SİA uygulaması bulunan grup verileri karşılaştırıldığında çeviklik değerleri herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır.

Sporcuların antrenman öncesi ve sonrası sergilemiş oldukları çeviklik sürelerinde her üç grupta da herhangi bir gelişme elde edilememiştir. Dört hafta uygulanan yüksek şiddetli ve sprint interval antrenman yöntemlerinin voleybolcuların çeviklik performanslarına herhangi bir etkisi olmadığı ortaya çıkmaktadır. Daha uzun süren interval antrenmanların uygulanmasının çeviklik performanslarına etki edeceği düşünülmektedir.

Young ve arkadaşları (2001), çeviklik performansı gelişimi için kullanılan sprint antrenmanlar üzerine yapmış oldukları çalışmada yön değiştirme içeren sprint antrenmanların çeviklik performansını iyileştirdiği, düz sprint antrenmanlarının çeviklik performansına etkisinin olmadığını, antrenmanların çeviklik için spesifik hazırlanmış olması gerektiğini belirtmişlerdir. Düz yapılan sprint koşularının, yön değiştirme içeren sprintlere katkısının olmayacağını vurgulamışlardır.

5.8.Sıçrama

Voleybolda file üzerinde yapılan hareketler skora direkt etki ettiğinden sporcuların file üzeri aksiyonları oldukça önem taşımaktadır. Sporcuların file üzeri yüksekliklerinin belirlenmesinde görüntü analizi günümüzde oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir. Bu analizlerde kullanılan ve ekonomik yönden çok yüksek fiyatlara satılan analiz programlarının yanı sıra internet ortamında antrenör ve sporcuların kullanımına açılmış ücretsiz analiz programları da yer almaktadır. Kinovea bunlardan bir tanesidir.

Hem antrenör ve sporcular için ulaşılması kolay ve herhangi bir maddi yük getirmemesi, herkes tarafından kolayca kullanılabilir olmasından dolayı tercih konusu olmuştur.

Yapılan literatür taramalarında sabit bir kamera mesafesi ve yüksekliği olduğuna rastlanmamıştır. Yapılan analizlerdeki test alanının büyüklüğü ve yüksekliği kamera uzaklığını belirleyen faktörler olarak rastlanmıştır. Bu yüzden sıçrama yüksekliği analizinde kamera 2,5 m uzaklıkta ve tripo üzerinde 75 cm yüksekliğinde sabitlenmiştir.

Yapılan literatür taramalarında referans alabileceğimiz voleybolcular üzerinde farklı araştırmalardan elde edilen sıçrama yüksekliklerine göre; Bayraktar (2008), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde 12 antrenman ve 12 deney grubu toplam 24 voleybolcudan elde ettiği verilere göre deney grubu aktif sıçrama yüksekliklerini ortalama $54,33 \pm 6,69$ cm, squat sıçrama yüksekliklerini ise ortalama $49,50 \pm 6,03$ cm olarak kaydetmiştir. Kontrol grubu aktif sıçrama yüksekliklerini ortalama $43,75 \pm 8,25$ cm, squat sıçrama yüksekliklerini ise ortalama $41,08 \pm 5,50$ cm olarak kaydetmiştir.

Riggs ve Sheppard (2009), 14 erkek voleybol üzerinde yapmış oldukları çalışmada erkek voleybolcuların squat sıçrama yüksekliklerini $44,45 \pm 4,73$ cm olarak tespit etmişlerdir. Yapıcı (2016), 20 erkek voleybolcu üzerinde yaptığı çalışmada ortalama squat sıçrama yüksekliklerini $37,8 \pm 5,72$ cm olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda sporculardan elde edilen hem aktif sıçrama yükseklikleri hem de squat sıçrama yükseklikleri antrenman öncesi değerleri literatürle örtüşmektedir. Antrenman sonrası değerleri için yapılan literatür taramalarında interval antrenman uygulamaları sonrasında herhangi bir sıçrama testi uygulayan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden diğer branşlar üzerinde yapılan çalışmaların ışığında tartışılmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilere gelince; 4 haftalık YŞİA öncesi $55,23 \pm 9,68$ cm olan ortalama aktif sıçrama yükseklikleri, antrenmanlar sonrasında ortalama $55,73 \pm 8,77$ cm (%1↑) olarak kaydedilmiştir. Karşılaştırılan ortalama aktif sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$). 4 haftalık YŞİA voleybolcuların ortalama aktif sıçrama yüksekliklerine etkisinin olmadığı görülmektedir.

4 haftalık SİA öncesi $53,47 \pm 6,04$ cm olan ortalama aktif sıçrama yükseklikleri, antrenmanlar sonrasında ortalama $53,19 \pm 4,97$ cm (%0) olarak kaydedilmiştir. Karşılaştırılan ortalama aktif sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$). 4 haftalık SİA voleybolcuların ortalama aktif sıçrama yüksekliklerine etkisinin olmadığı görülmektedir.

KONT grubu ilk ölçümlerinde elde edilen $53,94 \pm 3,14$ cm ortalama aktif sıçrama yükseklikleri, 4 hafta sonrası gerçekleşen ikinci ölçümde $53,22 \pm 2,81$ cm (%1↓) olarak elde edilmiştir. Karşılaştırılan ortalama aktif sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

4 haftalık YAŞİA öncesi $53,57 \pm 8,79$ cm olan ortalama squat sıçrama yükseklikleri, antrenmanlar sonrasında ortalama $54,97 \pm 10,57$ cm (%2↑) olarak kaydedilmiştir. Karşılaştırılan ortalama squat sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$). 4 haftalık YŞİA voleybolcuların ortalama squat sıçrama yüksekliklerine etkisinin olmadığı görülmektedir.

13 futbolcu üzerinde uyguladıkları YŞİA sonrasında; $41,9 \pm 4,4$ cm olan ortalama squat sıçrama yükseklikleri $42,8 \pm 3,6$ cm olarak belirtilmiştir. Bu değerler arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın ortaya çıkmadığını ve YŞİA futbolcularda squat sıçrama performansına etkisinin olmadığını vurgulamışlardır (Bravo ve ark., 2008).

4 haftalık SİA öncesi $50,28 \pm 7,33$ cm olan ortalama squat sıçrama yükseklikleri, antrenmanlar sonrasında ortalama $49,32 \pm 4,96$ cm (%1↓) olarak kaydedilmiştir. Karşılaştırılan ortalama squat sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$). 4 haftalık SİA voleybolcuların ortalama squat sıçrama yüksekliklerine etkisinin olmadığı görülmektedir.

KONT grubu ilk ölçümlerinde elde edilen $49,54 \pm 3,65$ cm ortalama squat sıçrama yükseklikleri, 4 hafta sonrası gerçekleşen ikinci ölçümde $49,46 \pm 3,42$ cm (%0)

olarak elde edilmiştir. Karşılaştırılan ortalama squat sıçrama yükseklik değerleri arasında herhangi bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir ($p>0,05$).

Sheppard ve Gabbett (2013), 8 milli ve 8 aday milli erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu, voleybolun alışılmış sıçrama ve hareket aksiyonlarının milli erkek voleybol seviyesinde süre, ralli tekrarları ve dinlenme periyotlarının en üst düzeyde simule ettikleri ve 20 sn maksimal çaba gerektiren 4 interval ve intervaller arası 4-8 sn dinlenme periyodu içeren tekrarlı yetenek batarya uygulaması sonrası gerçekleştirilen testten elde edilen verilere göre 8 milli voleybolcunun sıçrama yüksekliklerinde % 3,66 ve parkur geçiş sürelerinde ise %3,60 lık düşüş meydana geldiğini, aday milli voleybolcularda ise %1,11lik ve %2,08lik düşüş olduğunu rapor etmişlerdir.

Araştırmaya katılan ve üç farklı grupta yer alan sporcuların sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında ortalama değerlerin istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkarmaması yapılan ve dört hafta boyunca uygulanan interval antrenmanların şiddeti ne olursa olsun sporcuların ortalama sıçrama yüksekliklerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Voleybolcuların sıçrama gibi daha özel patlayıcı kuvvet ihtiyacı olan motorik hareketleri daha spesifik antrenman uygulamalarıyla geliştirilmesi gerekmektedir.

5.9.Sprint Süreleri

Voleybol oyununda sporcular gerek alan savunması gerekse file üzerinde yapılacak hücum ve blok için kısa mesafeli ve süreli, aynı ralli ve ya set içerisinde birden fazla sprint gerçekleştirmektedirler. Bu yüzden hem farklı bölgelerdeki savunma bölgeleri,ne hareket edebilmek için hem de file üzerinde yapılacak olan farklı kombinasyonlarda hücum yapacakları bölgelere çabuk hareket edebilmeleri için sprint performansları önemli bir yer tutmaktadır.

4 hafta boyunca voleybolcular üzerinde uygulanan haftalık frekansları giderek artan 30 sn maksimal çaba gerektiren koşu antrenmanları ve her 30 sn lik koşu sonrasında 30 snlik dinlenme aralıkları bulunan YŞİA sonunda elde edilen verilere göre; antrenman öncesi ve sonrası voleybolcuların 0-5 m (%1↓), 5-10 m (%1↓), 0-10 m (%1↓), 10-20 m (%0) ve 0-20 m (%1↓) ortalama sprint süreleri karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık elde edilememiştir. YŞİA voleybolcuların sprint sürelerine etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Yine 4 hafta boyunca haftalık frekansları giderek artan 30 sn maksimal çaba gerektiren koşu antrenmanları ve her 30 sn lik koşu sonrasında 4dklık dinlenme aralıkları bulunan SİA sonunda elde edilen verilere göre; antrenman öncesi ve sonrası voleybolcuların 0-5 m (%1↓), 5-10 m (%0), 0-10 m (%0), 10-20 m (%2↑) ve 0-20 m (%0) ortalama sprint süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel herhangi bir farklılık elde edilememiştir. SİA voleybolcuların sprint sürelerine etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Antrenman uygulaması bulunmayan kontrol grubu sprint süreleri karşılaştırıldığında ilk ölçüm ve son ölçüm voleybolcuların 0-5 m (%1↑), 5-10 m (%3↓), 0-10 m (%1↓), 10-20 m (%0) ve 0-20 m (%1↑) ortalama sprint süreleri arasında istatistiksel herhangi bir farklılık elde edilememiştir.

Yapılan literatür taramalarında voleybolcular üzerinde uygulanan interval antrenmanlar sonrası sıçrama testleri içeren herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Voleybolcular üzerinde sıçrama yüksekliklerini belirleyen diğer çalışmalardan ve diğer branşlarda uygulanmış benzer interval antrenmanlar sonrası elde edilen sıçrama yüksekliklerine atıfta bulunarak tartışılmıştır.

Moir ve arkadaşları (2007), voleybolcuların 10m ve 20 m sprint sürelerini araştıran çalışmalarına 4 hafta kuvvette devamlılık ve 4 hafta da maksimal kuvvet antrenmanı yapan antrenman grubu 0-10m ortalama süreleri $1,84 \pm 0,13$ sn, 10-20 m ortalama süreleri $1,37 \pm 0,08$ sn ve 0-20 m ortalama süreleri ise $3,21 \pm 0,17$ sn olarak kaydetmişlerdir. Kontrol grubu 0-10 m ortalama süreleri $1,88 \pm 0,08$ sn, 10-20 m ortalama süreleri $1,37 \pm 0,05$ sn ve 0-20 m ortalama süreleri $3,25 \pm 0,12$ sn olarak kaydetmişlerdir.

Voelzke ve arkadaşları (2012), 8'er erkek voleybolcunun oluşturduğu iki antrenman grubu sprint sürelerini ilk grup için 5 m süresini ortalama $1,103 \pm 0,206$ sn, 10 m için $1,861 \pm 0,342$ sn ve 15 m için $2,586 \pm 0,485$ sn olarak; ikinci grup için ise 5m süresi $1,193 \pm 0,242$ sn, 10 m süresi $1,983 \pm 0,285$ sn ve 15m süresi $2,730 \pm 0,411$ sn olarak kaydetmişlerdir.

Yapıcı (2016), yaş ortalamaları $24,5 \pm 1,1$ yıl, vücut ağırlıkları ortalama $75,34 \pm 8,39$ kg ve boy uzunlukları ortalama $186,5 \pm 5,02$ cm olan 20 erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu çalışmada 10 m sprint değerlerini ortalama $1,71 \pm 0,26$ sn olarak kaydetmiştir.

Fernandez-Fernandez ve arkadaşlarının (2012), tenisçiler üzerinde yapmış oldukları yüksek şiddetli interval antrenmaları sonrası 20 m sprint sürelerinde (öncesi: $3,1 \pm 0,1$ sn; sonrası: $3,1 \pm 0,1$ sn) herhangi bir değişiklik olmadığını kaydetmişlerdir.

Bravo ve arkadaşlarının (2008), 13 futbolcu üzerinde yüksek şiddetli interval antrenman uygulaması öncesi ve sonrası 10 m sprint sürelerini karşılaştırdıklarında sprint sürelerinin değişmediğini belirtmişlerdir. $1,77 \pm 0,06$ sn olan 10 m sprint süreleri antrenmanlardan sonra $1,77 \pm 0,06$ sn olarak bulunduğunu ve yüksek şiddetli interval antrenmanların futbolcuların sprint sürelerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Buchheit ve arkadaşlarının (2010), yapmış olduğu çalışmada SİA ile Sprint/Çeviklik (S/Ç) antrenmanı uygulamalarında SİA sadece orta derecede dayanıklılığa ($\%5,2\uparrow$) etkisinin olduğunu, sprint performansına ise S/Ç antrenmanlarının geliştirici katkısı ($\%2,2\uparrow$) olduğunu, SİA sprint üzerine etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Dupont ve arkadaşları (2004), futbolcular üzerinde uyguladıkları 12-15 tekrar 40m tüm çaba gerektiren sprint ve 30 sn dinlenme aralıkları bulunan 10 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanların sprint süresi antrenmanlar öncesi $5,56 \pm 0,15$ sn bulunurken antrenman uygulaması sonrası $\%3,5 \pm 1,5$ sn iyileşme göstererek $5,35 \pm 0,13$ sn olarak bulunmuştur. Yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların sprint performansını iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Weston ve arkadaşları (1997), yapmış oldukları çalışmada yüksek şiddetli interval antrenmanların sporcuların 40 km geçiş sürelerini geliştirdiği (öncesi $57,1 \pm 4,4$ dk; sonrası $55,9 \pm 4,2$ dk) belirtmektedirler.

Spencer ve arkadaşları (2005), sprint performansını araştıran bilimsel çalışmaların büyük çoğunluğunun uzun süreli (>10 sn) sprintleri çalışmış olsa da; kısa süreli (<10 sn) sprint içeren çalışmaların sprint sürelerine etkisinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra sporcuların ortalama 4-5 sn içerisinde ulaşabilecekleri maksimal sürata ulaştıklarını, maksimal sürate ulaştıktan sonra sürat temposunun bir süre daha (1-2sn) zorlamaları gerektiğini, bu sürenin uzaması durumunda sprint performansında değil süratte devamlılık özelliği gelişeceği belirtilmiştir (Sevim, 2010).

Çalışmamızda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların ve sprint interval antrenmanların kısa kısa mesafede sprint performanslarına etkisinin olmadığı görülmektedir. 4 haftalık interval antrenman süreleri sprint performansın gelişimi için uygun olmadığı düşünülmektedir. İnterval antrenmanalarda kat edilen mesafelerin daha

uzun (ortalama 170 m) test mesafesinin daha kısa (20 m) olması beklenen gelişime etki etmediği görülmektedir.

5.10.Performans Düşüş Yüzdeleri

Yapılan literatür taramalarında voleybolcular üzerinde yapılan herhangi bir performans düşüş yüzdesi çalışması bulunmamaktadır. Diğer branşlarda yapılan çalışmalar, performans düşüş yüzdelerinin değişim oranları üzerinde olmamakla beraber performans düşüş yüzdelerin sporcuların diğer performans çıktıları ile ilişkilendiren çalışmalardır. Bu yüzden yapmış olduğumuz çalışma literatürdeki bu boşluğu dolduracak niteliktedir.

4 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan YŞİA voleybolcuların 10 m ye kadar gerçekleştirdikleri tekrarlı sprint performanslarının düşüş yüzdelerinde iyileşmeler meydana getirdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra tekrarlı olarak toplam kat ettikleri mesafe olan 20 m performans düşüş yüzdelerinde iyileşmeler meydana gelmektedir. 4 haftalık antrenmanlar sonunda performans düşüş verilerinde 0-5 m %23 , 5-10 m %50, 0-10 m %33, 10-20 m %22 ve genel olarak 0-20 m %44 iyileşme elde edilmiştir. Bu verilerden 0-5 m, 5-10 m ve 0-20 m değerleri istatistiksel olarak anlam kazanmıştır.

SİA grubu tekrarlı sprint verilerinden elde edilen antrenman öncesi ve sonrası ortalama performans düşüş yüzde değerleri karşılaştırıldığında 0-10 m, 10-20 m ve 0-20 m değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. 4 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan SİA voleybolcuların 10 m üzerinde gerçekleştirdikleri tekrarlı sprint performanslarının düşüş yüzdelerinde iyileşmeler meydana getirdiği görülmektedir. 4 haftalık antrenmanlar sonunda 0-5 m %44, 5-10 m %41, 0-10 m %47, 10-20 m %53 ve genel olarak 0-20 m %49 iyileşme göstermektedir. Bu verilerden 0-10m, 10-20m ve 0-20m verileri istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır.

Kontrol grubundan elde edilen verilere göre ilk ölçüm ve son ölçüm değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık elde edilememiştir. Buna karşılık 4 hafta sonunda 0-5 m için ortalama %12, 5-10 m için ortalama %14, 0-10 m için ortalama %27, 10-20 m için ortalama %7 ve genel olarak 0-20 m için ortalama %23 iyileşme göstermektedir. Antrenman uygulaması olmayan kontrol grubu verileri istatistiksel olarak anlamlı çıkmasa da antrenman grupları verilerine göre daha düşük iyileşmeler kaydetmişlerdir.

5.11. İzokinetik Kuvvet

YŞİA grubu 60 %_{sn} hızda izokinetik ortalama bacak kuvveti değerlerine bakıldığında antrenman öncesi ve sonrası baskın ve baskın olmayan bacak ortalama quadriceps değerleri istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır. Ortalama hamstring değerlerine bakıldığında baskın bacak antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak farklılık ortaya koymazken, baskın olmayan bacak ortalama değerleri anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir.

YŞİA grubu 180 %_{sn} hızda izokinetik ortalama bacak kuvveti değerlerine bakıldığında baskın bacak quadriceps antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak farklılık ortaya koymazken, baskın olmayan bacak ortalama değerleri anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir. Ortalama hamstring değerlerine bakıldığında baskın olmayan bacak ortalama değerleri istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır.

SİA grubu 60 %_{sn} hızda izokinetik ortalama bacak kuvveti değerlerine bakıldığında baskın bacak quadriceps antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak farklılık ortaya koymazken, baskın olmayan bacak ortalama değerleri anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir. Ortalama hamstring değerlerine bakıldığında baskın bacak antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak farklılık ortaya koymazken, baskın olmayan bacak ortalama değerleri anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir.

SİA grubu 180 %_{sn} hızda izokinetik ortalama bacak kuvveti değerlerine bakıldığında antrenman öncesi ve sonrası baskın ve baskın olmayan bacak ortalama quadriceps değerleri istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır. Ortalama hamstring değerlerine bakıldığında baskın ve baskın olmayan bacak antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır.

Astorino ve arkadaşları (2012), spirt interval antrenman uygulaması olan aktif bireylerin antrenman öncesi izokinetik kuvvet değerlerini 60 %_{sn} hızda Q için ortalama $203,6 \pm 65,4$ Nm antrenman sonrası ise $201,0 \pm 63,1$ Nm olarak, H değerlerini ise ortalama $131,6 \pm 37,4$ Nm, antrenmanlar sonrası ise $140,5 \pm 43,5$ Nm olarak kaydetmişlerdir. Bacak extansör kasları için herhangi bir gelişme kaydedemezken bacak fleksör kasları için gelişme kaydetmişlerdir.

Astorino ve arkadaşları (2012), sprint interval antrenman uygulaması olan aktif bireylerin antrenman öncesi izokinetik kuvvet değerlerini 180 %_{sn} hızda Q için ortalama 128,2 ± 37,3 Nm, antrenman sonrası ise 130,6 ± 32,8 Nm olarak kaydetmişlerdir. H için ortalama 101,2 ± 30,6 Nm, antrenman sonrası ise 107,6 ± 30,6 Nm olarak belirtmişlerdir.

KONT grubu 60 %_{sn} ve 180 %_{sn} hızlarda izokinetik ortalama bacak kuvveti değerlerine bakıldığında antrenman öncesi ve sonrası baskın ve baskın olmayan bacak ortalama quadriceps değerleri istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır. Ortalama hamstring değerlerine bakıldığında baskın ve baskın olmayan bacak antrenman öncesi ve sonrası ortalama değerler istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymamaktadır.

Sporcuların iki farklı açısız hızda uygulanan ortalama izokinetik bacak kuvveti verilerine bakıldığında antrenman grup sporcuların baskın olmayan bacak kuvvetlerinde sadece tek parametre üzerinde gelişim ve anlamlı istatistiksel farklılık elde edilmiştir. Bu farklılık sporcuların ilk ölçümlerine göre ikinci ölçümlerinde daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında yüksek şiddetli ve sprint interval antrenman uygulamalarının izokinetik bacak kuvveti üzerine etkileri tam olarak ortaya konamamıştır. Daha uzun süren interval antrenman uygulamalarında bu gelişim daha iyi takip edilebileceği düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra elde edilen veriler doğrultusunda baskın olmayan bacak izokinetik kuvvet karşılaştırmalarında farklılıkları ortaya çıkması baskın olmayan bacak agonist ve antogonis kas grupları arasındaki kuvvet asimetrisini azaltacak ve ya ortadan kaldıracak antrenman uygulamaları olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda baskın ve baskın olmayan bacak kuvvetleri arasında oluşan kuvvet asimetrisini de azaltacak ve ya ortadan kaldıracak antrenman çeşidi olarak kabul edilebilir.

Yapıcı (2016)'nın yapmış olduğu çalışmada 24,5 ± 1,1 yıl yaş ortalamasına sahip erkek voleybolcuların izokinetik bacak kuvvetlerini sağ bacak Q ve H değerleri sırasıyla 205,26 ± 35,02 Nm, 163,76 ± 26,45 Nm; sol bacak Q ve H değerlerini sırasıyla 199,16 ± 27,42 Nm ve 147,18 ± 27,12 Nm olarak kaydetmiştir.

Bamaç ve arkadaşlarının (2008), baskın bacak izokinetik kuvvetlerini 60 %_{sn} ve 180 %_{sn} lik açısız hızlarda test etmiş ve 60 %_{sn} de Q ve H değerlerini sırasıyla 247,3 ± 6 Nm ve 127,4 ± 4 Nm olarak, 180d/s de Q ve H değerlerini sırasıyla 172,5 ± 7 Nm ve 88,1 ± 8 Nm olarak kaydetmişlerdir.

Hadzic ve arkadaşlarının (2010), farklı liglerden 95 erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu izokinetik bacak kuvveti belirleme araştırmasında 60 %_{sn} açısal hızda yapmış oldukları test sonucunda ulusal nitelikteki erkek voleybolcuların sağ bacak Q ve H değerlerini sırasıyla 246,5 ± 68,5 Nm, 158,8 ± 32,2 Nm; sol bacak Q ve H değerlerini ise sırasıyla 232,3 ± 50,2 Nm, 146,0 ± 20,8 Nm olarak kaydetmişlerdir. 60 %_{sn} açısal hızda yapmış oldukları test sonucunda birinci lig erkek voleybolcuların sağ bacak Q ve H değerlerini sırasıyla 219,3 ± 43,5 Nm, 134,6 ± 24,4 Nm; sol bacak Q ve H değerlerini ise sırasıyla 225,0 ± 34,2 Nm, 131,9 ± 23,2 Nm olarak kaydetmişlerdir. 60 %_{sn} açısal hızda yapmış oldukları test sonucunda ikinci lig erkek voleybolcuların sağ bacak Q ve H değerlerini sırasıyla 215,8 ± 34,4 Nm, 126,7 ± 19,1 Nm; sol bacak Q ve H değerlerini ise sırasıyla 215,2 ± 35,1 Nm, 122,4 ± 20,7 Nm olarak kaydetmişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Grubuna Ait Performans Cevapları

1. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların sprint performansı incelendiğinde ön test- son testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı bulunmuştur ($p < 0,05$) (H1 red).

2. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzde testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (H2 kabul).

3. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H3 red).

4. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların Yo-Yo ATT 2 sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (H4 kabul).

5. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (H5 kabul).

6. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H6 red).

7. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H7 red).

8. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların çeviklik sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H8 red).

9. Yüksek şiddetli interval antrenmanın sporcuların izokinetik bacak kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H9 red).

Sprint İnterval Antrenman Grubuna Ait Performans Cevapları

1. Sprint interval antrenmanın sporcuların sprint yeteneğinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$) (H10 red).

2. Sprint interval antrenmanın sporcuların performans düşüş yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$) (H11 kabul).

3. Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo-Yo ATT 2 testi sonrası ortalama Laktat seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (H12 red).

4. Sprint interval antrenmanın sporcuların Yo-Yo ATT 2 sonrası ortalama laktat yarılanma sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p<0,05$) (H13 kabul).

5. Sprint interval antrenmanın sporcuların test kalp atım hızlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu bulunmuştur ($p<0,05$) (H14 kabul).

6. Sprint interval antrenmanın sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (H15 red).

7. Sprint interval antrenmanın sporcuların squat sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (H16 red).

8. Sprint interval antrenmanın sporcuların agility sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (H17 red).

9. Sprint interval antrenmanın sporcuların izometrik bacak kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (H18 red).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada YŞİA ve SİA antrenmanları sonucunda elde edilen iyileşmeler doğrultusunda benzer performans parametrelerinde iyileşme beklenen ve ya istenen sporcularda hem antrenörleri hem de sporcular tarafından yapılacak interval antrenman koşullarında daha önceden verilen koşu mesafe ve antrenman kapsamı göz önünde bulundurularak haftalık ve ya aylık antrenman planları hazırlayabilirler.

1. Antrenörün ve ya sporcunun tercih ettiği interval antrenman metodu YŞİA ise; ortalama 160 m sprint mesafesi hedeflenmelidir. Tekrar sayılarına bağlı kalınarak da 1000-1500 m arasında haftalık antrenman kapsamı planlanmaları önerilmektedir.

2. Antrenörün ve ya sporcunun tercih ettiği interval antrenman metodu SİA yönünde bir tercihte bulunacaksa antrenör ve ya sporcu, yine ortalama 160 m sprint mesafesi hedeflemeli ve yine tekrar sayılarına bağlı kalarak 990-1600 m arasında haftalık antrenman kapsamı belirlenmeleri önerilmektedir.

3. Bu araştırma 30 saniyelik maksimum sürat koşulları ile antrenman yüklenmeleri yapılmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda 30 saniyeden daha uzun ve

ya daha kısa sürat koşularını uygulamaları performans çıktılarını değiştireceğinden bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda farklı sürelerin çalışılması önerilmektedir.

4. Çalışmamızda voleybol antrenmanlarına ek olarak 4 haftalık antrenman yüklemeleri yapılmıştır. 4 haftadan daha uzun ve ya daha kısa süreli yapılan antrenmanların performansa etkisinin de belirlenmesi adına değişik sürelerdeki antrenmanlar önerilmektedir.

5. Çalışmamızda haftalık antrenman birimi olarak 3 gün belirlenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda bu antrenmanların sayısı artırılıp etkileri incelenebilir.

6. Çalışmamıza benzer araştırmaların kadın sporcular üzerinde etkilerinin belirlenmesi için kadın sporcular üzerinde de uygulanması önerilmektedir.

7. Çalışmamızda elde edilen bulguların geçerliliğinin güçlenmesi için benzer çalışmaların benzer sporcu gruplarına tekrar uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aladro Gonzalvo AR, Esparza Yáñez D, Tricás Moreno JM, Lucha López MO. Validation of a force platform clinical for the assessment of vertical jump height. *JHSE* 2017;12(2):367-379.
- Allen Hedrick MA. Training for high level performance in women's collegiate volleyball: part I training requirements. *Strength Cond J* 2007;29(6):50.
- Allen WK, Seals DR, Hurley BF, Ehsani AA, Hagberg JM. Lactate threshold and distance running performance in young and older endurance athletes. *J Apply Physiol* 1985;58:1281-1284.
- Altınkök M. Yüksek şiddetli interval antrenman uygulamalarının etki alanlarının incelenmesi. *IJSSER* 2015;1(2):463-475.
- Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO₂max, and muscular force. *J Strength Cond Res* 2012;26(1):138-145.
- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1986.
- Augustsson SR. Strength training for physical performance and injury prevention in sports. Institute of Neuroscience and Physiology/Physiotherapy Department of Orthopaedics, Institute of Clinical Sciences Sahlgrenska Academy at the University of Gothenburg Göteborg, Sweden 2009.
- Aziz RA, Tan CK, Teh CK. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players, *J Sports Sci Med* 2005;4(2):105-112.
- Bailey SJ, Wilkerson DP, Dimenna FJ, Jones AM. Influence of repeated sprint training on pulmonary O₂ uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans. *J Appl Physiol* 2009;106(6):1875-1887.
- Bamaç B, Çolak T, Özbek A, Çolak S, Cinel Y, Yenigün Ö. Isokinetic performance in elite volleyball and basketball players. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology* 2008;40(2):183-189.
- Bangsbo J, Laia FM, Krstrup P. The yo-yo intermittent recovery test, a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sport, *Sports Medicine*, 2008;38(1):37-51.
- Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gome J, Krstrup P. "Training and testing the elite athlete", *J Exerc Sci Fit* 2006; 4(1):1-13.
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci* 2008;24(7): 665 – 667.

- Bangsbo J, Norregard L, Thorso F. Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci.* 1991;16 (2), 110-116.
- Barnes JL, Schilling BK, Falvo MJ, Weiss LW, Creasy AK, Fry AC. Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J Strength Cond Res* 2007;21:1192-1196.
- Bayati M, Farza , Gharakhanlou, R, Agha-Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out'sprint interval training. *J Sports Sci Med* 2011;10(3):571.
- Bayraktar B. Voleybolcularda sağ ve sol bacak sıçrama derecesi farklılıklarına göre periyotlanmış pliometrik antrenmanın çift bacak sıçrama performansına etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. *Beden Eğitimi ve Spor ABD. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara* 2008.
- Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *Br J Sports Med* 2007;41(7), e8-e8.
- Black B. Conditioning for Volleyball. *Strength Cond* 1995;17(5):53-55.
- Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy HK, Nevill AM. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J Physiol* 1995;482(2):467-480.
- Bompa TO. *Antrenman Kuramı ve Yöntemi.* çev: İlknur Keskin, A. Burcu Tuner. Ankara-Kültür Ofset 1998.
- Bonen A, McCullagh KJ, Putman CT, Hultman E, Jone NL, Heigenhauser GJF. Short-term training increases human muscle MCT1 and femoral venous lactate in relation to muscle lactate. *Am J Physiol* 1998;274:102-107.
- Bravo DF, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine* 2008;29(08): 668-674.
- Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Quod M, Quesnel T, Ahmaidi S. Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *Int J Sports Physiol Perform* 2010;5(2):152-164.
- Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol* 2006;100(6):2041-2047.
- Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, Macdonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume

- sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol* 2008; 586(1):151-160.
- Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* 2005;98(6):1985-1990.
- Burke J, Thayer R, Belcamino M. Comparison of effects of two interval-training programmes on lactate and ventilatory thresholds. *Br J Sports Med* 1994; 28(1):18-21.
- Buško K. Changes of power-velocity relationship in volleyball players during an annual training cycle. *Human Movement* 2009;10(2):149-152.
- Can İ, Cihan H. Yo-Yo aralıklı toparlanma testleri ve sportif performans üzerine genel bir değerlendirme. *Ankara Üniv Spor Bil Fak* 2013;11(2): 81-94.
- Carr AJ, Hopkins WG, Gore CJ. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance: a meta-analysis. *Sports Med* 2011;41:801-814.
- Carr N. The effect of high intensity interval training on VO₂ peak and performance in trained high school rowers, Doctoral dissertation, Arizona State University 2011.
- Casey A, Constantin - Theodosju D, Howell S, Hultman E, Greenhaff PL. The metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. *Am. J. Physiol* 1996;271:38-43.
- Chasiotis D, Sahlin K, Hultman E. Regulation of glycogenolysis in human muscle at rest and during exercise. *J Appl Physiol* 1982;53:708-715.
- Cocks M, Shaw CS, Shepherd SO, Fisher JP, Ranasinghe AM, Barker TA, Wagenmakers AJ. Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males. *J Physiol* 2013;591(3):641-656.
- Coleman SGS, Benham AS, Northcott SR. A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci* 1993;11:295-302.
- Cottrell GT, Coast JR, Herb RA. Effect of recovery interval on multiple-bout sprint cycling performance after acute creatine supplementation. *J Strength Cond Res* 2002;16(1):109-116.
- Coyle EF. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exerc Sport Sci Rev* 1995;23:25- 63.
- Creer AR, Ricard MA, Conlee RK, Hoyt GL, Parcell AC. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *Int J Sports Med* 2004;25:92-98.

- Dall CH, Snoer M, Christensen S, Monk-Hansen T, Frederiksen M, Gustafsson F, Prescott E. Effect of high-intensity training versus moderate training on peak oxygen uptake and chronotropic response in heart transplant recipients: a randomized crossover trial. *Am J Transplant* 2014;14(10): 2391-2399.
- Dal Monte A, Faina M, Mirri G. *Fatigue And Sport. Funct. Neurol* 2002;17:7-10.
- Dassonville J, Beillot J, Lessard Y, Jan J, Andre AM, Le Pourcelet C, Carre F. Blood lactate concentrations during exercise: effect of sampling site and exercise mode. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 1998;38(1):39-46.
- Davies MJ, Young W, Farrow D, Bahnert A. Comparison of small-sided games on agility demands in elite Australian football. *Int J Sports Physiol Perform* 2013;8:139-147.
- Derave W, Eijnde BO, Verbessem P, Ramaekers M, Van Leemputte M, Richter EA, Hespel P. Combined creatine and protein supplementation in conjunction with resistance training promotes muscle GLUT-4 content and glucose tolerance in humans. *J Appl Physiol* 2003;94(5):1910-1916.
- Driver J. *HIIT - High Intensity Interval Training Explained*, USA 2012.
- Duffield R, Cannon J, King M. The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise. *J Sci Med Sport* 2010;13(1):136-140.
- Duncan MJ, Woodfield L, al-Nakeeb Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med* 2006;40:649-651.
- Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res* 2004;18(3): 584-589.
- Edge J, Bishop D, Goodman C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *Eur J Appl Physiol* 2006;96(1):97-105.
- Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: Effects on VO_2 max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport* 2007;10(1):27-35.
- Fernandez-Fernandez J, Zimek R, Wiewelhove T, Ferrauti A. High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *J Strength Cond Res* 2012;26(1):53-62.
- Ficklin T, Lund R, Schipper M. A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. *J Sports Sci Med* 2014;13(1):78.

- Fitts RH. Cellular, Molecular And Metabolic Basis Of Muscle Fatigue. In: Rowell LB, Shepherd JT, editors. Handbook of physiology exercise: regulation and integration of multiple systems. New York: Oxford University Press 1996; 1151-1183.
- Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am J Sports Med* 2005;33:1513-1519.
- Gabbett T, Georgieff B. Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *J Strength Cond Res* 2007; 21:902-908.
- Gacesa JZP, Barak OF, Grujic NG. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond Res* 2009;23(3): 751-755.
- Gadeken SB. Off-season strength, power, and plyometric training for Kansas State Volleyball. *Strength Cond. J.* 1999;21(69):49-55.
- Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol* 1993;75:712-719.
- Göral K, Saygın Ö, Karacabey K. Tenisçiler ile voleybolcuların bazı fiziksel uygunluk özelliklerinin karşılaştırılması. *Sport Sciences* 2009;4(3):226-235.
- Gross M, Swensen T, King D. Nonconsecutive- versus consecutive-day high-intensity interval training in cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(9):1666-1671.
- Guzmán-Valdivia CH, Blanco-Ortega A, Oliver-Salazar MA, Carrera-Escobedo JL. Therapeutic motion analysis of lower limbs using Kinovea. *Int. J. Soft Comput. Eng* 2013;3(2):359-365.
- Hadzic V, Sattler T, Markovic G, Veselko M, Dervisevic E. The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science* 2010;18(1):31-37.
- Háp P, Stejskal P, Jakubec A. Volleyball players training intensity monitoring through the use of spectral analysis of heart rate variability during a training microcycle. *Acta Gymnica* 2011;41(3):33-38.
- Harmer AR, McKenna MJ, Sutton JR, Snow RJ, Ruell PA, Booth J, Thompson MW, Mackay NA, Stathis CG, Crameri RM, Carey MF, Eager DM. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. *J Appl Physiol* 2000;89(5):1793-1803.
- Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci (Lond)* 1992; 83(3):367-374.

- Hawley JA. Adaptations of skeletal muscle to prolonged, intense endurance training. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2002, 29(3):218-222.
- Hazır T., Mahir Ö. F. ve Açıkada C. Genç futbolcularda çeviklik ile vücut kompozisyonu ve anaerobik güç arasındaki ilişki. *Spor Bil. Der* 2010; 21(4):146-153.
- Hazır T, Aşçı A, Cinemre A, Açıkada C. Laktik asitin ölçümünde kullanılan bir el analizörünün değerlendirilmesi lactate scout (+) in güvenilirliği ve geçerliği. *Spor Bil Der* 2010;21(3):079-089.
- Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med* 1985;6:117-130.
- Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjørt N, Bach R, Hoff J. Aerobic high intensity intervals improve VO_{2max} more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc* 2007, 39(4):665-71.
- Holloszy JO, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol* 1984;56(4):831-8.
- Hoogeveen AR. The effect of endurance training on the ventilatory response to exercise in elite cyclists. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82(1-2):45-51.
- Hultman E, Sjöholm H. Substrate availability. In: Knuttgen HG, Vogel JA, Poortmans J, editors. *Biochemistry of exercise*. Champaign: Human Kinetics 1983;63–75.
- Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol* 1996;81(1):232-237.
- Hultman E, Greenhaff L, Ren JM, Andersoderlund K. Energy metabolism and fatigue during intense muscle contraction. *Biochem. Soc. Trans* 1991;19:347-353.
- Iaia FM, Hellsten Y, Nielsen JJ, Fernström M, Sahlin K, Bangsbo J. Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. *J Appl Physiol* 2009;106(1):73-80.
- Iacono AD, Eliakim A, Meckel Y. Improving fitness of elite handball players: Small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *J Strength Cond Res* 2015;29(3):835-843.
- Inoue A, Impellizzeri FM, Pires FO, Pompeu FA, Deslandes AC, Santos TM. Effects of sprint versus high-intensity aerobic interval training on cross-country mountain biking performance: A randomized controlled trial. *PloS one* 2016;11(1): e0145298.

- Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Matsumoto H. Retrospective case evaluation of gender differences in sports injuries in a Japanese sports medicine clinic. *Gend Med* 2008; 5: 405-414.
- Jenkins DG, Quigley BM. The influence of high-intensity exercise training on the Wlim-Tlim relationship. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25(2):275-282.
- Jalilvand F, Mock SA, Stecyk SD, Crelling JB, Lockwood JR, Lockie RG. The Arrowhead change-of-direction speed test: reliability and relationships to other multidirectional speed assessments. Paper presented at the 38th National Strength and Conditioning Association National Conference and Exhibition, Orlando, Florida, USA, 2015.
- Johansen L, Quistorff B. 31P-MRS characterization of sprint and endurance trained athletes. *Int J Sports Medicine* 2003;24:183-189.
- Johnson T, Brown LE, Coburn JW, Judelson DA, Khamoui AV, Tran TT, Uribe BP. Effect of four different starting stances on sprint time in collegiate volleyball players. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2641-2646.
- Juel C. Lactate-proton cotransport in skeletal muscle. *Physiol Rev.* 1997;77:321–58.
- Kasabalis A, Douda H, Volkalis K, Pilianidis T. Energy requirements of elite volleyball players in training and competition. *Journal of Human Movement Studies* 2005; 48:365-377.
- Katis A, Kellis E. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *J Sports Sci Med* 2009;8:374-380.
- Katz A, Broberg S, Sahlin K, Wahren J. Muscle ammonia and amino acid metabolism during dynamic exercise in man. *Clin Physiol.* 1986;6:365-379.
- Keith SP, Jacobs I, McLellan TM. Adaptations to training at the individual anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992;65(4):316-323.
- Kim J, Lee N, Trilk J, Kim EJ, Kim SY, Lee M, Cho HC. Effects of sprint interval training on elite Judoists. *Int J Sports Med* 2011;32(12):929-934.
- Krustrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen JM, Nielsen JJ, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer, *Med Sci Sports Exerc* 2006(a); 38(9):1666-1673.
- Krustrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjaer M, Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 2006(b); 38(6):1165-1174.
- Künstlinger U, Ludwig HG, Stegemann J. Metabolic changes during volleyball matches. *Int J Sports Med* 1987;8(05):315-322.

- Lamontagne-Lacasse M, Goulet ED. Effect of creatine supplementation on jumping performance in highly-trained volleyball players: a pilot study: 1917. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(5):444.
- Lanzotti A, Costabile G, Annino G, Amodeo G, Odenwald S. Video-analysis of player's kinematics in running out of boundaries in association football fields. *Procedia Engineering* 2016;147:234-239.
- Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. Influence of high-intensity interval training on adaptations in welltrained cyclists. *J Strength Cond Res* 2005; 19(3):527-533.
- Linossier MT, Denis C, Dormois D, Geysant A, Lacour JR. Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993; 67(5):408-414.
- Little T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):76-78.
- MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 1998; 84(6):2138-42.
- MacPherson RE, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon PW. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Med Sci Sports Exercise* 2011;43(1):115-22.
- Magalhaes J, Inácio M, Oliveira E, Riberio JC, Ascensao A. Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *J Sports Med Phys Fitness* 2011;51:66-73.
- Marques MC, Van Den Tillaar R, Vescovi J D, González-Badillo JJ. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *J Strength Cond Res* 2008;22(4):1147-1155.
- Marques M, Tillaar R. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study *J Strength Cond Res* 2008;22(4):1147-1155.
- Maughan RJ, Shirreffs SM. Energy Demands Of Volleyball. *Handbook of Sports Medicine and Science* 2.ed, Volleyball, 2017;1:3-14.
- McGingley C, Bishop DJ. Rest interval duration does not influence adaptations in acid/base transport proteins following 10 weeks of sprint-interval training in active women *AJP Regulatory Integrative and Comparative Physiology* 2017; 312(5):R702-R717.

- McNaughton LR, Dalton B, Tarr J. The effects of creatine supplementation on high-intensity exercise performance in elite performers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998; 78(3):236-40.
- Medbo JI, Mohn AC, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J Appl Physiol*. 1988;64:50-60.
- Medeiros AIA, Palao JM, Marcelino R, Mesquita I. Systematic review on sports performance in beach volleyball from match analysis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2014; 16: 698-708,
- Melrose DR, Spaniol FJ, Bohling ME, Bonnette RA. Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *J Strength Cond Res* 2007; 21: 481-486.
- Mohr M, Krustup P. Comparison between two types of anaerobic speed endurance training in competitive soccer players. *J Hum Kinet* 2016;51(1):183-192.
- Moir G, Sanders R, Button C, Glaister M. The effect of periodized resistance training on accelerative sprint performance. *Sports Biomechanics* 2007;6(3):285-300.
- Mroczek D, Januszkiewicz A, Kawczynski AS, Borysiuk Z, Chmura J. Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *J Strength Cond Res* 2014;28:2297-2305.
- Mroczek D, Kawczyński A, Chmura J. Changes of reaction time and blood lactate concentration of elite volleyball players during a game. *J Hum Kinet* 2011;28:73-78.
- Mroczek D, Kawczyński A, Superlak E, Chmura J. Psychomotor performance of elite volleyball players during a game. *Perceptual and Motor Skills* 2013;117(3):801-810.
- Murphy AJ, Watsford ML, Coutts AJ, Richards DA. Effects of creatine supplementation on aerobic power and cardiovascular structure and function. *J Sci Med Sport* 2005; 8(3):305-313
- Muniroğlu S, Çoruh E, Sunay H. Türk erkek voleybol milli takımının somatotip özelliklerinin incelenmesi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2003;8(4):68.
- Muniroğlu S, Subak E. A comparison of 5, 10, 30 meters sprint, modified t-test, arrowhead and illinois agility tests on football referees. *J Educ Train Stud* 2018;6(8):70-76.
- Nelson AG, Day R, Glickman-Weiss EL, Hegsted M, Kokkonen J, Sampson B. Creatine supplementation alters the response to a graded cycle ergometer test. *Eur J Appl Physiol* 2000; 83(1):89-94.

- Marques Junior N. 3 rd set of the men`s volleyball final of the olympic games of 1984: study with the kinovea® software about the serve, the attack and the block September 2016;2(3):08-27.
- Orr GW, Green HJ, Hughson RL, Bennett GW. A computer linear regression model to determine ventilatory anaerobic threshold. *J Appl Physiol* 1982; 52(5):1349-1352.
- Ön S, Diker G, Özkamçı H. Adolesan voleybolcularda menstruasl döngünün anaerobik güce ve aktif sıçrama performansına etkisi. *E-NWSA*, 2014;99.
- Ön S, Diker G, Özkamçı H. Genç ve yıldız erkek voleybolcularda kronolojik yaşın izokinetik kuvvete etkisi, V. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, Konya, 29-30 May 2015.
- Padulo J, Vando S, Chamari K, Chaouachi A, Bagnò D, Pizzolato F. Validity of the MarkWiiR for kinematic analysis during walking and running gaits. *Biology of sport*, 2015; 32(1), 53.
- Parisi F, Raiola G. Video analysis in youth volleyball team. 8th INSHS International Christmas Sport Scientific Conference, 5-7 December 2013. International Network of Sport and Health Science. Szombathely, Hungary 2014.
- Preen D, Dawson B, Goodman C, Lawrence S, Beilby J, Ching S. Effect of creatine loading on long-term sprint exercise performance and metabolism. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(5):814-821.
- Purkhús E, Krusturup P, Mohr M. High intensity training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *J Strength Cond Res* 2016.
- Raiola G, Parisi F, Giugno Y, Di Tore PA. Video analysis applied to volleyball didactics to improve sport skills. 7th INSHS International Christmas Sport Scientific Conference, 9-12 December 2012. International Network of Sport and Health Science. Szombathely, Hungary 2013.
- Ray CA. Sympathetic adaptations to one-legged training. *J Appl Physiol* 1999; 86(5):1583-1587.
- Reardon TF, Ruell PA, Fiatarone Singh MA, Thompson CH, Rooney KB. Creatine supplementation does not enhance submaximal aerobic training adaptations in healthy young men and women. *Eur J Appl Physiol* 2006; 98(3):234-41.
- Reid SM. The effects of sprint interval training on endothelial function in young men and women. Master Thesis The School of Graduate and Postdoctoral Studies The University of Western Ontario London, Ontario, Canada 2012.

- Riggs MP, Sheppard JM. The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat jump. *J Hum Sport Exerc* 2009;4(3).
- Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cusso R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82(5-6):480-486.
- Ross A, Leveritt M, Riek S. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med* 2001;31:409–425.
- Sahlin K. Comments on point: counterpoint: muscle lactate and H(+) production do/do not have a 1:1 association in skeletal muscle. Why add complexity/confusion to a simple issue? *J Appl Physiol* 2011;110:1494.
- Sahlin K. High-energy phosphates and muscle energetics. In: Poortmans J, editor. *Principles of exercise biochemistry*. 3rd ed. Basel: Karger 2004; 87-107.
- Sahlin K. Metabolic changes limiting muscle performance. In: Saltin B, editor. *Biochemistry of exercise VI*. Champaign: Human Kinetics 1986; 323–345.
- Saltin B, Gollnick PD. Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. In: Peachey LD, Adrian RH, Geiger SR, editors. *Handbook of physiology*. Bethesda: American Physiological Society 1983; 555-631.
- Sandvei M, Jeppesen PB, Stoen L, et al. Sprint interval running increases insulin sensitivity in young healthy subjects. *Arch Physiol Biochem* 2012;118(3):139-47.
- Sevim Y. Antrenman Bilgisi, *Fil Yayımevi*, 8. Basım 2010:78
- Sheppard JM, Cronin JB, Gabbett TJ, McGuigan MR, Etxebarria N, Newton RU. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res* 2008;22:758-765.
- Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LCR. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res* 2009;23(6): 1858-1866.
- Sheppard JM, Gabbett T, Borgeaud R. Training repeated effort ability in national team male volleyball players. *Int J Sports Physiol Perform* 2008;3(3):397-400.
- Silva R, Damasceno M, Cruz R, Silva-Cavalcante MD, Lima-Silva AE, Bishop DJ, Bertuzzi R. Effects of a 4-week high-intensity interval training on pacing during 5-km running trial. *Braz J Med Biol Res* 2017; 50(12).
- Smith AE, Moon JR, Kendall KL, Graef JL, Lockwood CM, Walter AA, Beck TW, Cramer JT, Stout JR. The effects of beta-alanine supplementation and high-

- intensity interval training on neuromuscular fatigue and muscle function. *Eur J Appl Physiol* 2009;105(3):357-63.
- Smith CE, Nyland J, Caudill P, Brosky J, Caborn DN. Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38:703-720.
- Smith DJ, Roberts D, Watson B. Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and Universiade volleyball players. *J Sports Sci* 1992;10:131-138.
- Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Med* 2005; 35(12):1025-1044.
- Spriet LL, Lindinger MI, McKelvie RS, Heigenhauser GJ, Jones NL. Muscle glycogenolysis and H⁺ concentration during maximal intermittent cycling. *J Appl Physiol* 1989;66:8-13.
- Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer BG, Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *J Athl Train* 2008; 43:571-577.
- Stout J, Eckerson J, Ebersole K, Moore G, Perry S, Housh T, Bull A, Cramer J, Batheja A. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. *J Appl Physiol* 2000;88(1):109-112.
- Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(10):1327-1330.
- Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol* 2007;102(4):1439-1447.
- Thomas TR, Adeniran SB, Etheridge GL. Effects of different running programs on VO₂ max, percent fat, and plasma lipids. *Can J Appl Sport Sci* 1984;9(2):55-62.
- van Loon LJ, Oosterlaar AM, Hartgens F, Hesselink MK, Snow RJ, Wagenmakers AJ. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. *Clin Sci (Lond)* 2003;104(2):153-62.
- VanHeest JL. Energy demands in the sport of volleyball. I: Reeser, JC, Bahr, R (ed). *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*, Wiley-Blackwell 2008; 11-17.

- Voelzke M, Stutzig N, Thorhauer HA, Granacher U. Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. *J Sports Sci Med* 2012;15(5):457-462.
- Volek JS, Kraemer WJ. Creatine Supplementation: Its effect on human muscular performance and body composition. *J Strength Cond Res* 1996;10:200-210.
- Westgarth-Taylor C, Hawley JA, Rickard S, Myburgh KH, Noakes TD, Dennis SC. Metabolic and performance adaptations to interval training in endurance-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;75(4):298-304.
- Weston AR, Myburgh KH, Lindsay FH, Dennis SC, Noakes TD, Hawley JA. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by welltrained cyclists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;75(1):7-13.
- Wong P, Chaouachi A. Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24(3): 653-660.
- Yapıcı A. Evaluation of the relationship between isokinetic strength and field performance in professional male volleyball players. *Eur J Physic Edu Sport Sci* 2016.
- Young WB, Mcdowell MH, Scarlett BJ. Specificity of sprint and agility training methods. *J Strength Cond Res* 2001; 15(3):315-319.
- Zoeller RF, Stout JR, O'Kroy JA, Torok DJ, Mielke M. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on aerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. *Amino Acids* 2007;33(3):505-10.

EK 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU


Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/764-934

10.05.2017

Sayın Prof. Dr. Ahmet Seydi AĞAOĞLU

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Voleybocularda İki Farklı İnterval Antrenmanın Bazı Parametreler Üzerine Etkisi** başlıklı OMÜ KAİK 2017/79 Karar nolu **Performans Çalışması** nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik kurulu yönergesine göre 23.02.2017 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.


Prof. Dr. Dursun AYGÜN
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sadi ÖN

Doğum Yeri: Niksar

Doğum Tarihi: 10.01.1983

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu: Doktora

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Ahi Evran Üniversitesi /2014

E-posta: sadi.on@ahievran.edu.tr