



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**NORMOBARİK ORTAMDA HİPOKSİK VE NORMOKSİK
KOŞULLARDA FARKLI ANTRENMAN YÖNTEMLERİNİN
DAYANIKLILIK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Mustafa Şakir AKGÜL

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mitat KOZ**

**ANKARA
2016**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NORMOBARİK ORTAMDA HİPOKSİK VE NORMOKSİK
KOŞULLARDA FARKLI ANTRENMAN YÖNTEMLERİNİN
DAYANIKLILIK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Mustafa Şakir AKGÜL

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mitat KOZ**

**ANKARA
2016**

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum ‘Normobarik Ortamda Hipoksik ve Normoksik Koşullarda Farklı Antrenman Yöntemlerinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması’ başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Ad Soyad:

Tarih:

İmza:

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Spor Bilimleri Anabilim Dalında

Mustafa Şakir AKGÜL tarafından hazırlanan


“Normobarik Ortamda Hipoksik ve Normoksik Koşullarda Farklı Antrenman Yöntemlerinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması

aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ / OY

ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

13/07/2016



İmza
Prof.Dr. Gülfem ERSÖZ
Ankara Üniversitesi
Üye



İmza
Prof.Dr. Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı



İmza
Prof.Dr. Mitat KOZ
Ankara Üniversitesi
Üye



İmza
Doç.Dr. Ebru ÇETİN
Gazi Üniversitesi
Üye



İmza
Doç.Dr. Cengiz AKALAN
Ankara Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Prof.Dr. K. Zafer KARAER
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan Sayfası	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	x
1.GİRİŞ	1
1.1.Antrenman Bilimi	4
1.2.Antrenman Biliminin Konusu	5
1.3.Antrenman Türleri	5
1.4.Kondisyon Antrenmanı	7
1.5.Dayanıklılık Kavramı ve Dayanıklılık Antrenmanı	9
1.6.Yorgunluk	10
1.7.Yorgunluk Şekilleri	11
1.8.Yorgunluk ve Kas	12
1.9.Dayanıklılığın Türleri	12
1.10.Katılan Kas Gruplarına Göre Dayanıklılık Türleri	14
1.10.1.Genel Aerobik Dayanıklılık	14
1.10.2.Lokal Aerobik Dayanıklılık	15
1.11. Spor Dalına Özgü Olup Olmama Yönünden Dayanıklılık	15
1.11.1.Genel Dayanıklılık	15
1.11.2.Özel Dayanıklılık	15
1.12.Kasların Enerji Gereksinimi Açısından Dayanıklılık Türleri	16
1.12.1.Aerobik Dayanıklılık	16
1.12.2.Anaerobik Dayanıklılık	17
1.13.Süreleri Açısından Dayanıklılık Türleri	17
1.13.1.Kısa Süreli Dayanıklılık	17
1.13.2.Orta Süreli Dayanıklılık	18
1.13.3.Uzun Süreli Dayanıklılık	18
1.14.Aerobik Dayanıklılık Performansını Etkileyen Faktörler	19

1.14.1. Aerobik Güç	19
1.14.2.Solunum Sistemi	20
1.14.3.Kalp Debisi	21
1.14.4.Oksijen Dolaşımı	22
1.14.5.İskelet Kasları	23
1.14.6.Hareket Ekonomisi	25
1.14.7.Anaerobik Eşik (Laktat Eşiği)	26
1.14.8.İrade Gücü	27
1.14.9.Cinsiyet Etkeni	28
1.15.Yaş	29
1.16.Dayanıklılığın Önemi	30
1.17.Dayanıklılık Antrenmanı ile Oluşan Fizyolojik Uyumlar	30
1.17.1.Kasta Meydana Gelen Uyumlar	32
1.17.2.Dolaşım ve Solunum (Kardiyorespiratuvar) Sistemlerinde Oluşan Uyumlar	33
1.17.2.1.Kardiyovasküler (Kalp-Dolaşım) Sistemde Oluşan Uyumlar	34
1.17.3.Kan Basıncında Meydana Gelen Değişimler	35
1.17.4.Antrenman ile Solunum (Respiratuvar) Sisteminde Oluşan Uyumlar	36
1.17.5.Hormon Sisteminde Meydana Gelen Değişimler	37
1.18.Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri	37
1.18.1.Sürekli Koşular (Geleneksel Dayanıklılık) Metodu	37
1.19.Dayanıklılık Antrenmanında Yeni Yaklaşımlar	37
1.19.1.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman	37
1.19.2.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Fizyolojik Etki Mekanizması	39
1.19.3.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Metotları	40
1.19.4.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman ve Yasal Sorumluluk Riskleri	41
1.19.5.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman ve Beslenme Gereksinimleri	42
1.20.Dayanıklılık İçin Özel Antrenman Şekilleri	43
1.20.1.Yüksek İrtifa (Yükselti) Antrenmanı	44
1.20.2.Yüksek İrtifa Antrenman Yöntemleri	45
1.20.3.Aklimatizasyon	46
1.20.4.Yüksek İrtifaya Kısa Süreli Uyumlar	46
1.20.5.Yüksek İrtifaya Uzun Süreli Uyumlar	47

1.21.Dayanıklılık Ölçümü	48
1.22. Amaç	50
1.23.Problemler	50
1.24.Alt Problemler	50
1.25.Denenceler	52
1.26.Sınırlılıklar	54
1.27.Araştırmanın Önemi	54

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu	55
2.2. Veri Toplama Araçları	56
2.2.1.Antropometrik Ölçümler	56
2.2.2.Kan Basıncı Ölçüm Aracı	56
2.2.3.Kalp Atım Hızı Ölçüm Aracı	56
2.2.4.Kan Laktat Konsantrasyonu Ölçüm Aracı	57
2.2.5.Dayanıklılık (Max VO ₂) Belirleme Aracı	57
2.2.6.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Aracı	58
2.2.7.Sürekli Koşular (Geleneksel Dayanıklılık) Antrenman Aracı	59
2.2.8. Normobarik Ortamda Hipoksik Koşulları Sağlama Aracı	59
2.3.Verilerin Toplanması	60
2.3.1.Gönüllü Seçimi	60
2.3.2.Aerobik Performans Ölçümleri	60
2.3.3.Antropometrik Ölçümler	61
2.3.4.Boy Uzunluğu Ölçümü	61
2.3.5.Vücut Ağırlığı Ölçümü	62
2.3.6.Kan Basıncı Ölçümü	62
2.3.7.Dinlenik Kalp Atım Hızının Belirlenmesi	62
2.3.8.Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesi	63
2.3.9.Egzersiz Kalp Atım Hızının Belirlenmesi	63
2.3.10.Kan Laktat Konsantrasyonun Ölçülmesi	64
2.3.11.Dinlenik Kan Laktat Konsantrasyonunun Ölçülmesi	64
2.3.12.Test Sonu Kan Laktat Konsantrasyonunun Ölçümü	65

2.3.13. Test Sonu 8. Dakika Kan Laktat Konsantrasyonunun Ölçümü	65
2.3.14. Oksijen Satürasyonunun Belirlenmesi	65
2.3.15. Koşu Temelli VO ₂ max Testi Protokolü	65
2.3.16. Testi Sonlandırma Kriterleri	67
2.3.17. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Uygulanışı (Hipoksik ve Normoksik Koşullarda)	67
2.3.18. Sürekli Koşu Antrenmasının Uygulanışı (Hipoksik ve Normoksik Koşullarda)	68
2.3.19. Verilerin Değerlendirilmesi	69
3. BULGULAR	71
3.1. Testler Öncesi Dinlenim Parametrelerinin Karşılaştırılması	71
4. TARTIŞMA	106
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	128
ÖZET	135
SUMMARY	136
KAYNAKLAR	137
EKLER	145
ÖZGEÇMİŞ	154

ÖNSÖZ

Bu çalışma normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine kronik etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlamalarının spor bilimciler, kondisyonerler ve antrenörler için faydalı olması umulmaktadır.

Çalışmanın kurgulanması, gerçekleşmesi ve yazımı sürecinde, tecrübelerini aktararak bana yol gösteren, desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Sn.Prof. Dr. Mitat KOZ a, yine çalışmanın kurgulanması aşamasında deneyimlerini aktaran ve doktora eğitimim sürecinde bana kattığı her şey için Sn.Prof.Dr. Gülfem ERSÖZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sn.Prof.Dr. Mehmet GÜNAY'a destekleri ve yardımları için teşekkür ederim.

Verilerin toplanması ve tezin her aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Sn.Yrd.Doç.Dr.Veli Volkan GÜRSES'e, Sn. Arş.Gör.Hakan KARABIYIK'a ve Sn. Arş.Gör.Özkan GÜLER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda gönüllü olarak yer alan ve başlangıçtan sona kadar sabırla katkı sağlayarak literatüre hizmet veren tüm öğrenci arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen, cesaretlendiren, dualarını daima yanımda hissettiğim anne ve babama, özellikle sabrından ve anlayışından dolayı değerli eşim Melike Nur AKGÜL'e ve Canım kızım Elif Berrak AKGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AE	Anaerobik Eşik
AE_{KAH}	Anaerobik Eşik Kalp Atım Hızı Değeri
AE VO₂	Anaerobik Eşik Oksijen Tüketimi
DKB	Diastolik Kan Basıncı
d_{in}KAH	Dinlenik Kalp Atım Hızı (atım/dk)
d_{in}K [Lak]	Dinlenik Kan Laktat (mmol/L)
K[Lak]	Kan Laktat Seviyesi (mmol/L)
KAH	Kalp Atım Hızı (atım/dk)
La	Laktik asit
maksKAH	Maksimum Kalp Atım Hızı (atım/dk)
maks VO₂	Maksimum Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk)
maks VCO₂	Maksimum Karbondioksit Tüketimi (ml/kg/dk)
mmhg	Milimetre Civa
O₂	Oksijen
ortKAH	Ortalama kalp atım hızları (atım/dk)
OBLA	Kan Laktat Birikimi Başlangıcı
RPE	Algılanan Zorluk Derecesi
SKB	Sistolik Kan Basıncı
Test Sonu K[LAK]	Test Sonunda Ölçülen Laktat Değeri (mmol/L)
TTE	Tükenme Zamanı
VE_{maks}	Dakikadaki Maksimal Solunum Sıklığı
VE_{maks}	Dakika Solunum Sayısı
YŞİA	Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Antrenman Türleri ve Hiyerarşisini gösteren şekil	6
Şekil 1.2. Temel ve birleşik motorik özelliklerin gösterildiği şekil	8
Şekil 1.3. Yüksek şiddetli interval antrenmanının fizyolojik etki mekanizmasının gösterildiği şekil	40
Şekil 1.4. Egzersiz Yoğunluk Seviyelerini gösteren şema	41
Şekil 2.1. Ön test, ara test ve son testte kullanılan Polar Team 2 seti	56
Şekil 2.2. Maksimal test öncesi ve sonrası kullanılan laktat analizörü	57
Şekil 2.3. Maksimal ve submaksimal testlerde kullanılan ergospiromtre sistemi	58
Şekil 2.4. Yüksek şiddetli interval antrenmanların uygulandığı bisiklet ergometresi	58
Şekil 2.5. Normobarik ortamda hipoksik koşulları sağlama aracı	59
Şekil 2.6. Submaksimal koşu bandı test protokolü	66
Şekil 2.7. Maksimal koşu bandı test protokolü	66
Şekil 2.8. Yüksek şiddetli interval antrenman programı	68
Şekil 2.9. Sürekli koşular antrenman programı	69
Şekil 3.1. Tüm grupların 4. hafta elde edilen Submaksimal VO_2 değerlerinin sıralama karşılaştırılması.	89
Şekil 3.2. Tüm grupların 8. hafta elde edilen Submaksimal VO_2 değerlerinin sıralama karşılaştırılması.	90
Şekil 3.3. Tüm grupların 4. hafta elde edilen $_{maks}VO_2$ değerlerinin sıralama karşılaştırılması	91
Şekil 3.4. Tüm grupların 8. hafta elde edilen $_{maks}VO_2$ değerlerinin sıralama karşılaştırılması.	92
Şekil 3.5. Tüm grupların 4. hafta elde edilen AE VO_2 değerlerinin sıralama karşılaştırılması	93

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Katılımcıların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarını gösteren tanımlayıcı istatistik çizelgesi	55
Çizelge 3.1. Testler öncesi grupların ölçülen dinlenim parametrelerinin gösterildiği çizelge	72
Çizelge 3.2. Maksimal ve submaksimal test öncesi hipoksi YŞİA grubu ön test, 4.hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge	74
Çizelge 3.3. Maksimal ve submaksimal test öncesi hipoksi DEVAM grubu ön test, 4.hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge	75
Çizelge 3.4. Maksimal ve submaksimal test öncesi normoksi YŞİA grubu ön test, 4.hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge	75
Çizelge 3.5. Maksimal ve submaksimal test öncesi normoksi DEVAM grubu ön test, 4.hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge	76
Çizelge 3.6. Hipoksi YŞİA grubu dayanıklılık parametreleri	77
Çizelge 3.7. Hipoksi DEVAM grubu dayanıklılık parametreleri	79
Çizelge 3.8. Normoksi YŞİA grubu dayanıklılık parametreleri	81
Çizelge 3.9. Normoksi DEVAM grubu dayanıklılık parametreleri	83
Çizelge 3.10. Hipoksi YŞİA grubu ölçüm sonuçları	85
Çizelge3.11. Hipoksi YŞİA grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması	86
Çizelge 3.12. Hipoksi DEVAM grubu ölçüm sonuçları	87
Çizelge3.13. Hipoksi DEVAM grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması	88
Çizelge 3.14. Normoksi YŞİA grubu ölçüm sonuçları	89
Çizelge3.15. Normoksi YŞİA grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması	90

Çizelge 3.16. Normoksi DEVAM grubu ölçüm sonuçları	91
Çizelge 3.17. Normoksi DEVAM grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması	92
Çizelge 3.18. Grup içi $VO_2 \text{ max}$ gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması	93
Çizelge 3.19. Grup içi $AEVO_2$ gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması	93
Çizelge 3.20. Grup içi submaksimal VO_2 gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması	94
Çizelge 3.21. Gruplar arası ön test verileri ile 4. ve 8. hafta verilerinin karşılaştırılması	95
Çizelge 3.22. Tüm gruplar ön test, 4.hafta ve 8. hafta submaksimal VO_2 değerlerinin gösterildiği çizelge	95
Çizelge 3.23. Gruplar arası ön test verileri ile 4. ve 8. hafta verilerinin karşılaştırılması	97
Çizelge 3.24. Tüm grupların 4. hafta ve 8. hafta sonunda ulaştıkları toplam antrenman sürelerinin karşılaştırılmasını gösteren çizelge	103

GİRİŞ

Geçmişte başarılı sporcu ve antrenör kavramı ve onların antrenman programları üzerine raporlar hazırlanmaya, her antrenörün inançlarının ve görüşlerinin teorisi oluşturulmaya başlandı. Birçok mesafe koşucusu "Gerschler" ya da "Lyliard" 'ın görüşüne göre, birçok kürekçi ise K. Adam'ın görüşüne göre antrenman yapmaya başladı. Bu antrenman kavramına "Şampiyon öğretisi" denildi.

Şampiyon öğretisinin sistematığı ve temelleri, herkes için geçerli olan antrenman bilgisi gibi kabul gördü. Eski Doğu Almanya da 1956 yılında Üniversite bünyesinde "Antrenman genel teorisi ve yöntemleri" kürsüsü kurularak konuya Avrupa'da ilk kez bilimsel yaklaşımla bakıldı ve akademik anlam kazandırılmaya başlandı. Böylece şampiyon öğretilerinden bilimsel yöntem geliştirme denemeleri böylelikle başladı.

Birçok kez olimpiyat şampiyonu olan E.Zapotek başlangıçta bütün diğer mesafe koşucuları gibi, sonraları devamlı yüklenme dediğimiz uzun mesafeleri aynı tempoda koşma şeklinde antrenman yaparken, sonra bu yöntemden vazgeçerek uzun mesafeleri 200m hızlı, 200m yavaş koşarak çeşitlendirme yoluna gitti. Böylece interval antrenman kavramı doğmuş oldu. Birçok başarılı mesafe koşucusu sürekli olarak antrenman yapmak üzere Freiburg'a gidiyordu. Çünkü Freiburg'ta spor hekimi H.Reindell'in liderliğinde interval antrenman yöntemi fizyolojik yönden değerlendirilerek "interval antrenman teorisi" oluşturulmuştu. Bu yöntem önce atletizmde sonra kürek sporunda en çok da yüzmede kullanıldı. Böylece şampiyon öğretilerinden sonra özel antrenman bilgisine daha sonrada antrenman bilimine geçiş gerçekleşti (Muratlı ve ark., 2011).

Antrenman biliminin temelleri, sporsal verimi bilimsel temeller üzerine yerleştirme çabalarına dayanır. Bu çalışmalarda öncelikle spor tıbbı, biyomekanik, psikoloji ve sosyoloji bilim alanları ile iş birliği vardır. Antrenman yöntemlerinin

bilimsel yönden sorgulanması bu gelişimi tamamlayan bir yaklaşım olmuştur (Muratlı ve ark., 2011).

Günümüzde antrenman bilimi iki gelişmeyi hedeflemektedir. Bunlardan birincisi olan performans sporu uygulama alanları ile sınırlı kalırken, spor bilimciler ve antrenörler " Sağlık için spor, herkes için spor, çocuk ve spor, yaşlılarda spor" başlıkları ile etkili bir şekilde ilgilenmeye başlamışlardır. Diğer taraftan modern antrenman biliminin ikincil hedefi, bilimsel yöntemlere göre yapılan araştırmaları en etkili şekilde spor uygulamasına aktararak spor bilimini desteklemektir.

Bu bağlamda, spor bilimciler, kondisyonerler ve antrenörler sürekli olarak sporcularının performansını ve sedanterlerin sağlıkla ilgili parametrelerini geliştirecek yeni antrenman metotları arayışındadırlar (Issurin, 2010). Bu arayışlara genellikle üç nedenle ihtiyaç duyarlar. İlk olarak sporcularda kısa hazırlık dönemlerinin neden olduğu hızlı ve etkin uyum ihtiyacı. İkinci olarak, tekrar eden benzer yüklenme kalıplarının uyum hacminde düşüslere, psikolojik bozukluklara, yeni uyumların gelişmemesine ve verim kaybına neden olmasına, son olarak ta sedanterlerin günlük iş ve yaşam koşulları nedeniyle egzersiz için yeterli zamana sahip olamamaları iddiasıdır. Bu gibi durumlarda spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerler sporcularına veya egzersiz yapan sedanter kişilere farklı kalıplarla oluşturulmuş stresler ile daha etkin egzersiz metotları uygulayarak yeni uyumlar geliştirmelerini beklerler (McMillan ve ark., 2005).

Gösterilen çabalar öncelikli olarak aerobik kapasiteyi geliştirmeye yönelik olmaktadır. Çünkü aerobik kapasiteyi geliştirmek oldukça yoğun çalışma ve uzun zaman gerektirir. Çalışma süresi olarak her bir seansı en az 45-50 dakika olan ve haftada en az 3 kez tekrarlanan dayanıklılık egzersizlerini 8-12 hafta sürdürmek şarttır (ACSM, 2011). Ayrıca, aerobik kapasite (dayanıklılık) verim sporcuları için en önemli parametreyi teşkil etmekle birlikte aynı zamanda sağlıkla ilgili birçok parametreyi geliştirmek için de ön şarttır. Günümüzde şampiyon olmak; antrenman sistematığı, ergojenik yardımcıları, gelişmiş antrenman ekipmanları, psikolojik destek ve teknolojik kıyafetler gibi birçok ana etkenlere bağlıdır. Dolayısıyla tüm sporcular bu desteklerden mümkün olduğunca eşit şekilde yararlanmaktadır. Artan rekabetten dolayı spor bilimciler, kondisyonerler ve antrenörler sürekli olarak sporcularının

performansını rakiplerine göre daha fazla artıracak ve sporcularına fark oluşturacak yeni antrenman metotları arayışındadırlar.

Bu bağlamda bu tezin amacı da, sporcular ve sedanterler için geliştirilmesi oldukça yoğun çalışma ve uzun zaman gerektiren, sporcuların sahip olması gereken önemli parametrelerden biri olan ve aynı zamanda sedanter bireylerin de sağlıkla ilişkili parametrelerini daha iyi hale getirilmesine ön koşul olan aerobik dayanıklılığı hızlı ve etkin biçimde geliştirmeye yönelik olan yeni antrenman yaklaşımlarını, geleneksel dayanıklılık antrenman metotları ile karşılaştırmaktır.



1.1.Antrenman Bilimi

Sporun bilimsel ve akademik ortamlarda yapıldığı ülkelerde antrenman süreci çok boyutlu araştırmalara, denemelere ve uygulamalara konu olmuştur. Bütün bu çalışmaların nihayetlenmesi sonucu "antrenman bilimi" doğmuştur (Sevim, 2002).

Antrenman kavramı çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Holmann, antrenmanı tıp bilimi açısından şöyle tanımlamaktadır. "Antrenman organizmada fonksiyonel ve morfolojik değişimler sağlayan ve sporcuda verimin yükseltilmesi amacıyla belirli zaman aralıkları ile uygulanan yüklenmelerin tümüdür." Ulich, ise antrenmanı eylem psikolojisi açısından "Beceri ve yeteneklerin eylem planı ve eylem yapılarının maksimallaşmasını sağlayan düzenli ve planlı süreç" olarak tanımlamaktadır (Sevim, 2002).

Bu tanımların birinde antrenmanın biyolojik unsurları ve fizyolojik adaptasyonlar sağlayan yüklenmeler uygulamak dışında ise yetenek ve becerilerin en iyiye ulaşması amacıyla belirli düzende program geliştirilmesi ön plandadır.

Alman literatüründe ise antrenman sistematığı daha çok pedagojik açıdan ele alınmıştır. Bu bağlamda Harre, "Spor antrenmanı, sporda gelişimi sağlamak için bilimsel özellikle pedagojik ilkelere göre yönlendirilen süreçtir." der. Sportif oyunlar açısından Yaşar Sevim, ise "Antrenman, bedensel ve moral gücün, teknik ve taktik becerilerin fizyolojik ve psikolojik yüklenmelerle düzeltilmesi ve en iyiye ulaşması amaçlarına yönelik bir eğitim sürecidir." der (Sevim, 2002).

Antrenman biliminin bilimsel kişiliğini kazanmasında ön adım olarak spor hekimliğinin önemli bir katkısı olmuştur. Örneğin; "interval antrenman kavramı" gibi fizyolojik çalışmaların katkısı oldukça fazladır. Akabinde ise diğer bilim dallarının; spor biyomekaniğinin, spor sosyolojisinin, spor psikolojisinin ve spor pedagojisinin antrenman bilimi kuramları ortaya çıkmasında katkıları göze çarpmaktadır. (Muratlı ve ark., 2011).

1.2.Antrenman Biliminin Konusu

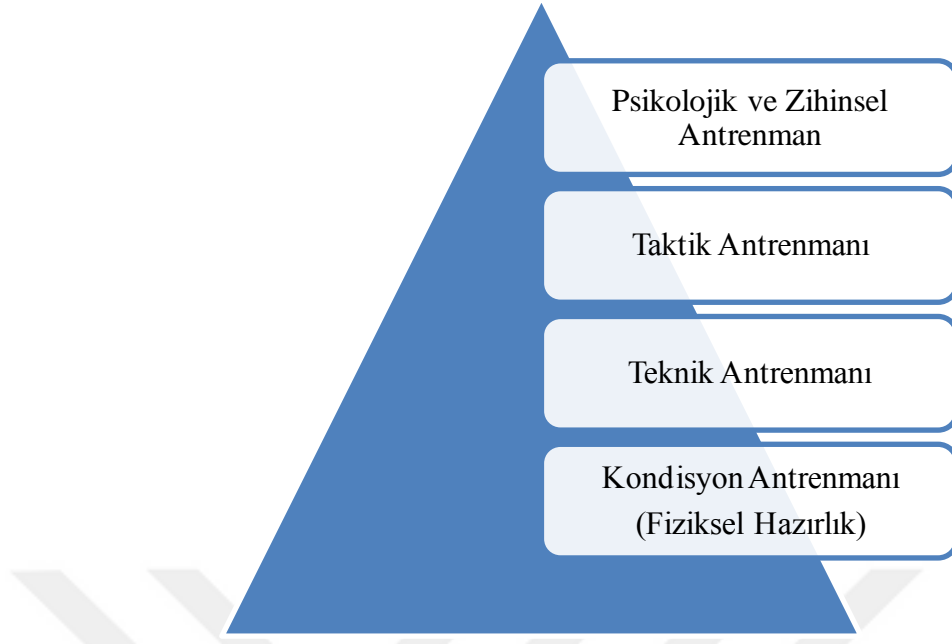
Sporcular yapılandırılmış ve dikkatle hazırlanmış antrenman ile, belirli bir hedefe ulaşmak amacıyla hazırlanmaktadır. Antrenmanın amacı sporsal verim düzeyini en uygun seviyeye çıkartabilmek için sporcunun beceri ve iş yapabilme kapasitesini geliştirmektir (Bompa ve Haff, 2015).

Sporsal antrenmanların öncelikli amaçları: Sporsal verimi, spor branşında en yüksek düzeye getirme, bedensel mükemmelliyet ve güzellik hedeflerini gerçekleştirme, fiziksel uygunluk ve sağlıklı olmak amaçlı etkinlikleri yapma, bireyin yaşama sevinci, bedensel, psiko-sosyal ihtiyaçlarını karşılamada ortak bilinç oluşturabilmesini ve kendinden memnun olmasını sağlamak gibi hedefler oluşturmaktadır (Muratlı ve ark., 2011).

Bu hedefler toplu veya bireysel olarak düşünüldüğünde her kişi için ihtiyaçlar hiyerarşisinin farklı olduğu ortaya çıkar. Performans sporları için antrenman yapılmak istenir ise, öncelikli konu mutlak müsabaka veriminin geliştirilmesi olacaktır. Bununla birlikte spor branşını yakından ilgilendiren motorik özellikler antrenmanın merkezindedir. Herkes için spor ya da sağlık için yapılan sporda ise bedensel mükemmellik ve güzellik idealini gerçekleştirerek, fiziksel uygunluk hedeflenmektedir.

1.3.Antrenman Türleri

Müsabakaya yönelik bütün sporsal hazırlıklar; Fiziksel(kondisyonel), teknik, taktik, bilişsel-psikolojik ve kuramsal çalışmalardan oluşur. Bu çalışmalar sporcunun yaşı, kondisyon düzeyi, içerisinde bulunulan antrenman dönemlerine göre değişimler göstermekle birlikte vazgeçilemez öğelerdir.



Şekil.1.1. Antrenman Türleri ve Hiyerarşisi (Bompa ve Haff, 2015).

Bu sporsal etkinlik komponentleri tüm yıl boyunca birbiriyle ilişkili yürütülmekle beraber, içerisinde bulunan dönemlere göre amaçların değişiklikler kazandıkları dönemler vardır. Hem bu gelişimi hem de antrenman türlerini daha iyi anlaşılabilmesi için Bompa'nın antrenman türleri hiyerarşisini gösteren şekil yukarıda verilmiştir.

Şekil 1.4 de görüldüğü gibi sporsal veriminin geliştirilmesi için pramidin temelini kondisyon antrenmanı oluşturmaktadır. Her ne kadar bütün bu antrenman türleri birbiri ile neredeyse iç içe geçmiş olsa da hepsinin ön şartını kondisyon antrenmanları oluşturmaktadır. Aynı şekilde Bompa'da kondisyon antrenmanının tüm antrenman türleri içerisinde en temel öge olduğunu söylemektedir (Bompa ve Haff, 2015).

1.4.Kondisyon Antrenmanı

Genel sağlık ve sportif verim açısından organizmanın performansını fonksiyonel değişimler sağlayarak en üst düzeye çıkarmak olarak tanımlanır (Akalan, 2015). Her insanın meslek yaşantısında, herhangi bir sanat eseri yaratmada ve özellikle de sporsal eylemlerde mutlaka belirli bir düzeyde kondisyona gereksinimi vardır. Genel olarak kondisyon bilimsel bir kavram olmamakla birlikte geçmişten günümüze spor biliminde yaygın olarak kullanılmış bir terim ve kavramdır. Kondisyon kavramında hareketin motorik özellikleri ve yetenekleri hatta psikolojik etkenlerin de dahil edildiği görünmektedir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde kondisyon; bedensel yeteneklerin tümünü kapsar. Enerji sistemlerinin, organ sistemlerinin yapısı ve özel isteklere cevap verebilme yeteneği, sporcuların karmaşık sporsal potansiyellerinin ilk bileşenidir (Muratlı ve ark., 2011).

Harre'ye göre kondisyon; verim yeterliliğinin temelleri olarak kuvvet, sürat, dayanıklılık, hareket genişliği, koordinasyon gibi özelliklerin toplamıdır (Harre, 1979).

Antrenman çalışmalarında, genel olarak teknik, taktik ve kondisyon antrenmanı şeklinde bir ayırım söz konusudur. Günümüzde, antrenman çalışmalarında ki ayırlama ise Teknik beceriler ve Temel motorik özellikler şeklinde olmaktadır. İki kavram arasında spor bilimleri ve antrenman yöntem bilimi açısından birbirlerinden ayıran özellik şudur; Teknik beceriler, her zaman bir motorik öğrenme sürecinin ve tüm sezon boyunca motorik işlevlerden oluşan karmaşık bir sürecin ürünüdür. Buna karşın motorik işlevler; insan yapısının adaptasyon düzeyine göre değerşiklikler gösterirler. Bu işlevler yaratılıştan yani insanın temelinde vardır. Sonradan öğrenme yoktur, lakin geliştirilebilir. Örneğin; futbolda uygulanan üst vuruş tipi teknik bir hareket öğrenilir. Ancak bu vuruş tipi için gerekli olan vuruş kuvveti ise özde vardır ve geliştirilir (Sevim, 2002).

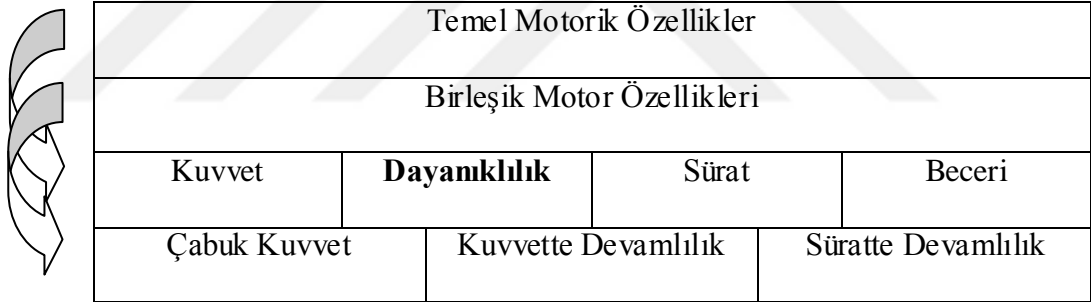
Spor bilimindeki başarılarda kondisyonun etkisi, değerşik spor branşlarında farklı biçimde ve orandadır. Örneğin; uzun atlamada sıçrama başarısı, kuvvet düzeyiyle yakından ilgilidir. Ya da cimnastikte saltonun gerçekleştirilmesi; sıçrama

kuvvetinin, çabukluğun, hareket genişliğinin ortaya çıkardığı bir sonuçtur. Buna karşın kuvvet okçulukta aynı değerde bir öneme sahip değildir (Muratlı ve ark., 2011).

Temel motorik özelliklerin içeriksel yapısını önem sırasına göre beş bölümde incelendiği görülmektedir. Bunlardan baştan üç tanesi ana temel motorik özellik iken diğer ikisi tamamlayıcı özelliktedir.

1. Kuvvet
2. Dayanıklılık
3. Sürat
4. Hareketlilik
5. Beceri (Koordinasyon)

Daha alt düzeyde bir sınıflama yapmak istersek, bu temel motorik özellikleri "Bileşik motorik özellikler" adı altında da sınıflayabiliriz



Temel Motorik Özellikler			
Birleşik Motor Özellikleri			
Kuvvet	Dayanıklılık	Sürat	Beceri
Çabuk Kuvvet	Kuvvette Devamlılık	Süratte Devamlılık	

Şekil.1.2. Temel ve birleşik motorik özellikleri göstermektedir (Sevim, 2002).

Fiziksel uygunluğu geliştirmek için ya da bir spor branşına özgü antrenman yoğunluğunun seçiminde, farklı antrenman yoğunluklarının fiziksel parametreleri nasıl etkilediğini bilmek önemlidir. Kalp-solunum dayanıklılığı, fiziksel uygunluğun ana unsurlarından biri olarak bilinmektedir (Helgerud ve ark., 2007). Bu çalışmada temel motorik özelliklerin ana öğelerinden aynı zamanda fiziksel uygunluğun önemli komponentlerinden biri olan dayanıklılık öğesi incelenecektir.

1.5. Dayanıklılık Kavramı ve Dayanıklılık Antrenmanı

Dayanıklılık yalnız başına kondisyonel biyomotorik bir özellik değildir, kuvvet, sürat, kas ve solunum-dolaşım sistemi dayanıklılığın birlikteliğinden oluşur. Dayanıklılık, herhangi bir fiziksel aktiviteyi, etkinlik düzeyini düşürmeksizin (düşük, orta ya da şiddetli) uzun süre sürdürebilme ya da yorgunluğu erteleyebilmek için sahip olunması gereken fizik ve psikişik kapasite olarak tanımlanabilir (Karatosun, 2010).

Dayanıklılık kavramı birçok kaynakta çok geniş ve farklı bir kapsamla ele alınmaktadır. 400m'den 100 kilometreye kadar yapılan koşular dayanıklılık kapsamı içinde kabul görmüştür. Dayanıklılık, çoğu kaynakta ise sporcunun fiziksel ve metabolik yorgunluğa karşı irade gösterebilmesi anlamında ifade edilmektedir. (Günay ve Yüce, 2008). Benzer olarak değişik dayanıklılık tanımlarının çoğunda, antrenman şiddetine bağlı olarak uzun süre belirli bir yoğunlukta devam eden bir antrenman programı en belirleyici ölçüt olarak benimsenirken, ikinci ölçüt olarak ta yorgunluğa karşı koyma, yorgunluğa direnç gösterme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Muratlı ve ark., 2011). Frey'e göre ise, tüm organizmanın fiziki yorgunluğa mümkün olduğunca karşı koyabilme gücüdür (Sevim, 2002). Yorgunluk ise verim yeteneğinin geçici olarak azalması olarak tanımlanır. Bazı tanımlamalarda ise, yüklenme yoğunluğu ön plana çıkarılarak, kuvvet ve sürat uygulamasında ortaya çıkan yorgunluk belirtilerine karşın yüklenmeyi devam ettirebilme şeklinde geçmektedir. (Muratlı ve ark., 2011). Tanımlardan anlaşılacağı gibi dayanıklılık tamamen yorgunlukla ilişkilidir.

Ayrıca dayanıklılık, yüklenmeler arasında olduğu kadar maç sonrası sporcunun çabuk toparlanma özelliği ile de tanımlanır (Karatosun, 2010).

1.6.Yorgunluk

Fiziksel tüm aktivitelerin doğal sonucu olan yorgunluk, vücudumuzun bize vermiş olduğu ve dikkate almamız gereken önemli bir uyarandır. Yorgunluk genel olarak yaşantımızda meydana gelen duygusal değişimlerin sonucu olarak ortaya çıkan, psikomotor bir göstergedir. Günlük yaşantımızda yoğun bir iş ortamı, yorucu bir fiziksel aktivite sonucu meydana gelen yorgunluk normal bir yorgunluktur. İyi bir istirahat ile uzaklaştırılması mümkündür. Fakat sürmenaj ve asteni gibi yorgunluk türleri, uzaklaştırılması mümkün olmayan yorgunluk türleridir. Tıbbi yardım gerektirebilir (Karatosun, 2008).

Yorgunluk nedenleri olarak şunlar sayılabilir;

- Enerji rezervlerinin azalması,
- Metabolik değişim artıklarının artışı,
- Glikolitik tip II liflerinin kas içi dağılımında baskın olması,
- PH dengesinin bozulması sonucu enzim aktivitelerinin durmaya yaklaşması,
- Hava sıcaklığının çok yüksek olması ve buna bağlı uyarının transferinde sınırlama,
- Elektrolit dengesinin bozulması,
- Nöroendokrin sistemin yavaşlaması sonucu koordinasyon verimindeki azalmalar,
- Hücre organellerinde ve hücre çekirdeğindeki değişimler,
- Merkezi sinir sisteminde tek tip yüklenme nedeniyle oluşan yorgunluk,
- Hüresel düzeyde düzenleme değişiklikleri (Günay ve ark., 2010; Muratlı ve ark., 2011).

Ayrıca sirkadyen ritm yorgunluk üzerine etkili olmaktadır. Öğleden sonra kan laktik asit toleransının daha iyi olduğu ve bunun sabaha göre hissedilen yorgunluk düzeyini azalttığı ve sonuçta yüklenmenin devam ettirilebilme yeteneğinin öğleden sonra daha iyi olduğu ifade edilmiştir (Muratlı ve ark., 2011).

Sonuç olarak kas yorgunluğu basitçe ATP elde edilim yollarındaki yetersizlikle açıklamak mümkün olsa da kas sıcaklığı, kas lif tipi, harekete katılan

kas gruplarının özellikleri, kasılma tipi, sirkadiyen ritim, antrenman düzeyi, hareket sırasındaki postür, motivasyon gibi birçok faktörün yorgunluk üzerindeki etkilerini yukarıda sayılan kaynaklar ortaya koymaktadır.

1.7.Yorgunluk Şekilleri

Sporcularda yüklenmelerde yorgunluk değişik biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Bir maratoncunun yorgunluğu, bir sprinterin ya da atıcının yorgunluğundan farklıdır. Genel olarak yorgunluk,

- Fiziksel (bedensel) yorgunluk; İskelet kasının fonksiyonlarında geçici olarak azalma,
- Zihinsel yorgunluk; Konsantrasyon yeteneğinin geçici olarak azalması,
- Duyuşsal yorgunluk; Görsel, işitsel ve dokunma duyularına dayalı algılama yeteneğinde geçici olarak sınırlanma,
- Motorik yorgunluk; Merkezi sinir sisteminden gönderilen hareket uyarılarının geçici olarak azalması,
- Motivasyonel yorgunluk; Sportif verim için duygusal kökenli dürtüsel uyarıların ve isteğin azalması şeklinde sınıflandırılmaktadır (Muratlı ve ark., 2011).

İnsan organizmasının düzenleme mekanizmaları organ sistemine yapılan yüklenmede öncelikle hem enerji oluşumuna hem de hareketin oluşumuna ve yönlendirilmesine hizmet eder. Dayanıklılık antrenmanı özelinde kuşkusuz bedensel yorgunluk ön planda görülür, ancak yorgunluğa direnç konusunda diğer bazı konularda göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle verim sporunda, verim düşüşünde psikolojik yorgunluk, kassal yorgunluktan önce gerçekleşir. Yukarıda bahsettiğimiz yorgunluk şekilleri tek başına oluşmaz. Değişik etkenlerin gerçekleştirdiği yorgunluk kombine bir oluşumdur (Muratlı ve ark., 2011).

1.8.Yorgunluk ve Kas

Kas yorgunluğu, kasın kasılmasına rağmen ihtiyaç duyulan gücü üretememe veya o gücü devam ettirememesi şeklinde ifade edilmektedir (Nıkcı ve İlic 1992). Kas yorgunluğu, fiziksel ve zihinsel aktivitelerin bir doğal sonucu olarak kasın ihtiyaç duyulan gücü meydana getirememesi şeklinde de ifade edilmektedir (Samuel ve Toriola, 1988).

Bir kasın ortaya çıkardığı güç, kas kasılma mekanizmalarındaki işlevlerin koordinasyonu ile ilişkilidir. Kas kasılma mekanizmalarının uyum içinde çalışabilmesi, merkezi sinir sisteminin performansı ile ilişkilidir. Yani bu merkezde oluşan bir yorgunluk hareketin devam ettirilememesine veya hareketin durdurulmasına neden olabilir. Bu da yorgunluğa bağlı olarak kasa gelen uyarılarının sayısının ve şiddetinin azalmasına bağlıdır (Günay ve Yüce, 2008).

Kas yorgunluğu, yorgunluğun olduğu kas özelinde kasların uzun süre güç üretebilme performansını devam ettiremeyip, geçici performans kaybına uğramasıdır. Yorgunluğun olduğu kasta kasılma ve gevşeme süreleri kısalmır. Dolayısıyla kas yorgunluk sonucu, en önemli özelliklerinden biri olan elastisite özelliğini kaybeder (Günay ve Yüce, 2008).

Optimal bir performansın gerçekleşmesi vücudun tüm organ sistemlerinin uyum içinde çalışması ile gerçekleşir. Bu vücutta bulunan bütün sistemler için geçerlidir. Arzu edilen performans sadece belirli bir süre devam ettirilebilir. Çünkü daha sonra yorgunluk oluşacak ve verim performans düşecektir. Sonuç olarak kas yorgunluğu, maruz kalınan egzersiz şiddeti ile doğru orantılıdır (Tüzün, 1984).

1.9.Dayanıklılığın Türleri

Dayanıklılık çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Neredeyse tüm spor branşlarında, dayanıklılığın belirli türleri önem derecesine göre uygulanmakta ve bu uygulamalarında performansı üzerinde anlamlı bir şekilde etkili olduğu ifade

edilmektedir. Dolayısıyla sporcular, kondisyonerler ve antrenörler ilgili oldukları spor branşının gereği olan dayanıklılık türlerini, öncelikle geliştirmeyi hedefleyen bir antrenman planlaması, programlaması yapmak zorundadırlar. Bu plan ve programlar yapılırken, antrenörler ve kondisyonerler uyguladıkları dayanıklılık antrenman metotlarına sporcularının verdikleri fiziksel ve fizyolojik uyumu göz önünde bulundurmaları zorundadırlar. Eğer sporcularının antrenman yöntemine verdiği cevaplar istenilen düzeye ulaşmıyor ise, plan ve programlar değiştirilerek hızlı ve etkin uyumun görüleceği özel dayanıklılık antrenman yöntemlerini devreye sokmalıdırlar (Bompa ve Haff, 2015).

Spor bilimlerinde ve sağlık literatüründe dayanıklılık değişik açılardan sınıflandırılır. Buna göre sınıflandırılmış birçok dayanıklılık türleri aşağıda özetlenerek verilmiştir.

Harekete katılan kas gruplarının çalışma mekanizmasına göre dayanıklılık

1. Genel kas dayanıklılığı
2. Bölgesel kas dayanıklılığı

Spor dalına özgü olup, olmama yönünden dayanıklılık

1. Genel dayanıklılık
2. Özel dayanıklılık

Kasların enerji sistemlerini kullanımından dayanıklılık

1. Aerobik dayanıklılık
2. Anaerobik dayanıklılık

Süreleri açısından dayanıklılık

1. Kısa süreli dayanıklılık
2. Orta süreli dayanıklılık
3. Uzun süreli dayanıklılık

Diğer motorik özellikleri ile ilişkisi yönünden dayanıklılık

1. Kuvvette devamlılık
2. Çabuk kuvvette devamlılık
3. Süratte devamlılık (Muratlı ve ark., 2011).

Dayanıklılık, farklı açılardan araştırılmasına bağlı olarak, değişik noktalardan ele alınmaktadır. Aktivitenin gerçekleşmesinde etkili kas grubunun payı açısından genel ve özel dayanıklılık, ilgilenilen bransa uygun olup olmaması bakımından, genel ve özel dayanıklılık, kasların enerji sistemlerini kullanabilme özelliği bakımından, aerobik ve anaerobik dayanıklılık, kasın çalışma şekli bakımından incelendiğinde statik ve dinamik dayanıklılık, etkinliğe katılan motor zorlanma biçimi açısından, kuvvet, çabuk kuvvet, sprint kuvvetinde dayanıklılık ve süratte dayanıklılık, son olarak süresel açıdan bakıldığında kısa, orta ve uzun süreli dayanıklılık biçiminde sınıflandırılmaktadır (Weineck, 2011).

1.10.Katılan Kas Gruplarına Göre Dayanıklılık Türleri

1.10.1.Genel Aerobik Dayanıklılık

Aerobik uygunluk; oksijeni alma, taşıma ve kullanma yeteneğidir. Aerobik yüklenme ise; Vücutumuzda var olan laktik asit seviyesinin birikmeye başlamadığı yüklenme yoğunluğunda yapılan antrenman olarak tanımlanmaktadır. Laktik asidin kandaki aniden yükselme bölgesi anaerobik eşik ya da laktat eşiği olarak adlandırılır. Aerobik dayanıklılık ise Aerobik statik dayanıklılık ve Adinamik dayanıklılık olarak iki şekilde incelenir. Aerobik statik dayanıklılık, büyük kas gruplarının statik eylemlerinde, maksimal kuvvetin %15'i kadar yüklenmelerdeki dayanıklılık olarak ifade edilirken, Aerobik dinamik dayanıklılık ise, vücut kaslarının 1/6, 1/7 sinden fazlasının katılımında, dinamik eylemdeki yorgunluğa karşı direnmesi şeklinde tanımlanır (Muratlı ve ark., 2011).

1.10.2.Lokal Aerobik Dayanıklılık

Çok küçük bir kas grubunun statik aktivitelerde ortaya koyduğu dayanıklılık türüdür. Okçulukta, atıcılıkta uzun süreli kolu aynı yerde tutmak yine mesafeli koşucularının, koşu esnasında kollarını hep aynı konumda tutmaları buna örnek olarak gösterilebilir (Harre, 1971).

1.11.Spor Dalına Özgü Olup Olmama Yönünden Dayanıklılık

1.11.1.Genel Dayanıklılık

Bir spor branşına özel olmayan fiziksel, fizyolojik ve psikolojik antrene edilebilirliktir. (Muratlı ve ark., 2011). Her spor dalında ve her spor dalına mensup sporcuda bulunması gereken dayanıklılık özelliği olarak da tanımlanır (Sevim, 2002).

1.11.2.Özel Dayanıklılık

İlgili olunan, uğraşılan, aktif olarak yapılan spor dalının gerektirdiği özel dayanıklılık anlaşılmaktadır. Bölgesel kas dayanıklılığı ile özel dayanıklılık eş anlamlı kabul edilebilir. Birçok alanda birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. (Muratlı ve ark., 2011). İlgilenilen spor branşının kendi özelliği göz önüne alınarak, buna bağlı yapılan çalışmalar ile ortaya çıkan bir dayanıklılık türüdür (Sevim, 2002).

1.12.Kasların Enerji Gereksinimi Açısından Dayanıklılık Türleri

1.12.1.Aerobik Dayanıklılık

Aerobik güç olarak da ifade edilen aerobik dayanıklılık, aerobik enerji sistemlerini içeren, yorgunlukla ilişkili ve uzun süreli egzersizlerdeki performans kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Enerji aerobik sistem aracılığı ile sağlanır ve kalp-dolaşım sistemi ve solunum sistemi buna aracılık eder. Aerobik dayanıklılık ile kas dayanıklılığı birbirleri ile yakından ilişki içerisindedir. Çünkü çalışan kaslara O₂ temini kalp debisi ve kan akımına bağlıdır. O₂ temini ve desteğinin performansı belirleyen önemli faktörlerden biri oluşu, vital kapasite ve kalp debisinin aerobik performansı sınırlayıcı etken olmasına bağlanmaktadır. (Günay ve Yüce, 2008).

Aerobik kapasite, organizmamızın belirlenen zaman diliminde solunum sistemi aracılığı ile akciğerlere aldığı O₂ miktarı ile belirlenmektedir. Performansın seviyesi, alınan O₂'nin oranına endekslidir. Bir başka yaklaşımla aerobik kapasite, kalbin debisi, kalp hipertrofisi, solunum kapasitesi, kandaki hemoglobin miktarı, kılcal damarlar sayısı ve hacimleri ile doğru orantılıdır (Muratlı ve ark., 2011).

Aerobik dayanıklılık dediğimiz aerobik sistemin devrede olduğu uygulamalarda yapılan iş için gereken ve harcanan enerji dengelidir. Genellikle organizma O₂ borçlanmasına girmez. Yeterli O₂ ortamında sergilenen dayanıklılık tamamen organizmanın aerobik enerji sistemine dayalı olarak ortaya çıkan bir kondisyon özelliğidir. Bir başka ifade ile üç dakikanın üzerinde bir süre ile yapılan devamlı çalışmalar zaman uzadıkça tümüyle aerobik enerji sistemine bağlı olarak geliştirilir. Kişinin maksimal şiddette bir çalışma sırasında kullanabildiği maksimal O₂ miktarı olarak ta tanımlanır (Günay ve Yüce, 2008; Sevim, 2002).

Aerobik dayanıklılık da, enerji maddelerinin enerji sağlamak amacıyla yeterli O₂ ile oksidasyonları söz konusudur. Enerji sağlayan bu maddelerin oksidasyonu için yeteri kadar O₂ organizma için sağlanabiliyor ise aerobik dayanıklılık oluşmuş demektir (Muratlı ve ark., 2011).

1.12.2.Anaerobik Dayanıklılık

Anaerobik dayanıklılık, yüksek şiddetli egzersizlerde veya yüklenmelerde, yüklenme şiddetine bağlı olarak glikojenin oksijensiz ortamda enerjiye çevrilmesi sonucu anaerobik enerji sisteminin devreye girmesidir. Bu tip durumlarda anaerobik dayanıklılık söz konusudur (Muratlı ve ark., 2011).

Süratli, dinamik, çok yüksek ve maksimal yüklenmelerde organizmanın vücuttaki enerji depolarından yararlanarak herhangi bir sportif faaliyeti yürütebilmesidir (Sevim, 2002). Anaerobik çalışmaların temelinde iki reaksiyondan söz edilir. Bunlar kreatin fosfat reaksiyonu ve glikoz reaksiyonudur. Kreatin fosfat reaksiyonunda kreatin fosfat ATP' nin yeniden sentezlenebilmesi için enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Glikoz reaksiyonunda ise karbonhidratların fermantasyonu ile sağlanmaktadır. Enerji oluşumuna bağlı olarak LA asitte bir artış meydana gelir (Günay ve Yüce, 2008).

1.13. Süreleri Açısından Dayanıklılık Türleri

Harre'ye göre uygulamada çoğu kez salt oksijenli veya oksijensiz enerji kullanımı şeklinde değil, her iki formun karışımı bir yüklenme söz konusu olmaktadır. Böylelikle genel dayanıklılık, kısa süreli, orta süreli ve uzun süreli olarak incelenir (Muratlı ve ark., 2011).

1.13.1.Kısa Süreli Dayanıklılık

Holmann ve Hettinger'e göre kısa süreli dayanıklılık, kısa süreli maksimal yüklenmelerde anaerobik enerji sistemlerinin kullanımını içeren dayanıklılık türüdür. Bu dayanıklılık türünde tüm süreçler hızlı bir şekilde anaerobik ortamda gerçekleşir. Kısa süreli dayanıklılık performansının geliştirilmesi için kuvvet antrenmanlarının

yanı sıra kuvvette devamlılık antrenmanları gereklidir. Bir bakıma üst düzeyde çalışma gücünün yüksek olmasının belirtisidir (Muratlı ve ark., 2011).

Karatosun'a göre ise 30 saniye ile 2 dakika süren yüklenmelerdir aynı zamanda temel olarak laktik anaerobik enerji üretimine bağlıdır (Karatosun, 2010).

1.13.2. Orta Süreli Dayanıklılık

2-8 dakika olan çalışmalarda işi başarabilme yeteneğidir. Orta süreli dayanıklılıkta aerobik ve anaerobik enerji sistemleri devrededir. Ancak yavaş yavaş aerobik enerji sistemine geçiş söz konusudur (Sevim, 2002).

Orta süreli dayanıklılık, yüklenme sırasında kararlı denge durumundan, anaerobik duruma geçilmesi ancak buna rağmen yüklenmenin devam ettirilebilmesini öngörür. Birçok spor disiplinde orta süreli dayanıklılık kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak da belirginlik kazanır (Muratlı ve ark., 2011).

1.13.3. Uzun Süreli Dayanıklılık

Temel olarak aerobik potansiyeline bağlıdır. Şiddet VO_2 max'ın %75-90'ı arasındadır. Bu kategorideki dayanıklılık olaylarında kalbin dakika nabız sayısı 150-180 arasındadır. O_2 desteği iyi bir performansın belirleyicisidir (Karatosun, 2010).

Ayrıca, 8 dakikanın üzerinde aerobik enerji kullanımının söz konusu olduğu şeklinde de tanımlanmaktadır. Sporçunun 8 dakikanın üzerinde ve spor türünün özelliğine göre süratte ve hareketin temposunda herhangi bir düşüş olmaksızın devam etmesidir. Ancak bu tür bir etkinliğin sürdürülmesi, kan dolaşımı ve solunum sisteminin üst düzeyde çalışmasına bağlıdır (Muratlı ve ark., 2011).

1.14.Aerobik Dayanıklılık Performansını Etkileyen Faktörler

Aerobik dayanıklılığı etkileyen, sporcunun aerobik gücü, laktat eşiği, hareket ekonomisi ve kas fibril tipi gibi etmenlerdir (Coyle, 2005; Jones ve Carter, 2000). Her etmen, kendi antrenman yöntemlerini de anlamlı bir biçimde belirlemektedir (Jones ve Carter, 2000; Laursen ve Jenkins, 2002). Bu bağlamda antrenör ve sporcular aerobik dayanıklılık antrenman programını belirlerken, dayanıklılık performansı üzerinde etkili olan, fizyolojik tepkileri de göz önüne almak zorundadırlar (Bompa ve Haff, 2015).

1.14.1.Aerobik Güç

Aerobik kapasite veya aerobik güç, maksimal oksijenin vücuda alınması gerekli doku ve organlara taşınması ve kasların bu taşınan oksijeni kullanma kapasitesidir. Aerobik kapasite aynı zaman da, kalp-dolaşım sisteminin önemli bir göstergesidir. Dayanıklılık antrenmanları ile sporcularda kalp-dolaşım sisteminin yapılan antrenmana adaptasyonu sonucu sporcu kalbi dediğimiz ve buna bağlı, egzersiz sırasında kalp debisinin yükselmesi, akciğerlere alınan hava miktarının artması, kalp hızının yükselmesi, atım hacminin artması, gibi durumlar söz konusu olur (Mc Ardle, 2000). Aerobik kapasite, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi oluşturmak için kullanılacak oksijeni kaslara verebilme kapasitesi olarak da tanımlanabilir. Bu nedenle aerobik kapasite akciğerler, kardiyovasküler ve hematolojik komponentlerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz sırasında aktif olan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır (Yıldız, 2012).

Maksimal aerobik güç, uzun zamandan beri, dayanıklılık sporlarında başarıyı belirleyen ana etmen olarak değerlendirilmektedir (Bompa ve Haff, 2015) .Buna karşın aerobik güç, tek başına sporsal performansın belirleyicisi olmamaktadır (Levine, 2008). Aerobik güç, Organizmamıza alabildiğimiz maksimal O₂ ve bunun egzersiz sırasında vücut içerisindeki dolaşıma katılan oranı ile ölçülmektedir

(Gabbett ve ark., 2008). Bu özellik ise maksimal oksijen tüketimi ($VO_2 \max$) olarak tanımlanmaktadır (Bassett ve Howley, 2000; Coyle, 1995).

Elit sporcularda $VO_2 \max$ değerinin, $70-80 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$ olduğu bildirilmektedir. (Coyle, 2005). Bu değer, kadın sporcularda yaklaşık %10 daha düşük $VO_2 \max$ değeri biçiminde görünmektedir. Bunun nedeni ise kadınlarda, erkeklere göre daha düşük hemoglobin yoğunluğu ve daha yüksek vücut yağ yüzdesine sahip olmalarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Bompa ve Haff, 2015).

$VO_2 \max$ seviyesinin yüksek olması yaş, kalp debisi, solunum sisteminin katkısı, oksijeni taşıma kapasitesi ve iskelet kaslarının performansı ile ilişkilidir (Bassett ve Howley, 2000).

1.14.2. Solunum Sistemi

Solunum sistemi, performansı sınırlayıcı değildir. Ancak çok özel durumlarda $VO_2 \max$ düzeyini olumsuz etkilemektedir. (Bassett ve Howley, 2000). oksijen saturasyonunun iyi olmadığı elit sporcularda maksimal performanslarında düşüş olmaktadır (Dempsey ve ark., 1984). Bunun nedeni ise antrenman şiddetine bağlı yüksek kalp debisi süresince dokuları besleyen, onlara enerji götüren kanın, kılcıl damarlara getirdiği maddeleri taşıyamamasına bağlı olmaktadır. (Bassett ve Howley, 2000).

Kırmızı kan hücrelerinin aktarım süresinin kısalması, kandaki doymuş O_2 düzeyinin sürdürülebilme süresinin de azalmasına neden olmakta bu da performansı sınırlandırmaktadır (Bompa ve Haff, 2015). Eğer, ek olarak O_2 alımı gerçekleştirilirse, alınan O_2 'nin gücü ile oluşan O_2 doyumluğu artışına bağlı olarak $VO_2 \max$ düzeyinde yükselmeler ortaya çıkmaktadır (Nielsen, 2003). Benzer bir biçimde verim düzeyindeki bu değişim, orta yüksekliklerde (3000-5000m) yapılan irtifa antrenmanlarında gözükmektedir (Bassett ve Howley, 2000). Bu yüksekliğe

bağlı olarak performanstaki düşüşler, kısa süreli olarak yükseklik ve buna bağlı olarak O₂ doygunluğunun azalması ile ortaya çıkmaktadır (Burtcher ve ark., 2006).

1.14.3.Kalp Debisi

Kalp debisi, her bir ventrikülün bir dakikada pompaladığı kan miktarıdır. Genellikle sol ventrikülün kan miktarı ile ölçülür. Kalp debisi, sol ventrikül fonksiyonunun bir göstergesi olarak kabul edilir. Kalp debisi, kalp atım hızı ve atım hacminin çarpımına eşittir (Gelir ve ark., 2014).

Maksimal aerobik kapasite ve maksimal kardiyak output arasında güçlü bir ilişki vardır (Jones ve Carter, 2000). Maksimal aerobik kapasite ile maksimal kardiyak output arasında ki güçlü ilişki, özellikle antrenmansız bireylerde görülmektedir. Kalp debisi, maksimal kalp atımı ve kalpten pompalanan kan hacminin (atım hacmi) bir işlevidir (Levine, 2008; Zhou ve ark., 2001). Düşük düzeyde sporcular ve antrenmansız bireylerde, kalp atım hacmi ve antrenman kalp atım hızı, VO₂ max'ın yaklaşık %40'ına kadar doğrusal bir biçimde artmaktadır (Powers ve Howley, 2004; Wilmore ve ark, 2008; Zhou ve ark., 2001). Daha sonra atım hacminde bir durgunluk ya da hafif artış düzeyleri görülmekte ve kalp atım hızının artışına bağlı olarak da kalp debisi değerlerinde artış sağlanmaktadır (Zhou ve ark., 2001).

Kalp debisi düzeyinde sağlanan bu kararlılığın, antrenman veya egzersiz şiddetinin artışından dolayı, sol karıncık gevşeme süresindeki azalmaya bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Buna karşın üst düzey sporcularda, antrenman veya egzersiz şiddetinin artmasına bağlı olarak hem kalp atım hızı, hem de kalp debisinde artışlar görülmektedir. Bu durum üst düzey dayanıklılık sporcularında, antrenmanlı ya da antrenmansız sporcularda benzer bir biçimdedir. Buna karşın üst düzey sporcularda daha yüksek kalp debisi değerleri görülmektedir (Bompa ve Haff, 2015). Elit sporcuların daha yüksek seviyede kalp debisi değerlerine sahip olmalarının nedeni elit sporcuların dinlenimde ve maksimal egzersiz sırasında daha

verimli çalışan bir kalp ve daha verimli atım sayısından kaynaklanmaktadır (Levine, 2008; (Bassett ve Howley, 2000). Maksimal kalp atım hızı, üst düzey sporcularda sporcu olmayanlara göre biraz daha düşük olmaktadır. Bunun nedeni, üst düzey sporcular ve sporu olmayanlar arasındaki antrenmanlara bağlı atım hacminde değişime bağlı olarak kalp debisi değerlerindeki oluşan farklılıklar olduğu belirtilmektedir (Levine, 2008). Sporcularda atım hacminin artışı, büyük olasılıkla gelişmiş kalp boşluklarında uyumun bir sonucu ya da kalp zarının genişlemesine bağlı olarak ortaya çıkan son gevşeme(diyastol) hacmindeki bir artışla ilişkilidir. Bu bulgular kesin olmamakla beraber kalp debisi değerlerinin sporcu ve sporcu olmayanlar arasındaki VO_2 max farklılıklarını açıkladığını göstermektedir (Bompa ve Haff, 2015).

1.14.4.Oksijen Dolaşımı

Akciğerden kana geçen oksijenin %97'si hemoglobine bağlı olarak taşınır. Geriye kalan %3'lük bölüm ise plazmada ve hücrede çözülmüş durumda taşınır. Oksijenin hemoglobinle bağlanması geri dönüşümlü bir bağlanmadır. Akciğerde yüksek bir afinite ile birbirlerine bağlanırken, dokuda ise birbirlerinden ayrışırlar (Gelir ve ark., 2014).

VO_2 max kapasitesinde bireysel olarak farklılık yaratan bir etmende dolaşım sisteminin O_2 taşıma özelliğidir. Hemoglobin yoğunluğunun değişimi, çalışan kaslara O_2 taşınması için ilk etkiyi oluşturmaktadır Örneğin, eğer sporcular kan alımı ile ağırlıklı olarak hemoglobin yoğunluklarını arttırırlarsa, bunun sonucunda VO_2 max ve kalp debisi değerlerinin arttığı da görülmektedir. Hemoglobin yoğunluğu VO_2 max ve kalp debisi arasındaki bu ilişki, tam olmasa da kan dopinginin neden etkili olduğunu açıklamaktadır (Berglund ve ark., 2007).

Dayanıklılık antrenmanı, hemoglobin yoğunluğunun, hemotokrit (HCT) ve plazma volümündeki genişlemesine bağlı olarak, kırmızı kan hücreleri sayısının, uzun süreli antrenman başlangıcından sonraki ilk günlerde düşmesini sağlamaktadır

(Schumacher ve ark., 2002). Bu bağlamda, dayanıklılık antrenmanına bir yanıt olarak, hemotokrit ve hemoglobin yoğunluğunun genel olarak düşmesine karşın, mutlak hemoglobin kütesinin artışına da neden olmaktadır. Dayanıklılık antrenmanı plazma volümünün artışına bağlı olarak, kanın akışkanlığının artmasını da sağlamaktadır. Bu akışkanlığın artışı ise kalp debisinin artışı ile VO_2 max düzeyinde oluşan yükselmeye bağlı olarak çalışan kaslara O_2 taşınmasının kolaylaştırılmasını da sağlamaktadır (Schumacher ve ark., 2000). O_2 kas liflerine difüze olmak için kılcal damarlar aracılığı ile kaslara ulaşır. Kılcal damar yoğunluğu O_2 tüketebilmek için kasın olanaklarının büyük bir bölümünü belirler (Karatosun, 2010).

1.14.5.İskelet Kasları

İskelet kasları vücudun en büyük organıdır (Gelir ve ark., 2014). İskelet kasları, bir sporcunun maksimal oksijen tüketim kapasitesi üzerinde doğrudan etkilidir (Bassett, 2000). VO_2 max değerindeki artış hızı mitokondriden elde edilen O_2 düzeyine bağlıdır (Mcguire ve Secomb, 2003). İskelet kaslarının O_2 kullanabilme verimliliği, kas lif tipi, mitokondri yoğunluğu, ve kapiller damar yoğunluğu gibi ve bunlara benzer birçok etmene bağlıdır (Bompa ve Haff, 2015).

Üst düzey sporcularda kas fibril tipi ve VO_2 max düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Mcardle, 2007). Yüksek VO_2 max düzeyi gösteren sporcularda aynı zamanda yüksek düzeyde tip I fibrilleri bulunmaktadır. Bu durum aynı zamanda tip I ve Tip II fibrilleri arasındaki kılcal damar yoğunluğunun değişimine, mitokondri içeriğine ve aerobik enzim kapasitesine bağlı olarak belirlenmektedir. Tip I fibrilleri yüksek oksidatif kapasiteye sahip fibrillerdir. Tip II fibril kılcal damar yoğunluğu açısından tip I fibrilleri ile karşılaştırıldığında, tip I liflerinin daha çok kılcal damar yoğunluğuna sahip olduğu bilinmektedir (Zoladz ve ark., 2005). Tip I lifleri aynı zamanda daha büyük mitokondri yoğunluğu (Rodríguez ve ark., 2002). ve daha büyük aerobik enzim aktivitesine sahiptir (Fleck ve Kraemer, 2004).

Mitokondri yoğunluğunun fazla olması tip I fibriller için VO_2 max düzeyi değerlerinde avantaj sağlamaktadır. Mitokondria, kas içerisinde oksidatif metabolizma ile O_2 üretiminin sağlandığı yerlerdir (Bassett ve Howley, 2000). İskelet kaslarındaki mitokondrianın artması VO_2 max düzeyinin artmasına, böylece kandan üst düzeyde O_2 'nin alınmasına neden olmaktadır. Antrenmanların artması, mitokondrial değişim için (Wright ve ark., 2007). güçlü bir uyarıcı olmakta ve alıştırmalara bağlı olarak artan mitokondrial yoğunluk ise dayanıklılık antrenmanın etkisi ile VO_2 max düzeyinin gelişimini sağlamaktadır. Teorik olarak mitokondrial yoğunluk artarsa, buna bağlı olarak da kandan O_2 alımında da artış olduğu söylenilmektedir. Ancak bu durum her zaman gerçekleşmemektedir. Bunun nedeni ise tek boyutlu olarak antrenmana bir yanıt olarak artan VO_2 max düzeyi, sadece mitokondrial enzim düzeylerinde artışa neden olmaktadır. Böylece antrenmana bağlı olarak artan mitokondrial enzim düzeyi ile dayanıklılık verim düzeyinde gelişim sağlanmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). Laktat üretiminin, antrenman sırasında azalması ve yağların oksitlenmesinin artması, diğer bir deyişle kas glikojeni ve kan glikozundan tasarruf edilmesi, dayanıklılık verim düzeyinin artmasında etkili olan enzimatik uyumun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Bompa ve Haff, 2015). Antrenmanlarla mitokondrial enzim uyumunun sonucu olarak, dayanıklılık düzeyindeki artış, tüm vücuda yönelik uygulanan antrenmanlarda, mitokondrial yoğunluğun yanı sıra VO_2 max düzeyinin daha fazla artması ile ortaya çıkmaktadır (Bassett ve Howley, 2000).

Araştırmacılar kılcal damar yoğunluğu ya da sayısının yüksek VO_2 max düzeyi sağladığını belirtmektedirler. Buna karşın yine de VO_2 max düzeyinin, kılcal damar yoğunluğuna ya da kasların enine kesitindeki kılcal damar sayısına bağlı olduğu düşüncesi tartışılmaktadır (Mcguire ve Secomb, 2003). Kılcal damar yoğunluğunun artmasının nedeni, kırmızı kan hücrelerinin kılcal damarlara aktarımının çoğalmasına bağlıdır Bu da arteriyo venöz O_2 farkı ya da VO_2 max farkı olarak adlandırılan, kan akışının artışına bağlı olarak dokulara O_2 gönderiminin artışı ile sağlanmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). Araştırmacılar yüksek kılcal damar yoğunluğuna sahip olan sporcuların, düşük olanlara göre antrenman ve müsabaka sırasında daha uzun süreli olarak anaerobik metabolizma ve laktat oluşumunu daha iyi değerlendirdiklerini göstermektedirler (Joyner ve Coyle, 2008). Bu durum da

kılcal damar yoğunluğunun çalışan dokulara O₂ taşınmasında ve kaslarda üretilen atık maddelerin uzaklaştırılmasında önemli bir işlevi olduğunu göstermektedir (Bompa ve Haff, 2015).

1.14.6.Hareket Ekonomisi (Koşu Ekonomisi)

Aynı submaksimal koşu hızında daha az O₂ kullanımı olarak tanımlanan hareket ekonomisi, dayanıklılık antrenmanları için anahtar bir etmen olarak görünmektedir. Koşu ekonomisi ya da hareket ekonomisi, belirli bir yüklenme yoğunluğunda organizmaya alınması gereken O₂ miktarı yada aynı yüklenme oranında alınması gerekli olan enerji oranı olarak tanımlanır (Bassett ve Howley, 2000). Antrenman ve müsabakalarda enerjiyi etkili bir biçimde kullanımını sağlayan hareket ekonomisi, eş değerdeki VO₂ max düzeyine sahip olan sporcuların, performans düzeyindeki farklılıkların bir nedeni olarak gösterilmektedir. Aynı VO₂ max düzeyine sahip sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda O₂ kullanımında bireysel farklılıkların olduğu belirtilmektedir (Jones ve Carter, 2000).

O₂ alımındaki bireysel farklılıklar, submaksimal hızlarda yapılan koşularda ortaya çıkmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). Ayrıca antrenman düzeylerine göre bireysel farklılıklar değerlendirildiğinde antrenman düzeyi ile anlamlı ilişkisi olduğu belirtilmektedir (Jones ve Carter, 2000; Midgley ve ark., 2007). Antrenmanlı sporcuların, antrenmansız sporculara göre antrenman veya müsabakaları daha büyük bir hareket ekonomisi ile gerçekleştirdikleri belirtilmektedir (Bompa ve Haff, 2015).

Yüksek şiddetli interval antrenmanlarının, dayanıklılık performansının en önemli öğelerinden biri olan koşu ekonomisi ve VO₂ max düzeyinde anlamlı bir gelişim sağladığı bildirilmektedir (Laursen ve Jenkins, 2002). Bununla birlikte koşu ekonomisindeki %2'lik gelişimin maraton performansında 2.5 dakikalık gelişim sağladığı da bildirilmektedir (Morgan ve ark., 1990).

1.14.7. Anaerobik Eşik (Laktat Eşiği)

Maksimal oksijen tüketimi, bireylerin dayanıklılık egzersizlerindeki performans kapasitesini belirlemede önemli bir kriter olmasına rağmen aynı VO_2 maks değerlerine sahip bireyler karşılaştırıldıklarında (Costill ve ark., 1973) VO_2 maks ve dayanıklılık performansı arasında zayıf korelasyon gözlenmiştir. (Maffulli ve ark., 1991; McLellan ve Cheung, 1992). Antrenmanla VO_2 maks gelişimi sınırlı olup, VO_2 maks bir üst sınıra ulaşmasına rağmen dayanıklılığın gelişmeye devam ettiği gözlemlenmiştir (Tanaka ve Matsura, 1984). Bu nedenle, dayanıklılık performansında bireysel farklılıklar VO_2 maks' dan çok anaerobik eşik (AE) olarak bilinen spesifik iş yükü veya VO_2 ile daha yakın ilişki içerisindedir (Allen ve ark., 1985; Farrel ve ark., 1979). Ayrıca AE'nin dayanıklılık özelinde VO_2 maks'tan daha duyarlı olduğu da söylenmektedir (Hazır ve ark., 2007).

Antrenman dönemlerine bağlı olarak gelişen antrenman şiddetini belirlemek için yapılan testler ile, bu testler sırasında alınan kan örneklerinin birlikte değerlendirilmesi amacı ile laktat birikim eğrileri kullanılmaktadır. Laktat birikim eğrileri, egzersiz şiddetine bağlı olarak, laktat düzeyi değişimlerini göstermektedir (Stone ve ark., 2007). Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak, laktat birikiminin artmasının başladığı bölge laktat eşiği olarak tanımlanır (Stone ve ark., 2007; Bentley ve ark., 2007; Svedahl ve Macintosh, 2003). Laktat eşiği, test sırasında yüklenmeye şiddetinin artmasına bağlı olarak kandaki laktat birikiminin dinlenme değerinden daha yüksek düzeylere ulaşmasıdır (Bompa ve Haff, 2015). Antrenmansız sporcularda laktat eşiği VO_2 max'ın %50-60'ı arasında iken (Joyner ve Coyle, 2008; Stone ve ark., 2007). Antrenmanlı sporcularda laktat eşiği VO_2 max'ın %75-90'ı arasındadır (Joyner ve Coyle, 2008). Laktat eşiği seviyesindeki güç çıktısı ya da hareketin hızı dayanıklılık düzeyinin güçlü bir belirleyicisidir (Dumke ve ark., 2006). Bu bağlamda dayanıklılık sporcuları ile çalışan antrenörler, laktat eşiği, kalp atım hızının yanı sıra laktat eşiğindeki güç çıktısı ya da hız değerlerine bağlı olarak çalışmalarını düzenlemelidirler (Bompa ve Haff, 2015).

Laktat artışının ikici önemli noktası da laktat değerinin 4mmol seviyesini geçtiği ve OBLA (laktat birikiminin başlangıcı) olarak ifade edilen yeridir. OBLA,

laktat eşiğinden daha yüksek değerlerdir ve laktat eşiğine göre egzersizin şiddet düzeyini, yorumlamak konusunda daha açıklayıcı olmaktadır. Dolayısıyla OBLA laktat eşik seviyesiyle birlikte dayanıklılık performans seviyesini belirlemekte kullanılan en önemli ölçütlerden birisidir (Bompa ve Haff, 2015).

Dayanıklılık antrenmanında laktat eşiği sağa doğru kaymakta, buna bağlı olarak da alıştırma uygulamalarının daha yüksek şiddette laktatın birikimi olmadan gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Jones ve Carter, 2000). Bu bağlamda devam antrenmanları ile ya da laktat eşiğinin biraz üstünde yapılan antrenmanlar, OBLA ve laktat eşiğinin kaydırılması ile yüksek düzeyde dayanıklılığın sağlanması için önemli görünmektedir (Bompa ve Haff, 2015). Araştırma bulguları dengeli ve yüksek düzeyde dayanıklılık antrenmanı verimi sağlamak için "eşik" ya da "tempo" antrenmanları ile laktat eşiğinin en uygun konuma getirilmesinin, gerekli olduğunu belirtmektedir (Jones ve Carter, 2000).

Ayrıca, laktat eşiğindeki güç çıktısı, hareket hızı ya da kalp atımı değerlerinden daha yüksek şiddette uygulanan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının, laktat eşiği ve OBLA değerleri üzerinde değişim sağlandığı bildirilmektedir (Bompa ve Haff, 2015).

1.14.8. İrade Gücü

İrade gücü dayanıklılık antrenmanının temel bileşenidir. Sporcular yorgunluğun olduğu şartlarda performans sergilediklerinde, güçleri temelde irade güçlerine bağlıdır. Yüksek bir irade gücü ve mental dayanıklılık, egzersiz süresince şiddetin artması ile de daha da önemli hale gelir. Sinirsel merkezler aynı seviyede ya da daha yüksek şiddette egzersize devam edebilmek için direnç göstermezlerse, sporcular özellikle antrenman veya müsabakanın sonlarına doğru aynı seviyede performans gösteremezler. Ancak bu kapasitenin geliştirilmesi sıklıkla yorgunluktan kaynaklanan güçsüzlüklerin üstesinden gelmek ve sadece irade gücünün maksimize edilmesi ile mümkündür (Günay ve Yüce, 2008).

1.14.9.Cinsiyet Etkeni

Yağsız vücut kitlesi ve maksimal oksijen tüketim seviyesi arasında anlamlı bir korelasyon vardır. VO₂max düzeyinin erkeklerde yüksek olması da bu nedenledir. Kız çocukların ergenlik dönemi yani yağ birikmesinin başlama zamanına kadar VO₂ max hızla gelişmektedir. Erişkin bir kadında vücut yağ oranı %26, erkekte %15 değerlerindedir. VO₂ max değeri de buna paralel olarak sedanter bir kadında sedanter bir erkeğe göre %15-30 oranında daha düşük olduğu bildirilmektedir. Antrenmanlı kadınlarda kadında antrenmanlı erkeklere göre %15-20 daha düşük olduğu da bildirilmektedir. Erkeklerin VO₂ max düzeylerinin daha yüksek olması ayrıca hemoglobinin miktarlarının erkeklerde daha fazla olmasına bağlanmaktadır. Hemoglobin miktarı erkeklerde kadınlarınkinden %10-14 daha fazladır (Yıldız, 2012).

VO₂ max kişinin beden ağırlığı ve aktif iskelet kas dokusuna büyük ölçüde bağlı olduğu çok iyi biliniyor. Kadınlar genel olarak beden ölçüsü, beden ağırlığı ve yağsız beden kütlelerinde erkeklerden daha küçük ve daha hafif oldukları için VO₂ max değerleri kadınlarda daha düşük olur. Kadın ve erkek arasındaki en önemli morfolojik farklılıklardan biri, yağ dokusu miktarı ve dağılımı ile ilgilidir. Kadınlarda, erkeklere göre yağ dokusu iki kat daha fazladır. Yağsız vücut kütlesiyle kuvvet ve dayanıklılık arasında net bir ilişki olduğundan bu durum kadın ve erkek arasındaki performans farklılığında önemli bir rol oynamaktadır (Muratlı ve ark., 2011).

Kadında daha az kas dokusu oranının ve daha büyük yağ dokusundan dolayı, beden ağırlığının kalp ağırlığına oranı, cinsiyetler arasında farklılıklar göstermektedir. Kadınların daha küçük kalbe sahip olmaları yüklenme sırasında erkeklerden daha küçük maksimal atım hacmi sonuçlarını doğurur. Bunun dışında atım hacmi, kalp volümü ile sınırlandırıldığı için, bir kadının kalp atım sayısı genellikle verilen submaksimal kardiyak verimde, erkeğinkinden daha yüksek olur. Bir yüklenme yoğunluğunda genellikle kadının kalp atım sayısı erkeğinkinden dakikada 5-8 atım daha hızlıdır (Muratlı ve ark., 2011).

1.15. Yaş

Maksimal oksijen kapasitesinin yaşla birlikte düşüşe geçtiği bilinmektedir. Tam olarak net olmasa da, 3 yaşından sonra çocukların VO₂max düzeylerinin ölçülebileceği ifade edilmektedir. Hem erkek çocuklar hem de kız çocuklar 6 yaşına geldiklerinde VO₂ max değerleri yaklaşık 1,0 L/ dakika bulunmuştur. Erkek ve kız çocuklarında daha sonra 10 yaşına kadar VO₂ max değerlerinde farka rastlanmamıştır. Kızlar 14-17 yaşlarına, erkekler ise 14-17 yaşlarına ulaştıklarında VO₂ max değerleri zirve noktalarına ulaşmaktadır. Erkek çocuklarda 8 yaşından 16 yaşına kadar VO₂ max düzeyinin kademeli arttığı, 13-15 yaşlarında ise artış hızlandığı bildirilmektedir. Kız çocuklarında ise bu durumun 13 yaşına kadar kademeli olarak yükseldiği, 14 yaştan sonra ise önemli bir artma olmadığı bildirilmiştir (McArdle ve ark., 2000; Armstrong, 2006; Grisogono, 1996). Sedanterlerde 25 yaş sonrası, her yıl VO₂max değeri %1 azalmaktadır. Kas enine kesit çalışmalarında, maksimal oksijen tüketim değerinde yaşlanma ile %0,5-1,0 O₂ L/dakika/yıl (her 10 yılda yaklaşık %10) düşme olduğu gösterilmiştir (Armstrong, 2006; Grisogono, 1996). Yaşla birlikte azalan Maksimal oksijen tüketim kapasitesi fizyolojik olarak meydana gelen değişimler ile açıklanabilir. Maksimal kalp atım hızının, kalp debisinin, akciğer hacim ve kapasitelerinin, kasta kitlesinin, yaşla birlikte azaldığı bilinmektedir. Sonuç olarak maksimal aerobik kapasite düşer. Buna yaşla birlikte fiziksel aktivitelerden uzak kalmak da etki etmektedir. Yalnız düzenli antrenman yapanlar için bu durum böyle değildir (Astrand ve ark., 1997).

1.16. Dayanıklılığın Önemi

Dayanıklılık, bir işi veya aktiviteyi uzun süre yapabilmektir (Koz, 2014). Yoğun ve geniş kapsamlı antrenmanları yürütebilmesi için performans sporunda (bir halterciye bile) önemli bir verimlilik bileşenidir. Yeterli bir genel dayanıklılık gelişimi bütün spor türlerinde verimliliğin arttırılmasında temel oluşturur. Olumlu etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Fiziksel verim yeteneğini arttırır,
- Toparlanma yeteneğini geliştirir,
- Sakatlanma riskini azaltır,
- Psikolojik yüklenebilirliği arttırır,
- Tepki sürati ve hareket süratini istikrarlı kılar,
- Teknik hataların azalmasına katkı sağlar,
- Yorgunluğa bağlı taktik hataları azaltır,
- Sağlığı düzenler (Muratlı ve ark., 2011).

Herkes için spor (HİS) ya da Fiziksel Uygunluk (Physical Fitness) anlayışında dayanıklılığın yararları konusunda yukarıda saydıklarımıza ek olarak şunlarda sayılabilir: İşlevsel gücün korunması, bireyin kendini iyi hissetmesi, sonradan oluşan kalp-dolaşım sistemi hastalıklarından korunma, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve risk etkenlerinin azaltılması gibi. Aerobik çalışmalar ağrı verici değil, rahatlatıcıdır. Aerobik çalışma sırasında uygun enerji büyük oranda yağ rezervlerinin temin edilmekte ve çalışma birkaç dakikadan birkaç saate kadar uzatılabilmektedir (Muratlı ve ark., 2011).

1.17.Dayanıklılık Antrenmanı ile Oluşan Fizyolojik Uyumlar

1.17.1. Kasta meydana Gelen Uyumlar

Dayanıklılık antrenmanları ile kas özelinde, myoglobin miktarında, mitokondri fonksiyonunda, oksidatif enzimlerde, kas lif tipinde, kılcal damarlarda, enerji kaynaklarının kullanımında bazı uyumlar söz konusudur. Dayanıklılık antrenmanları sonucunda, yavaş kasılan kas liflerinde myoglobin miktarı artmakta, dolayısıyla mitokondriye O₂ sağlamada bir artış meydana gelmektedir. Myoglobin içeriğindeki artış, yalnızca antrenmana aktif olarak katılan kaslarda oluşur ve antrenman sıklığı ile doğru orantılıdır (Koz, 2014)

O₂ kullanma ve ATP üretme becerisi, kasta bulunan mitokondrilerin sayısı, büyüklükleri ve membran yüzey alanlarında oluşan artışla ilgilidir. Dayanıklılık antrenmanları ile mitokondrilerin sayısı ve büyüklüğünün artmasının yanı sıra enzimlerin miktarında ve aktivite düzeylerinde de artış meydana gelmektedir. Bunun sonucu olarak, iskelet kasındaki mitokondrilerin oksidatif fosforilasyonla aerobik olarak ATP üretme kapasitesi artar (Koz, 2014)

Yapılan antrenmanlara bağlı olarak, tip I ve tip II liflerde oluşan değişiklikler aynı değildir. Bir başka deyişle, tip I ve tip II liflerinin antrenmanlara adaptasyonları farklıdır. Antrenmanlar sonucunda tip I ve tip II liflerde seçici hipertrofi meydana gelmektedir. Aerobik aktiviteler ile, yavaş kasılan kas tiplerinde (tip I), hızlı kasılan liflere göre (tip II) %7-22 oranında daha fazla hipertrofi sağlanır. Buna karşın sürat koşucularında, gülle ve disk atan sporcularda ise tip II lifleri daha fazla alana sahiptir. Bu bağlamda seçici hipertrofinin yapılan spor aktivitesine veya antrenman çeşidine bağlı olduğu söylenebilir.

Dayanıklılık antrenmanları ile oluşan en önemli adaptasyonlardan biri de, her bir kas lifini çevreleyen kapiller (kılcal damar) sayısındaki artıştır. Antrenmanlı bir erkeğin bacak kasında antrenmansız bir erkeğe oranla %5-10 daha fazla kapiller sayısı olduğu bildirilmiştir. Uzun süreli dayanıklılık antrenmanları sonucu kapiller damar sayısı %15 kadar artabilir. Kas lifinin etrafında daha fazla kapiller olması ile, kan ve çalışan kas lifi arasında daha fazla gaz, ısı, atık madde, ve besin değişimi gerçekleşmiş olur. Bu durum, daha fazla enerji üretilmesine, atıkların daha süratli atılmasına ve kasların daha uzun süreli çalışmasına olanak sağlar.

Aerobik antrenmanlar sonucunda iskelet kasının karbonhidratları kullanma kapasitesi artar. O₂'li ortamda glikojen CO₂ ve H₂O'ya parçalanarak daha fazla ATP üretilir. Bu durum, antrenmanlı kasta glikojen depolanması ve mitokondrilerin oksidatif kapasitesindeki artış ile uyumludur. İnsanlarda 1kg kasa düşen glikojen miktarı 13-15gr iken, antrenmanlı bireylerde bu oran 2.5 katına çıkmaktadır. Kasın glikojen depolarındaki artış, mitokondri ve enzimatik değişikliklerle beraber maksimal aerobik güçte artmaya neden olur. Aynı zamanda aerobik aktiviteler ile iskelet kaslarının yağları kullanma kapasitesi de artar. Kasların glikojen kullanımında olduğu gibi yağları O₂'li ortamda glikojen CO₂ ve H₂O'ya parçalayarak ATP

üretebilme kapasiteleri gelişir. Bu değişikliğin nedeni kaslara olan kan akışının, yağları mobilize ve metabolize eden enzimlerin aktivite düzeylerinin artmasıdır.

Dayanıklılık aktiviteleri sırasında yağ önemli bir enerji kaynağı olduğu için, yağları kullanma kapasitesindeki meydana gelen artma, bu aktivitelerde performansın geliştirilmesi açısından avantajlıdır. Dayanıklılık antrenmanları ile serbest yağ asitlerinin depolandıkları yerden serbest bırakılmaları ve uzun süreli egzersizlerde kasların kullanımına hazır hale gelmeleri sağlanır. Aynı submaksimal iş yükünde, antrenmanlı kişiler antrenmansız kişilere göre enerji üretiminde daha fazla yağ kullanırlar. Submaksimal düzeydeki bir egzersizde daha fazla yağ oksidasyonu, daha az glikojen tüketimi ve daha az laktat birikimi anlamına gelir. Bir başka deyişle yorgunluk geç oluşmakta bu da performansı arttırmaktadır.

1.17.2. Dolaşım ve Solunum Sistemlerinde (Kardiyorespiratuvar) Oluşan Uyumlar

Kardiyorespiratuvar sistemde meydana gelen değişiklikler, temel olarak O₂ taşıma sistemini etkileyen değişikliklerdir. O₂ taşıma sistemi, dolaşım, solunum ve doku düzeyindeki birçok faktörü içerir. Bu faktörler birlikte çalışarak, O₂'nin çalışan kaslara taşınmasını sağlarlar (Koz, 2014).

1.17.2.1. Kardiyovasküler (Kalp-Damar) Sistemde Oluşan Uyumlar

Dayanıklılık antrenmanları sonucu, kardiyovasküler sistemde birçok uyum meydana gelmektedir. Bunlar;

- Kalbin hacmi,
- Kalbin atım hacmi,
- Kalp atım sayısı,
- Kalp debisi,

- Kan akımı, kan basıncı ve kan miktarında meydana gelen değişiklikler olarak tanımlanabilir (Koz, 2014; Günay ve ark., 2008).

Kalbin büyüklüğünün sporcularda, sporcu olmayanlara göre daha büyük olduğu bilinmektedir. Bu olaya dilatasyon denir. Kalpte bulunan odacıkların hacminin genişlemesi ile kalbin içine aldığı kan miktarı ve dolayısıyla her bir atımda pompalayabileceği kan miktarı artmaktadır. Bunun sonucunda kalbin bir dakikadaki pompaladığı kan miktarı olarak tanımlanan kalp debisi de artmaktadır. İyi antrene edilmiş sporcularda kalbin egzersiz sırasında pompalayabildiği kan miktarı, dakikada 35-40 litreye kadar çıkabilir (Koz, 2014; Günay ve ark., 2008).

Dayanıklılık antrenmanı sonucunda istirahat kalp atım sayısı önemli miktarda azalır. Bu adaptasyona "egzersiz bradikardisi" adı verilir. Antrenmanlı ve antrenmansız kişiler karşılaştırıldığında, istirahat kalp atım sayısındaki fark oldukça belirgindir. Antrenman sonucunda, istirahat kalp atım sayısının düşmesi, antrenman ile artan istirahat kalp atım volümüdür. Dayanıklılık antrenmanları sonucu gelişen en önemli değişikliklerden biri de aynı submaksimal iş yükünde antrenmanlı kişilerin kalp atım sayısının antrenmansız kişilere oranla daha az olmasıdır (Koz, 2014).

Kalp atım sayısının egzersizden sonra ne kadar sürede istirahat düzeyine geri döndüğü, kardiyorespiratuvar uygunluğun bir göstergesi olarak kabul edilir. Genel olarak daha iyi antrene olmuş bir kişi daha hızlı normale döner. Bu nedenle antrenman programları uygulanırken toparlanma kalp atım sayısının izlenmesi, antrenman ile oluşan adaptasyon hakkında bilgi verebilir (Koz, 2014).

1.17.3. Kan Basınca Meydana Gelen Değişiklikler

Egzersiz sırasında kan basıncını ölçmek, kalp hızını ölçmek kadar önemlidir. Eğer sadece kalp hızı ölçülürse, kalbin toplam güç üretimine bir katkı olarak kan basıncı ihmal edilir. Hem kalp hızının hem de kan basıncının ele alınması myokardial oksijen tüketimi konusunda daha iyi bir tahmin elde etmeyi sağlar. Ayrıca hız-basınç sonucunun hesaplanması kalbin güç üretimine dair bir işaret verir (Bruce, 1977).

Aerobik egzersiz sırasında noninvazif sphygmomanometre tarafından ölçüldüğünde diastolik kan basıncı (DKB) çok az değişirken sistolik kan basıncı (SKB) artan egzersiz yoğunluğuyla doğrusal olarak artış gösterir. SKB ve DKB'da ki tepkiler kardiyak çıktı ve toplam çevresel dirençteki değişikliklerin sonucunda oluşur. Kalp atışı ve atım hacmindeki artışların sonucu olarak, kademeli egzersiz boyunca kardiyak çıktıda önemli derecede artış olur (William ve Gene, 2013).

Düzenli antrenmanlar sonucunda aynı iş yüküne verilen kan basıncı cevabı antrenman öncesine göre daha düşüktür. Bunun yanı sıra, Hipertansiyonu olan bireylerde antrenman sonucunda DKB ve SKB' da önemli düşmeler meydana geldiği bildirilmiştir (Ersöz, 2014).

1.17.4. Antrenman İle Solunum (Respiratuvar) Sisteminde Oluşan Uyumlar

Solunum sistemi fonksiyonları genellikle performansı sınırlamaz, çünkü egzersiz sırasında ventilasyon, kardiyovasküler sistem fonksiyonlarından çok daha fazla artar. Genel olarak da akciğer volüm ve kapasiteleri antrenman ile çok az değişir. Dayanıklılık antrenmanı sonrası vital kapasite (maksimal bir inspirasyon sonrası ekspire edilen hava miktarı miktarı) çok az artarken, rezidüel volüm (maksimal bir ekspirasyondan sonra akciğerlerde kalan hava) çok az azalır ve total akciğer kapasitesi genel olarak değişmez. Tidal volüm (solunum hacmi) ise istirahat ve submaksimal egzersiz sırasında fazla değişmez, ancak maksimal egzersizler sırasında artar.

Antrenman sonucu istirahatte maksimal dakika ventilasyonu çok azalır veya hiç değişmez. Submaksimal egzersiz sırasında ise çok az azalabilir. Bu azalma solunum sisteminin daha verimli çalıştığı anlamına gelir. Maksimal dakika ventilasyonu maksimal egzersizler sırasında önemli ölçüde artar.

Dayanıklılık antrenmanları sonrası pulmoner difüzyon (alveollerde gerçekleşen gaz değişimi) istirahat ve submaksimal egzersizler sırasında fazla değişiklik göstermezken maksimal egzersizler sırasında artar. Ayrıca antrenman ile

arterial-venöz O₂ farkı özellikle maksimal egzersiz sırasında artar. Arterial kanın O₂ konsantrasyonu antrenman sonucunda fazla değişmez, ancak venöz kanda bulunan O₂ miktarı azalır. Bu nedenle vücutta kullanılan ve kalbin sağ bölümüne geri dönen (venöz kanda) daha az O₂ kalır. Bu nedenle de maksimal egzersiz anında arterial-venöz O₂ farkı artar.

1.17.5.Hormon Sistemimde Meydana Gelen Değişimler

Dayanıklılık çalışmaları yönünden en önemli hormonlar katekolaminler olarak isimlendirilen adrenalın (epinefrin) ve noradrenelindir (norepinefrin). Kan Glikozu ayarlama gibi önemli bir işlevi vardır (Muratlı ve ark., 2011). Böbreküstü bezin'den salgılanan hormonların büyük bir bölümü yaklaşık % 80'i epinefrindir (E). E ve norepinefrin (NE), kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, gastrointestinal sistem, karaciğer, salgı bezleri, kas ve yağ dokusu üzerinde belirgin etkilere sahiptir. Ayrıca E ve NE; karaciğerden glikoz, yağ dokusundan da serbest yağ asidi mobilizasyonunu da artırır. E karaciğerden glikoz mobilizasyonunda rol alan ana katekolamin'dir. Plazma E ve NE egzersizin süresiyle lineer olarak artar. Bu artışlar egzersize kardiyovasküler sistemdeki ayarlamaları yapmanın yanında yakıt mobilizasyonunda ki ayarlamalara da yardım eder (Braun ve Horton, 2001).

Dayanıklılık aktivitelerinde serbest yağ asitlerinin (FFA) oksidasyonu performans için önemlidir. Karbonhidrat rezervleri düştüğünde (düşük plazma glikoz ve kas glikoz düzeyi nedeni ile) endokrin sistem yağların oksidasyonunu (lipolizis) hızlandırır. E ve NE, lipolizise katkı sağlar. FFA, yağ dokuda ve kas liflerinde trigliserid olarak bulunur. Bu trigliseritler lipaz enzimi yardımı ile FFA ve gliserole dönüşür ki; bu süreç dört hormon tarafından aktive edilir. Bunlar; kortizol, epinefrin, norepinefrin ve büyüme hormonudur. Dolayısıyla FFA'nın artması oksidasyonun artmasına neden olur. FFA düzeyinin yükselmesinde büyüme hormonu ve katekolaminler etkin olur. Sonuç olarak endokrin sistem sportif yüklenmelerde ATP oluşumunda karbonhidrat ve yağ metabolizması arasında kritik bir rol oynuyor diyebiliriz (Muratlı ve ark., 2011).

Dayanıklılık antrenmanlarına kas hücrelerinin uyumu enerji kaynaklarının artışı, enzim aktivitesinin ve işlevselliğinin artışı hormonal düzenleme mekanizmasının optimalleşmesiyle dayanıklılık için iyi bir temel oluşturur.

1.18.Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri

ACSM, aerobik kapasitenin (dayanıklılığın) yapılan antrenmanların süresi, süresi, şiddeti ve sıklığı ile direkt ilişkili olduğunu ve %50-80 VO₂ max, 25-60 dakika arasında haftada 3-5 gün yapılan antrenmanlar ile dayanıklılığın ve aerobik kapasitenin geliştirilebildiğini bildirmektedir (ACSM, 2010)

Uygulanan düzenli çalışma çeşitli antrenman metotları ve içeriği, tek tek dayanıklılık yeteneği sağlar. Optimal antrenmanın şekli, sporcunun istenilen düzeyde olabilmesi, madde değişiminin geçiş durumu, antrenman metotları ve içeriğinin fizyolojik etkilerine bağlıdır. Geleneksel olarak dayanıklılık antrenman metotları fizyolojik olarak dört ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Sürekli koşular metodu,
- İnterval koşular metodu,
- Tekrar metodu,
- Müsabaka metodu (Sevim, 2002; Günay ve Yüce, 2008).

Bu çalışmada, geleneksel dayanıklılık antrenman yöntemi kabul edilen ve ülkemiz özelinde, neredeyse tüm branşlarda sezonun hazırlık döneminde en sık kullanılan antrenman yöntemi olan sürekli koşular metodu (hipoksik ve normoksik koşullarda) son dönemlerin popüler antrenman yöntemlerinden biri olan yüksek şiddetli interval antrenman metodu (hipoksik ve normoksik koşullarda) ile karşılaştırılacaktır.

1.18.1.Sürekli Koşular (Geleneksel Dayanıklılık) Metodu

Sürekli koşu antrenmanları, aerobik güç ve kapasitenin geliştirilmesinde kullanılan çok etkili metotlardır (Çevik ve ark., 1996). Sürekli koşu metodunda, aerobik kapasitenin geliştirilmesi temel ilkedir. Yapılan çalışmalarda, çalışma süresi uzun ve yüklenme şiddeti az yoğunlukta uygulanırsa yağ metabolizmasının, bu durumun tersi çalışmalarda (süre kısa, yoğunluk fazla) glikojen metabolizmasının işlerliği geliştirilir (Günay ve Yüce, 2008). Bu yöntem düşük tempo ve uzun mesafe koşmayı içerir. Bu tür yüklenmelerde koşulacak mesafe yarışma mesafesi ile ilgili olmalıdır. Bu yüklenme şekli kalbin atış hacmini geliştirici, kas kılcal damarlarını arttırıcı, yağ metabolizmasının işlerliğini geliştirici ve dolaşım sistemini geliştirici en uygun yöntemdir. Ayrıca Yorgunluğa karşı koymayı basamaklı olarak kazandırır. Bu hiçbir yarış mesafesi için değildir. Fakat daha sonra yapılacak spor türüne özgü antrenmandan ve sürat çalışmalarından önce belli ir taban oluşturur (Muratlı ve ark., 2011; Günay ve Yüce, 2008).

Çalışma süresinin 20-90 dakika arasında değiştiği bu antrenman yönteminde, tamamen aerobik sistem kullanılarak yapılırsa temel dayanıklılık geliştirilir. Çalışma sonucunda dayanıklılık seviyesine çok yavaş ulaşılmasına rağmen kazanılmış olan dayanıklılık uzun zaman muhafaza edilebilir. Koşu sırasında kalbin dakikadaki atım sayısı 130-160 ya da 140-150 arasındadır (Günay ve Yüce, 2008; Özer, 2006).

1.19.Dayanıklılık Antrenmanında Yeni Yaklaşımlar

1.19.1.Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman

Aerobik kapasitenin geliştirilmesinde daha etkili olarak şu ana kadar bildirilmiş yüksek şiddetli interval antrenman (HIIT) öne çıkmaktadır. Bu metot dayanıklılık gelişiminde kullanılan yeni antrenman metotlarından biridir. Bu yöntem hızlı ve etkin uyum ihtiyacını karşılarken aynı zamanda egzersiz süresini kısalttığı bildirilmektedir. Ayrıca HIIT metodu çeşitli formlarıyla günümüzde en etkili aerobik

ve anaerobik kapasiteyi, kardiyovasküler sistemi ve metabolik fonksiyonları geliştiren bir antrenman yöntemidir (Alan ve ark., 2014). Öyle ki 2 haftalık ve 6 seanslık HIIT antrenmanlarının aerobik ve anaerobik kapasiteyi aynı zamanda metabolik fonksiyonları anlamlı şekilde geliştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (John ve ark., 2009; Bayati ve ark., 2011).

Klasik yüksek şiddetli antrenman metodu (30 sn yüklenme, 30 sn dinlenme, ya da 2-4 dk yüksek şiddette koşular ama submaksimal) yaklaşık 100 yıldır kullanılan bir yöntem olmasına rağmen günümüzde yeni çalışmalar kısa süreli (all-out efforts) egzersizlerin etkisi üzerinde durmaktadır (Buchheit and Laursen 2013).

HIIT metodu, son zamanlarda hem sedanterler hem de sporcular için pozitif adaptasyon, sağlık ve performans perspektifinde yeni ve olumlu katkılar ortaya koymaktadır. Geleneksel aerobik egzersiz reçetesi ile karşılaştırıldığında zamanın daha ekonomik ve daha verimli olması, aynı zamanda aerobik sistem ile birlikte anaerobik sistemi, metabolik fonksiyonları ve fiziksel performansı artırması nedeniyle büyük ilgi ve alaka bulmaktadır (Samuel ve ark., 2013; Gibala ve Gee, 2012). Dolayısıyla hem takım sporları hem de bireysel sporlar için oldukça etkili bir sistem olmakla beraber, kronik hastalıklarla alakalı birçok vaka ve olayları önlediği de klinik olarak ispatlanmıştır. HIIT günümüzde çeşitli formlarıyla kardiyovasküler sistemi, metabolik fonksiyonları dolayısıyla da sporcuların fiziksel performansını geliştiren en etkili yöntemlerden biridir. Hem maksimal kardiyovasküler sisteme hem de periferal adaptasyona sporcuların birkaç dakika harcayarak (%90 MaxVO₂) optimal uyarıcı ile etkili olması durumudur (Little, 2010). HIIT sadece fizyolojik parametreleri ve performansı geliştirmekle kalmamakta aynı zamanda sporcuların performansını VO₂ max'ın %90'ı üzerinde uzun süre tutmasını içeren antrenman protokolünü karakterize etmekle de spor biliminin dikkatini çekmektedir (Alan ve ark., 2014). Çünkü antrenman yüklenmesinin hangi oranda olması gerektiği henüz bilinmemesine rağmen, büyük motor üniteleri güçlendirmek ve kalp debisini arttırmak için egzersiz yoğunluğunun VO₂ max'a yakın olması gerektiği üzerinde spor bilimciler anlaşma sağlamıştır. Ayrıca HIIT daha kısa zamanda ve toplam egzersiz zamanının kısalığına rağmen orta şiddette devamlı yapılan çalışmalara oranla fizyolojik olarak daha etkilidir (Alan ve ark., 2014). Artan kanıtlar

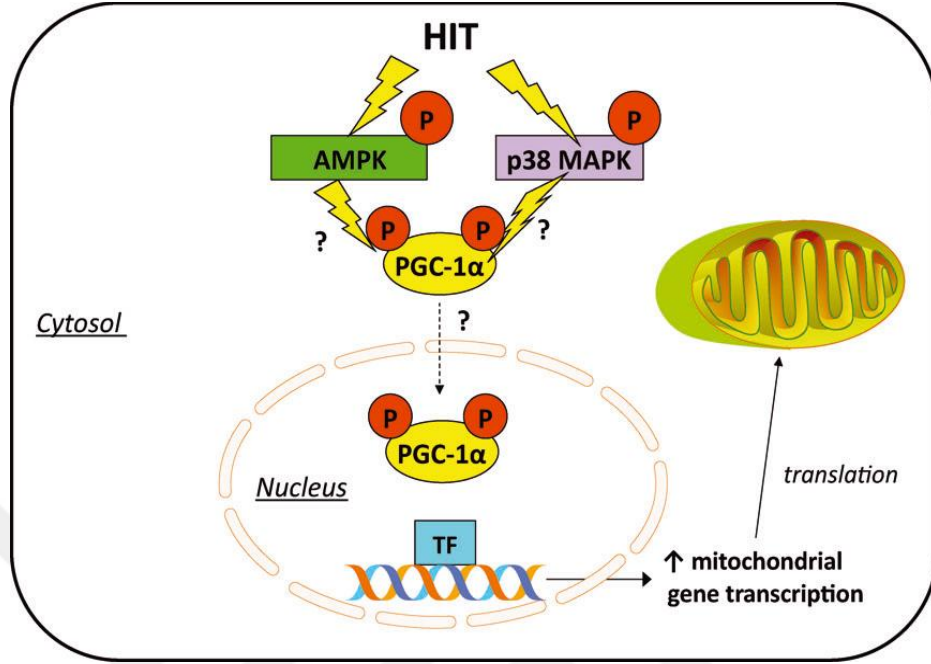
göstermektedir ki HIIT, geleneksel dayanıklılık antrenmanlarından daha iyi bir alternatif olacak etkinliğe sahiptir (Little, 2010). Bu bilgilere ek olarak HIIT metodu planlanırken, antrenman cevaplarını tamamen karakterize etmek için diğer fizyolojik değişkenlerde düşünülmelidir. Bu da dokuz değişkenin düzenlenmesini içerir. Bunlar; yüklenme yoğunluğu, süresi, toparlanma süresi ve kapsamı, egzersiz yöntemi, tekrar sayısı, set sayısı ve setler arası süresi ve kapsamıdır. Çünkü bu değişkenlerden herhangi birinin değiştirilmesi antrenman verilen akut ve kronik fizyolojik cevabı etkileyebilir (Alan ve ark., 2014; Little, 2010).

1.19.2. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Fizyolojik Etki Mekanizması

HIIT mitokondride genetik kodların ana düzenleyicisi olan PGC-1^α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1- α) reseptör aktivasyonunu etkilediği rapor edilmektedir. Bu reseptörün daha aktif hale gelmesi ise ATP üretimini arttırmaktadır. PGC-1^α 'nın artmasıyla MRNA' nın mitokondri içindeki etkisi de artmakta, böylece mitokondrial adaptasyon süresi hızlanmaktadır. reseptörünü aktivasyonun egzersiz şiddeti ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir (Little, 2010; Vanderburg ve ark., 2010).

HIIT metodu PGC-1^α reseptörünü geleneksel dayanıklılık antrenmanlarından daha çok uyarmaktadır. HIIT uygulaması ile, mitokondride bu reseptörün aktivasyonunun artması daha fazla enerji üretilmesini sağlamakta, bu da iskelet kas oksidasyon kapasitesini arttırarak, maksimal aktivite düzeyini geliştirmektedir. 6 haftalık HIIT uygulamasının PGC-1^α aktivasyonunu %100 arttırdığı, 2 haftalık HIIT uygulamasının ise %25 oranında arttırdığı rapor edilmektedir. Ayrıca PGC-1^α reseptör aktivitesinin artmasıyla MRNA'nın mitokondri içindeki etkisi de artmakta, böylece mitokondrial adaptasyon süresi hızlanmaktadır. Ayrıca HIIT, proteinkinaz ve p38 mitojen aktivasyonunu hızlandırarak, kinase'ları etkilemekte bu da ATP molekülünden fosfatı, protein molekülüne bağlayarak fosforilasyonu sağlamaktadır. Yine HIIT uygulamasının oksidatif kapasiteyi, antioksidan defansı ve

endotel fonksiyonları geliştirdiği de rapor edilmektedir (Little, 2010; Vanderburg ve ark., 2010).



Şekil.1.3. Yüksek şiddetli interval antrenmanın fizyolojik etki mekanizması (Little, 2010; Vanderburg ve ark., 2010).

1.19.3. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Metotları

Yüksek şiddetli interval antrenman metotlarının ilk örneklerinden biri wingate stilidir. Bu stil bilimsel çalışmalarda yaygın olarak, 30 saniye x 6 kez wingate bisikleti üzerinde, vücut ağırlığının %7.5 ağırlığı yüke karşı, yapabildiğinin en iyisini yapması istenerek, 4 dakikalık aralıklarla gūnaşırı olmak üzere haftada 3 gün uygulanmaktadır. Wingate dışında, Bisiklet ergometrisi, Tabata stili, Gibala Stili, Timmon Stili, Dairesel Ağırlık Antrenman, İnsanity Workout Stili mevcuttur. Uygulamalarda bu stillerin kullanılmasına rağmen, bunlarla ilgili henüz yeterli literatür oluşturulamamıştır. Fitness uzmanları HIIT metodunu, diğer yüksek şiddetli egzersiz programları ile birleştirebilirler. Bireyler herhangi bir yüksek şiddetli antrenman metodunu uygulamadan önce doktor kontrolünden geçmelerinde yarar vardır (Samuel ve ark., 2013).

1.19.4. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman ve Yasal Sorumluluk Riskleri

Son yıllarda yüksek şiddetli antrenman programlarına (yüksek şiddetli intervaller ve insanity egzersizleri vb.) olağanüstü düzeyde bir ilgi ve alaka doğmuştur. Yüksek şiddetli egzersizler başlığı, ACSM yıllık toplantıları vs., google arama motoru aramalarında karşımıza çıkan sayısız bilimsel çalışmalar ve dünya genelinde çeşitli medya kuruluşları tarafından kapsamlı olarak ele alınmıştır. Çalışmalar bu egzersiz tipinin kısa zamanda, sağlık ve fitness düzeyinde önemli gelişmeler elde ettiğini ayrıca uzun süren dayanıklılık antrenmanlarına alternatif olabileceğini ele almıştır (Joann ve ark., 2014). Ancak kısa süreli olmasına rağmen uzun süreli dayanıklılık antrenmanlarından daha etkili olması ve yüksek yoğunlukta olması acaba bu antrenman yönteminin ne gibi riskler doğurabileceği sorusunu akıllara getirmiştir Bergeron ve arkadaşlarına göre, deneysel çalışmalarda geleneksel egzersiz programları ile kıyaslandığında eğer risk faktörleri oluşturabilecek etkenler var ise, egzersizin yoğunluğu mutlaka belirlenmelidir (Bergeron ve ark., 2011).

Yoğunluk	%HR _{max}	%VO _{2max}
Düşük	<57-<64	<37-<45
Orta	64-<76	45-<64
Orta üstü	76-<96	64-<91
Yüksek	>96	>91

Şekil.1.4. Egzersiz Yoğunluk Seviyeleri (ACSM, 2014)

Ülkemizde ve dünyada bireysel antrenörlerin spor merkezlerinde yaptırdığı egzersizlerin sakatlıkla hatta ölümlerle sonuçlandığı bilinmektedir. Dolayısıyla bu egzersiz yönteminin programlanmasında da uygulayacak antrenörlerin bu egzersiz yöntemi ile ilgili olarak, nitelikli ve deneyimli olması beklenirken, uygulanacak bireylerin egzersize hazır bulunuşluk seviyelerinin (fitness düzeyinin) iyi olması beklenmektedir (Bartlett ve ark., 2011).

1.19.5. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman ve Beslenme Gereksinimleri

Yüksek şiddetli interval antrenman metodu öncelikli olarak, fitness düzeyinde daha hızlı gelişme, diğer antrenman metotlarına oranla daha az zaman alması, daha eğlenceli olması, orta yoğunluktaki antrenmanlara oranla daha fazla yağ yıkımını sağlaması gibi özellikleri ile bilinmekte ve bu bağlamda büyük ilgi ve alaka bulunmaktadır (Boutcher SH, 2011; Jacobs ve ark., 2013; Raquel ve Christopher, 2014).

Ayrıca çok iyi bilinmektedir ki, beslenme, genel egzersiz performansını arttırmada ve toparlanma periyodunu kısaltmada hayati öneme sahiptir. Egzersizin şiddetinin ve süresinin, glikoz ulaşılabilirliğine bağlı olduğu ayrıca egzersiz esnasında kas glikojen depolarının devamlılığının önemi spor bilimciler tarafından kabul görmüş bir ilkedir. Egzersizin şiddeti ve süresi kas glikojenini etkilemekle beraber yüksek şiddetli ve uzun süreli programların glikoz ve glikojen depolarını hızla boşalttığı da çoğu çalışmada gösterilmektedir (Balsom ve ark., 1999).

Çoğu bilimsel çalışmalar ve spor beslenme uzmanlarının önerileri kas glikojeninin boşalması özelinde 60 dakikanın üzerindeki egzersizlere odaklanmaktadır. Ancak 60 dakikanın altında olan ve kas glikojen seviyesini azaltarak egzersiz performansını azaltan yüksek şiddetli interval antrenman özelinde ki çalışmalar sınırlıdır (Hargreaves ve ark., 1997). Yüksek şiddetli antrenmanlar esnasında tip II kas lifleri glikojeni, tip I'e oranla daha hızlı tükenmektedir. Çalışmalar 2x30 sn yüksek şiddetli bisiklet antrenmanının her bir tekrarının, kas glikojen seviyesini %47 seviyelerine getirdiğini göstermektedir (Kerksick ve ark., 2008). Dolayısıyla yüksek şiddetli interval antrenmanlar kas glikojen seviyesini ileri düzeyde azaltmaktadır. Bu sebeple toparlanma aralıklarının daha uzun olması beklenir. Çünkü kas glikojen seviyesindeki azalma sadece performansı düşürmekle kalmamakta aynı kas yıkımını seviyesini de arttırmaktadır (Jentjens ve Jeukendrup, 2003).

Yüksek şiddetli interval antrenmanlardan maksimum yarar elde edinebilmek için, bireyler yüksek şiddetli antrenman programlarına yeterli kas glikojen depoları ile başlamaları gerekmektedir. Böylelikle kas glikojen seviyeleri önemli miktarda

azalmayacak ve bir sonraki antrenman programına daha zinde katılabileceklerdir (Balsom ve ark., 1999). Yüksek şiddetli interval antrenmanları öncesi ne kadar karbonhidrat ve protein alınması gerektiği egzersizin yoğunluğu ve süresine bağlıdır. Yüksek şiddetli interval antrenmanları öncesi karbonhidrat alımı kas glikojen devamlılığı ve egzersiz performansı açısından oldukça önemlidir (Hargreaves ve ark., 1997). Genel tavsiye yüksek şiddetli intervaller antrenmanlarından 3-4 saat öncesi yüksek karbonhidrat alımı yapılmasıdır. Ancak antrenmandan 1 saat önce karbonhidrat tüketiminin de performansı arttırabileceği gösterilmiştir (Jentjens ve ark., 2003). Bu antrenmanlar sonrasında ise hem toparlanma hem de bir sonraki antrenmana hazır olmak için karbonhidrat tüketimi önemlidir. Bu da antrenman şiddeti ve süresi göz önüne alınarak planlanmalıdır.

Genel olarak antrenmanlar sonrası mümkün olduğunca hızlı bir şekilde karbonhidrat alımı tavsiye edilmektedir. Çünkü, karbonhidrat alımındaki gecikme glikojen resentesi periyodunun uzatacaktır. Yüksek şiddetli intervallerden sonra ilk 30 dakikada tavsiye edilen miktar 0.6gr ya da 1 gr/kg'dır. Bu da fruktozu yalnız vermek dışında bütün karbonhidrat türevleri olabilir. Çünkü fruktoz yalnız alındığında resentezi uzatmakla beraber gastrointestinal rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (Balsom ve ark., 1999).

1.20. Dayanıklılık İçin Özel Antrenman Şekilleri

Bu başlık altında dayanıklılık antrenman yöntemlerini tamamlayıcı özelliğe sahip ve yine popüler yöntemlerden biri olan yüksek irtifa antrenmanları ele alınacaktır.

1.20.1. Yüksek İrtifa (Yükselti) Antrenmanı

Yüksek irtifanın organizma üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalara 1878 yılında başlanmış ise de (Koz, 2014). Antrenman bilimi içerisindeki yükselti antrenmanı terimi, özellikle 1968 Olimpiyatlarının 2000 metre üzerinde olan Meksiko City'de yapılmasıyla ön plana çıkmıştır. Antrenörler bu yükseklikte yapılacak olan yarışmalara sporcularını hazırlamak için ne tür antrenmanlar uygulayacaklarını ve bu yüksekliğin sporcularına ne tür etkilerin bulunabileceğini incelemeye başlamışlardır (Muratlı ve ark., 2011).

1000 metre ve üzeri rakımlar yükseklik (yükselti) olarak kabul edilmektedir. 1500 metre ve üzeri yüksekliklerde fiziksel performans olumsuz etkilenmekte ve yüksekliğin artışına bağlı olarak ta etkilerde artış görülmektedir. Çok yüksek irtifada ise fiziksel performans ve VO_2 max düzeyinde %60'dan daha fazla azalma görülmektedir. 1500 metreden sonra çıkılan her 300 metrede VO_2 max düzeyinde % 3-3.5 azalma görülür (Koz, 2014; Günay ve ark., 2010; Epthorp, 2014).

Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça atmosferde bazı fiziksel büyüklüklerde değişiklikler ortaya çıkar. İnsan organizması da bu değişikliklere uyum göstermektedir. Bu değişiklikler atmosfer basıncında, kısmi (parsiyel) O_2 basıncında, havanın direncinde, buhar basıncında, çevre ısısında ve mor ötesi ışığı oranında meydana gelmektedir (Muratlı ve ark., 2011). Atmosfer dünyanın etrafını çepeçevre saran hava ortamı olarak tanımlanır. Değişik oranlarda gaz, su buharı ve yerçekimi tarafından tutulan partiküllerden oluşur. Bu gazlardan %71'i hidrojen, % 20.9'u oksijenden oluşmaktadır. Atmosfer basıncı, dünya yüzeyine baskı yaratan atmosferik gazların ağırlığının toplamıdır. Bu kuvvet yerçekimi tarafından moleküllerin dünyaya çekilmesi ile oluşur ve irtifa çıkıldıkça yerçekiminin azalan etkisiyle atmosferik basınçta azalır. Deniz seviyesinde Dalton yasasına göre; atmosfer basıncı 760 mmhg iken solunan havadaki PO_2 (parsiyel oksijen basıncı) 149 mmhg'dir. Solunan havadaki PO_2 alveollerde 100 mmhg'ye düşerek arteriyel kana geçmekte ve bu şekilde dokulara taşınmaktadır. Yüksek irtifada ise azalan atmosfer basıncı nedeniyle havadaki O_2 oranı (%20.1) aynı kaldığından dolayı atmosferik PO_2 ve alveolar PO_2 'nin azalmasına neden olur (Koz, 2014).

Alveolar PO_2 'ninde bu etkiye bağlı olarak 60 mmhg gibi bir düzeye inmesi düşük alveol ve arteriyel kan PO_2 'si nedeniyle, organizmada dokunun yeterince O_2 alamama durumu olarak tanımlanan hipoksiya neden olur ve bu da performansın azalması ile sonuçlanır. Hemoglobinin oksijenle doyumu (saturasyonu) % 98'den %87'ye düşmesi organizmayı anlamlı düzeyde etkilemese de (3048 metreye kadar) saturasyonun %65 gibi bir düzeye inmesi ile hipoksianın etkileri belirginleşmeye başlar (Koz, 2014).

1.20.2. Yüksek İrtifa Antrenman Yöntemleri

Yüksekte yaşayıp alçakta antrenman yapma, yüksekte yaşayıp yüksekte antrenman yapma, alçakta yaşayıp yüksekte antrenman yapma vb. birçok irtifa antrenman yöntemi mevcuttur. Günümüzde hipoksik koşulları sağlayabilen araçların kullanılmasına başlanmasıyla birlikte artık alçakta yaşayıp, bu cihazlar vasıtasıyla aralıklı hipoksik antrenmanı diye ifade edilen antrenmanlar popüler hale gelmiştir. Yeryüzüne ait yükseklikte nitrojen dilatasyonu, oksijen filtrelemesi, vb. araçlar vasıtasıyla başarı ile sonuçlandırılabilir. Aynı zamanda bu yöntem dinlenimde aralıklarla veya aralıklı hipoksik antrenmanlarına maruz kalınması şeklinindedir. Elit bireysel sporcular üzerinde yüksekte yaşa yüksekte antrenman yapmanın yanı sıra yüksekte yaşa alçakta antrenman yapmanın da olumlu etkiler gösterdiğine dair yaygın bir literatür mevcuttur. Yalnız bu metotların elit takım sporcularında uygulanabilirliği hakkında yeterli literatür mevcut değildir (Millet, 2013).

1.20.3. Aklimatizasyon

Aklimatizasyon, yüksekliğe adaptasyon sağlanmasıdır. Aklimatizasyon yükseklikte kalış süresine göre kısa süreli ve uzun süreli uyumlar şeklinde gerçekleşmektedir ve ne kadar çok yüksekte kalınırsa uyum açısından performans ta o derece artacaktır. Ancak bu performans seviyesi hiç bir zaman deniz seviyesinde olduğu kadar değildir. Maksimal uyum için yükseklikte ne kadar kalınması gerektiği henüz netlik kazanmamıştır. Bunun için bireysel özelliklerde önemli bir faktördür. Bazı insanların hiç bir zaman uyum gösteremedikleri de belirtilmektedir. Çoğu kaynakta 2300m'ye kadar olan yüksekliğe adaptasyon için iki hafta yine 2300 metreden sonraki her 610 m için ise, ilave bir hafta süreye ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir. Uyum sağlayamayan insanlarında irtifada irtifa hastalıklarına yakalanma riski yüksektir (Koz, 2014).

1.20.4. Yüksek İrtifaya Kısa Süreli Uyumlar

Yüksekliğe özellikle 2000 m'ye kadar çıkılması ile başlayan fizyolojik uyumlar kısa süreli uyumlar olarak adlandırılır. Bunlar; hiperventilasyon ve doku kan akımında artış (dinlenirken ve submaksimal egzersizde) olarak gözlemlenir. Parsiyel oksijen basıncının azalması nedeniyle dokulara ihtiyaç duyulandan daha az O_2 'nin gitmesi hiperventilasyonu ve kalp atım hızının arttırarak dokulara kan akımının artırılması sağlanmaya çalışılır. Hiperventilasyon sonucunda ise CO_2 azalımı ile respiratuar ve metabolik alkaloz oluşması buna bağlı olarak da kanda PH alkali tarafa kaymasıdır (Zorba, 2001;Koz, 2014;Günay ve ark., 2010; Townsend ve ark,2005).

1.20.5. Yüksek İrtifaya Uzun Süreli Uyumlar

Yüksek irtifada kalış süresi bir kaç günden daha fazla olduğunda, asit baz dengesinin düzenlenmesi, hemoglobinin ve kırmızı kan hücresi yapımında artış ve lokal dolaşım ve hücre fonksiyon değişimleri gibi metabolik ve fizyolojik uyumlar gerçekleşmektedir. Yükseltide hiperventilasyon oluşması, dolayısıyla organizmaya daha fazla O₂ alınırken, organizmadan da daha fazla CO₂ atılımı gerçekleştirilir. Bunun sonucu olarak ta arter kanında CO₂ miktarı azalmakta ve alkali maddelerin miktarı artmaktadır. Respiratuar alkalozun oluşumu ile kanın PH dengesi alkali tarafa kayar. Yükseltiye uyum sağlanması için böbreklerde alkali maddelerin (HC0₃ bikarbonat) atılımı ile kanın PH dengesi normale döndürülür (Koz, 2014; Günay ve ark., 2010).

Yükseltiye çıkışla birlikte aynı zamanda kan hücrelerinde artış görülür. Bunun nedeni, plazma hacminin azalmasıdır. Hipoksik ortam ve parsiyel oksijen basıncının azalışına bağlı olarak böbreklerden salınan Eritropoietin hormonu salınımı eritropoiesize neden olur. Böylece kırmızı kemik iliğinde eritrositlerin yani kırmızı kan hücrelerinin yapımı ile birlikte kan hücrelerinde artış görülür. Hemoglobin vb. Özellikle ilk 2-3 günde artış görülmeye başlanır ve irtifada kalış süresince artış devam eder . Eritrosit ve Hb (hemoglobin) de meydana gelen artışlarla kanın O₂ taşıma kapasitesinin artırılır (Koz, 2014; Günay ve ark., 2010).

Yine, yüksek irtifaya bağlı olarak kasın O₂ kullanma düzeyi artırılır. Bunun için kas dokuda kılcıl damar sayısında, mitokondri yoğunluğunda ve kandan dokuya O₂ diffüzyon yeteneğinde meydana gelen artışlarla dokularda daha fazla O₂ 'nin kullanılması sağlanır. Ayrıca yüksek irtifada barometrik basıncın düşmesi ile PO₂'nin de düşmesi O₂ saturasyonunu da azaltır. Hemoglobinin oksijene bağlanma eğiliminin azalması ile O₂ ayrışım eğrisinin sağa kayması ile dokuya oksijen daha kolay bırakılmaktadır (Koz, 2014; Günay ve ark., 2010). Ayrıca tüm bu uyumların yüksek irtifada uyuma ile daha da hızlandırılacağı bildirilmektedir (Millet ve ark., 2013).

Sonuç olarak, yüksek irtifada yapılan antrenmanlar deniz seviyesinde yapılanlardan daha hızlı fizyolojik değişimlere neden olur. Bunun nedeni ise irtifada

hipoksianın organizmayı stres altına sokarak organizmada bir takım fizyolojik uyumlara neden olmasıdır. Yükseltide yapılan antrenmanlar sonucu kan hücresinde, hemoglobin ve eritrosit miktarında, mitakondri yoğunluğunda ve kas dokudaki enzimlerin düzeyinde artış meydana gelir (Koz, 2014; Günay ve ark., 2010).

Tüm dünya genelinde yüksek irtifa antrenmanları her zamankinden çok yapılmasına rağmen takım sporlarında üzerinde yapılan çalışmaların azlığı şaşırtıcıdır. Bu sebeple bin an evvel takım sporlarında hipoksik antrenman sonrası oluşan durumlar incelenmesi gerekmektedir. Son zamanlarda hipoksik koşulları sağlayan cihazların çoğalması ve dolayısıyla uygulamasının daha kolay hale gelmesi daha çok takımın sezon öncesi veya yıllık planlarında yüksek irtifa antrenmanlarını programlarına dahil etmesi ile sonuçlanacaktır (Millet, 2013).

1.21. Dayanıklılık Ölçümü

Egzersiz yapan bireyin oksijen tüketim hızının (VO_2) ölçümünden enerji tüketimi hesaplanabilir. Buna indirekt kalorimetri yöntemi denir. VO_{2max} ise, maksimal oksijen tüketim hızıdır ve kardiyorespiratuvar dayanıklılığın eskiden beri kabul edilmiş kriteridir. $VO_2 max$ aerobik kapasitenin ölçüm birimidir (Koz,2014; Cejuela, 2007).

$VO_2 max$ testinin amacı aerobik uygunluğu ölçmektir. Aerobik uygunluk, aerobik güç, kardiyovasküler uygunluk, kardiyovasküler dayanıklılık, dolaşım solunum dayanıklılığı ve kalp solunum dayanıklılığı gibi birçok kavramla aynı anlamda kullanılmaktadır (William ve Gene, 2013). Kardiyovasküler uygunluk, bilindiği gibi koroner kalp hastalığı ve tüm mortalite nedenleriyle ters ilişkilidir (Gibbons ve ark., 1983).

$VO_2 max$ testi diğer egzersiz fizyolojisi laboratuvar testlerinden daha çok dikkat çekmektedir. $VO_2 max$ düzeyini belirlemek için yapılan birçok saha testleri genellikle aerobik uygunluk ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Geleneksel olarak

hiçbir laboratuvar testinde bireyin bir etkinlikteki yeteneğini belirlemek için iki dakikadan daha uzun maksimum efor kullanılmaz. VO_2 max testi aynı zamanda kardiyovasküler sistemin incelenmesini de sağlar. Bu da, VO_2 max testinin sadece aerobik uygunluğu değil aynı zamanda kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin oksijen taşıma veya yayma yeteneklerinin belirlenmesi içinde kullanılmaktadır (William ve Gene, 2013).

VO_2 'nin gerçek ölçümü açık devre spirometri adı verilen bir yöntem kullanılarak laboratuvarlarda, kliniklerde ve sahalarda yapılabilir. Açık devre spirometri sistemi toplanan solunum havasındaki O_2 ve CO_2 'nin ölçümünü kapsar. Bu yöntemle VO_2 ölçümüne direkt ölçüm de denir. Oksijen tüketim hızının (VO_2) ve maksimal oksijen tüketim hızının (VO_2 max) bu şekilde doğrudan ölçümü pahalı bir yöntem olduğundan çok kullanışlı değildir. Bu nedenle VO_2 max direkt olarak ölçmek mümkün olmadığı zaman, submaksimal egzersizlerden elde edilen değerler (kalp hızı ve iş yükü gibi) yardımıyla ve çeşitli metabolik hesaplamalar kullanılarak indirekt olarak hesaplanabilmekte veya tahmin edilebilmektedir (Koz,2014).

Aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri aerobik güç olarak tanımlanır. Önceleri değeri O_2 L/dakika olarak ifade edilse de, kişinin, sporcunun dakikada, bütün vücut ağırlığının kilogramı başına ve mililitre oksijen değeri olarak ifade edilmesinin (O_2 mL/kg/dak) daha hassas bir değerlendirme olduğu kabul edilmektedir (McArdle ve ark., 2000). Temelde VO_2 max değerinin doğruluğu kişinin/sporcunun yağsız vücut kitlesi ile orantılıdır. Bu nedenle VO_2 max ölçüm biriminin yağsız vücut kitlesinin kilogramı başına belirtilmesi daha doğru olacaktır. Maksimal aerobik güç iskelet kaslarının yaptığı iş kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir (Yıldız, 2012).

VO_2 max değerleri yalnızca insan metabolizmasının ve atletik performansın en önemli parametresi değil, aynı zamanda sağlık ve zindelik açısından yaşam kalitesinin bir göstergesi olan parametredir (Akalan, 2015).

1.22. Amaç

Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanları ile yine hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

1.23. Problemler

1. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlar dayanıklılık üzerinde hem normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmandan hem de hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanından daha etkili midir?

1.24. Alt Problemler

1. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersizde maksKAH parametresine kronik etkisi var mıdır?
2. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersizde maksKAH parametresine kronik etkisi var mıdır?
3. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu parametresine etkisi var mıdır?

4. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu parametresine etkisi var mıdır?
5. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların egzersiz tüklenme zamanına etkisi var mıdır?
6. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının egzersiz tüklenme zamanına etkisi var mıdır?
7. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen VE_{maks} parametresine kronik etkisi var mıdır?
8. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen VE_{maks} parametresine kronik etkisi var mıdır?
9. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE KAH parametresine kronik etkisi var mıdır?
10. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE KAH parametresine kronik etkisi var mıdır?
11. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine kronik etkisi var mıdır?
12. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine kronik etkisi var mıdır?
13. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal egzersiz sırasında ölçülen VO_2 parametresine kronik etkisi var mıdır?

14. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının submaksimal egzersiz sırasında ölçülen VO_2 parametresine kronik etkisi var mıdır?
15. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal egzersiz sırasında ölçülen $_{ort}KAH$ parametresine kronik etkisi var mıdır?
16. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının submaksimal egzersiz sırasında ölçülen $_{ort}KAH$ parametresine kronik etkisi var mıdır?

1.25. Denenceler

1. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersizde maksKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
2. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersizde maksKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
3. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
4. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
5. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların egzersiz tükenme zamanına etkisi istatistiksel olarak etkisi yoktur.

6. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının egzersiz tüklenme zamanına istatistiksel olarak etkisi yoktur.
7. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen VE_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
8. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen VE_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
9. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE KAH parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
10. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE KAH parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
11. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
12. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının maksimal egzersiz sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
13. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal egzersiz sırasında ölçülen VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
14. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının submaksimal egzersiz sırasında ölçülen VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.
15. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal egzersiz

sırasında ölçülen $_{ort}KAH$ parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.

16. Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanının submaksimal egzersiz sırasında ölçülen $_{ort}KAH$ parametresine istatistiksel olarak etkisi yoktur.

1.26. Sınırlılıklar

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde eğitim gören, yaş ortalamaları 23,27 olan 36 erkek öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

1.27. Araştırmanın Önemi

Spor bilimcilerin, antrenörlerin ve kondisyonerlerin öncelikli hedefi olan, ayrıca geliştirmek için yoğun çalışma ve uzun zaman gerektiren dayanıklılık performansının, kısa zamanda, etkili bir şekilde geliştirilmesine alternatif yöntemler aranması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca zaman bulamadığı için spor yapamayan sedanter bireyler için sağlığın korunması amaçlı, hem uygulaması kısa süren, hem de kısa zaman içinde sağlıkla ilgili parametreleri geliştirecek etkin bir antrenman metodu ortaya çıkarmaktır.

2.GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nin haftada en az 1-3 gün spor yapan 40 erkek öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. İlk ölçüm gününden sonra bir gönüllü araştırmadan kendi isteği ile çıkmıştır. Antrenman Uygulamalarının 3. ve 4.haftasında ise 4 gönüllü kendi istekleri ile araştırmadan çıkmıştır. Ölçümler Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmanın uygulanabilmesi için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınmıştır (EK-1). Çalışmanın kurgulanma aşamasında katılımcıların herhangi bir kronik hastalığı, kalp ya da akciğer hastalığı, diyabet olması ya da sürekli ilaç kullanıyor olmaları gibi durumlarda çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca çalışma öncesi katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” doldurtulmuştur. (EK-2).

Çalışmada yer alan katılımcıların genel demografik ölçüm sonuçları çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1.Katılımcıların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarını gösteren tanımlayıcı istatistik çizelgesi (n=36).

Ölçüm	Ortalama	Standart sapma(ss)	Aralık
<i>n=36</i>			
Yaş (yıl)	23,27	2,30	20-29
Boy (cm)	175,02	5,67	159-186
Vücut Ağırlığı (kg)	71,43	6,82	47,10-81,20
Vücut Yağ Oranı (%)	18,22	3,36	12,10-24,50
VO ₂ maks(ml/kg/dk)	51,13	0,88	41,52-62,52
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	110,95	5,41	90-130
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	70,77	0,60	70-100

2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.1. Antropometrik Ölçümler

Boy uzunluğu Holtain marka (Made in İngiltere) stadiometre ile, vücut ağırlığı kalibrasyonu ölçüm günü yapılacak hassasiyeti ± 100 gr olan Jawon Segmental Vücut Kompozisyonu Anilazörü (Made in KORE) ile, antropometrik ölçümler ise Holtain marka antropometrik set ile ölçülmüştür.

2.2.2. Kan Basıncı Ölçüm Aracı:

Tüm testler öncesi kan basıncı Reiser marka (Almanya) steteskoplu manuel kan basıncı aleti ile yapılmıştır.

2.2.3. Kalp Atım Hızı Ölçüm Aracı:

Tüm testlerde maksKAH ve ortalama kalp atım hızını belirlemek için, her atımı kaydedebilen Polar Team² Sistemi (Made in Finlandiya) kullanılmıştır.



Şekil 2. 1. Ön test, ara test ve son testte kullanılan Polar Team 2 seti.

2.2.4. Kan Laktat Konsantrasyonu Ölçüm Aracı:

Ön test, ara test ve son testlerde dinlenik, test sonu ve test sonu 8. dakikada kan laktat ölçümleri Roche marka Accutrend GCLT (Almanya) Laktat analizörü ile yapılmıştır. Cihaz laktat seviyesini “mmol/L” birimi cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 2. 2. Maksimal test öncesi ve sonrası kullanılan laktat analizörü.

2.2.5. Dayanıklılık (MaxVO₂) Belirleme Aracı

Maksimal oksijen tüketim testi ve belirlenen submaksimal parametrelerin ölçümleri Jaeger marka Masterscreen CPX model ergospiromtre sistemi (made in Germany) portatif gaz analizörü kullanılarak, koşu bandında modifiye Astrand protokülü uygulanarak yapılmıştır.



Şekil 2. 3.Maksimal ve submaksimal testlerde kullanılan ergospiromtre sistemi

2.2.6. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Aracı

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar Monark marka 894E wingate test sistemi (made in Sweden) kullanılarak uygulanmıştır.



Şekil 2. 4. Yüksek şiddetli interval antrenmanların uygulandığı bisiklet ergometresi

2.2.7. Sürekli Koşular (Geleneksel Dayanıklılık) Antrenman Aracı

Sürekli koşular antrenmanı, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Fitness Salonunda bulunan, eğim ve hızın kalibre edildiği koşu bantları ile yapılmıştır.

2.2.8. Normabarik Ortamda Hipoksik Koşulları Sağlama Aracı

Çalışmada normabarik ortamda hipoksik koşullar, deniz seviyesinden, 6400 metreye kadar istenilen yükseklikteki oksijen seviyesini üretebilecek kapasitede olan, çok hassas düşük oksijen jeneratörü, çok hafif hava destekli maske sistemi, yükseklik ayar adaptörü ve otomatik protokol uygulatan, oksijen seviyesini % 9 (6400 metre yükseklik) ile % 21 (deniz seviyesi) arasında istenilen seviyede ayarlayabilen, Oksijen seviyesi ayarları jeneratör üzerindeki tuşlarda ayarlamalı ve ekrandan takip edilen, çifte filtreleme özelliğiyle sporcuya % 100 saf hava sunan aynı zamanda Olimpik hazırlık merkezlerinde kullanılmış ve ünlü sporcularda testleri gerçekleştirilmiş bir ürün olma özelliği bulunan yine birçok uluslararası arenada kabul gören dergilerde bilimsel makalelerde kullanılan, Hypoxico Submit II (made in America) egzersiz paketi ile sağlanmıştır.



Şekil 2. 5. Normabarik ortamda hipoksik koşulları sağlama aracı

2.3. Verilerin Toplanması

2.3.1.Gönüllü Seçimi

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi gönüllü öğrencileri ile yapıldı. Öncelikle yapılacak çalışma hakkında bilgi verilerek çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerle görüşmeler yapıldı. Görüşmeler süresince çalışma hakkında ayrıntılı bilgi sözlü olarak verildi. Çalışmaya katılmak isteyen gönüllülerin herhangi bir kronik hastalığı, kalp ya da akciğer hastalığı, diyabet hastalığı ya da sakatlık geçirmiş olması ve sürekli ilaç kullanıyor olmaları özel olarak ayrı ayrı soruldu. Bu durumların herhangi birinin ya da daha fazlasını taşıyan öğrenciler çalışmaya dahil edilmedi. Şartları sağlayan katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi veren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu”nu dikkatle okuyarak imzalamaları istendi. (EK-2). Katılımcılardan ölçümlerden en az 24 saat önce alkol, kafein ve ergojenik yardım maddesi kullanmamaları ve yüksek şiddetli egzersiz kesinlikle yapmamaları istendi.

2.3.2.Aerobik Performans Ölçümleri

Bir kişinin veya sporcunun fiziksel bir aktiviteyi (egzersiz, antrenman gibi) yerine getirmedeki yeterlilik kapasitesinin derecesi ve çeşitli fiziksel antrenman uygulamalarının etkinlik derecesi, o kişinin “maksimum performansı” olarak değerlendirilir (Joyner ve Coyle, 2008). Maksimum performans değerlendirmesinde ana amaç, fiziksel aktivite sırasında iskelet kaslarında aerobik ve anaerobik metabolizmayla açığa çıkan enerji miktarının değerlendirilmesidir (Yıldız, 2012).

Aerobik kapasite, önceden belirlenen bir “Egzersiz Test Protokolü” uygulanarak, tedricen artan bir egzersiz testiyle yapılan maksimum bir yüklemde erişilebilen ve ölçülebilen oksijen kullanımının (maksimal oksijen tüketimi = VO_2

max) en yüksek değerinin ölçülmesi ile tanımlanır. VO_2 max, aerobik kapasitenin en iyi, kolay uygulanabilir ve güvenilir bir göstergesidir (Astrand, 1992).

Aerobik performansın belirlenmesi amacı ile katılımcılara laboratuvar da koşu bandı ergometresinde submaksimal ve maksimal test içeren, modifiye Astrand test protokolü uygulandı. Tüm testler sırasında gaz analizörü yardımıyla solunum parametreleri olan VO_2 maks, maks VCO_2 , VE_{maks} ve AE değerleri ölçüldü. Tüm testler öncesi (ön test, 4.hafta ve 8. hafta) Katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı, $d_{in}KAH$, $d_{in}K LAK$ ve test sonu 8. dak $K LAK$ ölçümleri yapılarak kaydedildi. Daha sonra katılımcılardan kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde test başlatıldı. Test sırasında $_{maks}KAH$, test sonu 1 dakika içerisinde $K LAK$ ölçümü yapıldı.

2.3.3. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların vücut ağırlıkları, boy uzunlukları ve vücut yağ yüzdeleri ölçülmüştür.

2.3.4. Boy Uzunluğu Ölçümü

Zemine yerleştirilmiş stadiometre aracılığı ile boy uzunluk ölçümü yapılmıştır. Katılımcıların net boy uzunluklarını tespit etmek için tüm katılımcılardan dik duruş sırasında anatomik duruş pozisyonunda olmaları, ayak topuklarını birleştirmeleri, başlarını düz tutarak, derin bir inspirasyon sonrası ekspirasyon yapmadan beklemeleri istenmiştir. Boy uzunluğu "cm" cinsinden kaydedilmiştir.

2.3.5. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlığı ölçümleri katılımcıların üzerinde yalnızca şort var iken yapılmıştır. Ölçümler, Jawon Segmental Body Composition Analyzer, model AVIS 333 Plus (Made in CHINE) ile yapılmıştır.

2.3.6. Kan Basıncı Ölçümü

Katılımcılar Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi laboratuvarın da bulunan koltuklara oturtuldu. Kan basıncı aletinin manşonu kalp ile hizada olacak şekilde kola sarıldı. Steteskopun diyaframı arter damarının üzerine gelecek şekilde dirsek çukurunun gövdeye yakın tarafına yerleştirildi. Baş parmak ile steteskopun diyaframı hareketsiz olarak sabitlendi. Manşonu 180 mm.Hg basınca kadar hava basıldı. Bu seviyede 4-6 saniye beklenecek şekilde steteskoptan her hangi bir atım sesi gelip gelmediği kontrol edildi. Hiçbir atım sesi duyulmadığından emin olunduktan sonra yavaşça manşon havası boşaltılmaya başlandı. Bu boşaltma işleminde saniyede 2mm basınç düşecek şekilde ayarlandı. Basıncın düşüşü sırasında ilk duyulan ses basınç derecesi "sistolik kan basıncı", son duyulan ses seviyesindeki basınç derecesi "diastolik kan basıncı olarak" kaydedildi.

2.3.7. Dinlenik Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

Katılımcıya kalp atım monitörünün göğüs bandı takıldıktan sonra, laboratuvar da hazırlanmış cimmastik minderi üzerinde 5 dakika süresince sırt üstü pozisyonda yatırıldı. Bu süre içerisinde katılımcılardan ayağa kalmamaları, hareket etmemeleri ve konuşmamaları istendi. Bu isteklerin ihlali durumunda süre baştan başlatıldı. Beş

dakika sırasında en düşük kalp atım hızı değeri grafikten tespit edilerek, dinlenik Kalp atım hızı olarak kabul edildi.

2.3.8. Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

MaxKAH maksimal eforu değerlendirmek için önemli bir değişkendir. MaxKAH, VO₂max ile yakından ilişkili olduğunun anlaşılmasından beri, egzersiz şiddetini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır (ACSM, 2000; Roberas ve Landwehr, 2002).

Maksimal VO₂ testleri sırasında takılı olan göğüs bandından gelen kayıtlar bilgisayar tarafından grafiklendirilmektedir. Maksimal kalp atımın hızı grafikte gösterilen zirve noktadaki değer ile bu değere en yakın sağ ve sol noktalarında bulunan değerler toplanıp aritmetik ortalaması hesaplanarak belirlenmiştir. Ayrıca iş yükünün artmasına rağmen kalp atımının plato yaptığı noktalar dikkate alınmıştır (Nes ve ark., 2012).

2.3.9. Egzersiz Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

Kardiyovasküler dayanıklılığı geliştirmek için egzersiz şiddetinin Maks KAH'ın %60-90'nı, VO₂ maks'ın %50-85'i ya da kalp atım yedeğinin %50-85'i arasında olması gerektiği bildirilmektedir. Eğer başlangıç VO₂ max çok düşükse; VO₂ max'ın % 40-50' si ile de başlanması tavsiye edilmektedir (Nelson ve ark., 2007). Bu bağlamda Geleneksel dayanıklılık antrenmanı olarak adlandırdığımız grupta hem hipoksik hem normoksik grupta olan katılımcıların Maksimal test sırasında grafikte gösterilen zirve noktadaki değer ile bu değere en yakın sağ ve sol noktalarında bulunan değerler toplanıp aritmetik ortalaması hesaplanarak belirlenen

maksimal kalp atım hızlarının %70-%80 aralığı karvonen yöntemi ile hesaplanarak belirlenmiştir.

$$\text{Karvonen Yöntemi} = \frac{\text{maksKAH} - \text{istKAH}}{\text{maksKAH}} \times 0.7 + \text{istKAH} \quad (\text{Akalan, 2015}).$$

2.3.10. Kan Laktat Konsantrasyonunun Ölçülmesi

Kan laktat konsantrasyonu ölçümleri katılımcıların parmak ucundan kan alınarak ölçülmüştür. Testlerden önce katılımcılardan ellerini dikkatlice yıkamaları ve yeterince kurutmaları istenmiştir. Ölçüm sırasında kan alınacak parmak saf su ile tekrar temizlenmiştir. Parmak kuru peçete ile silinerek iyice durulanmıştır. Tam kuruma olmadan laktat değeri için kan alma işlemi yapılmamıştır. Laktat cihazına laktat çubuğu yerleştirilirken test çubuğunun uygulama alanına dokunulmamasına dikkat edildi. Böyle durumlarda yeni test stripi kullanıldı. Kan alma işlemi parmak iyi kavrandıktan sonra parmak delme kalemi ile yapıldı. Delme işlemi bittikten sonra delinen bölgeden ilk çıkan kan silindi ve ikinci çıkan kan damlası gerekli miktarda test çubuğunun uygulama bölgesine seri bir şekilde damlatıldı. Daha sonra cihazdan "mmol" olarak okunan kan laktat konsantrasyonu kaydedildi.

2.3.11. Dinlenik Kan Laktat Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Dinlenik kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için laboratuara gelen katılımcılar 5 dakikalık dinlenme süresi verildikten sonra süre bitiminde parmak ucu kan laktat değerleri alınmıştır.

2.3.12. Test Sonu Kan Laktat Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Maksimal testler sonunda kan laktat değerleri belirlenmiştir. Ölçümler süresince bu süre bir dakikayı aşmış ise bu veriler değerlendirmeye alınmadı.

2.3.13. Test Sonu 8. dakika Kan Laktat Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Maksimal testlerin bitiminden 8 dakika sonra sonunda kan laktat değerleri belirlenmiştir. Çünkü bu süre maksimal egzersiz sonrası kan laktat seviyesinin zirve yaptığı zaman dilimidir (Goodwin ve ark.,2007; Reinger ve ark., 1994; Fujitsuka ve ark., 1992).

2.3.14. Oksijen Satürasyonu Belirlenmesi

Kandaki oksijen satürasyonunun belirlenmesinde Pulse Oksimetre (Hypoxica, made in America) kullanılmıştır. Pulse oksimetre araçları kalibrasyon gerektirmeyen bir araçtır (Hakverdioğlu, 2007). Günümüzde ise pulse oksimetre, oksijenlenmeyi değerlendirmek için kullanılan basit ve güvenilir bir yöntemdir (Akansel ve Yıldız, 2010).

2.3.15. Koşu Temelli VO₂max Testi Protokolü

Submaksimal ve maksimal test protokolünü içinde barındıran Modifiye Astrand protokolü uygulanmıştır. İlk 8 dakika submaksimal test 9. dakikadan itibaren maksimal test otomatik olarak başlamıştır. Test protokolleri şekil.2.6 ve şekil 2.7 de gösterilmiştir.

DAKİKA	HIZ (km/s)	EGİM (%)
1	6.5	0
2	7	0
3	8	0
4	8	0
5	8	0
6	8	0
7	8	0
8	8	0

Şekil.2.6. Submaksimal koşu bandı test protokolü

DAKİKA	HIZ (km/s)	EGİM (%)
9	12.5	0
12	9.5	2.5
14	10	5
16	10	7.5
18	10	10
20	10.5	15
24	11	17.5
26	11	20
28	11	22.5
30	11	25
32	11	27.5
34	11	30
36	11	30
38	11	30
40	11	30
42	11	30

Şekil.2.7. Maksimal koşu bandı test protokolü

2.3.16. Testi Sonlandırma Kriterleri

Her katılımcının maksimum efor sarfettiğini anlamak için, aşağıdaki 4 kriterden en az 3'ünü yerine getirmiş olması ön koşul idi.

- VO₂'de plato gözlemlenmesi,
- Solunum değişim oranı (RER) en az 1,15 olması,
- Max solunum hızının dakikada en az 35 olması,
- Algılanan zorluk derecesi (BORG) en az 18 olması (Poole ve ark, 2007)

2.3.17. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Uygulanışı (Hipoksik ve Normoksik Koşullarda)

Hipoksi grubu, Hypoxico Submit II (Made in America) egzersiz paketi ile sağlanan hipoksik ortamda (2500m) de yüksek şiddetli intervaller, 30saniye x 6 kez wingate bisikleti üzerinde, vücut ağırlığının %7.5 ağırlığı yüke karşı, yapabildiğinin en iyisini yapması istenerek, 4 dakikalık aralıklarla 8 hafta, haftada 3 gün, gūnaşırı olmak üzere (pazartesi-çarşamba-cuma) uygulanmıştır. İlk iki hafta 4 tekrar, üçüncü ve dördüncü hafta 5 tekrar, beşinci ve altıncı hafta 6 tekrar, yedinci ve sekizinci hafta ise 8 tekrar yapmışlardır. Normoksi grubu ise aynı antrenmanı programını normal şartlarda uygulamışlardır (Whyte ve ark., 2010;Barker ve ark., 2014; Siahkouihan ve ark., 2013;Bayati ve ark., 2011;Babraj ve ark., 2009).

	Antrenman Süresi (her tekrar arası 4 dk. dinlenme)	Antrenman Şiddeti	Antrenman Sıklığı
1.Hafta	4x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
2.Hafta	4x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
3.Hafta	5x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
4.Hafta	5x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
5.Hafta	6x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
6.Hafta	6x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
7.Hafta	7x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta
8.Hafta	7x30sn	Elinden gelenin en iyisi	3 gün/hafta

Şekil 2.8. Yüksek şiddetli interval antrenman programı

2.3.18.Sürekli Koşu Antrenmanının Uygulanışı (Hipoksik ve Normoksik Koşullarda)

Hipoksi grubu, Hypoxico Submit II (Made in America) egzersiz paketi ile sağlanan hipoksik ortamda (2500m) de belirlenen nabız aralıklarında koşu bandı üzerinde ilk iki hafta 25 dakika, üçüncü ve dördüncü hafta 30 dakika, beşinci ve altıncı hafta 35 dakika, yedinci ve sekizinci hafta ise 40 dakika, karvonen yöntemi ile hesaplanan maksimal kalp atım hızlarının %70-80'i arasında koşmuşlardır. Normoksi grubu ise aynı antrenman programını normal şartlarda uygulamışlardır (Revan ve ark., 2008; Yüksel ve ark., 2007).

	Antrenman Süresi	Antrenman Şiddeti (K_{maks} KAH)	Antrenman Sıklığı
1.Hafta	25 dk	%70-80	3 gün/hafta
2.Hafta	25 dk	%70-80	3 gün/hafta
3.Hafta	30 dk	%70-80	3 gün/hafta
4.Hafta	30 dk	%70-80	3 gün/hafta
5.Hafta	35 dk	%70-80	3 gün/hafta
6.Hafta	35 dk	%70-80	3 gün/hafta
7.Hafta	40 dk	%70-80	3 gün/hafta
8.Hafta	40 dk	%70-80	3 gün/hafta

Şekil 2.9. Sürekli koşular antrenman programı

2.3.19. Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler bilgisayar ortamında SPSS 20 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların tüm değişkenler için ortalama ve standart sapma hesaplanmasında tanımlayıcı istatistik yöntemi kullanılmıştır. Her grup için testlerden elde edilen değerler fizyolojik değişkenler olarak $K[LAK]_{din}$, Test Sonu $K[LAK]$, KAH_{maks} , Test Sonu 8. dakika $K[LAK]$, Sistolik kan basıncı (cmhg), diastolik kan basıncı (cmhg), VO_2_{maks} (ml/kg/dk), AE KAH(atım/dakika), AE VO_2 (ml/kg/dk), VE_{maks} (sıklık/dakika),Submaksimal VO_2 (ml/kg/dk), Submaksimal KAH_{ort} (atım/dakika), Performans değerleri için değişkenler, İş Yüğü Maks (watt), TTE (Tükenme zamanı) ve toparlanma değişkenleri olarak $K[LAK]_{din}$ (mmol/L), Test Sonu $K[LAK]$ (mmol/L), 8, dk sonra $K[LAK]$ (mmol/L), değerleri işlenmiştir.

Verilerin dağılımlarının normal olup olmadığının belirlenmesinde Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Katılımcıların tekrarlı olarak katıldıkları dayanıklılık testi (Modifiye Astrand koşu bandı) ön test, 4. hafta ve 8. hafta sonucunda elde edilen

fizyolojik, performans ve toparlanama değişkenleri gruplar arası farkların belirlenmesi için parametrik olmayan bağımlı değişkenlerde sıralamalar arası ortalama farklarının hesaplanması Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi kullanılmıştır. Friedman testi sonucunda fark tespit edildiği durumlarda farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için parametrik olmayan bağımlı örneklem fark testi olan Wilcoxon Eşleştirilmiş İşaret testi kullanılmıştır. Tüm istatistik işlemler $p < 0.05$ güven aralığı kullanılarak işlenmiştir.



3.BULGULAR

Bu çalışma hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel ve tüm dünyada yaygın olarak kullanılan geleneksel sürekli koşu antrenman metodu ile, antrenman biliminde yeni bir yaklaşım olarak ele alınan ve hem hipoksik hem de normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanı metodunun dayanıklılık performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen bulgular fizyolojik ve performans cevapları olarak gruplanmış ve sunulmuştur. $K[LAK]_{din}$, $K[LAK]_{tson}$, test sonu $K[LAK]_{8.dk}$, KAH_{maks} verileri fizyolojik parametre, VO_2_{maks} (ml/kg/dk), AE KAH (atım/dakika), AE VO_2 (ml/kg/dk), VE_{maks} (sıklık/dakika), $VO_2_{submaks}$ (ml/kg/dk), submaksimal KAH_{ort} (atım/dakika), TTE (Tükenme zamanı) ve İş Yüğü Maks (watt)verileri performans parametresi olarak kabul edilmiş, tüm veriler test öncesi, 4 hafta sonra ve 8 hafta sonra olarak sunulmuştur.

3.1.Testler Öncesi Dinlenim Parametrelerinin Karşılaştırılması

Testleri öncesi ölçümlerden elde edilen dinlenim değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. $K[LAK]_{din}$ değerleri parametrik olmayan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucunun ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı Çizelge 3.2, 3.3, 3,4 ve Çizelge 3.5' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Testler öncesi grupların ölçülen dinlenme parametrelerinin gösterildiği çizelge.

Dinlenme Parametreleri	Gruplar	Ort.	SS	Min.	Maks.
ÖNTEST K[LAK] _{din} (mmol/L)	Normoksi YŞİA	1,79	0,27	0,90	1,98
	Normoksi DEVAM	1,38	0,68	0,80	2,00
	Hipoksi YŞİA	1,41	0,13	1,20	1,60
	Hipoksi DEVAM	1,52	0,66	0,81	1,90
4.HAFTA K[LAK] _{din} (mmol/L)	Normoksi YŞİA	1,52	0,58	1,00	1,72
	Normoksi DEVAM	1,52	0,37	1,20	2,00
	Hipoksi YŞİA	1,84	0,58	1,00	2,04
	Hipoksi DEVAM	1,30	0,43	0,90	2,10
8.HAFTA K[LAK] _{din} (mmol/L)	Normoksi YŞİA	1,60	0,55	1,00	2,02
	Normoksi DEVAM	1,37	0,30	1,10	1,90
	Hipoksi YŞİA	1,60	0,55	1,00	2,02
	Hipoksi DEVAM	1,68	0,42	1,10	2,02
ÖNTEST Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	120,27	0,64	110,00	130,00
	Normoksi DEVAM	110,06	0,94	90,00	120,00
	Hipoksi YŞİA	120,66	0,50	120,00	130,00
	Hipoksi DEVAM	110,62	0,51	110,00	120,00
4.HAFTA Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	120,00	0,38	110,00	120,50
	Normoksi DEVAM	110,87	0,35	110,00	120,00
	Hipoksi YŞİA	110,77	0,50	110,00	120,50
	Hipoksi DEVAM	110,62	0,51	110,00	120,00
8.HAFTA Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	110,59	0,49	110,00	120,00
	Normoksi DEVAM	110,62	0,51	110,00	120,00
	Hipoksi YŞİA	120,11	0,60	110,00	130,00
	Hipoksi DEVAM	110,56	0,49	110,00	120,00
ÖNTEST Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	70,72	0,46	70,00	80,00
	Normoksi DEVAM	70,81	1,06	70,00	100,00
	Hipoksi YŞİA	70,88	0,33	70,00	80,00
	Hipoksi DEVAM	70,68	0,45	70,00	80,00
4.HAFTA Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	70,90	0,37	70,00	80,50
	Normoksi DEVAM	70,62	0,51	70,00	80,00
	Hipoksi YŞİA	70,50	0,50	70,00	80,00
	Hipoksi DEVAM	70,37	0,51	70,00	80,00
8.HAFTA Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	Normoksi YŞİA	70,54	0,47	70,00	80,00
	Normoksi DEVAM	70,62	0,51	70,00	80,00
	Hipoksi YŞİA	80,00	0,00	80,00	80,00
	Hipoksi DEVAM	80,00	0,00	80,00	80,00

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, YŞİA: Yüksek şiddetli interval antrenman

Testler öncesi grupların K[LAK] dinlenim parametreleri Normoksi YŞİA grubu, Ön Test dinlenim K[LAK] $1,79 \pm 0,27$ mmol/L, Normoksi DEVAM grubu, Ön Test dinlenim K[LAK] $1,38 \pm 0,68$ mmol/L, Hipoksi YŞİA Ön Test dinlenim K[LAK] $1,41 \pm 0,13$ mmol/L, Hipoksi DEVAM Ön Test dinlenim K[LAK] $1,52 \pm 0,66$ mmol/L olarak tespit edilmiştir. 4. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim K[LAK] $1,52 \pm 0,58$ mmol/L, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim K[LAK] $1,52 \pm 0,37$ mmol/L, Hipoksi YŞİA dinlenim K[LAK] $1,84 \pm 0,58$ mmol/L, Hipoksi DEVAM dinlenim K[LAK] $1,30 \pm 0,43$ mmol/L olarak tespit edilmiştir. 8. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim K[LAK] $1,60 \pm 0,55$ mmol/L, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim K[LAK] $1,37 \pm 0,30$ mmol/L, Hipoksi YŞİA dinlenim K[LAK] $1,60 \pm 0,55$ mmol/L, Hipoksi DEVAM dinlenim K[LAK] $1,68 \pm 0,42$ mmol/L olarak tespit edilmiştir.

Testler öncesi grupların sistolik kan basıncı dinlenim parametreleri Normoksi YŞİA grubu, ön test dinlenim sistolik kan basıncı $120,27 \pm 0,64$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, ön test dinlenim sistolik kan basıncı $110,06 \pm 0,94$ mmHg, Hipoksi YŞİA ön test dinlenim sistolik kan basıncı $120,66 \pm 0,50$ mmHg, Hipoksi DEVAM ön test dinlenim sistolik kan basıncı $110,62 \pm 0,51$ mmHg, olarak tespit edilmiştir. 4. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim sistolik kan basıncı $120,00 \pm 0,38$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim sistolik kan basıncı $110,87 \pm 0,35$ mmHg, Hipoksi YŞİA dinlenim sistolik kan basıncı $110,77 \pm 0,50$ mmHg, Hipoksi DEVAM dinlenim sistolik kan basıncı $110,62 \pm 0,51$ mmHg, olarak tespit edilmiştir. 8. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim sistolik kan basıncı $110,59 \pm 0,49$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim sistolik kan basıncı $110,62 \pm 0,51$ mmHg, Hipoksi YŞİA dinlenim sistolik kan basıncı $120,11 \pm 0,60$ mmHg, Hipoksi DEVAM dinlenim sistolik kan basıncı $110,56 \pm 0,49$ mmHg olarak tespit edilmiştir.

Testler öncesi grupların diyastolik kan basıncı dinlenim parametreleri Normoksi YŞİA grubu, ön test dinlenim diyastolik kan basıncı $70,72 \pm 0,46$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, ön test dinlenim diyastolik kan basıncı $70,81 \pm 1,06$ mmHg, Hipoksi YŞİA ön test dinlenim diyastolik kan basıncı $70,88 \pm 0,33$ mmHg, Hipoksi DEVAM ön test dinlenim diyastolik kan basıncı $70,68 \pm 0,45$ mmHg

olarak tespit edilmiştir. 4. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim diyastolik kan basıncı $70,90 \pm 0,37$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim diyastolik kan basıncı $70,62 \pm 0,51$ mmHg, Hipoksi YŞİA dinlenim diyastolik kan basıncı $70,50 \pm 0,50$ mmHg, Hipoksi DEVAM dinlenim diyastolik kan basıncı $70,37 \pm 0,51$ mmHg olarak tespit edilmiştir. 8. hafta testler öncesi Normoksi YŞİA grubu, dinlenim diyastolik kan basıncı $70,54 \pm 0,47$ mmHg, Normoksi DEVAM grubu, dinlenim diyastolik kan basıncı $70,62 \pm 0,51$ mmHg, Hipoksi YŞİA dinlenim diyastolik kan basıncı $80,00 \pm 0,00$ mmHg, Hipoksi DEVAM dinlenim diyastolik kan basıncı $80,00 \pm 0,00$ mmHg olarak tespit edilmiştir.

Katılımcılara uygulanan üç submaksimal ve maksimal testin aynı dinlenik koşullarda gerçekleştirildiğini belirlemek amacı ile testler öncesi ölçülen Hipoksi YŞİA, Hipoksi DEVAM, Normoksi YŞİA ve Normoksi YŞİA grupları dinlenik kan laktat değerleri arasındaki farkları gösteren istatistik sonuçları sırasıyla Çizelge 3.2., Çizelge 3.3, Çizelge 3.4., ve Çizelge 3.5. te sunulmuştur. Yapılan analiz sonucunda gruplar arası $K[LAK]_{din}$ değerleri arasında hiçbir grupta anlamlı farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.2. Maksimal ve submaksimal testler öncesi Hipoksi YŞİA grubu ön test, 4. hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerleri arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge.

Hipoksi YŞİA Grubu n=11	K[LAK] _{din} (mmol/L)				X ²	Sig
	Ort.	SS	Maks.	Min.		
Ön Test	1,41	0,13	1,60	1,20		
4.hafta	1,84	0,58	2,04	1,00	0,531	0,767
8.hafta	1,60	0,55	2,02	1,00		

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Çizelge 3.3. Maksimal ve submaksimal testler öncesi Hipoksi DEVAM grubu ön test, 4. hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerleri arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge.

Hipoksi DEVAM Grubu n=8	K[LAK] _{din} (mmol/L)				X ²	Sig
	Ort.	SS	Maks.	Min.		
Ön Test	1,52	0,66	1,90	0,81		
4.hafta	1,30	0,43	2,10	0,90	0,533	0,658
8.hafta	1,68	0,42	2,20	1,10		

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Çizelge 3.4. Maksimal ve submaksimal testler öncesi Normoksi YŞİA grubu ön test, 4. hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerleri arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge.

Normoksi YŞİA Grubu n=8	K[LAK] _{din} (mmol/L)				X ²	Sig
	Ort.	SS	Maks.	Min.		
Ön Test	1,70	0,27	1,90	0,90		
4.hafta	1,50	0,58	1,70	1,00	0,543	0,685
8.hafta	1,60	0,55	2,02	1,00		

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Çizelge 3.5. Maksimal ve submaksimal testler öncesi Normoksi DEVAM grubu ön test, 4. hafta, 8. hafta ölçülen dinlenik kan laktat değerleri arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge.

Normoksi DEVAM Grubu n=8	K[LAK] _{din} (mmol/L)				X ²	Sig
	Ort.	SS	Maks.	Min.		
Ön Test	1,38	0,68	2,00	0,80		
4.hafta	1,52	0,37	2,00	1,20	0,555	0,718
8.hafta	1,37	0,30	1,90	1,10		

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Çizelge 3.6.Hipoksi YŞİA grubu dayanıklılık parametreleri.

Dayanıklılık Parametreleri	Ölçümler				
		<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	Öntest	50,27	4,05	42,84	55,89
	4.hafta	55,31	5,74	43,90	64,54
	8.hafta	62,54	5,15	57,03	73,10
AE KAH(atım/dakika)	Öntest	172,22	7,75	157,00	179
	4.hafta	176,00	4,33	181,00	167
	8.hafta	178,11	4,01	183,00	171
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	43,13	6,57	31,35	53,02
	4.hafta	46,42	7,60	34,95	55,80
	8.hafta	51,85	6,62	42,20	61,60
VE _{maks} (sıklık/dakika)	Öntest	116,00	22,39	75,00	135
	4.hafta	149,55	18,00	128,00	179
	8.hafta	179,37	21,41	207,00	142
KAH _{maks} (atım/dakika)	Öntest	194,88	9,17	180,00	209
	4.hafta	194,33	9,47	179,00	209
	8.hafta	194,44	9,52	179,00	209
KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	156,54	7,48	144,38	169,00
	4.hafta	150,74	7,54	143,52	164,59
	8.hafta	148,59	7,38	140,00	165,00
K[LAK] _{din} (mmol/L)	Öntest	1,41	0,13	1,20	1,60
	4.hafta	1,84	0,58	1,00	2,04
	8.hafta	1,60	0,55	1,00	2,02
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	Öntest	12,28	2,62	16,00	7,40
	4.hafta	15,01	2,96	8,80	19,00
	8.hafta	14,15	2,69	10,70	18,00
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	Öntest	10,86	2,52	7,00	14,80
	4.hafta	14,21	3,41	9,70	20,50
	8.hafta	13,28	2,49	8,20	16,80
VO ₂ submaks (ml/kg/dk)	Öntest	20,58	3,03	16,78	25,47
	4.hafta	16,87	1,75	14,72	19,64
	8.hafta	16,11	1,70	5,73	13,05
Submaks KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	113,43	13,83	94,35	138,00
	4.hafta	104,71	13,27	85,96	129,00
	8.hafta	95,44	14,35	73,44	124,00
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Öntest	16,72	1,00	15,25	18,19
	4.hafta	18,04	1,56	15,37	20,02
	8.hafta	18,23	1,65	15,39	20,36
İş Yüğü Maks (watt)	Öntest	480,22	75,93	351,00	580,00
	4.hafta	525,44	73,33	383,00	639,00
	8.hafta	534,88	68,39	383,00	631,00

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Hipoksi YŞİA grubu ön test, 4. hafta ve 8. hafta dayanıklılık parametreleri Çizelge 3.6'da sunulmuştur. Buna göre, ön test VO_2 maks, $50,27 \pm 4,05$ (ml/kg/dk), 4. hafta VO_2 maks, $55,34 \pm 5,74$ (ml/kg/dk), 8. hafta VO_2 maks, $62,64 \pm 5,15$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE KAH, $172,22 \pm 7,75$ (atım/dakika), 4. hafta AE KAH, $176,00 \pm 4,33$ (atım/dakika), 8. hafta AE KAH, $178,11 \pm 4,01$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE VO_2 , $43,13 \pm 6,57$ (ml/kg/dk), 4. hafta AE VO_2 , $43,13 \pm 6,57$ (ml/kg/dk), 8. hafta AE VO_2 , $51,85 \pm 6,62$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test VE_{maks} $116,09 \pm 22,39$ (sıklık/dakika), 4. hafta VE_{maks} $149,55 \pm 18,00$ (sıklık/dakika), 8. hafta VE_{maks} $179,37 \pm 21,41$ (sıklık/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{maks} $194,88 \pm 9,17$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{maks} $194,33 \pm 9,47$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{maks} $194,44 \pm 9,52$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{ort} $156,54 \pm 7,48$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{ort} $150,74 \pm 7,54$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{ort} $148,59 \pm 7,38$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu K[LAK] $12,28 \pm 2,62$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu K[LAK] $15,01 \pm 2,96$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu K[LAK] $14,15 \pm 2,69$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu 8.dk K[LAK] $10,86 \pm 2,52$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $14,21 \pm 3,41$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $13,28 \pm 2,49$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test VO_2 submaks $20,58 \pm 3,03$ (ml/kg/dk), 4. hafta VO_2 submaks $16,87 \pm 1,75$ (ml/kg/dk), 8. hafta VO_2 submaks $16,11 \pm 1,70$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test submaks KAH_{ort} $113,43 \pm 13,83$ (atım/dakika), 4. hafta submaks KAH_{ort} $104,71 \pm 13,27$ (atım/dakika), 8. hafta submaks KAH_{ort} $95,44 \pm 14,35$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test TTE (Tükenme zamanı) $16,72 \pm 1,00$ (dk), 4. hafta TTE (Tükenme zamanı) $18,04 \pm 1,56$ (dk), 8. hafta TTE (Tükenme zamanı) $18,23 \pm 1,65$ (dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test iş yükü maks $480,22 \pm 75,93$ (watt), 4. hafta iş yükü maks $525,44 \pm 73,33$ (watt), 8. hafta iş yükü maks $534,88 \pm 68,39$ (watt) olarak tespit edilmiştir(Çizelge 3.6.).

Çizelge 3. 72.Hipoksi DEVAM grubu dayanıklılık parametreleri.

Dayanıklılık Parametreleri	Ölçümler	Ort.	SS	Min.	Maks.
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	Öntest	52,82	5,80	45,32	62,52
	4.hafta	58,93	3,79	53,78	66,69
	8.hafta	61,86	4,33	54,47	67,45
AE KAH(atım/dakika)	Öntest	177,25	5,17	171,00	185
	4.hafta	177,12	6,83	169,00	185
	8.hafta	176,62	7,15	165,00	188
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	46,00	5,24	40,34	56,94
	4.hafta	52,34	5,59	45,00	61,94
	8.hafta	57,07	3,71	51,76	64,60
VE _{maks} (sıklık/dakika)	Öntest	146,25	24,73	107,00	176,00
	4.hafta	164,75	20,85	134,00	186,00
	8.hafta	167,62	19,76	136,00	192,00
KAH _{maks} (atım/dakika)	Öntest	194,75	10,56	182,00	214,00
	4.hafta	193,75	10,63	193,75	213,00
	8.hafta	193,37	10,55	180,00	213,00
KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	160,59	11,69	145,97	183,45
	4.hafta	153,30	14,07	133,22	178,93
	8.hafta	152,47	11,24	133,92	173,34
K[LAK] _{din} (mmol/L)	Öntest	1,52	0,66	0,81	1,90
	4.hafta	1,30	0,43	0,90	2,10
	8.hafta	1,68	0,42	1,10	2,20
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	Öntest	13,41	3,26	8,40	16,40
	4.hafta	13,92	3,34	7,60	18,70
	8.hafta	15,61	1,33	14,40	17,80
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	Öntest	12,51	2,91	7,30	15,80
	4.hafta	12,56	3,49	7,50	17,10
	8.hafta	13,26	2,90	8,00	16,40
VO _{2 submaks} (ml/kg/dk)	Öntest	19,27	2,54	16,92	25,24
	4.hafta	17,11	1,42	14,69	18,91
	8.hafta	18,15	1,87	15,47	25,33
Submaks KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	118,81	16,29	99,70	143,36
	4.hafta	104,88	18,30	80,27	134,49
	8.hafta	105,75	16,25	74,81	132,50
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Öntest	15,62	1,39	13,49	17,45
	4.hafta	17,32	1,26	15,53	19,06
	8.hafta	17,99	1,21	16,13	19,58
İş Yüğü Maks (watt)	Öntest	481,50	78,38	391,00	591,00
	4.hafta	532,62	57,31	452,00	610,00
	8.hafta	549,87	67,90	445,00	655,00

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Hipoksi DEVAM grubu ön test, 4. hafta ve 8. hafta dayanıklılık parametreleri Çizelge 3.7'de sunulmuştur. Buna göre, ön test VO_2_{maks} , $52,82 \pm 5,80$ (ml/kg/dk), 4. hafta VO_2_{maks} , $58,93 \pm 3,79$ (ml/kg/dk), 8. hafta VO_2_{maks} , $61,86 \pm 4,33$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE KAH, $177,25 \pm 5,17$ (atım/dakika), 4. hafta AE KAH, $177,12 \pm 6,83$ (atım/dakika), 8. hafta AE KAH, $176,62 \pm 7,15$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE VO_2 , $46,00 \pm 5,24$ (ml/kg/dk), 4. hafta AE VO_2 , $52,34 \pm 5,59$ (ml/kg/dk), 8. hafta AE VO_2 , $57,07 \pm 3,71$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test VE_{maks} $146,25 \pm 24,73$ (sıklık/dakika), 4. hafta VE_{maks} $164,75 \pm 20,85$ (sıklık/dakika), 8. hafta VE_{maks} $167,62 \pm 19,76$ (sıklık/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{maks} $194,75 \pm 10,56$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{maks} $193,75 \pm 10,63$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{maks} $193,37 \pm 10,55$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{ort} $160,59 \pm 11,69$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{ort} $153,30 \pm 14,07$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{ort} $152,47 \pm 11,24$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu K[LAK] $13,41 \pm 3,26$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu K[LAK] $13,92 \pm 3,34$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu K[LAK] $15,61 \pm 1,33$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu 8.dk K[LAK] $12,51 \pm 2,91$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $12,56 \pm 3,49$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $15,61 \pm 1,33$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test $VO_2_{submaks}$ $19,27 \pm 2,54$ (ml/kg/dk), 4. hafta $VO_2_{submaks}$ $17,11 \pm 1,42$ (ml/kg/dk), 8. hafta $VO_2_{submaks}$ $18,15 \pm 1,87$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test submaks KAH_{ort} $118,81 \pm 16,29$ (atım/dakika), 4. hafta submaks KAH_{ort} $104,88 \pm 18,30$ (atım/dakika), 8. hafta submaks KAH_{ort} $105,75 \pm 16,25$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test TTE (Tükenme zamanı) $15,62 \pm 1,39$ (dk), 4. hafta TTE (Tükenme zamanı) $17,32 \pm 1,26$ (dk), 8. hafta TTE (Tükenme zamanı) $17,99 \pm 1,21$ (dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test iş yükü maks $481,50 \pm 78,38$ (watt), 4. hafta İş Yükü Maks $532,62 \pm 57,31$ (watt), 8. hafta iş yükü maks $549,87 \pm 67,90$ (watt) olarak tespit edilmiştir(Çizelge 3.7.).

Çizelge 3.8. Normoksi YŞİA grubu dayanıklılık parametreleri.

Dayanıklılık Parametreleri	Ölçümler	Ort.	SS	Min.	Maks.
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	Öntest	51,00	6,54	41,52	60,10
	4.hafta	54,29	6,09	44,57	62,93
	8.hafta	60,23	8,28	48,09	73,63
AE KAH(atım/dakika)	Öntest	174,72	6,52	163,00	184,00
	4.hafta	176,63	5,25	169,00	184,00
	8.hafta	177,63	6,00	169,00	185,00
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	42,60	7,48	31,00	55,00
	4.hafta	47,01	6,78	37,13	54,60
	8.hafta	50,73	9,74	36,20	66,80
VE _{maks} (sıklık/dakika)	Öntest	116,45	19,01	79,00	149,00
	4.hafta	146,72	13,18	113,00	157,00
	8.hafta	172,45	17,01	148,00	199,00
KAH _{maks} (atım/dakika)	Öntest	196,18	5,32	186,00	206,00
	4.hafta	196,36	4,47	189,00	205,00
	8.hafta	195,45	4,88	189,00	205,00
KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	157,86	7,26	144,14	167,21
	4.hafta	151,93	7,75	138,65	164,87
	8.hafta	150,65	8,02	135,97	160,97
K[LAK] _{din} (mmol/L)	Öntest	1,70	0,27	0,90	1,90
	4.hafta	1,50	0,58	1,00	1,70
	8.hafta	1,60	0,55	1,00	2,02
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	Öntest	14,70	3,33	9,30	20,30
	4.hafta	14,60	3,47	9,70	20,00
	8.hafta	15,00	2,68	10,9	18,20
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	Öntest	12,61	2,20	10,00	16,70
	4.hafta	14,00	2,61	8,90	17,20
	8.hafta	13,34	3,89	7,70	19,20
VO _{2 submaks} (ml/kg/dk)	Öntest	18,83	1,50	16,98	21,89
	4.hafta	17,10	0,66	16,13	18,30
	8.hafta	15,16	1,61	12,04	17,64
Submaks KAH _{ort} (atım/dakika)	Öntest	117,31	13,05	90,00	134,32
	4.hafta	104,31	9,82	86,00	116,23
	8.hafta	99,00	8,93	80,00	115,50
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Öntest	16,34	2,31	12,35	20,43
	4.hafta	17,08	1,60	13,46	19,00
	8.hafta	18,27	0,82	17,01	19,58
İş Yüğü Maks (watt)	Öntest	485,45	45,87	391,00	543,00
	4.hafta	513,18	31,07	452,00	550,00
	8.hafta	518,90	21,42	481,00	543,00

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Normoksi YŞİA grubu ön test, 4. hafta ve 8. hafta dayanıklılık parametreleri Çizelge 3.8.' de sunulmuştur. Buna göre, ön test VO_2_{maks} , $51,00 \pm 6,54$ (ml/kg/dk), 4. hafta VO_2_{maks} , $54,29 \pm 6,09$ (ml/kg/dk), 8. hafta VO_2_{maks} , $60,23 \pm 8,28$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE KAH, $174,72 \pm 6,52$ (atım/dakika), 4. hafta AE KAH, $176,63 \pm 5,25$ (atım/dakika), 8. hafta AE KAH, $177,63 \pm 6,00$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE VO_2 , $42,60 \pm 7,48$ (ml/kg/dk), 4. hafta AE VO_2 , $47,01 \pm 6,78$ (ml/kg/dk), 8. hafta AE VO_2 , $50,73 \pm 9,74$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test VE_{maks} $116,45 \pm 19,01$ (sıklık/dakika), 4. hafta VE_{maks} $146,72 \pm 13,18$ (sıklık/dakika), 8. hafta VE_{maks} $172,45 \pm 17,01$ (sıklık/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{maks} $196,18 \pm 5,32$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{maks} $196,36 \pm 4,47$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{maks} $195,45 \pm 4,88$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test ort KAH $157,86 \pm 7,26$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{ort} $151,93 \pm 7,75$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{ort} $150,65 \pm 8,02$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu K[LAK] $14,7 \pm 3,33$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu K[LAK] $14,6 \pm 3,47$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu K[LAK] $15,0 \pm 2,68$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu 8.dk K[LAK] $12,61 \pm 2,20$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $14,00 \pm 2,61$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $13,34 \pm 3,89$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test $VO_2_{submaks}$ $18,83 \pm 1,50$ (ml/kg/dk), 4. hafta $VO_2_{submaks}$ $17,10 \pm 0,66$ (ml/kg/dk), 8. hafta $VO_2_{submaks}$ $15,16 \pm 1,61$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test $submaks$ KAH ort $117,31 \pm 13,05$ (atım/dakika), 4. hafta $submaks$ KAH ort $104,31 \pm 9,82$ (atım/dakika), 8. hafta $submaks$ KAH ort $99,00 \pm 8,93$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test TTE (Tükenme zamanı) $16,34 \pm 2,31$ (dk), 4. hafta TTE (Tükenme zamanı) $17,08 \pm 1,60$ (dk), 8. hafta TTE (Tükenme zamanı) $18,27 \pm 0,82$ (dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test iş yükü maks $485,45 \pm 45,87$ (watt), 4. hafta iş yükü maks $513,18 \pm 31,07$ (watt), 8. hafta iş yükü maks $518,90 \pm 21,42$ (watt) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3.9. Normoksi DEVAM grubu dayanıklılık parametreleri

Dayanıklılık Parametreleri	Ölçümler	Ort.	SS	Min.	Maks.
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	Öntest	50,57	5,32	42,44	59,14
	4.hafta	55,75	6,27	47,00	65,57
	8.hafta	59,15	5,89	49,46	66,08
AE KAH(atım/dakika)	Öntest	176,75	6,38	169,00	190,00
	4.hafta	177,25	5,57	169,00	188,00
	8.hafta	176,75	5,94	167,00	187,00
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	43,85	6,40	36,53	55,64
	4.hafta	49,69	5,05	42,00	59,50
	8.hafta	53,94	4,92	46,32	58,75
VEmaks (sıklık/dakika)	Öntest	136,87	11,39	122,00	155,00
	4.hafta	155,62	18,43	138,00	196,00
	8.hafta	162,75	21,26	134,00	202,00
KAH maks (atım/dakika)	Öntest	194,50	9,71	186,00	210,00
	4.hafta	193,25	9,83	185,00	209,00
	8.hafta	193,00	9,11	185,00	208,00
KAH ort (atım/dakika)	Öntest	156,98	14,75	143,52	188,00
	4.hafta	151,94	12,23	139,34	174,82
	8.hafta	146,92	9,26	134,98	164,84
K[LAK] _{din} (mmol/L)	Öntest	1,38	0,68	0,80	2,00
	4.hafta	1,52	0,37	1,20	2,00
	8.hafta	1,37	0,30	1,10	1,90
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	Öntest	12,23	4,05	7,20	19,10
	4.hafta	13,76	3,46	8,40	17,80
	8.hafta	14,92	2,86	11,20	19,40
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	Öntest	10,71	2,77	7,30	15,30
	4.hafta	9,30	2,34	6,70	13,30
	8.hafta	11,27	2,57	8,50	15,30
VO ₂ submaks (ml/kg/dk)	Öntest	18,46	2,26	15,98	18,46
	4.hafta	17,97	2,28	14,19	21,37
	8.hafta	18,22	2,04	15,63	21,77
Submaks KAH ort (atım/dakika)	Öntest	112,64	19,52	90,47	150,94
	4.hafta	104,31	16,88	87,92	127,31
	8.hafta	95,73	9,54	82,38	107,29
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Öntest	16,11	1,31	14,02	18,14
	4.hafta	17,38	1,51	15,17	20,32
	8.hafta	17,76	1,45	16,02	20,36
İş Yüğü Maks (watt)	Öntest	492,37	44,43	421,00	557,00
	4.hafta	528,87	36,68	473,00	573,00
	8.hafta	528,25	37,99	466,00	581,00

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Normoksi DEVAM grubu ön test, 4. hafta ve 8. hafta dayanıklılık parametreleri Çizelge 3.9'da sunulmuştur. Buna göre, ön test VO_2_{maks} , $50,57 \pm 5,32$ (ml/kg/dk), 4. hafta VO_2_{maks} , $55,75 \pm 6,27$ (ml/kg/dk), 8. hafta VO_2_{maks} , $59,15 \pm 5,89$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE KAH, $176,75 \pm 6,38$ (atım/dakika), 4. hafta AE KAH, $177,25 \pm 5,57$ (atım/dakika), 8. hafta AE KAH, $176,75 \pm 5,94$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test AE VO_2 , $43,85 \pm 6,40$ (ml/kg/dk), 4. hafta AE VO_2 , $49,69 \pm 5,05$ (ml/kg/dk), 8. hafta AE VO_2 , $53,94 \pm 4,92$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test VE_{maks} $136,87 \pm 11,39$ (sıklık/dakika), 4. hafta VE_{maks} $155,62 \pm 18,43$ (sıklık/dakika), 8. hafta VE_{maks} $162,75 \pm 21,26$ (sıklık/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{maks} $194,50 \pm 9,71$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{maks} $193,25 \pm 9,83$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{maks} $193,00 \pm 9,11$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test KAH_{ort} $156,98 \pm 14,75$ (atım/dakika), 4. hafta KAH_{ort} $151,94 \pm 12,23$ (atım/dakika), 8. hafta KAH_{ort} $146,92 \pm 9,26$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu K[LAK] $12,23 \pm 4,05$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu K[LAK] $13,76 \pm 3,46$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu K[LAK] $14,92 \pm 2,86$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test, Test Sonu 8.dk K[LAK] $10,71 \pm 2,77$ (mmol/L), 4. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $9,34 \pm 2,34$ (mmol/L), 8. hafta Test Sonu 8.dk K[LAK] $11,27 \pm 2,57$ (mmol/L) olarak tespit edilmiştir. Ön test $VO_2_{submaks}$ $18,46 \pm 2,26$ (ml/kg/dk), 4. hafta $VO_2_{submaks}$ $17,97 \pm 2,28$ (ml/kg/dk), 8. hafta $VO_2_{submaks}$ $18,22 \pm 2,04$ (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test submaks KAH_{ort} $162,64 \pm 19,52$ (atım/dakika), 4. hafta submaks KAH_{ort} $104,31 \pm 16,88$ (atım/dakika), 8. hafta submaks KAH_{ort} $95,73 \pm 9,54$ (atım/dakika) olarak tespit edilmiştir. Ön test TTE (Tükenme zamanı) $16,11 \pm 1,31$ (dk), 4. hafta TTE (Tükenme zamanı) $17,38 \pm 1,51$ (dk), 8. hafta TTE (Tükenme zamanı) $17,76 \pm 1,45$ (dk) olarak tespit edilmiştir. Ön test iş yükü maks $492,37 \pm 44,43$ (watt), 4. hafta iş yükü maks $528,87 \pm 36,68$ (watt), 8. hafta iş yükü maks $528,25 \pm 37,99$ (watt) olarak tespit edilmiştir(Çizelge 3.9.).

Çizelge 3.10.Hipoksi YŞİA grubu ölçüm sonuçları

HİPOKSI YŞİA n=8	Ön Test	4. hafta	8. hafta	X ²	Sig
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		
VO ₂ maks(ml/kg/dk)	51,20±3,14	56,73±4,09	62,54±5,15	16,00	0,00
AE KAH(atım/dk)	177,22±7,75	176±4,33	178,11±4,1	13,77	0,00
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	43,13±6,57	46,42±7,60	51,85±6,62	14,25	0,01
VE maks (sıklık/dakika)	113,62±22,9	151,25±18,6	179,37±21,41	14,25	0,00
KAH _{maks} (atım/dakika)	194,88±9,17	194,33±9,47	194,44±9,52	5,47	0,06
KAH _{ort} (atım/dakika)	156,54±7,48	150,74±7,54	148,89±7,38	14,00	0,00
K[LAK] _{din} (mmol/L)	1,4±0,13	1,94±0,58	1,6±0,55	2,88	0,23
Test Sonu K[LAK] (mmol/L)	12,28±2,62	15,01±2,96	14,15±2,69	19,00	0,00
8dk sonraK[LAK] (mmol/L)	10,86±2,52	14,21±3,41	13,28±2,49	23,13	0,00
Submaks VO ₂ (ml/kg/dk)	20,58±3,03	16,87±1,75	16,11±1,70	14,88	0,00
Submaks KAH _{ort} (atım/dakika)	113,43±13,3	104,71±13,7	95,44±14,35	18,00	0,00
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	16,72±1,00	18,04±1,56	18,32±1,65	14,88	0,00
İş Yüğü Maks (watt)	480,22±75,3	525,44±73,3	534,88±68,39	9,25	0,01

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Hipoksi YŞİA Grubu öntest, 4. hafta ve 8. hafta maksimal ve submaksimal test sonuçlarının Çizelge 3.10. da sunulmuştur. Buna göre maksimal ve submaksimal testlerde Hipoksi Y.Ş.İ.A. grubunda VO₂ maks, AE KAH, AE VO₂, KAH_{ort}, VE_{maks}, K[LAK]_{tson}, 8 dk. K[LAK], Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, TTE ve maks İş Yüğü değerlerinde, Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda arasında anlamlı farka rastlanmıştır(p >0,05)

Çizelge 3.11.Hipoksi YŞİA grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması

HİPOKSİ YŞİA		Z	p	
VO_{2 maks} (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,52	0,01
AE KAH (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,01	0,04
		8 hafta	2,67	0,00
AE VO₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	1,68	0,09
		8 hafta	2,52	0,01
VE_{maks} (sıklık/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,52	0,01
KAH_{maks} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	1,31	0,18
		8 hafta	1,08	0,27
KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,66	0,00
K[LAK]_{din} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	1,68	0,09
		8 hafta	2,66	0,00
K[LAK]_{tson} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	1,59	0,11
		8 hafta	1,42	0,15
K[LAK]_{8.dk} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	1,83	0,06
		8 hafta	2,66	0,00
VO_{2 submaks} (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,66	0,00
Submaks KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,66	0,00
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Ön Test	4. hafta	2,66	0,00
		8 hafta	2,66	0,00
İş Yüğü Maks (watt)	Ön Test	4. hafta	2,37	0,01
		8 hafta	2,54	0,01

Maksimal ve submaksimal testlerde Hipoksi YŞİA grubunda anlamlı farkın gözlemlendiği değişkenlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığı gösteren analiz sonuçları Çizelge 3.11'de sunulmuştur. Buna göre, VO_{2 maks}, AE KAH, KAH_{ort}, VE_{maks}, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, TTE ve maks iş yüğü değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, AE VO₂, değerinde farkın 8. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir(p >0,05).

Çizelge 3.12.Hipoksi DEVAM grubu ölçüm sonuçları

HİPOKSİ DEVAM n=8	Ön Test	4. hafta	8 hafta	X ²	Sig
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	52,82±5,80	58,93±379	61,86±4,33	13,00	0,00
AE KAH(atım/dk)	177,25±5,17	177,12±6,83	176,62±7,15	0,46	0,79
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	46±5,24	52,34±5,59	57,07±3,71	14,25	0,00
VE _{maks} (sıklık/dakika)	146,25±24,73	164,75±20,85	167,62±19,76	7,00	0,03
KAH _{maks} (atım/dakika)	194,75±10,56	193,75±10,63	193,37±10,55	11,84	0,00
KAH _{ort} (atım/dakika)	160,59±11,69	153,30±14,07	152,47±11,24	12,25	0,00
K[LAK] _{din} (mmol/L)	1,5±0,86	1,3±0,43	1,6±0,42	3,67	0,15
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	13,41±3,26	13,92±3,34	15,61±1,33	15,84	0,00
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	12,51±2,91	12,56±3,49	13,26±2,90	15,75	0,00
VO ₂ submaks (ml/kg/dk)	19,27±2,54	17,11±1,42	18,15±1,87	7,00	0,03
Submaks KAH _{ort} (atım/dakika)	118,81±16,29	104,88±18,30	105,705±16,25	7,00	0,03
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	15,62±1,39	17,32±1,26	17,99±1,21	13,00	0,00
İş Yüğü Maks (watt)	481,50±78,38	532,62±57,31	549,87±67,9	11,4	0,00

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Hipoksi DEVAM Grubu öntest, 4. hafta ve 8. hafta maksimal ve submaksimal test sonuçları Çizelge 3.12'de sunulmuştur. Buna göre maksimal ve submaksimal testlerde Hipoksi DEVAM grubunda, VO₂ maks, AE VO₂, KAH_{ort}, VE_{maks}, K[LAK]_{tson}, K[LAK]_{8.dk}, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, TTE ve maks iş yüğü değerlerinde, Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda arasında anlamlı farka rastlanmıştır(p >0,05).

Çizelge 3.13.Hipoksi DEVAM grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması.

HİPOKSİ DEVAM		Z	p	
VO₂ maks (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,10	0,03
		8 hafta	2,52	0,12
AE VO₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,38	0,01
		8 hafta	2,52	0,01
VE_{maks} (sıklık/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,24	0,02
		8 hafta	2,24	0,02
KAH_{maks} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,53	0,01
		8 hafta	2,41	0,01
KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,52	0,01
		8 hafta	0,01	0,01
K[LAK]_{din} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,84	0,39
		8 hafta	0,70	0,48
K[LAK]_{tson} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,49	0,62
		8 hafta	1,57	0,11
K[LAK]_{8.dk} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,67	0,49
		8 hafta	0,49	0,62
VO₂ submaks (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,38	0,01
		8 hafta	0,42	0,67
Submaks KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,52	0,01
		8 hafta	2,10	0,03
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Ön Test	4. hafta	2,52	0,01
		8 hafta	2,52	0,01
İş Yüğü Maks (watt)	Ön Test	4. hafta	2,37	0,01
		8 hafta	2,52	0,01

Maksimal ve submaksimal testlerde Hipoksi DEVAM grubunda anlamlı farkın gözlemlendiği değişkenlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığı gösteren analiz sonuçları Çizelge 3.13'de sunulmuştur. Buna göre, AE VO₂, KAH_{ort}, VE_{maks}, Submaksimal KAH_{ort}, TTE ve maks iş yükü değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, VO₂ maks, ve Submaksimal VO₂, değerlerinde farkın 4. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir(p >0,05).

Çizelge 3.14. Normoksi YŞİA grubu ölçüm sonuçları

NORMOKSİ YŞİA n=11	Ön Test	4. hafta	8 hafta	X ²	Sig
	Ort± SS	Ort±SS	Ort± SS		
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	51,00±6,54	54,29±6,09	60,23±,23,8	20,18	0,00
AE KAH(atım/dk)	174,72±6,52	176,63±5,25	177,63±6,00	4,27	0,11
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	42,60±7,48	47,01±6,78	50,73±9,74	15,95	0,00
VE _{maks} (sıklık/dakika)	116,45±19,01	146,72±13,18	172,45±17,01	21,53	0,00
KAH _{maks} (atım/dakika)	196,18±5,32	196,36±4,47	195,45±4,88	5,31	0,07
KAH _{ort} (atım/dakika)	157,86±7,26	151,93±7,75	150,65±8,02	15,27	0,00
K[LAK] _{din} (mmol/L)	1,7±0,55	1,8±0,40	1,53±0,54	0,34	0,84
K[LAK] _{tson} (mmol/L)	14,7±3,33	14,6±3,47	15±2,68	20,56	0,00
K[LAK] _{8.dk} (mmol/L)	12,6±2,20	14±2,60	13,3±3,89	20,78	0,00
VO ₂ submaks (ml/kg/dk)	18,83±1,50	17,10±0,66	15,16±1,61	13,27	0,00
Submaks KAH _{ort} (atım/dk)	117,31±13,05	104,31±9,82	99±8,93	20,18	0,00
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	16,34±2,31	17,08±1,60	18,27±0,82	16,54	0,00
İş Yüğü Maks (watt)	485,45±45,87	513,18±31,07	518,90±21,42	3,93	0,14

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Normoksi YŞİA Grubu öntest, 4. hafta ve 8. hafta maksimal ve submaksimal test sonuçları Çizelge 3.14'de sunulmuştur. Buna göre, VO₂ maks, AE VO₂, KAH_{ort}, VE_{maks}, K[LAK]_{tson}, K[LAK]_{8.dk}, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, TTE değerlerinde, Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda arasında anlamlı farka rastlanmıştır(p >0,05)

Çizelge 3.15. Normoksi YŞİA grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması

NORMOKSİ YŞİA			Z	p
VO₂ maks (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,84	0,00
		8 hafta	2,93	0,00
AE VO₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,49	0,01
		8 hafta	2,93	0,00
VE_{maks} (sıklık/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,80	0,00
		8 hafta	2,93	0,00
KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,93	0,00
		8 hafta	2,84	0,00
K[LAK] din (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,11	0,90
		8 hafta	0,97	0,33
Test Sonu K[LAK] (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,35	0,72
		8 hafta	0,62	0,53
8 dk sonra K[LAK] (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	1,46	0,14
		8 hafta	1,06	0,28
Submaks VO₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,31	0,02
		8 hafta	2,84	0,00
Submaks KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,93	0,00
		8 hafta	2,93	0,00
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Ön Test	4. hafta	2,04	0,04
		8 hafta	2,31	0,21

Maksimal ve submaksimal testlerde Normoksi YŞİA grubunda anlamlı farkın gözlemlendiği değişkenlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığı gösteren analiz sonuçları Çizelge 3.15'de sunulmuştur. Buna göre, VO₂ maks, AE KAH, KAH_{ort}, VE maks, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, ve maks iş yükü değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, TTE değerinde farkın 4. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir (p > 0,05).

Çizelge 3.16. Normoksi DEVAM grubu ölçüm sonuçları

NORMOKSi DEVAM n=8	Ön Test	4. hafta	8 hafta	X ²	Sig
	Ort± SS	Ort± SS	Ort± SS		
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	50,57±5,32	55,57±6,27	59,15±5,89	12,25	0,00
AEKAH(atım/dk)	176,75±6,38	177,25±5,57	176,75±5,94	1,52	0,47
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	43,85±6,40	49,69±5,05	53,94±4,92	10,75	0,00
VE _{maks} (sıklık/dakika)	136,87±11,39	155,62±18,43	162,75±21,26	9	0,01
KAH _{maks} (atım/dakika)	194,5±9,71	193,25±9,83	193±9,11	10,88	0,00
KAH _{ort} (atım/dk)	156,98±14,75	151,94±12,23	146,92±9,26	10,75	0,00
K[LAK] _{din} (mmol/L)	1,38±0,52	1,52±0,37	1,37±0,30	0,75	0,68
Test Sonu K[LAK] (mmol/L)	12,23±4,05	11,53±5,57	14,92±2,86	14,25	0,00
8dk sonraK[LAK] (mmol/L)	10,71±2,77	9,30±2,34	11,27±2,57	3,25	0,19
Submaks VO ₂ (ml/kg/dk)	18,46±2,26	17,97±2,28	18,22±2,04	0,25	0,88
Submaks KAH _{ort} (atım/dk)	112,64±19,52	104,31±16,88	95,73±9,54	5,25	0,07
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	16,11±1,31	17,38±1,51	17,76±1,45	9,25	0,01
İş Yüğü Maks (watt)	492,37±44,43	528,87±36,68	528,25±37,99	6,27	0,04

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X²:Kikare,Sig:p>0,05.

Normoksi DEVAM Grubu öntest, 4. hafta ve 8. hafta maksimal ve submaksimal test sonuçları Çizelge 3.16'da sunulmuştur. Buna göre, VO₂ maks, AE VO₂, KAH_{ort}, VE maks, Test sonu K[LAK], TTE değerlerinde, Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda arasında anlamlı farka rastlanmıştır(p >0,05).

Çizelge 3.17. Normoksi DEVAM grubu ön test verilerinin 4. ve 8. hafta ile karşılaştırılması

NORMOKSİ DEVAM			Z	p
VO₂ maks (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,38	0,01
		8 hafta	2,52	0,01
AE VO₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	4. hafta	2,28	0,01
		8 hafta	2,52	0,01
VE_{maks} (sıklık/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,38	0,01
		8 hafta	2,38	0,01
KAH_{maks} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	2,26	0,02
		8 hafta	2,40	0,01
KAH_{ort} (atım/dakika)	Ön Test	4. hafta	1,96	0,50
		8 hafta	2,38	0,01
K[LAK]_{din} (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,70	0,48
		8 hafta	0,07	0,94
Test Sonu K[LAK] (mmol/L)	Ön Test	4. hafta	0,56	0,57
		8 hafta	1,05	0,29
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	Ön Test	4. hafta	2,52	0,01
		8 hafta	2,54	0,02
İş Yüğü Maks (watt)	Ön Test	4. hafta	2,20	0,02
		8 hafta	2,38	0,01

Maksimal ve submaksimal testlerde Normoksi DEVAM grubunda anlamlı farkın gözlemlendiği değişkenlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığı gösteren analiz sonuçları Çizelge 3.17'de sunulmuştur. Buna göre, VO₂ maks, AE VO₂, VE maks ve maks iş yüğü değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, KAH_{ort},değerinde farkın 8. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir(p >0,05).

Çizelge 3.18. Grup içi VO_2 maks gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması

VO_2 maks %	4.Hafta	8.Hafta
HİPOKSİ YŞİA	10,8	22,1
NORMOKSİ YŞİA	6,4	18,9
HİPOKSİ DEVAM	11,56	17,11
NORMOKSİ DEVAM	9,8	16,96

Maksimal testlerde 4. hafta VO_2 maks gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında sıralama Hipoksi DEVAM, Hipoksi YŞİA, Normoksi DEVAM ve Normoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır. 8. hafta VO_2 maks gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında ise sıralama, Hipoksi YŞİA, Normoksi YŞİA, Hipoksi devam ve Normoksi devam grubu şeklinde olmaktadır(Çizelge 3.18.).

Çizelge 3.19.Grup içi $AEVO_2$ gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması

$AE VO_2$ %	4.Hafta	8.Hafta
HİPOKSİ YŞİA	7,62	20,21
NORMOKSİ YŞİA	10,35	19,08
HİPOKSİ DEVAM	13,78	24,06
NORMOKSİ DEVAM	13,31	23,01

Maksimal testlerde 4. hafta $AEVO_2$ gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında sıralama Hipoksi DEVAM, Normoksi DEVAM, Normoksi YŞİA ve Hipoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır. 8. hafta $AEVO_2$ gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında ise

sıralama, hipoksi devam, normoksi devam, hipoksi YŞİA ve normoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır(Çizelge 3.19.).

Çizelge 3.20.Grup içi Submaksimal VO₂ gelişim değerlerinin yüzde olarak karşılaştırılması

Submaks VO₂ maks %	4.Hafta	8.Hafta
HİPOKSI YŞİA	-18	-21,72
NORMOKSİ YŞİA	-7,71	-19,49
HİPOKSI DEVAM	-11,20	-5.8
NORMOKSİ DEVAM	-2,65	-1,30

Submaksimal test sırasında 4. hafta Submaksimal VO₂ gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında sıralama Hipoksi YŞİA, Hipoksi DEVAM, Normoksi YŞİA ve Normoksi DEVAM grubu şeklinde olmaktadır. 8. hafta Submaksimal VO₂ gelişim değerleri yüzde olarak en yüksek ve en az değerler karşılaştırıldığında ise sıralama, Hipoksi YŞİA, Normoksi YŞİA, Hipoksi DEVAM ve Normoksi DEVAM grubu şeklinde olmaktadır(Çizelge 3.20.).

Çizelge 3.21.Gruplar arası ön test verileri ile 4. ve 8. hafta verilerinin karşılaştırılması

GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA	Ön Testler		4. hafta		8 hafta	
	X^2	<i>Sig</i>	X^2	<i>Sig</i>	X^2	<i>Sig</i>
VO _{2 maks} (ml/kg/dk)	0,82	0,84	3,32	0,34	1,01	0,80
AE VO ₂ (ml/kg/dk)	0,99	0,80	3,16	0,36	3,64	0,30
Submaks VO ₂ (ml/kg/dk)	3,05	0,38	2,17	0,53	13,66	0,01
TTE (Tükenme zamanı) (dk)	2,17	0,53	1,31	0,72	1,38	0,79
İş Yüğü Maks (watt)	0,10	0,99	1,67	0,64	2,39	0,49

Gruplar arası gelişimler karşılaştırıldığında 4 grup arasında sadece submaksimal VO_{2 maks} değerinde 8. hafta da anlamlı fark tespit edilmiştir(p<0.05). Bu farkın ise Hem hipoksik hem de normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenman grubundan kaynaklandığı tespit edilmiştir ($X^2=13,66$, $Sig=0,01$)(Çizelge 3.21.).

Çizelge 3.22.Tüm gruplar ön test, 4. hafta ve 8. hafta Submaksimal VO₂ değerlerinin gösterildiği çizelge

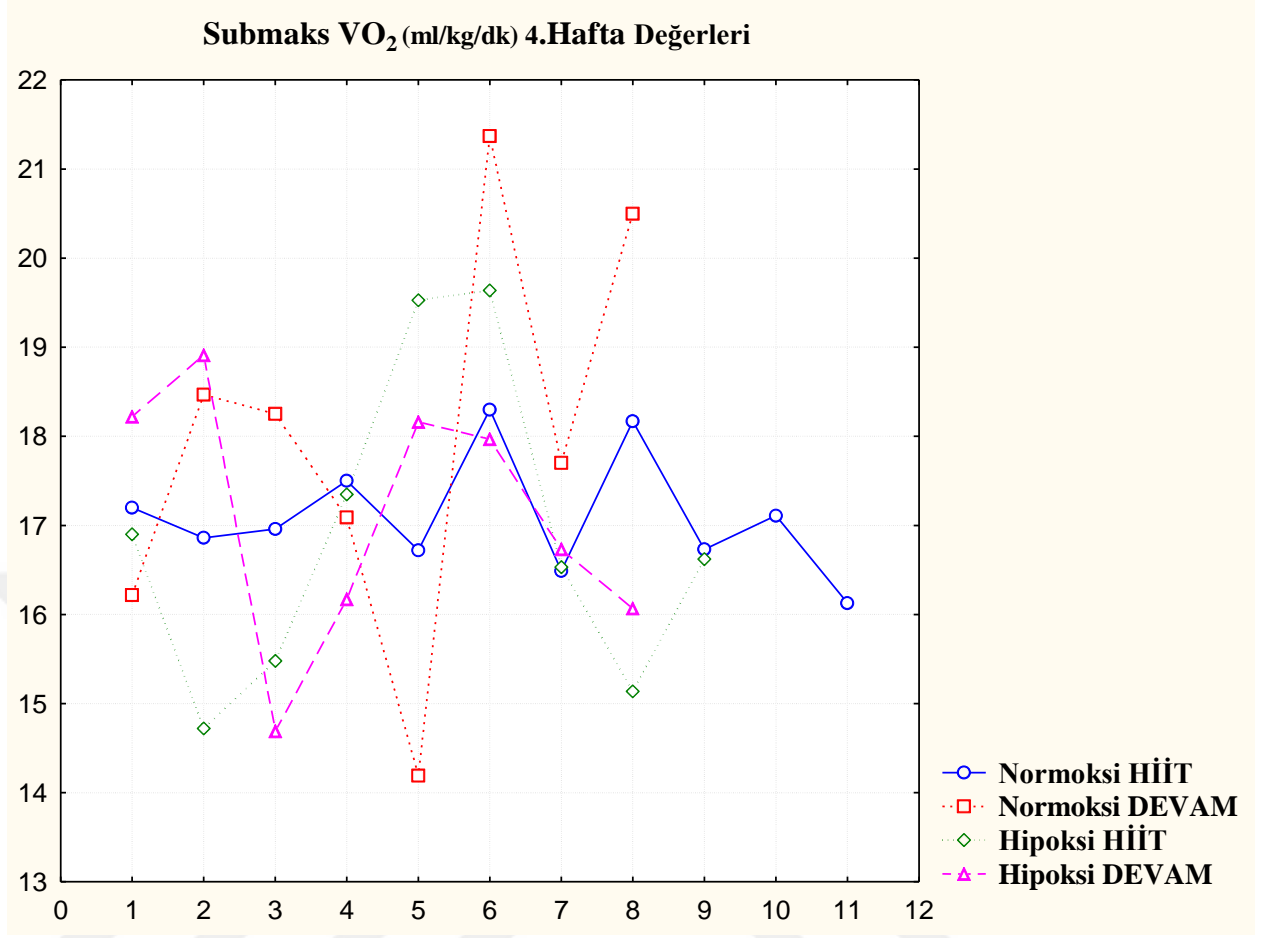
Gruplar Arası Submaks VO ₂ (ml/kg/dk)		<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
Hipoksi YŞİA	Öntest	20,58	3,03	16,78	25,47
	4.hafta	16,87	1,75	14,72	19,64
	8.hafta	16,11	1,70	5,73	13,05
Hipoksi DEVAM	Öntest	19,27	2,54	16,92	25,24
	4.hafta	17,11	1,42	14,69	18,91
	8.hafta	18,15	1,87	15,47	25,33
Normoksi YŞİA	Öntest	18,83	1,50	16,98	21,89
	4.hafta	17,10	0,66	16,13	18,30
	8.hafta	15,16	1,61	12,04	17,64
Normoksi DEVAM	Öntest	18,46	2,26	15,98	18,46
	4.hafta	17,97	2,28	14,19	21,37
	8.hafta	18,22	2,04	15,63	21,77

Tüm gruplar ön test, 4. hafta ve 8. hafta submaksimal VO₂ değerlerine bakıldığında Hipoksi YŞİA grubu, Ön test submaks VO₂ 20,58 ± 3,03 (ml/kg/dk), 4. hafta submaks VO₂ 16,87 ± 1,75 (ml/kg/dk), 8. hafta Submaks VO₂ 16,11 ± 1,70 (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Hipoksi DEVAM grubu Ön test submaks VO₂ 19,27 ± 2,54 (ml/kg/dk), 4. hafta submaks VO₂ 17,11 ± 1,42 (ml/kg/dk), 8. hafta submaks VO₂ 18,15 ± 1,87 (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Normoksi YŞİA grubu Ön test submaks VO_{2 maks} 18,83 ± 1,50 (ml/kg/dk), 4. hafta submaks VO₂ 17,10 ± 0,66 (ml/kg/dk), 8. hafta submaks VO₂ 15,16 ± 1,61 (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir. Normoksi DEVAM grubu Ön test submaks VO₂ 18,46 ± 2,26 (ml/kg/dk), 4. hafta submaks VO₂ 17,97 ± 2,28 (ml/kg/dk), 8. hafta submaks VO₂ 18,22 ± 2,04 (ml/kg/dk) olarak tespit edilmiştir(Çizelge 3.22.).

Gruplar arası gelişimler karşılaştırıldığında 4 grup arasında sadece submaksimalVO₂ değerinde 8. hafta da anlamlı fark tespit edilmiştir(p<0.05). Bu farkın ise hem hipoksi YŞİA hem de normoksi YŞİA gruplarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (X²=13,66, Sig=0,01).

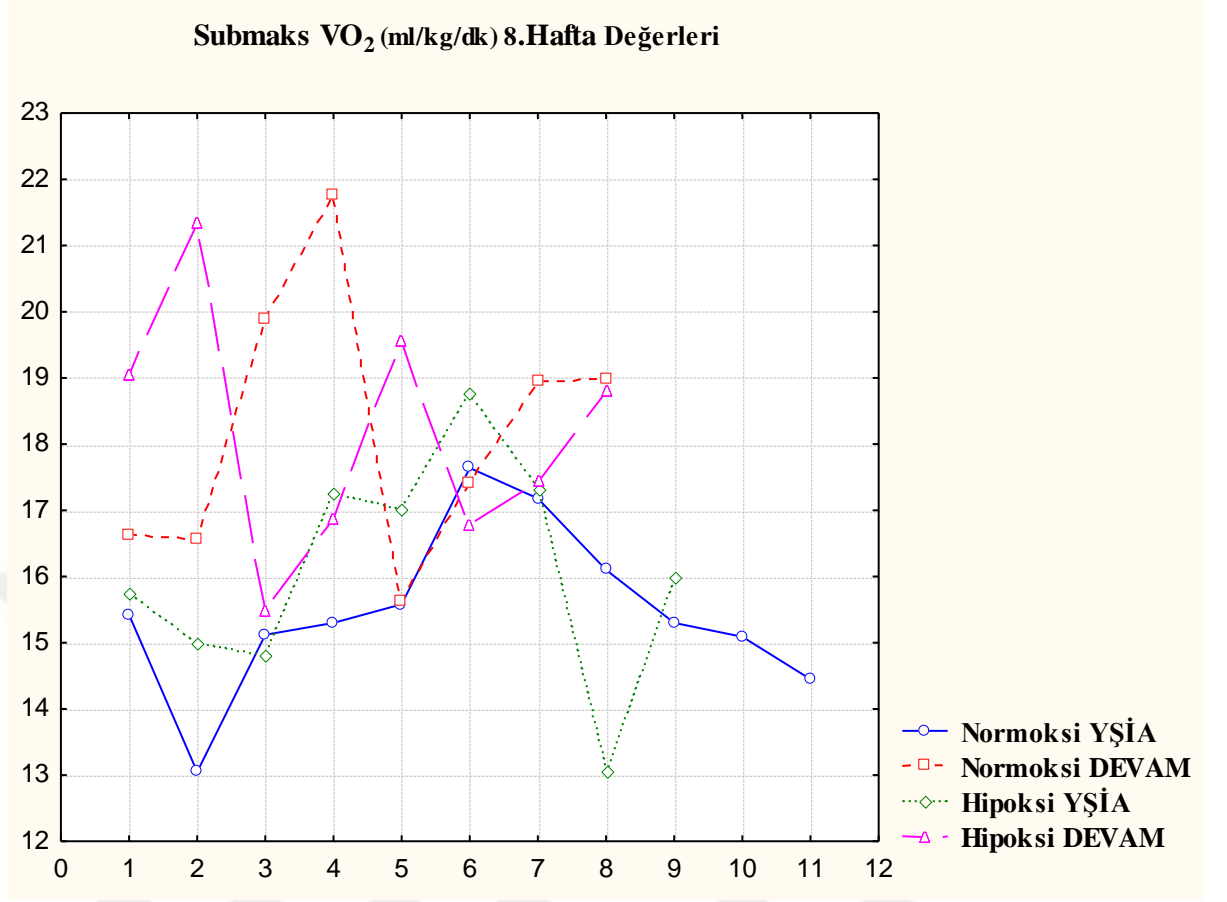
Çizelge 3.23. Gruplar arası ön test verileri ile 4. ve 8. hafta verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler		Hipoksi	Hipoksi	Normoksi	Normoksi	X ²	Sig
		YŞİA	DEVAM	YŞİA	DEVAM		
		Ort±SS	Ort± SS	Ort± SS	Ort± SS		
VO ₂ maks (ml/kg/dk)	Öntest	50,27±4,05	52,82±5,80	51,00±6,54	50,57±5,32	0,82	0,84
	4.hafta	55,31±5,74	58,93±3,79	54,29±6,09	55,75±6,27	3,32	0,34
	8.hafta	62,54±5,15	61,86±4,33	60,23±8,28	59,15±5,89	1,01	0,80
AEVO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	43,13±6,57	46,00±5,24	42,60±7,78	43,85±6,40	0,99	0,84
	4.hafta	46,42±7,60	52,34±5,59	47,01±6,78	49,69±5,05	3,16	0,36
	8.hafta	51,85±6,62	57,07±3,71	50,73±9,74	53,94±4,92	3,64	0,30
Submaks VO ₂ (ml/kg/dk)	Öntest	20,58±3,03	19,27±2,54	18,83±1,50	18,46±2,26	3,05	0,38
	4.hafta	16,87±1,75	17,11±1,42	17,10±0,66	17,97±2,28	2,17	0,53
	8.hafta	16,11±1,70	18,15±1,87	15,16±1,61	18,22±2,04	13,60	0,01
TTE (dakika)	Öntest	16,72±1,00	15,62±1,39	16,34±2,31	16,11±1,31	2,17	0,53
	4.hafta	18,04±1,56	17,32±1,26	17,08±1,60	17,38±1,51	1,31	0,72
	8.hafta	18,23±1,65	17,99±1,21	18,27±0,82	17,76±1,45	1,38	0,79
İş Yüğü Maks (watt)	Öntest	480,22±75,93	481,50±78,38	485,45±45,87	492,37±44	0,10	0,99
	4.hafta	525,44±73,33	532,62±57,31	513,18±31,07	528,87±36	1,67	0,64
	8.hafta	534,88±68,39	549,87±67,90	518,90±21,42	528,25±37	2,39	0,49



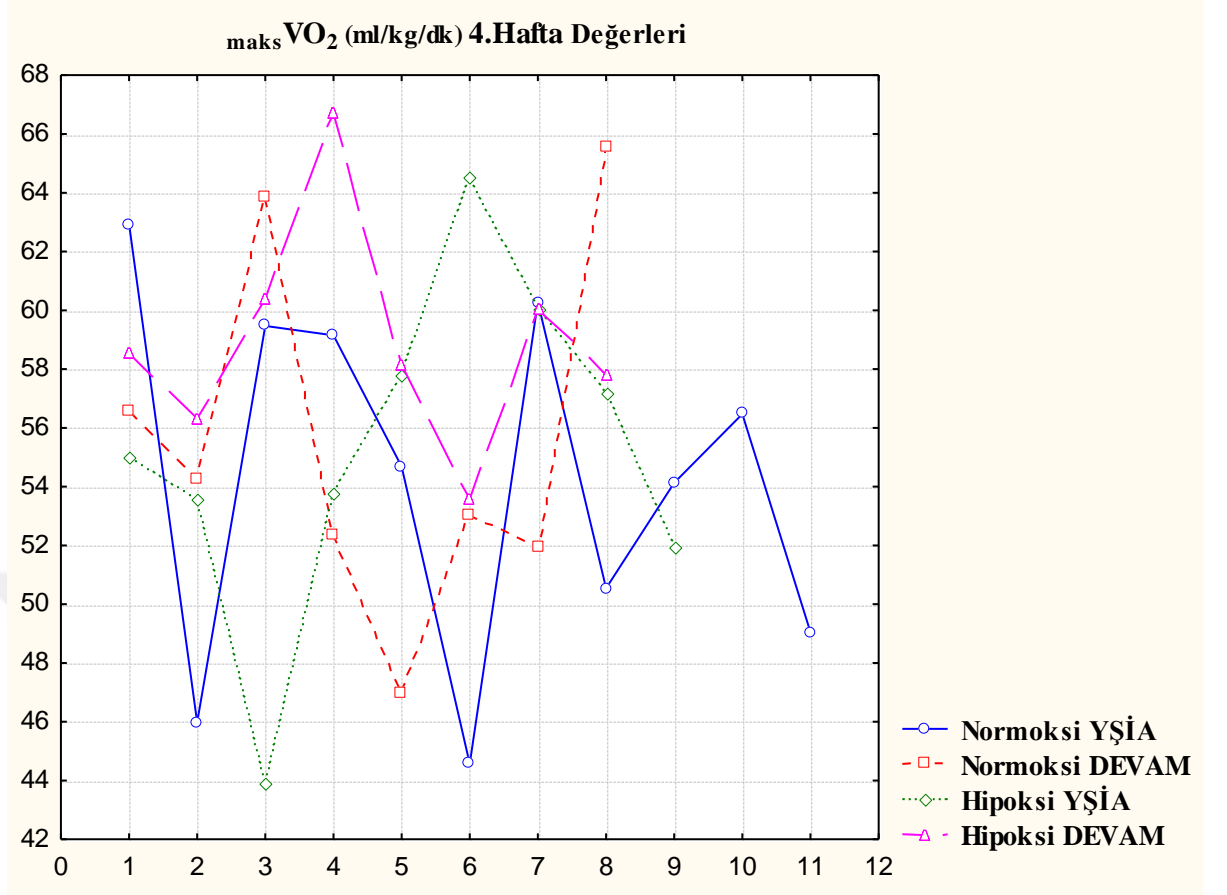
Şekil 3.1. Tüm grupların 4. hafta elde edilen Submaksimal VO₂ değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

Submaksimal test sırasında 4. hafta Submaksimal VO₂ gelişim değerlerine bakıldığında grafikte de görüldüğü üzere sıralama hipoksi YŞİA, normoksi YŞİA hipoksi devam, ve normoksi devam grubu şeklinde olmaktadır.



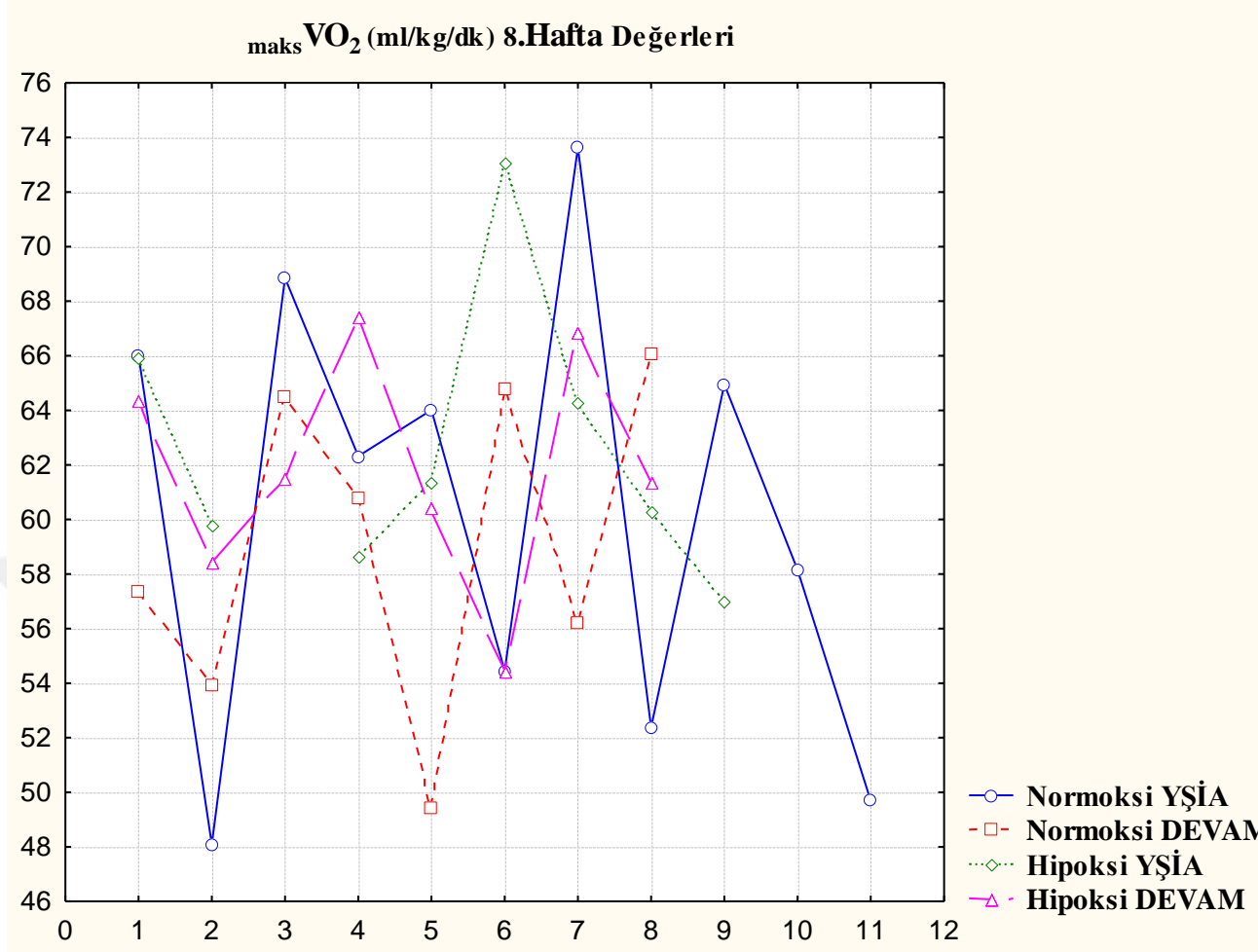
Şekil 3.2 .Tüm grupların 8. hafta elde edilen Submaksimal VO₂ değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

Submaksimal test sırasında 8. hafta Submaksimal VO₂ gelişim değerlerine bakıldığında, grafikte de görüldüğü üzere sıralama, hipoksi YŞİA, normoksi YŞİA, hipoksi devam ve normoksi devam grubu şeklinde olmaktadır.



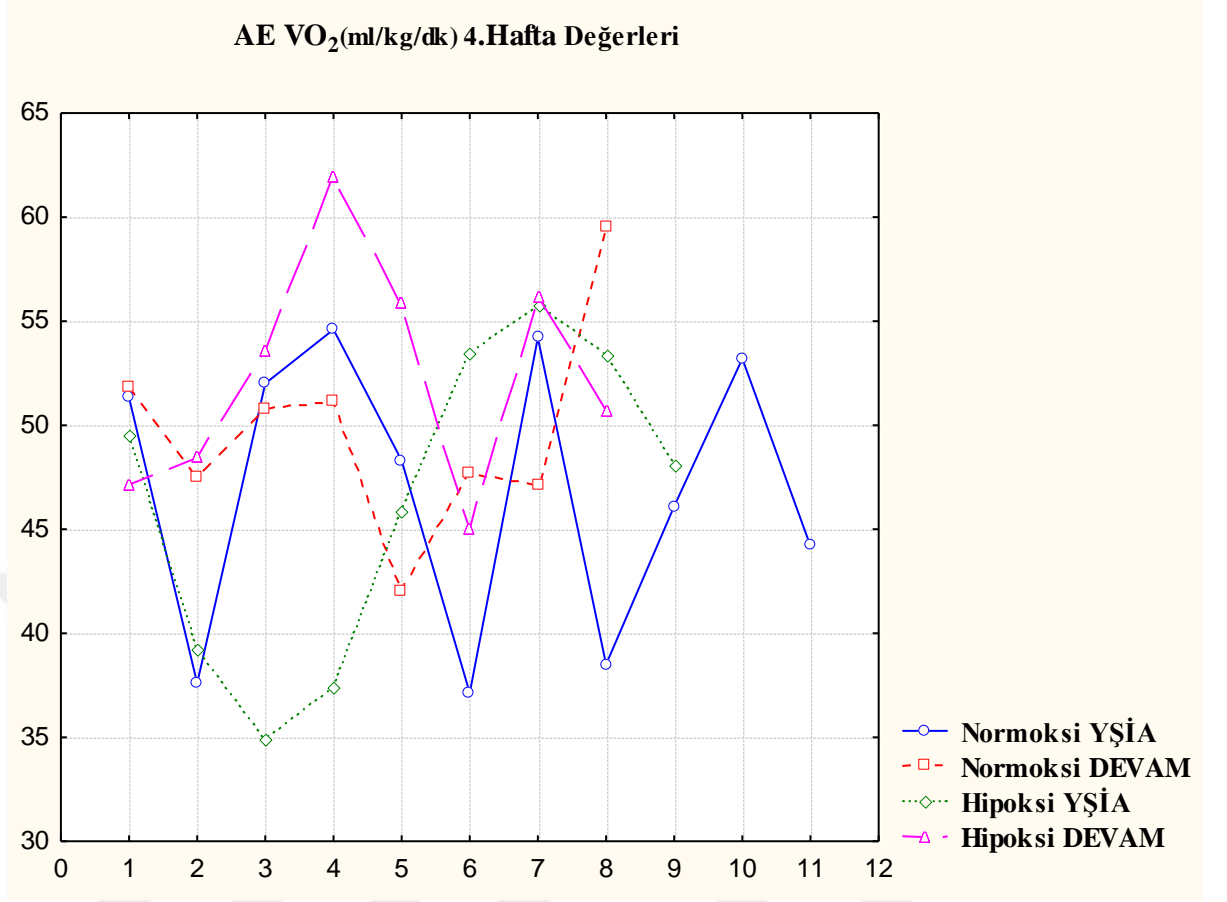
Şekil 3.3.Tüm grupların 4. hafta elde edilen VO_{2 maks} değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

Maksimal testlerde 4. hafta VO_{2 maks} gelişim değerlerine bakıldığında grafikte de görüldüğü üzere sıralama hipoksi devam, hipoksi YŞİA, normoksi devam ve normoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır.



Şekil 3.4. Tüm grupların 8. hafta elde edilen VO₂ maks değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

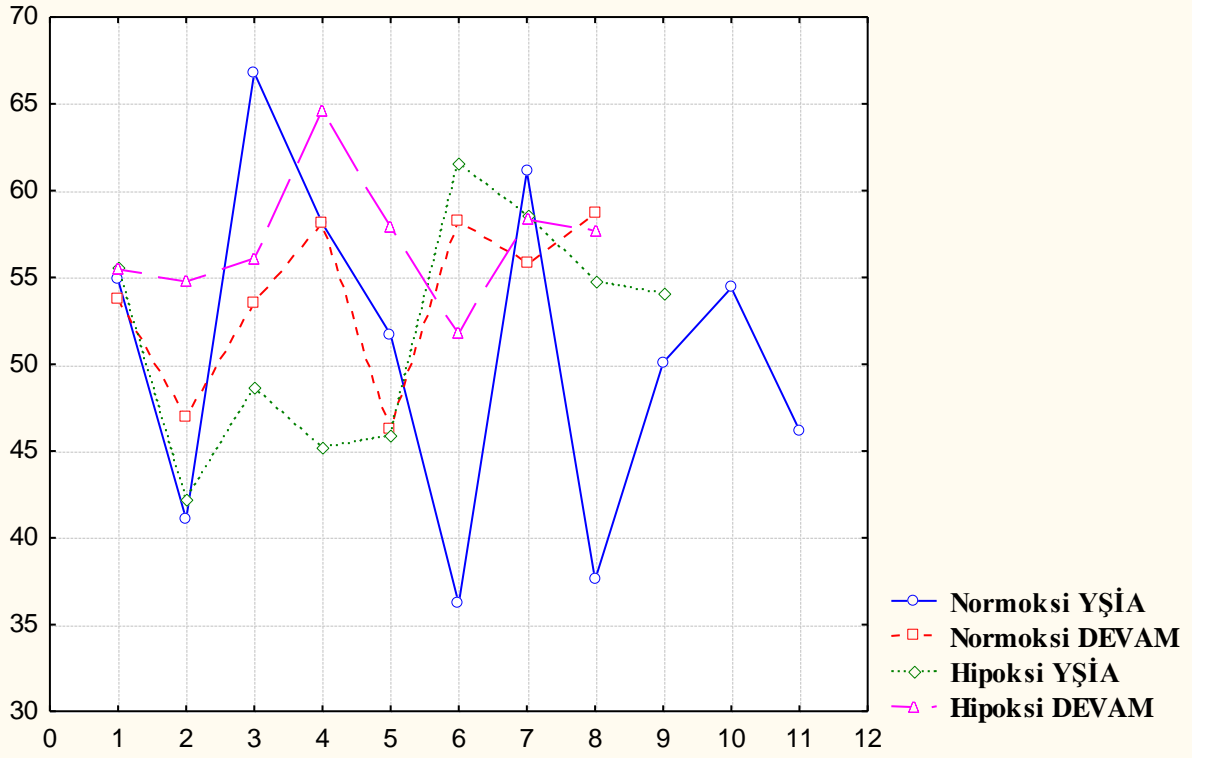
Maksimal testlerde 8. hafta VO₂ maks gelişim değerlerine bakıldığında grafikte de görüldüğü üzere, sıralama, hipoksi YŞİA, normoksi YŞİA, hipoksi devam ve normoksi devam grubu şeklinde olmaktadır.



Şekil 3.5.Tüm grupların 4. hafta elde edilen AE VO₂ değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

Maksimal testlerde 4. hafta AEVO₂ gelişim değerlerine bakıldığında, grafikte de görüldüğü üzere sıralama hipoksi devam, normoksi devam, normoksi YŞİA ve hipoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır.

AE VO₂(ml/kg/dk) 8.Hafta Değerleri



Şekil 3.6. Tüm grupların 8. hafta elde edilen AE VO₂ değerlerinin sıralama karşılaştırılması.

Maksimal testlerde 8. hafta AEVO₂ gelişim değerlerine bakıldığında, grafikte görüldüğü üzere sıralama, hipoksi devam, normoksi devam, hipoksi YŞİA ve normoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır.

Çizelge 3.24.Tüm Grupların 4. hafta ve 8. hafta sonunda ulaştıkları toplam antrenman sürelerinin karşılaştırılmasını gösteren çizelge.

Egzersiz Tipi	Egzersiz Süresi (dakika)	
	4.Hafta	8.Hafta
HİPOKSİ YŞİA	65	166
NORMOKSİ YŞİA	65	166
HİPOKSİ DEVAM	110	260
NORMOKSİ DEVAM	110	260

Toplam egzersiz sürelerine bakıldığında, katılımcıların yüksek şiddetli interval antrenman metodu ile 4 hafta toplamında 66 dakika, 8 hafta toplamında 166 dakika, devam antrenmanları ile ise 4 hafta toplamında 110 dakika, 8 hafta toplamında ise 260 dakika egzersiz yaptıkları tespit edilmiştir.

4.TARTIŞMA

Bu çalışma normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla aktif bireyler olarak adlandırdığımız haftada en az iki ya da üç kez egzersiz yapan kişiler ile yapılmıştır. Çalışmanın ana hipotezi, Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanının dayanıklılık performansını geliştireceği yönünde kurulmuştur. Bu bağlamda normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanın aktif bireylerin dayanıklılık performansı üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla, ana hipotezimizi sınamak adına bir adet denence oluşturulmuştur. Bu denence, "normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanının dayanıklılık performansı üzerine etkisi yoktur" şeklinde kurgulanmıştır. Çalışma bulguları sonucunda bu denence reddedilmiştir.

Çalışmada aktif bireylerin dayanıklılık performansını değerlendirmek amacıyla hem submaksimal hem de maksimal testler uygulanmıştır. Tüm değerlendirmelerde laboratuvar testleri uygulanmıştır. Laboratuvar testleri kalibrasyonu yapılan ergometreler ile standart ölçüm sonuçları vermesi bakımından önemlidir. Kullanılan test protokolleri ise aktif bireylere uygun olacak şekilde seçilmiştir. Ayrıca kronik etki araştırıldığından, laboratuvar testleri istenilen düzeyde değerlendirme için olanak sağlamıştır.

Dayanıklılık performansını değerlendirmek adına koşu bandı ergometresinde çalışma başlangıcında (ön test), 4. hafta ve 8.hafta sonunda modifiye Astrand protokolu uygulanmıştır. Astrand test protokolü literatürde sağlıklı bireyler üzerinde VO_{2maks} belirlemek amacıyla sıkça kullanılan ve tavsiye edilen bir yöntemdir (Lennon ve ark, 2012; Kang ve ark, 2001). Bu testler sonucunda KAH_{maks} , Test Sonu K[LAK] ve test sonu 8. dakika K[LAK] değerleri fizyolojik cevapları olarak tespit edilerek kaydedilmiştir. Ayrıca $VO_{2 maks}$ (ml/kg/dk), AE $KAH(atım/dakika)$, AE $VO_2(ml/kg/dk)$, VE maks (sıklık/dakika), Submaksimal $VO_2(ml/kg/dk)$,

Submaksimal $KAH_{ortalama}$ (atım/dakika), TTE (Tükenme zamanı) ve İş Yüğü Maks (watt) verileri antrenmanlar öncesi, 4 hafta sonra ve 8. hafta sonra olarak incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan antrenman yöntemleri, geleneksel dayanıklılık antrenmanı veya devam antrenmanı olarak adlandırılan sürekli koşu dayanıklılık antrenmanı ve son dönemlerde oldukça popüler olan yüksek şiddetli interval antrenman metodunun wingate stilidir. Her iki yöntem, normobarik ortamda hem hipoksik hem de normoksik koşullarda uygulanmıştır. Sürekli koşu antrenmanları, aerobik güç ve kapasitenin geliştirilmesinde kullanılan çok etkili metotlardır (Çevik ve ark., 1996). Sürekli koşu metodunda, aerobik kapasitenin geliştirilmesi temel ilkedir. Yapılan çalışmalarda, çalışma süresi uzun ve yüklenme şiddeti az yoğunlukta uygulanırsa yağ metabolizmasının, bu durumun tersi çalışmalarda (süre kısa, yoğunluk fazla) glikojen metabolizmasının işlerliği geliştirilir (Günay ve Yüce, 2008). Bu yöntem düşük tempo ve uzun mesafe koşmayı içerir. Bu tür yüklenmelerde koşulacak mesafe yarışma mesafesi ile ilgili olmalıdır. Bu yüklenme şekli kalbin atış hacmini geliştirici, kas kılcal damarlarını arttırıcı, yağ metabolizmasının işlerliğini iyileştirici ve dolaşım sistemini geliştirici en uygun yöntemdir. Ayrıca yorgunluğa karşı koymayı basamaklı olarak kazandırır. Bu yüklenme metodu, hiçbir zaman tek başına düşünülemez. Daha sonra yapılacak spor türüne özgü antrenmandan ve sürat çalışmalarından önce belli bir taban oluşturur (Muratlı ve ark., 2011; Günay ve Yüce, 2008). Çalışma süresinin 20-90 dakika arasında değiştiği bu antrenman yönteminde, tamamen aerobik sistem kullanılarak yapılırsa temel dayanıklılık geliştirilir. Çalışma sonucunda dayanıklılık seviyesine çok yavaş ulaşılmasına rağmen kazanılmış olan dayanıklılık uzun zaman muhafaza edilebilir. Koşu sırasında kalbin dakikadaki atım sayısı 130-160 ya da 140-150 arasındadır (Günay ve Yüce, 2008; Özer, 2006).

Yüksek şiddetli interval antrenman metodu ise, 45 saniye ile 2-4 dakika arası kısa yüklenmeler ve akabinde kısa dinlenme aralıkları verilen bir antrenman metodudur. Günümüzde yeni çalışmalar kısa süreli supramaksimal (all-out efforts) egzersizlerin etkisi üzerinde durmaktadır (Buchheit ve Laursen, 2013). Dolayısıyla yeni bir konsepttir.

Yüksek şiddetli interval antrenman metodu, son zamanlarda hem sedanterler hem de sporcular için pozitif adaptasyon, sağlık ve performans perspektifinde yeni ve olumlu katkılar ortaya koymaktadır. Geleneksel aerobik egzersiz reçeteleri ile karşılaştırıldığında zamanın daha az (ekonomik) ve daha verimli olması, aynı zamanda aerobik sistem ile birlikte anaerobik sistemi, metabolik fonksiyonları ve fiziksel performansı arttırması nedeniyle büyük ilgi ve alaka bulmuştur (Bayati ve ark., 2011; Samuel ve ark., 2013; Buchheit ve Laursen, 2013; Koz ve ark 2016). Dolayısıyla hem takım sporları hem de bireysel sporlar için oldukça etkili bir sistem olmakla beraber, kronik hastalıklarla alakalı birçok vaka ve olayları önlediği de klinik olarak ispatlanmıştır (Gibala ve ark., 2012).

Yüksek şiddetli interval antrenman metodu günümüzde çeşitli formlarıyla, kardiyovasküler sistemi, metabolik fonksiyonları ve dolayısıyla sporcuların fiziksel performansını geliştiren en etkili antrenman yöntemlerinden biridir. Birkaç dakika harcayarak (%90 VO₂ max) optimal uyarıcı ile hem maksimal kardiyovasküler sistemde hem de periferel sistemlerde adaptasyon sağlanabilir. Yüksek şiddetli interval antrenman metodu uygulanırken, sadece fizyolojik parametreleri ve performansı geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda sporcuların performansını VO₂ max'ın %90'ı üzerinde uzun süre tutmasını sağlayan antrenman protokolünü karakterize etmekle de spor biliminin dikkatini çekmektedir. Çünkü antrenman yüklenmesinin hangi oranda olması gerektiği henüz bilinmemesine rağmen, büyük motor üniteleri güçlendirmek ve kalp debisini arttırmak için egzersiz yoğunluğunun VO₂ max a yakın olması gerektiği üzerinde spor bilimcileri anlaşma sağlanmıştır. Giderek artan kanıtlar göstermektedir ki bu antrenman metodu geleneksel dayanıklılık antrenmanlarına daha iyi bir alternatif olacak etkinliğe sahiptir (Gibala ve ark., 2012). Buna ilave olarak yüksek şiddetli aralıklı antrenman metodu programlanırken, antrenman cevaplarını tamamen karakterize etmek için diğer fizyolojik değişkenlerde düşünülmalıdır. Yüksek şiddetli aralıklı antrenman metodu dokuz değişkenin düzenlenmesini içerir. Bunlar, aralıklı yüklenme yoğunluğu ve süresi, toparlanma süresi ve kapsamı, egzersiz yöntemi, tekrar sayısı, set sayısı bunun yanı sıra setler arası dinlenmenin süresi ve kapsamıdır. Bu değişkenlerin herhangi birisinin değiştirilmesi antrenmana verilen akut fizyolojik cevabı etkileyebilir

(Buchheit ve Laursen, 2013). Bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların çoğunda da egzersizin tipi ve dozu noktasında herhangi bir konsensüs sağlanamamıştır (Gibala ve ark., 2012).

Yüksek şiddetli interval antrenman metotlarının ilk örneklerinden biri ve bu çalışmada da antrenman yöntemi olarak uygulanan wingate stilidir (Whyte ve ark., 2010;Barker ve ark., 2014; Siahkouihan ve ark., 2013;Bayati ve ark., 2011;Babraj ve ark., 2009;Akgül ve ark., 2016). Bu stil genellikle 4 ya da 6 kez vücut ağırlığının %7.5 i direncine karşı 30 saniye boyunca yapabildiğinin en iyisini yaparak ve her bir set arası 4 dakika boyunca boş pedal çevirmek suretiyle toparlanmaların serpiştirilmesi ile uygulanmaktadır (Samuel ve ark., 2013). Wingate dışında Tabata stili, Gibala Stili, Timmon Stili, Dairesel Ağırlık Antrenman Stili mevcuttur. Uygulamalarda bu stillerin kullanılmasına rağmen, bunlarla ilgili henüz yeterli literatür oluşturulmamıştır.

Bu çalışmada, katılımcıların boy ortalaması $175,02 \pm 5,67$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $71,43 \pm 6,82$ kg, vücut yağ oranı ortalaması $\%18,22 \pm 3,36$ ve VO_2 maksortalaması $51,13 \pm 0,88$ ml/kg/dk olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucu, çalışma grubumuzun spor bilimleri alanında temsil oluşturabilecek bir grup olduğu söylenebilir.

Katılımcıların tüm testler öncesinde benzer dinlenim düzeylerinde teste başlamalarını teyit etmek amacı ile $K[LAK]_{din}$ değerleri arasındaki farklara bakılmıştır. Submaksimal ve maksimal test öncesinde $K[LAK]_{din}$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bu da bize 4. hafta ve 8. hafta sonunda VO_{2maks} , VE_{maks} , AE KAH ve AE VO_2 , Submaksimal VO_2 , Submaksimal KAH_{ort}, İş Yüğü ve TTE değerlerinin karşılaştırabilir olduğunu göstermiştir.

Performans değerlerinin daha ayrıntılı incelenmesi için aerobik performans başlığı belirlenerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen performans ve fizyolojik verileri ile uyguladığımız antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi için oluşturulan denencelere cevap vererek hipotezlerin onay veya reddi sağlanmıştır.

4.1.Hipoksi YŞİA Grubunun Aerobik Performans Cevapları

Literatürde hem normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan antrenmanların (Clare ve ark, 2013; Daniel ve ark, 2013; Rodriguez, 2010; Lancaster ve Smart, 2012; Wilber, 2011; Koz ve ark, 2016). hem de normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların ayrı ayrı aerobik performansı geliştirdiğini gösteren çalışmalar mevcut olmasına rağmen (Tong ve ark., 2011; Whyte ve ark., 2010; Esfarjani ve Laursen 2007; Faude ve ark, 2013; Daniel ve ark, 2013; Koz ve ark, 2016; Akgül ve ark,2016; Karabıyık ve ark, 2016). normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan 8 haftalık yüksek şiddetli interval antrenman metotlarından wingate stili ikinci kez kez bu çalışma ile denenmiştir. İlk çalışma Koz ve arkadaşlarının 2016 yılında tamamlamış oldukları bilimsel araştırma projesidir.

Çalışmanın denencelerinden biri normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştireceği yönünde kurulmuştur. Aerobik performansın değerlendirilebilmesi için fizyolojik ve fiziksel parametreler üzerindeki Hipoksik YŞİA metodunun uygulamalarının 4. ve 8. hafta sonrası değişimler gözlemlenmiştir. Değerlendirmede submaksimal ve maksimal testi sırasında aerobik performans birleşenleri olan, Test Sonu K[LAK], Test Sonu 8. dakika K[LAK], KAH_{maks}, KAH_{ort}, VO_{2max}, VE_{maks}, AE KAH ve AE VO₂, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, İş Yüğü_{maks} ve TTE parametreleri 4. ve 8. hafta sonunda ölçülmüştür.

Yapılan analiz sonucunda aerobik performans birleşenlerinden grup içi bakıldığında 4. ve 8. hafta testler sonrasında, Test Sonu K[LAK] ($X^2 = 19$, $p < 0,05$), Test Sonu 8. dakika K[LAK] ($X^2 = 23,13$, $p < 0,05$), KAH_{ort} ($X^2 = 14$, $p < 0,05$), VO_{2max} ($X^2 = 16$, $p < 0,05$), VE_{maks} ($X^2 = 14,25$, $p < 0,05$), AE KAH ($X^2 = 13,77$, $p < 0,05$), AE VO₂ ($X^2 = 14,25$, $p < 0,05$), Submaksimal VO_{2maks} ($X^2 = 14,88$, $p < 0,05$), Submaksimal KAH_{ort} ($X^2 = 18$, $p < 0,05$), İş Yüğü_{maks} ($X^2 = 9,25$, $p < 0,05$) ve TTE ($X^2 = 14,88$, $p < 0,05$). değerlerinde anlamlı fark tespit edilmiştir.

Maksimal ve submaksimal testlerde hipoksik YŞİA grubunda anlamlı farkın yakalandığı değerlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığına bakıldığında, VO_2 max, AE KAH, KAH_{ort} , VE_{maks} , Submaksimal VO_2 , Submaksimal KAH_{ort} , TTE ve İş Yükü maks değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, AE VO_2 , değerinde farkın 4. hafta da anlamsız iken, 8. haftada anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Dayanıklılığın en önemli göstergelerinden biri olan AE VO_2 değerinde ise farkın 4. hafta değil de 8. haftadan kaynaklanması ise yüksek şiddetli interval antrenmandan ziyade hipoksik ortama adaptasyonun geç oluşması ya da katılımcıların genetik, beslenme gibi bireysel özellikleri veya çalışmanın yapıldığı dönemin iklim koşullarının bu durumu etkileyebileceği düşünülmektedir.

4.2. Hipoksi DEVAM Grubunun Aerobik Performans Cevapları

Literatürde normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının aerobik performansı geliştirdiği gösterilmiştir (Yüksel ve ark, 2007; Revan, 2008). Aynı şekilde hipoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının da aerobik performansı geliştirdiği bildirilmiştir (Messonnier ve ark., 2004; Boer ve Mass, 2016; Czuba ve ark., 2011). Ancak normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının, aerobik performansa etkilerini inceleyen çalışmalar, normobarik ortamda hipoksik koşulları sağlayan cihazların yakın dönemde kullanılmaya başlandığından dolayı sınırlıdır.

Çalışmanın denencelerinden biri de normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının aerobik performansı geliştireceği yönünde kurulmuştur. Aerobik performansın değerlendirilebilmesi için fizyolojik ve fiziksel parametreler üzerindeki Hipoksi DEVAM metodu uygulamalarının 4. ve 8. hafta sonrası değişimler değerlendirilmiştir. Değerlendirmede submaksimal ve maksimal testi sırasında aerobik performans birleşenleri olan, Test Sonu K[LAK], Test Sonu 8. dakika K[LAK], KAH_{maks} , KAH_{ort} , VO_2 max, VE_{maks} , AE KAH ve AE VO_2 ,

Submaksimal VO_2 , Submaksimal KAH_{ort} , İş Yüğü_{maks} ve TTE parametreleri 4. ve 8. hafta sonunda ölçülmüştür.

Yapılan analiz sonucunda aerobik performans birleşenlerinden grup içi bakıldığında 4. ve 8. hafta testler sonrasında, Test Sonu K[LAK] ($X^2 = 15,84$, $p < 0,05$), Test Sonu 8. dakika K[LAK] ($X^2 = 15,75$, $p < 0,05$), KAH_{ort} ($X^2 = 12,25$, $p < 0,05$), $VO_2 \max$ ($X^2 = 13$, $p < 0,05$), VE_{maks} ($X^2 = 7$, $p < 0,05$), AE VO_2 ($X^2 = 14,25$, $p < 0,05$), Submaksimal VO_2 ($X^2 = 7$, $p < 0,05$), Submaksimal KAH_{ort} ($X^2 = 7$, $p < 0,05$), İş Yüğü_{maks} ($X^2 = 11,4$, $p < 0,05$) ve TTE ($X^2 = 13$, $p < 0,05$). değerlerinde anlamlı fark tespit edilirken, AE KAH değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Maksimal ve submaksimal testlerde hipoksi DEVAM grubunda anlamlı farkın yakalandığı değerlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığına bakıldığında, AE VO_2 , KAH_{ort} , VE_{maks} , Submaksimal KAH_{ort} , TTE ve İş Yüğü_{maks} değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, $VO_2 \max$ ve Submaksimal VO_2 değerlerinde farkın 4. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

$VO_2 \max$ ve Submaksimal VO_2 değerlerinde istatistiksel olarak farkın 4. haftadan kaynaklanması bu gruptaki katılımcıların hipoksik ortama adaptasyonlarının 4. haftaya kadar tamamlanması, bu haftadan sonra ise yeni bir uyumun gerekmemesi olarak düşünülebilir. Yine katılımcıların genetik, beslenme, kas fibril tipleri gibi bireysel farklılıkları bu sonucun ortaya çıkmasına neden olabilir.

4.3. Normoksi YŞİA Grubunun Aerobik Performans Cevapları

Literatürde normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların aerobik performansı geliştirdiği gösterilmiştir (Tong ve ark., 2011; Whyte ve ark., 2010; Esfarjani ve Laursen 2007; Faude ve ark., 2013; Daniel ve ark., 2013; Akgül ve ark., 2016; Koz ve ark., 2016). Ancak aerobik performansa etkilerini inceleyen çalışmalar uyumun hangi haftadan kaynaklandığını tespit etmede yetersiz

kalmış ve bu antrenman yönteminden maksimal verim elde etmek için kaç haftalık bir antrenmana gerek olduğunu ortaya koyamamıştır.

Çalışmanın denencelerinden biri de normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının aerobik performansını geliştireceği yönünde kurulmuştur. Aerobik performansın değerlendirilebilmesi için fizyolojik ve fiziksel parametreler üzerindeki Normoksi YŞİA metodu uygulamalarının 4. ve 8. hafta sonrası değişimler değerlendirilmiştir. Değerlendirmede submaksimal ve maksimal testi sırasında aerobik performans birleşenleri olan Test Sonu K[LAK], Test Sonu 8. dakika K[LAK], KAH_{maks}, KAH_{ort}, VO₂ max, VEmaks, AE KAH ve AE VO₂, Submaksimal VO₂, Submaksimal KAH_{ort}, İş Yükü_{maks} ve TTE parametreleri 4. ve 8. hafta sonunda ölçülmüştür.

Yapılan analiz sonucunda aerobik performans birleşenlerinden grup içi bakıldığında 4. ve 8. hafta testler sonrasında, Test Sonu K[LAK] ($X^2 = 20,56$, $p < 0,05$), Test Sonu 8. dakika K[LAK] ($X^2 = 20,78$, $p < 0,05$), KAH_{ort} ($X^2 = 15,27$, $p < 0,05$), VO₂ max ($X^2 = 20,18$, $p < 0,05$), VE_{maks} ($X^2 = 21,53$, $p < 0,05$), AE VO₂ ($X^2 = 15,95$, $p < 0,05$), Submaksimal VO₂ ($X^2 = 13,27$, $p < 0,05$), Submaksimal KAH_{ort} ($X^2 = 20,18$, $p < 0,05$), ve TTE ($X^2 = 16,54$, $p < 0,05$). değerlerinde anlamlı fark tespit edilmiştir. AE KAH ve İş Yükü_{maks} değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Maksimal ve submaksimal testlerde normoksi YŞİA grubunda anlamlı farkın yakalandığı değerlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığına bakıldığında, VO₂ max, AE KAH, KAH_{ort}, VE_{maks}, Submaksimal VO₂ maks, Submaksimal KAH_{ort}, ve İş Yükü_{maks} değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, TTE değerinde ise sadece 4. haftada anlamlı fark tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Dayanıklılığın temel bileşeni olan TTE değerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın 4. haftadan kaynaklanması, bu ögenin sinirsel merkezler ve bununla birlikte mental dayanıklılık, irade gücü gibi kişilerin karakteristik özelliğine bağlı olması dolayısıyla ortaya çıktığı düşünülebilir.

4.4. Normoksi DEVAM Grubunun Aerobik Performans Cevapları

Literatürde normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının aerobik performansı geliştirdiği gösterilmiştir (Yüksel ve ark, 2007; Revan, 2008; Boer ve Mass, 2016; Mohino ve ark., 2015; Benda ve ark., 2015; Mazurek ve ark., 2016). Buna karşın Overend ve arkadaşları (1992) 10 hafta süreyle yapılan yüksek ve düşük yoğunluklu interval antrenmanların, VO_2 maks değerlerinde sürekli antrenmanlarla benzer faydalar sağladığını ve gruplar arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmanın denencelerinden biri de normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının aerobik performansını geliştireceği yönünde kurulmuştur. Aerobik performansın değerlendirilebilmesi için fizyolojik ve fiziksel parametreler üzerindeki Normoksi YŞİA metodu uygulamalarının 4. ve 8. hafta sonrası değişimler değerlendirilmiştir. Değerlendirmede submaksimal ve maksimal testi sırasında aerobik performans birleşenleri olan Test Sonu K[LAK], Test Sonu 8. dakika K[LAK], KAH_{maks} , KAH_{ort} , VO_2 max, VE_{maks} , AE KAH ve AE VO_2 , Submaksimal VO_2 , Submaksimal KAH_{ort} , İş Yüğü maks ve TTE parametreleri 4. ve 8. hafta sonunda ölçülmüştür.

Yapılan analiz sonucunda aerobik performans birleşenlerinden grup içi bakıldığında 4. ve 8. hafta testler sonrasında, Test Sonu K[LAK] ($X^2 = 14,25$, $p < 0,05$), KAH_{ort} ($X^2 = 10,75$, $p < 0,05$), VO_2 max ($X^2 = 12,25$, $p < 0,05$), VE_{maks} ($X^2 = 9$, $p < 0,05$), AE VO_2 ($X^2 = 10,75$, $p < 0,05$), İş Yüğü maks ($X^2 = 6,27$, $p < 0,05$) ve TTE ($X^2 = 9,25$, $p < 0,05$). değerlerinde anlamlı fark tespit edilmiştir. Test Sonu 8. dakika K[LAK], AE KAH, Submaksimal VO_2 , Submaksimal KAH_{ort} değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Maksimal ve submaksimal testlerde normoksi DEVAM grubunda anlamlı farkın yakalandığı değerlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığına bakıldığında, VO_2 max, AE VO_2 , VE_{maks} , ve İş Yüğü maks değerlerinde hem 4. hafta hem de 8. hafta anlamlı fark tespit edilirken, KAH_{ort} değerinde farkın 8. haftadan kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

4.5. 4. ve 8. Hafta Oluşan Aerobik Cevapların Gruplar Arası Karşılaştırılması

Gruplar arası gelişimler hem 4. hafta hem de 8. hafta karşılaştırıldığında, 4 grup arasında sadece submaksimal VO_2 değerinde 8. hafta da anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bu farkın ise hem hipoksik hem de normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenman grubundan kaynaklandığı tespit edilmiştir ($X^2=13,66$, Sig=0,01).

Antrenman bilimlerinde, birçok çalışma sonucunda, farklı antrenmanların yapıldığı gruplar arasında ki performans değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermezken, değişim yüzdesel olarak ifade edildiğinde spor performansı açısından önemli artışlar söz konusudur. Çünkü aerobik veya anaerobik performans göstergelerinde de %1'lik bir artış bile, 2012 olimpiyatlarında altın madalya ve gümüş madalya kazanan yüzücülerin dereceleri arasındaki farkın sadece 0.01 saniye olduğu, yine 2012 Londra olimpiyatlarında maraton yarışında sıralamaya giren 1. ve 2. atlet arasındaki farkın (26 saniye) sadece % 0,12 olduğu ve yine aynı yarışta 1. ile 3. atlet arasında da farkın (1 dakika 26 saniye) % 0,4 olduğu göz önünde bulundurulduğunda oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmada da aerobik performans değerlerinin başlangıç seviyelerinin birbirine yakın olması ve gruplar arasında submaksimal VO_2 değeri dışında diğer dayanıklılık göstergelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmaması dolayısıyla grup içi yüzdesel değişimlerin ifade edilmesi oldukça önemli olacaktır. Ayrıca çalışmanın birbirinden bağımsız gruplar ile yapılması grup içi gelişim yüzdelere daha da önemli haline getirmektedir. Bu bağlamda aerobik performansın en önemli öğeleri olarak gösterilen $VO_{2\max}$, AE VO_2 , Submaksimal VO_2 , TTE ve İş Yüğü Maks değerlerindeki gelişimler gruplar arası 4. ve 8. haftalar özelinde yüzdesel olarak karşılaştırılacaktır.

4.6. VO₂ max değerindeki gruplar içi yüzdesel gelişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

VO₂ max, maksimal oksijen tkretim hızıdır ve kardiyorespiratuvar dayanıklılığın eskiden beri kabul edilmiş kriteridir. VO₂ maks aerobik kapasitenin ölçüm birimidir (Koz,2014; Cejuela, 2007).

VO₂ max testinin amacı aerobik uygunluğu ölçmektir. Aerobik uygunluk, aerobik g, kardiyovasküler uygunluk, kardiyovasküler dayanıklılık, dolaşım solunum dayanıklılığı ve kalp solunum dayanıklılığı gibi birçok kavramla aynı anlamda kullanılmaktadır (William ve Gene, 2013). Kardiyovasküler uygunluk, bilindiği gibi koroner kalp hastalığı ve tüm mortalite nedenleriyle ters ilişkilidir (Gibbons ve ark., 1983).

Aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri aerobik g olarak tanımlanır. Önceleri değeri O₂ L/dakika olarak ifade edilse de, kişinin, sporcunun dakikada, bütün vct ağırlığının kilogramı başına ve mililitre oksijen değeri olarak ifade edilmesinin (O₂ ml/kg/dk) daha hassas bir değerlendirme olduğu kabul edilmektedir (McArdle ve ark., 2000). Temelde VO₂ max değerinin doğruluğu kişinin/sporcunun yağsız vct kitlesi ile orantılıdır. Bu nedenle VO₂ max ölçüm biriminin yağsız vct kitlesinin kilogramı başına belirtilmesi daha doğru olacaktır. Maksimal aerobik g iskelet kaslarının yaptığı iş kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir (Yıldız, 2012).

VO₂ maks değerleri yalnızca insan metabolizmasının ve atletik performansın en önemli parametresi değil, aynı zamanda sağlık ve zindelik açısından yaşam kalitesinin bir göstergesi olan parametredir (Akalan, 2015). Yazılı kaynaklarda uyguladığımız 4 antrenman yönteminde aerobik performans üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu gösterilmektedir.

VO₂ max değerleri, 4. hafta sonunda karşılaştırıldığında hipoksi YşİA grubunda %10,8'lik bir gelişim, normoksi YşİA grubunda %6,4'lk bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %11,56'lık bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %9,8'lik bir gelişim tespit edilmiştir. Bu alışma özelinde, 4. hafta

gruplar içi gelişim yüzdeleri gruplar arası VO₂ max özelinde karşılaştırıldığında sıralama hipoksi DEVAM, hipoksi YŞİA, normoksi DEVAM ve normoksi YŞİA grubu şeklinde olmaktadır. 4 hafta sonunda en etkili uyumun hipoksi Devam grubu olduğu söylenebilir. Bu grubu sırasıyla hipoksi YŞİA, normoksi DEVAM ve normoksi YŞİA grubu takip etmektedir.

Normobarik ortamda hipoksik koşullarda 4 hafta süre ile yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarından wingate stilinin, aerobik performans üzerinde etkilerini bildiren çalışmalar sınırlı olsa da, literatüde benzer bir kaç çalışma bildirilmektedir. Czuba ve ark., (2011) elit bisikletçiler ile yaptıkları normobarik ortamda hipoksik koşullarda (2500m), 3 hafta bisiklet temelli yüksek şiddetli interval antrenman programı uygulamış, VO₂ max değerinde (%4,44)'lik bir gelişim tespit etmişlerdir. Bu bulgular uygulama yapılan grubun elit bisikletçiler olması sebebi ile bizim bulgularımız ile farklılık göstermektedir. Laura ve ark., (2015) uzun mesafe koşucuları ile 3 hafta, haftada 3 gün yaptıkları koşu temelli normobarik ortamda hipoksik koşullarda (2500m) yüksek şiddetli interval antrenman sonucunda ise Hbmas' de %3,1'lik artış tespit etmişlerdir. Çalışma 3 hafta da olsa, bu çalışmanın sonuçları yüksek şiddetli interval antrenmanın, aerobik performansı geliştirme mekanizmaları hakkında bilgi vermektedir. Czuba ve ark., (2013) ise iyi antrenmanlı 20 basketbolcuya 3 hafta normobarik ortamda hipoksik koşullarda (2500m) koşu temelli yüksek şiddetli interval antrenman uygulamış, sonuç olarak VO₂ max değerinde (%7,79) bir gelişim tespit edilmiştir. Bu sonuçların bu çalışmadan farklılık göstermesi grubun iyi antrenmanlı sporculardan oluşması dolayısıyla normal karşılanmaktadır.

Normobarik ortamda normoksik koşullarda 4 hafta süre ile yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanın aerobik performansa etkisini bildiren çalışmalar, yazılı kaynaklarda mevcuttur. Bayati ve ark., (2011) 4 hafta ve 12 aktif erkek ile yaptıkları normoksik koşullarda koşu temelli yüksek şiddetli interval antrenman sonucunda ise, VO₂ maks değerinde (%9,6)'lik bir gelişim tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Bayati ve ark.,nın (2011) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Faulhaber ve ark., (2010) orta düzeyde antrenmanlı bireylere 6 hafta boyunca koşu temelli yüksek şiddetli interval antrenman uygulamış, 6 hafta sonunda ise VO₂ max

değerinde (%16,5)'lik bir gelişim tespit etmişlerdir. Bu bulgular, bu çalışmanın bulguları ile farklılık gösterse de, koşu temelli, 6 haftalık normoksik ortamda yüksek şiddetli intervallerin, 4 hafta yapılan wingate stilinden daha fazla gelişim sağladığını göstermektedir.

Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda 4 hafta süre ile yapılan, devam antrenmanlarının aerobik performansa etkisinin bildirildiği çalışmalar yazılı kaynaklarda mevcuttur. Kesler ve ark., (2003) 4 hafta boyunca 24 futbolcu ile yaptıkları normoksik koşullarda devam antrenmanı sonucunda VO_2 maks değerinde (%4,02)'lik bir gelişim tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Kesler ve ark., (2003) bulgularıyla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın çalışma yapılan grubun aktif futbolcu olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Yine Messainer ve ark., (2016) hipoksik (3800m) ve normoksik koşullarda yapılan bisiklet temelli devam antrenmanları sonucunda VO_2 max değerinde gruplar arasında anlamlı fark bulamamıştır. Fark olmasa da grup içi yüzdesel gelişimlere bakıldığında, hipoksi grubu VO_2 max (%12,37), normoksi grubu VO_2 maks gelişim değeri ise (%8,31) olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamız ile benzerdir.

VO_2 max değerleri, 8. hafta sonunda karşılaştırıldığında ise hipoksi YŞİA grubunda %22,1'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %18,9'luk bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %17,11'lik bir gelişim son olarak ta normoksi DEVAM grubunda ise %16,96'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 8 hafta sonunda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların VO_2 maks üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Daha sonra sırasıyla hipoksi DEVAM ve normoksi DEVAM grubu takip etmektedir. Sonuç olarak antrenman süreleri de göz önüne alındığında normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda uygulanan yüksek şiddetli interval antrenmanların, yine normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarından 8 hafta sonunda VO_2 maks üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Benzer olarak, Koz ve ark., (2016) 8 aktif birey üzerinde, 8 hafta hipoksik ortamda (2500m) yapılan yüksek şiddetli interval antrenman sonucu VO_2 max değerinde anlamlı artış tespit etmişlerdir. Bu artış yüzde olarak ifade edildiğinde VO_2 maxdaki değişim (%30,79) olarak gösterilmiştir. Bu bulgular, bu çalışmanın

bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışma dışında hipoksik koşullarda wingate stilininin uygulandığı bir çalışma bildirilmemiştir. Benzer olarak Porcari ve ark., (2016). aktif bireyler üzerinde yaptığı, 6 hafta süren, normobarik ortamda hipoksik koşullarda (2745m) bisiklet temelli yüksek şiddetli interval antrenman sonucu VO_2 max değerinde %16,5'lik bir artış tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımız ile benzerlik göstermektedir. Çalışmanın 6 hafta olmasına rağmen, daha yüksek irtifada yapılması bu benzer sonuçların çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Czuba ve ark., (2013) ise iyi antrenmanlı 20 basketbolcuya ile 3 hafta normobarik ortamda hipoksik koşullarda (2500m) koşu temelli yüksek şiddetli interval antrenman uygulamış, sonuç olarak VO_2 max değerinde %7,79'lık bir gelişim tespit edilmiştir.

Koz ve ark., (2016) 8 aktif birey üzerinde 8 haftalık yapmış oldukları normoksik ortamda yüksek şiddetli interval antrenman sonucu VO_2 max değerinde anlamlı artışlar tespit etmişlerdir. Bu artışlar yüzde olarak ifade edildiğinde VO_2 maks %23,96 olarak bulunmuştur. Siahkouhian ve ark., (2013) normoksik koşullarda 8 hafta, 12 aktif birey ile yapmış oldukları yüksek şiddetli interval antrenman sonucunda, VO_2 max değerlerinde %13,7'lik bir gelişim tespit etmiştir. Grubun aktif sporcu olması dolayısıyla gelişimin yüzdesel olarak bizim çalışmamızdan düşük olması normaldir. Çünkü aktif sporcu olan ve aktif birey olarak nitelendirdiğimiz kişilerin antrenmana olan adaptasyonu farklı olacaktır. Siahkouhian ve ark., (2013) bu gelişimle birlikte anaerobik performansta da, 8 hafta sonunda PPO(%14,6), MPO(%19) gelişim tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Aerobik performansla birlikte anaerobik performansı da geliştirmesi, 8 haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanların daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Revan ve ark., (2008) ise, düzenli egzersiz yapmayan 12 erkek ile 8 hafta yaptıkları normoksik ortamda yaptıkları devam antrenmanları sonucunda VO_2 max değerlerinde %9,07'lik bir gelişim tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu gelişim istatistiksel olarak anlamlıdır. Yüksel ve ark., (2007) ise, 15 gönüllü ile normoksik ortamda 8 hafta yapılan devam antrenmanları ile VO_2 max değerlerinde %10,38 'lik bir gelişim tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular Revan ve ark., (2008) ve Yüksel ve ark., (2007) bulgularıyla farklılık göstermektedir. Bu

farklılıkların antrenman yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine Mohino ve ark., (2015) 6 hafta, haftada 3 kez, maksimal aerobik hızın %70-75' i şiddetinde yapılan devam antrenmanları sonucu $VO_{2\text{ maks}}$ değerinde (%6,88) bir artış tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları da, bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın ise antrenman şiddetinden ziyade antrenman süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.7. AEVO₂ değerindeki gruplar içi yüzdesel gelişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

Maksimal oksijen tüketimi, bireylerin dayanıklılık egzersizlerindeki performans kapasitesini belirlemede önemli bir kriter olmasına rağmen aynı $VO_{2\text{ maks}}$ değerlerine sahip bireyler karşılaştırıldıklarında (Costill ve ark., 1973) $VO_{2\text{ maks}}$ ve dayanıklılık performansı arasında zayıf korelasyon gözlemlendiği bildirilmektedir. (Maffulli ve ark., 1991; McLellan ve Cheung,1992). Antrenmanla $VO_{2\text{ maks}}$ gelişimi sınırlı olup, $VO_{2\text{ maks}}$ bir üst sınıra ulaşmasına rağmen dayanıklılığın gelişmeye devam ettiği gözlemlenmiştir (Tanaka ve Matsura, 1984). Bu nedenle, dayanıklılık performansında bireysel farklılıklar $VO_{2\text{ maks}}$ ' den çok anaerobik eşik (AE) olarak bilinen spesifik iş yükü veya VO_2 ile daha yakın ilişki içerisinde olduğu ifade edilmektedir (Allen ve ark.,1985; Farrel ve ark., 1979). Ayrıca AE'nin dayanıklılık özelinde $VO_{2\text{ maks}}$ 'tan daha duyarlı olduğu da söylenmektedir (Hazır ve ark., 2007).

Bu bağlamda AEVO₂ değerleri 4. hafta sonunda karşılaştırıldığında, hipoksi YŞİA grubunda %7,62'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %10,35'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %13,78'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %13,31'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 4. hafta gruplar içi gelişim yüzdeleri gruplar arası AEVO₂ özelinde karşılaştırıldığında, hem hipoksik hemde normoksik ortamda yapılan devam antrenmanlarının, hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlardan daha etkili olduğu söylenebilir. AEVO₂ değerleri 8. hafta sonunda karşılaştırıldığında ise, hipoksi YŞİA

grubunda %20,21'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %19,08'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %24,06'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %23,01'lik bir gelişim tespit edilmiştir. Bu sonuçlar 8 hafta sonunda yakın yüzdelere sahip olsalar da, hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının yüzdesel olarak daha fazla gelişim sağladığı söylenebilir. Yine de antrenman süreleri göz önüne alındığında, hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının da AEVO₂ değeri özelinde oldukça etkili olduğu söylenebilir.

Dört antrenman grubuna benzer olarak, AEVO₂ değeri özelinde çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Oysa ki AEVO₂ değeri çoğu kaynakta dayanıklılık performansında bireysel farklılıklar VO₂ max den çok anaerobik eşik (AE) olarak bilinen spesifik iş yükü veya VO₂ ile daha yakın ilişki içerisinde olduğu ifade edilmektedir (Allen ve ark.,1985; Farrel ve ark., 1979).

Sınırlı sayılı çalışmalardan biri, Czuba ve ark., (2011) elit bisikletçiler üzerinde yapmış oldukları normobarik ortamda hipoksik (2500m) ve normoksik koşullarda, 3 haftalık koşu temelli yüksek yüksek şiddetli interval antrenman uyguladıkları çalışmadır. Bu çalışma sonucunda, 3 hafta sonunda hipoksi grubu AEVO₂ değerinde (%7,74), normoksi AEVO₂ değerinde ise, (%4,44) gelişim tespit etmişlerdir. Bu bulgular hipoksi grubu özelinde, bu çalışma ile benzerdir. Normoksi grubunda ise benzerlik göstermemektedir.

4.8. Submaksimal VO₂ değerindeki gruplar içi yüzdesel gelişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

Aynı submaksimal koşu hızında daha az O₂ kullanımı olarak tanımlanan hareket ekonomisi, dayanıklılık antrenmanları için anahtar bir etmen olarak görünmektedir. Koşu ekonomisi ya da hareket ekonomisi, belirli bir yüklenme yoğunluğunda organizmaya alınması gereken O₂ miktarı yada aynı yüklenme

oranında alınması gerekli olan enerji oranı olarak tanımlanır (Bassett ve Howley, 2000). Antrenman ve müsabakalarda enerjini etkili bir biçimde kullanımını sağlayan hareket ekonomisi, eş değerdeki $VO_{2\text{ maks}}$ düzeyine sahip olan sporcuların, performans düzeyindeki farklılıkların bir nedeni olarak gösterilmektedir. Aynı $VO_{2\text{ maks}}$ düzeyine sahip sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda O_2 kullanımında bireysel farklılıkların olduğu belirtilmektedir (Jones ve Carter, 2000).

Bireysel olarak O_2 alımındaki bireysel farklılıklar, submaksimal hızlarda yapılan koşullarda ortaya çıkmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). Ayrıca antrenman düzeylerine göre bireysel farklılıklar değerlendirildiğinde antrenman düzeyi ile anlamlı ilişkisi olduğu belirtilmektedir (Jones ve Carter, 2000; Midgley ve ark., 2007). Antrenmanlı sporcuların, antrenmansız sporculara göre antrenman veya müsabakaları daha büyük bir hareket ekonomisi ile gerçekleştirdikleri belirtilmektedir (Bompa ve Haff, 2015).

Yüksek şiddetli interval antrenmanlarının, dayanıklılık performansının en önemli öğelerinden biri olan koşu ekonomisi ve $VO_{2\text{ maks}}$ düzeyinde anlamlı bir gelişim sağladığı bildirilmektedir (Laursen ve Jenkins, 2002). Bununla birlikte koşu ekonomisindeki %2'lik gelişimin maraton performansında 2.5 dakikalık gelişim sağladığı da bildirilmektedir (Morgan ve ark., 1990).

Bu bağlamda Submaksimal VO_2 değerleri 4. hafta sonunda karşılaştırıldığında, hipoksi YŞİA grubunda %-18 'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %-7,71'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %-11,20'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %-2,65'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 4. hafta gruplar içi gelişim yüzdeleri gruplar arası Submaksimal VO_2 özelinde karşılaştırıldığında, özellikle hipoksi YŞİA grubunun diğer gruplara oranda hızlı ve etkin uyum ihtiyacını sağladığı söylenebilir. Yine normoksi YŞİA grubu da diğer gruplara oranla daha etkili olduğu söylenebilir. Devam grupları kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ise, hipoksi DEVAM grubunun, normoksi DEVAM grubundan çok daha fazla etkili olduğu söylenebilir. Submaksimal VO_2 değerleri, 8. hafta sonunda karşılaştırıldığında ise, hipoksi YŞİA grubunda %-21,72'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %-19,49'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %-5,8'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %-

1,30'lik bir gelişim tespit edilmiştir. Bu sonuçlar 8. hafta sonunda hipoksik YŞİA ve normoksi YŞİA gruplarının, hipoksi DEVAM ve normoksi DEVAM gruplarından çok daha etkili olduğu söylenebilir. Dayanıklılığın en önemli ögesi olan Submaksimal VO₂ değerinin hem 8. hafta sonunda yüksek şiddetli interval antrenmanlarının uygulandığı gruplarda, diğer gruplardan bariz olarak üstün olması, dayanıklılık özelinde bu antrenman yönteminin hem hipoksik hem de normoksik ortamda daha etkili olduğunu göstermektedir.

Benzer olarak, Czuba ve ark., (2013) iyi antrenmanlı 20 basketbolcu ile, 3 hafta, haftada 3 gün yaptıkları hipoksik (2500) ve normoksik koşullarda koşu temelli yüksek şiddetli intervan antrenman sonucunda, hipoksi grubu Submaksimal VO₂ değerinde (%-10), normoksi grubunda ise (%-4) gelişim tespit etmişlerdir. Çalışma yapılan grubun iyi antrenmanlı basketbolcular olması, bulguların bu çalışma ile farklılık göstermesine neden olduğu düşünülmektedir. Bieri ve ark., (2013) ise genç futbolculara 10 günlük bir koşu temelli yüksek şiddetli interval antrenman uygulamış ve Submaksimal VO₂ değerinde herhangi bir gelişim tespit edememiştir. Grubun antrenman düzeyinin iyi olmasının, bu bulguları ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

4.9. TTE (Tükenme zamanı) değerindeki gruplar içi yüzdesel gelişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

Tükenme zamanı bir başka ifade ile irade gücü dayanıklılık antrenmanının temel bileşenidir. Sporcular yorgunluğun olduğu şartlarda performans sergilediklerinde, güçleri temelde irade güçlerine bağlıdır. Yüksek bir irade gücü ve mental dayanıklılık, egzersiz süresince şiddetin artması ile de daha da önemli hale gelir. Sinirsel merkezler aynı seviyede ya da saha yüksek şiddette egzersize devam edebilmek için direnç göstermezlerse, sporcular özellikle antrenman veya müsabakanın sonlarına doğru aynı seviyede performans gösteremezler. Ancak bu kapasitenin geliştirilmesi sıklıkla yorgunluktan kaynaklanan güçsüzlüklerin üstesinden gelmek ve sadece irade gücünün maksimize edilmesi ile mümkündür (Günay ve Yüce, 2008).

Bu bağlamda TTE değerleri 4. hafta sonunda karşılaştırıldığında, hipoksi YŞİA grubunda %7,89 'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %4,52 'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %10,88 'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %7,88 'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 4. hafta gruplar içi gelişim yüzdeleri gruplar arası TTE özelinde karşılaştırıldığında, hipoksi DEVAM grubu ön plana çıkmaktadır. Bu devam antrenmanlarının uzun süreli olmasının sonucu olarak düşünülebilir. Ancak hipoksi YŞİA ve normoksi DEVAM grubunun gelişim yüzdelerinin benzer olması Hipoksi DEVAM grubunda ki bu artışın hipoksik koşullar dolayısıyla olduğunu göstermektedir. Ayrıca başlangıç TTE değerlerinde ki hipoksi DEVAM grubundaki düşük değerlerinde bu sonuçları doğurabileceği unutulmamalıdır. 8. hafta sonunda karşılaştırıldığında ise, hipoksi YŞİA grubunda %9,56'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %11,81'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %15,17'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %10,24'lik bir gelişim tespit edilmiştir. Bu sonuçlar 8 hafta sonunda sonuçların 4. hafta ile benzer olduğunu göstermektedir. Devam antrenmanlarının karakteristiği dolayısıyla TTE değerlerinde hipoksi DEVAM ve normoksi DEVAM gruplarında ki gelişimlerin daha fazla olması beklenen bir gelişmedir. Ancak yine de devam antrenman gruplarının başlangıç düzeyleri ve 4. 8. hafta toplam egzersiz süreleri göz önüne alındığında yüksek şiddetli interval antrenmanların egzersiz tükenme zamanını etkili bir biçimde geliştirdiği söylenebilir.

Messannier ve ark., (2004) 13 aktif birey üzerinde, hipoksik (3800m) ve normoksik koşullarda 4 hafta boyunca devam antrenmanı uygulamış ve bu çalışmada 4 hafta sonunda her iki grup arasında TTE değerlerinde fark tespit edemediklerini bildirmişlerdir. Gruplar arası karşılaştırıldığında bu bulgu, bizim bulgularımız ile benzerdir. Boer ve Moss, (2016) ise toplam 42 down sendromlu bireyleri rastgele 2 gruba bölmüş ve 12 hafta boyunca bir gruba bisiklet temelli yüksek şiddetli interval antrenman, diğer gruba ise devam antrenmanı uygulamışlardır. 12 hafta sonunda TTE değerlerinde, YŞİA grubunda (%23,09), DEVAM grubunda ise (%16,7) gelişim tespit etmişlerdir. Bu bulgular hem YŞİA hem de DEVAM antrenmanlarının, 12 hafta süre ile uygulanmasının, TTE değerinde daha olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağını göstermektedir.

4.10. Maksimal İş Yükü değerindeki gruplar içi yüzdesel gelişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

Maksimal iş yükü dayanıklılık özelliği ile ilişkilidir ve dayanıklılığın en önemli belirleyicilerinden biridir. Uzun süreli aralıklı egzersizlerde $VO2_{maks}$ vücudun ATP üretmek için maksimum oksijen metabolize edebilme hızı olarak da adlandırılır. Daha önce değerlendirdiğimiz AE ve $VO2_{maks}$ değerleri sporcuların dayanıklılık performanslarının önemli birleşenidir, ayrıca aerobik performanslarının değerlendirilmesinde ve dayanıklılık antrenman programlarının düzenlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Bu açıdan aralıklı takım sporlarında toplam iş yükü ve kat edilen mesafe ile doğrudan ilişkilidir (Reily, 2001; Bangsbo ve ark., 2008).

Takım sporları ve bireysel branşların çoğunda karmaşık olarak tüm enerji sistemleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durumun antrenörler, spor bilimciler ve kondisyonerler tarafından net olarak anlaşılması branşlara özel antrenman planlanması, antrenman yönlendirilmesi ve antrenman verimliliği açısından çok önemlidir. Genel olarak tüm branşlarda, baskın enerji metabolizması, maçların fiziksel ve fizyolojik yapısı incelenerek değerlendirilir. Bu nedenle maç sırasında fizyolojik cevaplar ile maç şiddeti değerlendirilirken (McInnes ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2009; Bangsbo ve ark., 2008; Bishop ve Wright 2006), toplam hareketler sayısı, toplam kat mesafesi ve toplam maç süresi ile iş yükü değerlendirilir.

Bu bağlamda Maksimal iş yükü değerleri 4. hafta sonunda karşılaştırıldığında, hipoksi YŞİA grubunda %9,41 'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %5,71 'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %10,61 'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise %7,41 'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 4. hafta sonunda hipokik ortamda yapılan YŞİA ve DEVAM antrenmanlarının normoksik koşullarda yapılan YŞİA ve DEVAM antrenmanlarından daha etkili olduğu söylenebilir. 8. hafta sonunda karşılaştırıldığında ise, hipoksi YŞİA grubunda %11,38'lik bir gelişim, normoksi YŞİA grubunda %6,89'lik bir gelişim, hipoksi DEVAM grubunda %7,40'lik bir gelişim son olarak normoksi DEVAM grubunda ise

%10,24'lik bir gelişim tespit edilmiştir. 8. hafta sonunda aynı 4. hafta sonunda olduğu gibi hipoksik ortamda yapılan YŞİA ve DEVAM antrenmanlarının normoksik koşullarda yapılan YŞİA ve DEVAM antrenmanlarından daha etkili olduğu söylenebilir.

Messannier ve ark., (2004) 13 aktif birey üzerinde, hipoksik (3800m) ve normoksik koşullarda 4 hafta boyunca devam antrenmanı uygulamış ve bu çalışmada 4 hafta sonunda her iki grup arasında Maksimal İş Yükü değerinde fark tespit edemediklerini bildirmişlerdir. Gruplar arası karşılaştırıldığında bu bulgu, bizim bulgularımız ile benzerdir. Mazurek ve ark., (2016) ise, 48 aktif üniversite öğrenci üzerinde yaptıkları çalışmada, grubu ikiye bölerek, bir gruba bisiklet temelli yüksek şiddetli interval antrenman, diğer gruba ise KAH_{maks}'ın %75 inde devam antrenmanını 8 hafta boyunca yaptırmıştır. Sonuç olarak ise YŞİA grubunda Maksimal İş Yükü değerinde (%6,36) DEVAM grubunda ise (%4,1) lik gelişim tespit ettiklerini bildirmişleridir. YŞİA grubu bulguları, bizim bulgularımız ile benzerlik göstermektedir. Devam grubunda ise, devam antrenmanlarının bu çalışma da bisiklet üzerinde yapılmış olmasının çalışma sonuçlarının bizim sonuçlarımız ile farklılık ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

4.11. Gruplararası 4. ve 8. hafta VO_{2 maks}, AE VO₂, Submaks VO_{2 maks}, TTE ve İş Yükü Maksimal verilerinin karşılaştırılması

Gruplar arası VO_{2 maks}, AE VO₂, Submaks VO_{2 maks}, TTE ve İş Yükü Maksimal verilerinin gelişimleri karşılaştırıldığında 4 grup arasında sadece submaksimal VO₂ değerinde 8. hafta da anlamlı fark tespit edilmiştir (p<0.05). Bu farkın ise Hem hipoksik hem de normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenman grubundan kaynaklandığı tespit edilmiştir (X²=13,66, Sig=0,01).

Çalışma sonucunda grup içi yüzdesel gelişimler karşılaştırıldığında, 4 hafta sonunda, normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan devam antrenmanlarının dayanıklılık performansı gelişimi için daha etkili olduğu söylenebilir. 8 hafta

sonunda ise normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların dayanıklılık özelinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Gruplar arası dayanıklılık parametrelerinin gelişimleri karşılaştırıldığında ise, 4. hafta veriler arasında anlamlı farka rastlanmaz iken, 8. hafta sonunda sadece submaksimal VO_2 değerinde anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bu farkın ise normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenman gruplarından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($X^2 = 13,66$, $Sig = 0,01$).

Bu sonuç da, gruplar içi yüzdesel gelişim değerleri karşılaştırıldığında, 8 hafta sonunda normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların dayanıklılık özelinde daha etkili olduğu sonucunu desteklemektedir. Çünkü Antrenman ve müsabakalarda enerjiyi etkili bir biçimde kullanımını sağlayan submaksimal VO_2 , eş değerdeki $VO_{2\ maks}$ düzeyine sahip olan sporcuların, performans düzeyindeki farklılıkların bir nedeni olarak gösterilmektedir (Bassett ve Howley, 2000; Jones ve Carter, 2000; Midgley ve ark., 2007; Bompa ve Haff, 2015).

Ayrıca antrenman süreleri gruplar arası göz önüne alındığında, Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların, hem 4. hem de 8. hafta toplamında, devam antrenmanlarından çok daha az zaman alması ve buna rağmen daha etkili olması, zamanın ekonomik kullanılması anlamında önemli bir veri olduğu düşünülmektedir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın sonuçları çalışmanın başlangıcında oluşturulan denenceler cevaplanmak suretiyle verilmiştir.

Hipoksi Y.Ş.İ.A. Grubunun Aerobik Performans Cevapları

1. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında KAHmaks parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
2. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sonunda kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
3. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sonu 8. dakika kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
4. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen VO_2 maks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
5. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen VEmaks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
6. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen AE KAH parametresine etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

7. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen AE VO₂ parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
8. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal VO_{2 maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
9. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal ortKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
10. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen TTE parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
11. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen İş Yüğü_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

Hipoksi DEVAM Grubunun Aerobik Performans Cevapları

1. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında maksKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
2. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sonunda kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
3. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sonu 8. dakika kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

4. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen VO_2 maks parametresine 4. hafta sonunda istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunurken, 8. hafta sonunda istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
5. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen VE_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
6. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen AE KAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
7. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
8. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal VO_2 maks parametresine 4. hafta sonunda istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunurken, 8. hafta sonunda istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
9. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal ortKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
10. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen TTE parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
11. Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen İş Yüğü_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

Normoksi Y.Ş.İ.A Grubunun Aerobik Performans Cevapları

1. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında maksKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
2. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sonunda kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
3. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sonu 8. dakika kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
4. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen VO_2 maks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
5. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen VE maks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
6. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen AE KAH parametresine etkisi olduğu normoksik uğu bulunmuştur ($p>0,05$).
7. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen AE VO_2 parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
8. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal VO_2 maks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
9. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların submaksimal test sırasında ölçülen

Submaksimal ortKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

10. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen TTE parametresine 4. haftada istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunurken, 8. hafta sonunda istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

11. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanların maksimal test sırasında ölçülen İş Yükü_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

Normoksi DEVAM Grubunun Aerobik Performans Cevapları

1. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında maksKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

2. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sonunda kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

3. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sonu 8. dakika kan laktat konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

4. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen VO_2 maks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

5. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen VEmaks parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

6. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen AE KAH

parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

7. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen AE VO₂ parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
8. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal VO₂ maks parametresine etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
9. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının submaksimal test sırasında ölçülen Submaksimal ortKAH parametresine istatistiksel olarak etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
10. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen TTE parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).
11. Normobarik ortamda normoksik koşullarda yapılan DEVAM antrenmanlarının maksimal test sırasında ölçülen İş Yükü_{maks} parametresine istatistiksel olarak etkisi olduğu bulunmuştur ($p>0,05$).

Çalışmanın ana hipotezi Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlar dayanıklılık üzerinde hem normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmandan hem de hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanından daha etkili olacağı yönünde kurulmuştur. Bu bağlamda bir denence kurulmuştur. Bu denence " Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlar dayanıklılık üzerinde hem normoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmandan hem de hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan geleneksel dayanıklılık antrenmanından daha etkili değildir" şeklinde kurulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda denence kabul edilmiştir. ve H₁ hipotezi olan "Normobarik ortamda hipoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanın, diğer antrenman yöntemlerinden daha etkilidir" kabul edilmiştir.

Öneriler;

- Gelecek çalışmalarda katılımcı sayısı fazla tutularak, bu antrenman yöntemlerinin çeşitli bireysel ve takım sporlarında uygulanması,
- Yapılacak benzer çalışmaların farklı ortam ve yüksekliklerde uygulanması,
- Yüksek şiddetli interval antrenman yönteminin diğer metotlarının hipoksik ve normoksik koşullarda test edilmesi,
- Bu antrenmanlar ile meydana gelen gelişimlerin, gecikmiş etki olarak adlandırılan yani antrenmanlar kesildikten sonra ne kadar süre etkisinin devam ettiğinin belirlenmesi,
- Aynı antrenmanlar sonrası aerobik performans testleri dışında anaerobik performans testlerinin de uygulanması,
- Yüksek şiddetli interval antrenmanların, antrenman adaptasyon süresi hakkında yeterli veri olmaması dolayısıyla 4. ve 8. hafta dışındaki haftalarda da aerobik ve anaerobik performans ölçümlerinin yapılması,
- Bir antrenman yöntemi olarak uygulanabilmesi için kesin adaptasyon süresini saptanması için daha çok çalışmalar yapılması,
- Ayrıca cinsiyet farklılıkları ve yaş grupları farklılıkları ile detaylı sonuçlar elde edilmesi,
- Profesyonel veya elit sporcular üzerinde yapılması ile daha farklı sonuçların çıkması ve bu sonuçların incelenmesi literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

ÖZET

Normobarik Ortamda Hipoksik ve Normoksik Koşullarda Farklı Antrenman Yöntemlerinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

Bu çalışma normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya 35 (yaş: 23,27±2,30 yıl; boy 175,02±5,67 cm; VA 71,43±6,82 kg; VO₂maks: 51,13±0,88 ml/kg/dk) erkek gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar rastgele olarak hipoksi YŞİA (n=8), normoksi YŞİA (n=11), hipoksi devam (n=8) ve normoksi devam (n=8) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Dayanıklılık performansının belirlenmesi amacı ile Koşu bandı ergometresinde submaksimal ve maksimal Test (ASTRAND) protokolü uygulanarak yapılmıştır. Antrenman uygulamalarının dayanıklılık performansı üzerine etkilerini belirlemek için, 4. ve 8. hafta katılımcılar submaksimal ve maksimal koşu bandı testine katılmışlardır. Elde edilen verilerin analizinde iki değişkenden fazla tekrarlı ölçümler için Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi kullanılmış, farkların tespit edildiği değerlerde farkın hangi haftadan kaynaklandığının belirlenmesi için ön test, ara test ve son test değerleri arasındaki farkları ise Wilcoxon Eşleştirilmiş İşaret testi belirlenmiştir. Son olarak ise Bağımsız gruplarda ortalamalar arasında farkların belirlenmesinde Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Tüm istatistik işlemler p<0.05 güven aralığı kullanılarak işlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre dayanıklılık parametreleri grup içi değerlendirildiğinde tüm gruplarda hem 4. hafta hem de 8. haftada anlamlı gelişimler tespit edilmiştir. Gelişimlere yüzdesel olarak bakıldığında 4. hafta sonunda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan devam antrenmanları dayanıklılık üzerinde daha etkili olduğu gözlemlenirken, 8. hafta sonunda hipoksik ve normoksik koşullarda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir. 4. ve 8. hafta sonunda gruplarda ortalamalar arası farklara bakıldığında ise dayanıklılık performansı özelinde yine hipoksik ortamda yapılan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının daha etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Dayanıklılık, hipoksi, normobarik, yüksek şiddetli interval antrenman

SUMMARY

Comparison of the Effects of Various Training Methods on Endurance Performance Under Hypoxic Conditions in a Normobaric Environment.

This study is made on the purpose of comparing effects of different techniques on performance of endurance in normobaric ambient and under hypoxic and normoxic terms. 35 volunteer male (age 23,27 \pm 2,30 years; height 175,02 \pm 5,67 cm, weight 71,43 \pm 6,82 kg; VO₂maks: 51,13 \pm 0,88 ml/kg/dk) are participated to study. Participants are randomly diverted into 4 groups which are hypoxia HIIT (n=8) normoxia HIIT(n=8), hypoxia continuation (n=8) normoxia continuation (n=8). In order to define performance of endurance, submaximal and maximal test are conducted on ergometer of treadmill in accordance with the TEST (ASTRAND) protocol. In order to determine effects of training applications on performance of endurance, attendants are participated to submaximal and maximal treadmill tests at 4. And 8. Weeks. Friedman Variance Analysis on Repetitive Measurements is used for repetitive measurements which are more than two variable, to analyze data that are gathered and in order to identify where difference is originated at the values, where differences are determined, discrepancy between pretesting, mid test, and final test values are defined through Wilcoxon Signed Rank Test. Finally, Kruskal- Wallis H test is conducted to determine differences between ambiances in independent groups. All of the statistic processes are processed in confidence interval of p<0.05. According to analysis results, when parameters of endurance are considered inside of the group, improvements are determined in all groups at both 4. And 8. weeks. It can be said high intensity interval training in hypoxic ambient is more effective on endurance performance when we look to differences between the group averages.

Key Words: Endurance, hypoxia, normobaric, high intensity interval training

KAYNAKLAR

- ACSM (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults. *Med. Sci. Sports*. **11**:22-265
- ABDELKRIM NİDHAL BEN, ET AL. (2009) Blood metabolites during basketball competitions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **23**.3: 765-773.
- AKALAN C (2014). Antrenman Bilimlerinde Yeni Yaklaşımlar. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi. Doktora Ders Notları.
- AKANSEL N, YILDIZ H (2010). Pulse oksimetre değerlerinin güvenilir olması için neleri bilmeliyiz?. *Türkiye Klinikleri J Anest Reanim*. **8**(1):44-48.
- AKGÜL MŞ, GÜRSES VV, KARABIYIK H, KOZ M (2016). The influence of 2 weeks of low- volume high - intensity interval training on aerobic indices in women.5th International Conference on Science Culture and Sport. Abstract Book. p.93
- ALAN R. BARKER, JOSEPHİNE DAY, AARON SMİTH, BERT BOND, CRAİG A. WİLLİAMS (2014). The influence of 2 weeks of low-volume high intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. *Journal of Sport Sciences*. **32**:(8),757-765.
- ALLEN WK, SEALS DR, HURLEY BF, EHSANİ AA, HAGBERG JM (1985).Lactate threshold and distancerunningperformance in young andolder endurance athletes. *J Appl Physiol*. 58:1281-1284.
- ARMSTRONG N (2006). Aerobic fitness of children and adolescents. *J Pediatr*. **82**:406-408.
- ASTRAND PO (1992). Physical activity and fitness. *Am J Clin Nutr*. **55**:1231-1236.
- ASTRAND PO, BERGH U, KİLBOM AA (1997). 33-yr follow-up of peak oxygen uptake and related variables of former physical education students. *J Appl Physiol* **82**:1844-1852.
- BABRAJ JA, VOLLAARD NB, KEAST C, GUPPY FM, COTTRELL G, TIMMONS JA (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*.**9**(3):18.
- BANGSBO, J., İAİA, F. M., & KRUSTRUP, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, **38** (1), 37-51.
- BARTLETT JD, CLOSE GL, MACLAREN DPM, GREGSON W, DRUST B, MORTON JP (2011). High intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate intensity continuous exercise:implications for exercise adherence. *J.Sport.Sci*.**29**(6):547-53
- BALSOM PD, GAİTANOS GC, SODERLUND K, EKBLOMB B (1999). High intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta.Physiol Scand*.**165**(4):337-345.

- BASSETT DR, HOWLEY ET (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.* **32**:70-84.
- BAYATI M, FARZAD B, GHARAKHNLOU R, ALINEJAD HA (2011). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. *Journal of Sports Science and Medicine.* **10**:571-576.
- BERGLUND B, EKBLUM B, EKBLUM E, BERGLUND L, KALLNER A, REINEBO P, LINDEBERG S (2007). The swedish blood pass project. *Scand J Med Sci Sports* **17**:292-297.
- BERGERON MF, NINDL BC, DEUSTER PA, BAUMGARTNER N, KANE SF, KRAEMER WJ, SEXAUER LR, THOMPSON WR, O'CONNOR FG (2011). Consortium for health and military performance and American College and Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Curr Sports Med. Rep.* **10(6)**:383-389.
- BENDA NMM, SEEGER JPH, STEVENS GC, BELLERSEN L, HOPMAN MT, THIJSSSEN DH (2015). Effects of high-intensity interval training versus continuous training on physical fitness, cardiovascular function and quality of life in heart failure patients. *Plos One.* **10**:1-16.
- BENTLEY DJ, NEWELL J, BISHOP D (2007). Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Med.* **37**:575-586.
- BIERI K, GROSS M, WACHSMUTH N, SCHMIDT W, HOPPELER H, VOGT M (2013). HIIT in young soccer players-block periodization of high intensity aerobic interval training. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* **64(10)**:307-312.
- BISHOP DC, WRIGHT C (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport,* **6(1)**:130-139.
- BLAZEK AD, ANDERSON PJ, BRICHLER JG, SLAWINSKI MK, ROSE MT, KIRBY TE, SWAIN CB (2014). Effects of a simulated altitude device on endurance performance and mucosal immunity. *Journal of Exercise Physiology.* **17(6)**:45-57.
- BOER PH, MOSS SJ (2016). Effects of continuous aerobic vs. interval training on selected anthropometrical, physiological and functional parameters of adult with down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research.* **60(4)**; 322-334.
- BOUTCHER SH (2011). High intensity intermittent exercise and fat loss. *J.Obes.* **8**:683-705.
- BRUCE RA (1977). Current concepts in cardiology: Exercise testing for evaluation of ventricular function. *New England Journal of Medicine.* **296**:671-675.

- BUCHHEIT M, LAURSEN PB (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* **43(5)**:313-338.
- BURTSCHER M, FAULHABER M, FLATZ M, LIKAR R, NACHBAUER W (2006). Effects of short term acclimatization to altitude (3200 m) on aerobic and anaerobic exercise performance. *Int J Sports Med.* **27**:629-635.
- BRAUN B, HORTON T (2001). Endocrine regulation of exercise substrate utilization in women compared to men. *Exercise and Sport Sciences Reviews.* **29(4)**:149-154.
- CEJUELA AR, PEREZ TJ, VILLA VJ, CORTELL TJ, RODRIGUEZ MJ (2007). An analysis of performance factors in sprint distance triathlon. *J Hum Sport Exerc.* **2(2)**:1-25.
- CLARE E, GOUGH H, SAUNDERS PU, BONETTI DL, STEPHENS S, BULLOCK N, ANSON JM, CHRISTOPHER JG (2013). Comparison of live high: train low altitude and intermittent hypoxic exposure. *Journal of Sport Science and Medicine.* **12**:394-401.
- COSTILL DL, THOMASON H, ROBERT E (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med Sci Sports Exerc.* **5**:248-252.
- COYLE EF (2005). Improved muscular efficiency displayed as tour de france champion matures. *J. Appl Physiol.* **98**: 2191-2196.
- COYLE EF (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exerc Sport Sci Rev.* **23**:25-63.
- CZUBA M, WASKIEWICZ Z, ZAJAC A, POPRZECKI S, CHOLEWA J, ROCZNIOK R (2011). The effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance in cyclist. *Journal of Sport Science and Medicine.* **10**:175-183.
- CZUBA M, ZAJAC A, MASZCZYK A, ROCZNIOK R, POPRZECKI S, GARBACIAK W, ZAJAC T (2013). The effects of high intensity interval training in normobaric hypoxia on aerobic capacity in basketball players. *Journal of Human Kinetics.* **39**:103-114.
- ÇEVİK C, GÜNAY M, TAMER K, SEZEN M, ONAY M (1996). Farklı aerobik nitelikli antrenmanların serum enzimler, serum elektrolitler, üre, kreatin, total protein, fosfor ve ürik asit üzerindeki etkileri ve ilişki düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* **1(2)**:37-46.
- DANIEL P, WILHITE TD, MICKLEBOROUGH ASL, CHAPMAN RF (2013). Increases in VO_2 max with “live high–train low” altitude training: role of ventilatory acclimatization. *Eur J Appl Physiol.* **113**:419-426.
- DUMKE CL, BROCK DW, HELMS BH, HAFF GG (2003). Heart rate and lactate threshold and cycling time trials. *J Strength Cond Res.* **20**:601-607.
- EPTHORP JA (2014). Altitude training and its effect of performance -systematic review. *J. Aust. Strength Cond.* **22(1)**:78-88

- ERSÖZ G (2014). İleri Egzersiz Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Doktora Ders Notları.
- ESFARJANI F, LAURSEN PB (2007). Manipulating high-intensity interval training: Effects on $\dot{V}O_2$ max, the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **10**:27-35.
- FARREL PA, WILMORE JH, COYLE EF, BILLING JE, COSTILL DL (1979). Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med Sci Sports Exerc*. **11**(4):338-344.
- FAUDE O, SCHNITTKER R, ZURHAUSEN RS, MULLER F, MEYER T (2013). High intensity interval training vs. high-volume running training during pre-season conditioning in high-level youth football: a cross-over trial. *Journal of Sport Sciences*. **31**(13):1441-1450.
- FAULHABER M, GATTERER H, HAIDER T, PATTERSON C, BURTSCHER M (2010). Intermittent hypoxia does not affect endurance performance and moderate altitude in well-trained athletes. *Journal of Sport Sciences*. **28**(5):513-519.
- FLECK S, KRAEMER WJ (2004). Designing resistance training programs. 4rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics. p.;75-101.
- FUJITSUKA NORIAKI, YAMAMOTO TERUO, OHKUWA TETSUO, SAITO MITSURU, MIYAMURA MIHARU (1982). Peak blood lactate after short periods of maximal treadmill running. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. **48**(3):289-296.
- GABBETT T, KING T, JENKINS D (2008). Applied physiology of rugby league. *Sports Med*. **38**:119-138
- GELİR E, KOZ M, ERSÖZ G (2014). Fizyoloji Ders Kitabı. 6. Baskı. s.:102-107.
- GIBALA MJ, MC GEE SL (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. **59**:1077-1084.
- GIBBONS LW, BLAIR SN, COOPER KH, SMITH M (1983). Association between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women. *Circulation*. **67**:977-983.
- GOODWIN ML, HARRIS JE, HEMANDEZ A, GLADDEN LB (2007). Blood lactate measurements and analysis during exercise: a guide for clinicians. *J Diabetes Sci Technol*. **1**(4):558-569.
- GÜNAY M, YÜCE İA, (2008). Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri. 3. Baskı. s.:171-205.
- GÜNAY M, TAMER K, CİCİOĞLU İ (2010) Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 2. Baskı. s.:283-291.
- HAKVERDİOĞLU G (2007). Oksijen saturasyonunun değerlendirilmesinde pulse oksimetre kullanımı. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*. **11**(3):45-49.

- HARGREAVES M, FİNN JP, WİTHERS RT (1997). Effect of muscle glycogen availability on maximal exercise performance. *Eur. J. Appl Physiol.* **75(29)**:188- 192.
- HARRE D (1979). Training Slehre Sports Verlag, Berlin. p.;112.
- HAZIR S, HAZIR T, AŞÇI A, AÇIKADA C (2007). Verili antrenman şiddetlerinde yapılan egzersizlere verilen metabolik yanıtlar. *Hacettepe j.of Sport Sciences.* **18(1)**:1-13.
- HELGERUD J, HOYDAL K, WANG E, KARLSEN T, BERG P, BJERKAAS M, SİMONSEN T, HELGESEN C, HJORTH N, BACH R, HOFF J (2007). Aerobic high-intensity intervals improve vo2max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* **39 (4)**:665-71.
- ISSURIN VB (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med.* **40(3)**:189-206.
- JACOBS RA, FLUCK D, BONNE TC, BURGİ S, CHRİSTENSEN PM, TOİGO M, LUNDBY C (2013). Improvements in exercise performance with high- intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *J Appl Physiol.* **8**:785-793.
- JENTJENS R, JEUKENDRUP AE (2003). Determinants of post exercise glycogen synthesis during short term recovery. *Sports Med.* **33(2)**:117-144.
- JOANN M, EICKHOFF-SHEMEK, MARGARET C KEİPER (2014). High intensity exercise and the legal liability risks. *American Collage of Sports Medicine.* **18(5)**:30-37.
- JOHN A BABRAJ., NİELS BJ VOLLAARD, CAMERON KEAST, FERGUS M GUPPY, GREG COTTRELL, JAMES A TİMMONS (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders.* **9(3)**,1472-6823.
- JONES AM, CARTER H (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.* **29**:373-386.
- JOYNER MJ, COYLE EF (2008). Endurance exercise performance: yhe physiology of champions. *J Physiol.* **586**:35-44.
- KANG J, CHALOUKKA CE, MASTRANGELO MA, BIREN GB, ROBERTSON RJ (2001). Physiological comparisons among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. *European Journal of Applied Physiology.* **84(4)**:291-295.
- K MC MİLLAN J, HELGERUD R, MAC DONALD J HOFF (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med.* **39**:273-277.
- KARATOSUN H (2010) Antrenmanın Fizyolojik Temelleri. 3. Baskı. s.:137-149.
- KARATOSUN H (2008). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. 1. Baskı. s.:187-203.

- KARABIYIK H, AKGÜL MŞ, GÜRSES VV, KOZ M (2016). Effect of high intensity interval training on women's running economy. International Sport Science Tourism and Recreation student congress. Abstract Book.p.32.
- KERKSICK C, HARVEY T, STOUT J (2008). International Society and of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *J.Int. Soc. Sports Nutr.***5(18)**:55-65
- KESLER A, BURÇAK K, ATEŞ O, ŞAHİN M (2003). Farklı dayanıklılık antrenmanlarının profesyonel futbolcuların maksimal oksijen kapasiteleri üzerine etkisi. *İ.Ü. Spor Bilimleri Dergisi.***11(3)**:80-83.
- KOZ M, DEVRİM E, AKGÜL MŞ, GÜRSES VV, KARABIYIK H, YAVUZ Ö (2016). Hipoksi ortamında yüksek şiddetli intervam antrenmanın etkileri. Ankara Üniversitesi. Bilimsel Araştırma Projesi.
- KOZ M (2015). Egzersiz fiziolojisinde özel çalışmalar. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Doktora Ders Notları.
- KOZ M (2015). Egzersiz Fiziyojisi. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Doktora Ders Notları.
- LANCASTER K, SMART N (2012). Live-high train-low altitude training on maximal oxygen consumption in athletes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching.* **7(1)**: 1-13.
- LAURA A, LEWIS G, HALLIDAY I, ABBISSCR, SAUNDERS PU, GORE CJ (2015). Altitude exposure at 1800 m increases haemoglobin mass in distance runners. *Journal of Sport Science and Medicine.* **14**,413-417.
- LAURSEN PB, JENKINS DG (2002). The scientific basis for high intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med.* **32**:53-73.
- LENNON CO, DENIS RS, GRACE N, BLAKE CATHERINE (2012). Feasibility, criterion validity and retest reliability of exercise testing using the Astrand-rhyming test protocol with an adaptive ergometer in stroke patients. *Disability and Rehabilitation.***34(14)**:1149-1156.
- LEVINE BD (2008). VO₂ max: What do we know and what do we still need to know?. *J Physiol* **586**:25-34.
- LITTLE JP (2010). A practical model of low- volume high- intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol.* **588**:1011-1022.
- MAFFULLI N, CAPASSO G, LANCIA A (1991). Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. *J Sports Med Phys Fitness.* **31**:332-340.
- MAZUREK K, ZMIJEWSKI P, KRAECZYK K, CZAJKOWSKA A, KESKA A, KAPUSCINSKI P, MAZUREK T (2016). High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biol Sport.* **33**, 139-144.
- MCARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL (2007). Exercise Physiology: Energy, nutrition, and human performance. 6th ed.

- MCGUIRE BJ, SECOMB TW (2003). Estimation of capillary density in human skeletal muscle based on maximal oxygen consumption rates. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* **285**:2382-2391.
- MCINNES, S. E., et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 1995, **13**: 387-397.
- MCLELLAN TM, CHEUNG KS (1992). A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. *Med Sci Sports Exerc.*, **24**(5): 543-550.
- MESSONNIER L, GEYSSANT A, HINTZY F, LACOUR JR (2004). Effects of training in normoxia and normobaric hypoxia on time to exhaustion at the maximum rate of oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol.* **92**, 470-476.
- MIDGLEY AW, MCNAUGHTON LR, JONES AM (2007). Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge?. *Sports Med.* **37**:857-880.
- MILLET GP, FAISS R, BROCHERIE F, GIRARD O (2013). Hypoxic training and team sport: a challenge to traditional methods?. *Br J Sports Med.* **47**(1):6-7.
- MURATLI S, KALYONCU O, ŞAHİN G (2011). Antrenman ve Müsabaka. 3. Baskı. s.:173-255.
- MORGAN DW, MARTIN PE, KRAHENBUHL GS, BALDINI FD (1990). Variability in running economy and mechanics among trained male runners. *Med and Sci in Sports and Exerc.* **23**(3):378-383.
- MOHINO FG, RAVE JMG, JUAREZ D, FERNANDEZ FA, CASTELLENOS RB, NEWTON RU (2015). Effects of continuous and interval training on running economy, maximal aerobic speed and gait kinematics in recreational runners. *Journal of Strength and Conditioning Research.* **30**(4):1059-1066.
- NELSON M, RAJESKI W, BLAIR SN, DUNCAN PW, JUDGE JO, KING AC, MACERA CA, CASTANEDA SC (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* **39**(8):1435-1445.
- NES BM, I JANSZKY U, WISLØFF A, STØYLEN T, KARLSEN (2012). Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* **23**(6):697-704.
- NIKOCIC Z, ILIC N (1992). Maximal oxygen uptake in trained and untrained 15 year old boys. *Br J Sports Med.* **26**:36-38.
- NIELSEN HB (2003). Arterial desaturation during exercise in man: implication for O₂ uptake and work capacity. *Scand J Med Sci.* **13**:339-358.
- ÖZER K (2006). Fiziksel Uygunluk. 2. baskı.

- POOLE DC, WILKERSON DP, JONES AM (2007). Validity of criteria for establishing maksimal O₂ uptake during rump exercise test. *European Journal of Appl. Phys.* **102(4)**: 403-410.
- PORCARI JP, PROBST L, FORRESTER K, DOBERSTEIN S, FOSTER C, CRESS ML, SCHMİDT K (2016). Effect of wearing the elavation training mask on aerobic capacity, lung function, and hematological variables. *Journal of Sport Science and Medicine.* **15**:379-386.
- POWERS SK, HOWLET ET (2004). Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. 5th ed. p.;186-199.
- RAQUEL C GARZON, CHRİSTOPHER M (2014). Meeting the nutritional demands of high intensity interval training. *ACSM's Health & Fitness Journal.* **18(5)**;25-29.
- REILLY T (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science,* **1(3)**, 1-12.
- REINGER JE, EVANS DL, HODGSON DR, ROSE RJ (1994). Blood lactate disappearance after maximal exercise in trained and detrained horses. *Res Vet Sci.* **57(3)**:325-31.
- REVAN S, BALCI SS, PEPE H, AYDOGMUS M (2008). Sürekli ve interval koşu antrenmanlarının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkisi. *Sportre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 4:193-197.
- ROBERGS RA, LANDWEHR R (2002). The surprising history of the H_{rmax} = “220-age” equation. *J Exerc Physiol.* **5(2)**: 1-10
- RODRIGUEZ LP, LOPEZ-REGO J, CALBET JA, VALERO R, VARELA E, PONCE J (2002). Effects of training status on fibers of the musculus vastus lateralis in professional road cyclists. *Am J Phys Med Rehabil.* **81**:651-660.
- RODRIGUEZ FA (2010). Training at real and simulated altitude in swimming: too high expectations?. *Biomechanics and Medicine in Swimming XI.* **1**:30-32.
- SAMUEL AA, TORIOLA AL (1988). Effects of different running programmes on body fat and blood pressure in schollboys aged 13-17 years. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* **11**: 267-73.
- SAMUEL GJ, MARTINEZ N, CAMPBELL BI (2013). The impact of high-intensity interval training on metabolic syndrome. *Strength and Conditioning Journal.* **35(2)**: 63-65.
- SCHUMACHER YO, SCHMID A, GRATHWOHL D, BULTERMANN D, BERG A (2002). Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances. *Med Sci Sports Exerc.* **34**:869-875.
- SEVİM Y (2002). Antrenman Bilgisi. 1. Baskı. s.:60-75.
- SIAHKOUHIAN M, KHODADADI D, SHAHMORADI K (2013). Effects of high-intensity interval training on aerobic and anaerobic indices: Comparison of physically active and inactive men. *Science & Sports.* **28**:119-125

- STONE MH, STONE ME, SANDS WA (2007). Principles and Practice of Resistance Training. 4rd. ed. Champaign, IL: Human Kinetics.p.;45-63.
- SVEDAHL K, MACINTOSH BR (2003). Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Can Appl Physiol.* **28**:299-323.
- TANAKA K, MATSUURA Y (1984).Marathon performance, anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation. *J Appl Physiol.*57:640-643.
- TONK TK, CHUNG PK, LEUNG RW, NIE J, LIN H, ZHENG J (2011). Effects of non-wingate-based high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and aerobic-based exercise capacity in sedentary subjects: a preliminary study. *J Exerc Sci Fit* **9(2)**:75-81.
- TOWNSEND N, GORE C, HAHN A, AUGHEY R, CLARK S, KINSMAN T (2005). Hypoxic ventilatory response is correlated with increased submaximal exercise ventilation after live high, train low. *European Journal of Applied Physiology*, **94**: 207-215.
- TUDOR O BOMPA, G GREGORY HAFF (2015). Dönemleme Antrenman Kuramı ve Yöntemi. çev. Tanju Bağrgan. 5. Baskı. s.:363-396.
- TÜZÜN M (1984). Dokuz Eylül Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor bölümündeki kız öğrencilerin bazı solunum parametreleri ve fiziksel güç uyumlarının karşılaştırılması. İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- VANDERBURG H, BRACKO M (2013) Hiit and cardio Research to practice:more than tabata-the hiit protokol work-out experiences. *ACSM's 17. Health&Fitness Submit&Exposition*. Las Vegas (NV).March 12-15.
- WEINECK J (2011). Futbolda Kondisyon Antrenmanı. çev.Tanju Bağrgan. 1. Baskı. s.:15-21.
- WHYTE JL, GILL JMR, CATHCART AJ (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism Clinical and Experimental* **59** :1421–1428
- WILBER RL (2011). Application of altitude/hypoxic training by elite athletes. *Journal of Human Sport & Exercise.* **6(2)**: 271-285.
- WILMORE JH, COSTILL DL, KENNEY WL (2008). Physiology os Sport and Exercise. 4th ed. p.:258-296.
- WILLIAM B, ADAMS G (2013).Exercise Physiology Laboratory Manual. 6.th Edition.
- WRIGHT DC, HAN DH, GARCIA ROVES PM, GEIGER PC, JONES TE, HOLLOSZY JO (2007). Exercise induced mitochondrial biogenesis begins before the increase in muscle PGC-1 alpha expression. *J Biol Chem.* **282**:194-199.
- YUKSEL O, KOC H, OZDİLEK C, GOKDEMİR K (2007). Sürekli ve interval antrenman programlarının üniversite öğrencilerininini aerobik ve anaerobik gücüne etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences).* **16(3)**:133-139.

- YILDIZ SA (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir?. *Solunum Dergisi*. **14**:1-8.
- ZHOU B, CONLEE RK, JENSEN R, FELLINGHAM GW, GEORGE JD, FISHER AG (2001). Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. *Med Sci Sports Exerc* **33**:1849-1854.
- ZOLADZ JA, SEMIK D, ZAWADOWSKA B, MAJERCZAK J, KARASINSKI J, KOLODZIEJSKI L, DUDA K, KILARSKI WM (2005). Capillary density and capillary to fibre ratio in vastus lateralis muscle of untrained and trained man. *Folia Histochem Cytobiol*. **43**:11-17.
- ZORBA E (2001). Fiziksel Uygunluk. İkinci Baskı.



EKLER

EK-1 ETİK KURUL ONAYI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA
	TELEFON	0312 595 82 27
	FAKS	0312 310 63 70
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Mitat KOZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Antrenörlük Eğitimi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
	Diğer ise belirtiniz:Deneyel Araştırma				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

M. Mellî



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EKLER

EK-1 ETİK KURUL ONAYI(devam)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normobarik ortamda hipoksik ve normoksik koşullarda farklı antrenman yöntemlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	ILAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
KARAR BELGELERİ	Karar No:09-381-15	Tarih: 25 Mayıs 2015		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	M. Mell
Prof.Dr.Cihan YURDAYDIN	Gastroenteroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Yurdaydin
Prof.Dr.Mehmet GÜREL	Genel Cerrahi	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Gürel
Prof.Dr.Tanju ÖZÇELİKAY	Farmakoloji	A.Ü.Eczacılık Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	Özçelikay
Prof.Dr.Cem ATBAŞOĞLU	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Atbaşoğlu
Prof.Dr.Serdar ÖZTÜRK	Tıbbi Biyokimya	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Öztürk
Prof.Dr.Serap SIVRI	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Sivri
Prof.Dr.Zarife ŞENOCAK	Hukuk	A.Ü.Hukuk Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Şenoçak
Prof.Dr.Banu ÇAKIR	Halk Sağlığı	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Çakır
Doç.Dr.A. Ruhi SOYLU	Biyofizik	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Soylu
Doç.Dr.Derya ÖZTUNA	Biyoistatistik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Öztuna
Doç.Dr.Selami Koçak TOPRAK	Hematoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Toprak
Yrd.Doç.Dr.Nüket KUTLAY	Tıbbi Genetik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Kutlay
Uz.Dr.Önder ILGİLİ	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İlgili
Mahübe SUTAY	İşletme	-	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Sutay

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

M. Mell



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-2BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi "Normobarik Ortamda Hipoksik ve Normoksik Koşullarda Farklı Antrenman Yöntemlerinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya katılmanız için davet ediyoruz.

Spor bilimciler, kondisyonerler ve antrenörler sürekli olarak sporcularının performansını ve sedanterlerin (günlük hayatta minimum fiziksel aktivite yapan kişiler) sağlıkla ilgili parametrelerini geliştirecek yeni antrenman metotları arayışındadırlar. Bu arayışa genellikle üç nedenle ihtiyaç duyulur. İlk olarak sporcularda kısa hazırlık dönemlerinin neden olduğu hızlı ve etkin uyum ihtiyacı. İkinci olarak, tekrar eden benzer yüklenme kalıplarının uyum hacminde düşüslere, psikolojik bozukluklara, yeni uyumların gelişmemesine ve verim kaybına neden olması, son olarak da sedanterlerin (günlük hayatta minimum fiziksel aktivite yapan kişiler) günlük iş ve yaşam koşulları nedeniyle egzersiz için yeterli zamana sahip olamamasıdır. Bu durumlarda Spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerler sporcularının veya egzersiz yapan sedanter (günlük hayatta minimum fiziksel aktivite yapan kişiler) kişilerin farklı kalıplarla oluşturulmuş stresler ile daha etkin egzersiz metotları uygulayarak yeni uyumlar geliştirmelerini beklerler. Gösterilen çabalar öncelikli olarak aerobik kapasiteyi geliştirmeye yönelik olmaktadır. Çünkü aerobik kapasiteyi geliştirmek oldukça yoğun çalışma ve uzun zaman gerektirir. Çalışma süresi olarak her bir seansı en az 45-50 dakika olan ve haftada en az 3 kez tekrarlanan dayanıklılık egzersizlerini 8-12 hafta sürdürmek şarttır.

Bu açıdan aerobik kapasitenin geliştirilmesinde daha etkili olarak şu ana kadar bildirilmiş yüksek şiddetli interval antrenmanlar ve Normobarik Hipoksi (yüksek irtifa) antrenmanları öne çıkmaktadır. Bu iki metot dayanıklılık gelişiminde kullanılan antrenman metotlarından ikisidir Yüksek şiddetli interval antrenmanlar hızlı ve etkin uyum ihtiyacını karşılarlarken aynı zamanda egzersiz süresini kısaltır. Ayrıca yüksek şiddetli interval antrenman metodu çeşitli formlarıyla günümüzde en etkili aerobik ve anaerobik kapasiteyi, kardiyovasküler sistemi ve metabolik fonksiyonları geliştiren bir antrenman yöntemidir. Benzer şekilde bu antrenman metodunun MaxVo₂, (maksimal oksijen tüketim kapasitesi) aerobik güç çıktısı, koşu

ekonomisi, iskelet kasının solunum kapasitesi, yağ oksidasyon kapasitesi, insülin aksiyonu ve metabolik risk faktörlerini engellemede önemli gelişmeler ortaya çıkardığını gösteren birçok çalışma vardır.

1968 Meksika olimpiyatları sırasında sporcuların performansları üzerine irtifanın etkisi olduğu görülmüştür. Teorik olarak yüksek irtifada ya da normobarik hipoksi ortamında yapılan antrenmanlar deniz seviyesinde yapılan antrenmanlara kıyasla daha hızlı fizyolojik değişimlere neden olur. Bunun nedeni irtifada hipoksinin organizmayı stres altına sokarak organizmada birtakım fizyolojik uyumlara sebep olmasıdır. Yükseltide yapılan antrenmanlar sonucu, kan hücresinde, hemogloblin ve eritrosit miktarında, mitokondri yoğunluğunda ve kas dokudaki enzimlerin düzeyinde artış meydana gelir. Bu artışlar da temelde antrenman ve irtifadaki hipoksik ortama bağlıdır. Üst düzey sporcularda yapılan çalışmalarda, yüksek irtifada yapılan çalışmalardan sonra deniz seviyesine dönüştü, eski düzeylerinden daha iyi performans gösteremedikleri gözlemlenmiştir. O halde yüksek irtifa antrenmanları, üst düzey sporculardan ziyade elit olmayan, kondisyonu düşük sporculara veya sporcu olmayan insanlara uygulanmalıdır. Ayrıca yükseklik antrenmanlarının sporcularda genel dayanıklılığı da arttırdığı rapor edilmektedir. Günümüzde çalışmalar hipoksik ortam koşulları oluşturularak, yüksek irtifalara çıkılmadan normobarik hipoksinin organizma üzerinde etkileri sağlanmaya çalışılmaktadır.

Bu yöntemlerin dışında geleneksel dayanıklılık antrenman metodu dediğimiz, 20-60 dakika arası, maksimal kalp atım sayısının (maxKAH) %60-90'ı şiddeti arasında yapılan, hem normoksik hem de hipoksik ortamda koşu temelli dayanıklılık antrenmanları, popüler yöntemlerdendir. 4-8 hafta, haftada 3 gün uygulandığında, dayanıklılık performansını olumlu etkilediği rapor edilmektedir.

Şu ana kadar yazılı kaynaklarda yüksek irtifada yüksek şiddetli interval antrenmanın aerobik performans üzerine etkisi incelenen bir çalışma bildirilmemiştir. Ülkemizde de bildirilmiş herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu açıdan iki yöntemin birleştirilmesi ile oluşturulacak olan metot denenmemiştir ve hipotezimizin başarılı olması aerobik performans özelinde yeni bir antrenman yöntemini olarak ortaya çıkabilir.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı spor bilimcilerin, antrenörlerin ve kondisyonerlerin öncelikli çabası olan, Ayrıca geliştirmek için yoğun çalışma ve uzun zaman gerektiren aerobik performansın, kısa zamanda geliştirilmesine alternatif yöntemler aranması ve yeni yöntemin geleneksel yöntemle karşılaştırılmasıdır. Ayrıca zaman bulamadığı için spor yapamayan sedanter bireyler için sağlığın korunması amaçlı, hem uygulamasının kısa sürmesi hem de kısa zaman içinde sağlıkla ilgili parametreleri geliştirecek etkin bir antrenman metodu ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla çalışmaya dahil olan katılımcılar rastgele 4 gruba ayrılacak ve 8 hafta boyunca haftada 3 gün her gruba yukarıda bahsettiğimiz dört antrenman yönteminden bir tanesi uygulanacaktır. Bu yöntemler, Normoksik ve hipoksik ortamda geleneksel dayanıklılık antrenmanları, (Haftada 3 gün, günde ortalama 30 dakika, haftada toplam 90 dakika) ayrıca yine normoksik ve hipoksik ortamda yüksek şiddetli interval antrenman metodudur. (Haftada 3 gün, günde 20 dakika, haftada toplam 60 dakika).

Geleneksel Dayanıklılık Antrenmanı

Çalışmada uygulanacak olan diğer antrenman metotları, hipoksik ve normoksik koşullarda uygulanabilen interval antrenmanın (geleneksel dayanıklılık antrenmanı) özelliği, çalışma ve dinlenmenin ya da yüksek ya da alçak yüklenmeli devrenin sistemi olarak değişimidir. İnterval dayanıklılık metodunun kardiyovasküler sistemin gelişmesi ve aynı zamanda aerobik ve anaerobik kapasitenin geliştirilmesi açısından kullanılabileceği söylenebilir. Haftada 3-5 gün, 20-60 dakika devam eden ve %50-85 VO₂ maks yoğunluğu veya maksimal kalp atım sayısının (maxKAH) %60-90 ile yapılan antrenmanlar sonucunda organizmada fiziksel ve fizyolojik özelliklerin geliştiği belirtilmiştir

Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman

Aerobik kapasitenin geliştirilmesinde daha etkili olarak şu ana kadar bildirilmiş yüksek şiddetli interval antrenmanlar öne çıkmaktadır. Bu metot dayanıklılık gelişiminde kullanılan yeni antrenman metotlarından biridir. Bu yöntem hızlı ve etkin uyum ihtiyacını karşılarken aynı zamanda egzersiz süresini kısaltır. Ayrıca yüksek şiddetli interval antrenman metodu çeşitli formlarıyla günümüzde en etkili aerobik ve anaerobik kapasiteyi, kardiyovasküler sistemi ve metabolik fonksiyonları geliştiren bir antrenman yöntemidir. Benzer şekilde bu antrenman metodunun MaxVo₂, (maksimal oksijen tüketim kapasitesi) aerobik güç çıktısı, koşu ekonomisi, iskelet kasının solunum kapasitesi, yağ oksidasyon kapasitesi, insülin aksiyonu ve metabolik risk faktörlerini engellemede önemli gelişmeler ortaya çıkardığını gösteren birçok çalışma vardır. Yüksek şiddetli interval antrenman metodu 45 saniye ile 2-4 dakika arası kısa yüklenmeler ve akabinde kısa dinlenme aralıkları verilen bir antrenman metodudur. Bu metot daha kısa zamanda ve toplam egzersiz zamanının kısalığına rağmen, fizyolojik olarak orta şiddette devamlı yapılan çalışmalara oranla daha etkilidir. Bu antrenman metodunun çeşitli uygulamaları olsa da en popüler olanı ve bilimsel çalışmalarda en sık kullanılanı wingate (bisiklet) modelidir. Bu çalışmada da bu yöntem kullanılacaktır. Vücut ağırlığının %7.5'u yüke karşı haftada 3 gün, her gün 30 saniye x 6 kez, her tekrar arası 4 dakika pasif dinlenme verilmek suretiyle, bisiklet pedalını çevirebileceğimiz maksimum güç istenerek uygulanacaktır.

Hipoksi Ortamında Yüksek Şiddetli Antrenman Yönteminin Uygulanışı

Hypoxico Submit II (Made in America) egzersiz paketi ile sağlanan normobarik hipoksik ortamda (3000m)de yüksek şiddetli intervaller, 30saniye x 6 kez wingate bisikleti üzerinde, vücut ağırlığının %7.5 ağırlığı yüke karşı, yapabildiğinin en iyisini yapması istenerek, 4 dakikalık aralıklarla, 8 hafta, haftada 3 gün, güneşirri olmak üzere uygulanacaktır.

Uygulama esnasında Polar (Finlandiya) saat yardımı ile kalp atım hızı sürekli olarak kontrol edilecek ve düzenli olarak kan basıncına (tansiyona) bakılacaktır. Katılımcının çalışmaya devam etmek istememesi, kan basıncı ya da kalp atımının çok artması, kendini iyi hissetmemesi gibi durumlarda uygulama sonlandırılacaktır.

Bu araştırmada yer almanız halinde öngörülen süre toplamda 8 hafta ve haftada 45 dakikadır, araştırmaya 18-25 yaş arası, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencisi olan ve haftada en az 3 gün spor yapan 32 erkek öğrencisinin katılması planlanmaktadır. Bu araştırma ile ilgili olarak 2 saat öncesine kadar ki sürede bir fiziksel aktivite yapmamış ve ölçümlere katılmadan son 3 dakikada koşu, yürüyüş yapmamış dinlenik olmanız gerekmektedir. İlk olarak Antropometrik ölçümler; Boy, kilo ve vücut yağı ölçümleri yapılacaktır, ikinci olarak Kan basıncı (tansiyon) ölçümü yapılacaktır. Daha sonra maksimal oksijen tüketim testi ve submaksimal koşu bandı testi Jaeger marka Masterscreen CPX model ergospirometre sistemi (Almanya) portatif gaz analizatörü kullanılarak koşu bandında Bruce protokolü kullanılarak uygulanacaktır. Bu protokole koşu bandı hızı 2.74km/saat hız ve %10 eğim ile başlar ve her 3 dakikada koşu bandının hızı ve eğimi belirli aralıklarla arttırılmak suretiyle kişi tükeninceye kadar devam eder.

Bu araştırma kapsamında herhangi bir ilaç veya tedavi yöntemi uygulanmayacaktır. Araştırmaya bağlı bir kas zararı olan kas yırtığı, çekme ve herhangi bir rahatsızlık söz konusu olduğunda hazır bulunan doktor duruma müdahale edecektir. - Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz için - 0505 244 60 07 numaralı telefondan yardımcı araştırmacı Mustafa Şakir AKGÜL' e başvurabilirsiniz Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Yalnız test ve antrenman günleri yol masraflarınız karşılanacaktır. Ayrıca bu araştırma kapsamındaki testler için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi tarafından desteklenmektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. **Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol ağmayacaktır.** Araştırıcı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Size ait tüm bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz

***Bu formun imzalı bir kopyası size verilecektir. (not formun tüm sayfaları imzalanmalıdır)**

Çalışmaya Katılma Onayı:

Ben.....

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllü olarak kabul ediyorum.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

***Bu formun imzalı bir kopyası bana verildi.**

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Şakir AKGÜL
Email: msakirakgul@gmail.com

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Tarihi 1988
Medeni Durum Evli
Askerlik Durumu Tecilli

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans : (2006-2010) Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor
Yüksekokulu/Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği
: (2010-) Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi
Sosyoloji Bölümü
Yüksek Lisans : (2010- 2013) Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü –
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı.
Doktora : (2013-2016) Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü –
Spor Bilimleri Anabilim Dalı

YAYIN LİSTESİ

A. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

A.1.AKGÜL M.Ş, CAKMAKCI O., Futbolcularda hidroterapinin toparlanma üzerine etkisi. *SPORMETRE*,2015,13(2)143-150.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

- B1. AKGUL M.S., KARABIYIK H.K., GURSES V.V., KOZ M.** The Influence of 2 Weeks of Low- Volume High - Intensity Interval Training on Anaerobic Capacity in Women. 3. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress. May 27-29, 2016- Gaziantep
- B2. KARABIYIK H.K., AKGUL M.S., GURSES V.V., KOZ M.** Effect of High Intensity Interval Training on Womens' Running Economy. 3. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress. May 27-29, 2016- Gaziantep
- B3. AKGUL M.S., GURSES V.V., KARABIYIK H.K., KOZ M.** The Influence of 2 Weeks of Low- Volume High -Intensity Interval Training on Aerobic Indices in Women. 5th International Conference on Science Culture and Sport. 13-15 April 2016. Turkestan/KAZAKHSTAN
- B4. GURSES V.V., KARABIYIK H.K., AKGUL M.S., DOLEK B.E., KOZ M.** The Effects of Hydrotherapy on Recovery of Swimmers. 5th International Conference on Science Culture and Sport. 13-15 April 2016. Turkestan/KAZAKHSTAN
- B5. KAPLAN T., TAŞKIN H., AKGUL M.S.** Relationship between Age, Height, Weight and Speed, Acceleration, Vertical Jump in Child Soccer Players 9-13 Ages. 5th International Conference on Science Culture and Sport. 13-15 April 2016. Turkestan/KAZAKHSTAN
- B6. YILMAZ A, GURSES VV, GULSEN M, AKGUL M.S.** The Effect of Preconditioning Strategies on Isokinetic Strength in Elite KickBoxing Athletes. 13. International Sport Sciences Congress. November 07-09, 2014. Konya.
- B7. GÜRSES VV, SAHIN N, AKGUL M.S, ERSÖZ G.** Determination of Aerobic and Anaerobic Structure of Line Drill Test in Young Basketball Players. The 2014 Wingate Congress of Exercise and Sport Sciences, scheduled to take place June 12-15, 2014 at The Zinman College, Israel.
- B8. YUKSEL HS, YAŞAR OM, ÇEYİZ S. AKGUL M.S.** The Examination of the Relationship Between Critical Thinking Disposition and Academic Achievement Levels of University Students. 1. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress. May 21-23, 2014- Antalya
- B9. AKGUL M.S., GURSES VV, ERTETİK G, ŞAHİN N, SOYKAN AN.** Determination of Relation Between Balance Ability and Some Biomotor Abilities in Elite Female Field Hockey Players. 1. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress. May 21-23, 2014- Antalya
- B10. YILMAZ T, AKGUL M.S, AKGÜL MH.** The Effect of 8-Week Swimming Exercises on adolescents' Aerobic Powers, Respiratory Function and Body Balance. The 55th ICHBER.SD Anniversary World Congress & Exposition December 19-21 2013-İstanbul.

B11. AKGUL M.S, CAKMAKCI O, YILMAZ T, AKGÜL MH, The Effect of Hydrotherapy on Recovery of Soccer Players. The 55th ICHBER.SD Anniversary World Congress & Exposition December 19-21 2013-İstanbul.

B12.KORKMAZ S, AKGÜL M.H, VARDAR T, AKGÜL M.Ş. Popüler Spor Kültürü Ürünü Olarak Futbol. 2. International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress. May 28-30,2015- Afyon.

B13. KORKMAZ S, AKGUL M.S. Burdur İlindeki 11-16 Yaş Arası Bayan Voleybolcularda Core Ve Pliometrik Antrenman Programlarının Bazı Fiziksel Ve Motorik Özelliklere Etkisinin İncelenmesi.Uluslararası Spor Bilimleri Araştırma Kongresi.(Usbak).10-13 Eylül 2015.Çanakkale

B14. AKGUL M.S.,KORKMAZ S. Fitness Ve Body Building Yarışmasına Hazırlanan Sporcuların Antrenman Programları Sonucunda Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. Uluslararası Spor Bilimleri Araştırma Kongresi.(Usbak).10-13 Eylül 2015.Çanakkale

C. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:

C1. GÜRSES VV, AKGÜL M.S., ERTETİK G, ŞAHİN N, SOYKAN AN. Elit Erkek Cim Hokeyi Sporcularında Çeviklik ve Çevikliği Etkileyen Biyomotor Yetilerin İncelenmesi. 7. Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi. 15-17 Mayıs 2014- Karaman.

C2. GÜRSES VV, OSKOEİ MM, AKGÜL M.Ş., KOSTROMİN S. Resmi Bayan Yıldız Basketbol Maç Şiddeti ile Taktiksel Antrenman Şiddetinin İncelenmesi.V.Antrenman Bilimi Kongresi. 02-04 Temmuz 2013-Ankara

C3. KAZKAYASI O, MÜNİROĞLU S, AKALAN C, AKGÜL M.Ş. Uzun Atlama Branşında Yaklaşma Koşusundaki Hızın Performans ile İlişkisi. VI. Antrenman Bilimi Kongresi. 3 Haziran 2 Temmuz 2015-Ankara.

C4. AKDEMİR R, AKGÜL M.Ş, GÜRSES V.V. TUNCEL S. Ankara İlinde Bulunan Tenis Kulüplerindeki Aktif 12-13 Yaş Teniscilerin Çeşitli Kondisyon Verileri Ve Motor Becerilerinin Türkiye Tenis Sıralamasındaki Yerine Etkisinin İncelenmesi. VI. Antrenman Bilimi Kongresi. 30 Haziran-2 Temmuz 2015-Ankara.

Projeler:

Yardımcı Araştırmacı: Hipoksi Ortamında Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Etkileri. Ankara Üniversitesi. BAP. Alt Yapı Projesi. Başlangıç Tarihi:01.12.2014- Bitiş Tarihi: 24.12.2015.

Yardımcı Araştırmacı: Oyunla Egzersizin 11-14 yaş grubu üzerindeki Etkilerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. Ankara Üniversitesi. BAP. Alt Yapı Projesi. Başlangıç Tarihi:01.12.2014

Yüksek Lisans Tezi:

Sporcularda Hidroterapinin Toparlanma Üzerine Etkisi

Doktora Tez Başlığı:

Normobarik Ortamda Hipoksik ve Normoksik Koşullarda Farklı Antrenman Yöntemlerinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

SERTİFİKA VE BELGELER

Türkiye Tenis Federasyonu II. Kademe Antrenör Belgesi

Türkiye Futbol Federasyonu TFF D Antrenör Lisansı

İŞ TECRÜBESİ

2011-2013 Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü- Arş. Gör.

2013-2016 Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü- Arş. Gör.