



**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DOKTORA PROGRAMI**

DOKTORA TEZİ

**TANDEM (YAMAÇ PARAŞÜTÜ) SPORCULARININ
BİYOMOTORİK ÖZELLİKLERİ, İRTİFAYA BAĞLI BAZI
HORMONAL DÜZEYLERİ VE KAN PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ**

Tolga ALTUĞ

MUĞLA-2022

**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DOKTORA PROGRAMI**

DOKTORA TEZİ

**TANDEM (YAMAÇ PARAŞÜTÜ) SPORCULARININ
BİYOMOTORİK ÖZELLİKLERİ, İRTİFAYA BAĞLI BAZI
HORMONAL DÜZEYLERİ VE KAN PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ**

Tolga ALTUĞ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Recep GÜRSOY**

MUĞLA-2022

TEZ ONAYI

Tolga ALTUĞ tarafından hazırlanan “Tandem (Yamaç Paraşütü) Sporcularının Biyomotorik Özellikleri, İrtifaya Bağlı Bazı Hormonal Düzeyleri ve Kan Parametrelerinin İncelenmesi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programında, Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Gökhan BAYRAKTAR
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Recep GÜRSOY
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Özcan SAYGIN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Murat TAŞ
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Tez savunma tarihi: 24.02.2022

Bu tez Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programında, Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirmektedir.

Prof. Dr. Banu BAYAR
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan metinleri sahiplerinden yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / MSKÜ Açık Erişim Sisteminde erişime açılabilir.

Tezimle ilgili patent başvurusu yapılacağından veya patent alma süreci devam ettiğinden Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile tezimin mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.

Tezimde yeni teknik, materyal ve metotlar kullanıldığından ve henüz makaleye dönüşmemiş olduğundan Enstitü Yönetim Kurul kararı ile mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay tezimin erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.

24.02.2022

Tolga ALTUĞ

ETİK BEYAN

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Tandem (Yamaç Paraşutu) Sporcularının Biyomotorik zellikleri, İrtifaya Bağlı Bazı Hormonal Düzeyleri ve Kan Parametrelerinin İncelenmesi’’ isimli çalışmada tezin planlanmasından yazımına kadar tüm süreçlerde etik ilkelere bağlı kaldığımı, tezime ilişkin bilgi ve belgeleri akademik ve bilimsel etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezimde kullandığım tüm görsel ve yazılı materyallerin kaynağını gösterdiğimi, yararlandığım eserlerin tümünün kaynaklar bölümünde yer aldığını, tezimin Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

24.02.2022

Tolga ALTUĞ

TEŞEKKÜR

2015 yılından itibaren yüksek lisans ve doktora programları süresince madden manen her türlü desteğini gördüğüm, akademik tecrübesinden ziyadesiyle istifade ettiğim, üzerimde tanımlamakta güçlük çekecek kadar ulvi emekleri olan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Recep GÜRSOY Hocam'a, yine fikirleriyle ve akademik tecrübesiyle ufukumuzu açan ve her koşulda desteğini gördüğüm Prof. Dr. Özcan SAYGIN Hocam'a ve akademik deneyimleriyle eğitim hayatıma değer katan tez izleme üyesi Doç. Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ Hocam'a gönülden teşekkür ederim. Yine yez savunma jürisinde görev almayı kabul ederek teveccüh gösteren Prof Dr. Gökhan BAYRAKTAR ve Prof. Dr. Murat TAŞ Hocalarıma derin teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca saha çalışmalarında üstlendiği kritik sorumluluklarla büyük bir tevazu ve özveriyle destek olan Dr. Öğr. Üyesi Ercan SARUHAN hocam ile Yusuf ve Ömer GÜRSOY kardeşlerime, şükranlarımı sunarım. Ve tabii ki her an varlıklarıyla yaşamıma anlam katan ve bu süreçte desteklerini her daim hissettiğim canım aileme gönülden teşekkür ederim.

TANDEM (YAMAÇ PARAŞÜTÜ) SPORCULARININ BİYOMOTORİK ÖZELLİKLERİ, İRTIFAYA BAĞLI BAZI HORMONAL DÜZEYLERİ VE KAN PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı tandem-yamaç paraşütü pilotlarının biyomotorik özellikleri, irtifaya bağlı kan parametreleri ve bazı hormon düzeylerinin akut ve kronik olarak incelenmesidir. Çalışmaya yaşları 20 ve üzeri olan, 18 profesyonel sporcu katılmıştır. İstatiksel hesaplamalar SPSS (version 22.0) programında yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası, kronik olarak ise sezon başlangıcı ve sezon sonu (4 ay) test verileri incelendiğinde bu süre içerisinde meydana gelen değişimleri belirlemek için tekrarlayan ölçümlerde normallik dağılımlarına göre Paired Sample T Testi ve Wilcoxon test yöntemleri kullanılmıştır. Dönem farklılıklarının etki derecesini karşılaştırmak için normal dağılan değişkenler bağımlı örneklem için (paired) t-testi, normal olmayanlar için ise Wilcoxon rank testi kullanılmıştır. Yaş, tandem deneyimi (yamaç paraşütü) ve sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı değişkenleri ile kan ve hormon değerleri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Sırt kuvveti, sol el kavrama kuvveti ve bacak kuvveti değerlerinde 4 ay süren çalışmalar sonunda anlamlı düzeyde artışlar saptanmıştır. Hematolojik parametrelerin akut ve kronik incelemesinde, eritrosit, trombosit, lökosit ve bazı alt gruplara ait parametrelerde anlamlı değişimler tespit edilmiştir. İnsülin, kortizol ve TSH hormon düzeylerinde akut olarak anlamlı bir fark görülmezken, kronik etkilerin değerlendirilmesinde sezon sonu uçuş sonrası insülin düzeylerinde ve sezon sonu uçuş öncesi kortizol hormon düzeylerinde anlamlı azalmaların olduğu belirlenmiştir. Kalp atım hızı (KAH) verilerinin akut etkisi incelendiğinde sezon sonu uçuş sonrası değerler uçuş öncesi değerlere göre anlamlı düzeyde artış gösterirken, kronik süreçte sezon sonu uçuş öncesi değerlerde sezon başlangıcı uçuş öncesi değerlere göre anlamlı düzeyde azalmalar görülmüştür. Sistolik ve diastolik kan basıncı verilerinin akut değerlendirmesine göre sezon sonu uçuş sonrası değerlerinde uçuş öncesi değerlere göre anlamlı artış gözlemlenmiştir. Kronik süreçte ise, sezon sonu uçuş öncesi diastolik kan basıncı değerlerinde sezon başlangıcı uçuş öncesi değerlere göre anlamlı azalmalar bulunmuştur. Hangi dönemin etki derecesinin daha büyük olduğunu belirlemek için yapılan karşılaştırmada, kronik egzersiz sürecinde uçuş öncesi ve uçuş sonrası ölçülen

değişkenlere ait değerler arasındaki farkların, akut egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi ve uçuş sonrası değişkenlere ait değerler arasındaki farklara göre daha yüksek skorlara sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ile kronik egzersiz sürecinin akut egzersiz sürecine göre etki derecesinin daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kronik etkiye bağlı uçuş egzersizinde biyomotorik özellikler, kortizol ve insülin düzeylerinde olumlu yönde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Kan parametreleri ve kardiyovasküler parametrelerde ise hem akut hem de kronik egzersiz sürecinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. İncelenen parametrelerde elde edilen sonuçların gelecekte yapılacak diğer bilimsel çalışmalara kaynak teşkil edebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: “Biyomotorik özellikler”, “Yüksek irtifa”, “Hormon düzeyi”, “Tandem (yamaç paraşütü)”, “Kan parametreleri”

INVESTIGATION OF THE BIOMOTORIC FEATURES, SOME ALTITUDE DEPENDENT HORMONAL LEVELS AND BLOOD PARAMETERS OF TANDEM (PARAGLIDING) ATHLETES

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the biomotoric characteristics, altitude-related blood parameters and some hormone levels of tandem-paragliding pilots acutely and chronically. Eighteen professional athletes aged 20 and over participated in the study. Statistical calculations were made in SPSS (version 22.0). Shapiro-Wilk test was used to find out whether the data were normally distributed or not. When the pre-flight and post-flight test data were analyzed acutely, and the test data at the beginning of the season and at the end of the season (4 months) were examined, Paired Sample T Test and Wilcoxon test methods were used according to normality distributions in repeated measurements to determine the changes that occurred during this period. To compare the effect of period differences, the (paired) t-test was used for normally distributed variables for dependent samples, and the Wilcoxon rank test for non-normal ones. Pearson Correlation analysis was conducted to determine whether there is a relationship between age, tandem (paragliding) experience and number of flights during the season, and blood and hormone values. Significance level was accepted as $p < 0.05$.

Significant increases were found in the values of back strength, left hand grip strength and leg strength after 4 months of studies. In the acute and chronic examination of hematological parameters, significant changes were detected in many parameters of erythrocyte, thrombocyte, leukocytes and subgroups, while no significant difference was found in some of them. While no significant difference was observed acutely in insulin, cortisol and TSH hormone levels, it was determined that there were significant decreases in end-season post-flight insulin levels and pre-season pre-flight cortisol hormone levels in the evaluation of chronic effects. When the acute effect of heart rate (HR) data is examined, the end-of-season post-flight values show a significant increase compared to the pre-flight values, while in the chronic process, there are significant decreases in the end-of-season pre-flight values compared to the pre-season values. According to the acute evaluation of systolic and diastolic blood pressure data, a significant increase was observed in the end-of-season post-flight values compared to the pre-flight values. According to the acute evaluation of systolic and diastolic blood pressure data, a significant increase was observed in the end-of-season post-flight values compared to the pre-flight values. In the chronic process, significant decreases were found in the pre-flight

diastolic blood pressure values at the end of the season compared to the pre-flight values at the beginning of the season. In the comparison made to determine which period had the greatest effect, it was seen that the differences between the values of the variables measured before and after the flight in the chronic exercise process had higher scores than the differences between the values of the pre-flight and post-flight variables measured in the acute exercise period. With these results, it has been determined that the degree of effect of the chronic exercise process is greater than the acute exercise process.

As a result, significant differences were found in biomotoric features, cortisol and insulin levels due to chronic flight exercise. Significant differences were found in both acute and chronic exercise periods in blood parameters and cardiovascular parameters. It is thought that the results obtained in the examined parameters can be a source for future studies.

Keywords: “Biomotoric features”, “High altitude”, “Hormone level”, “Tandem (paragliding)”, “Blood parameters”

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Önemi.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Problem Cümlesi.....	3
1.3.1. Alt Problemler.....	3
1.4. Araştırmanın Hipotezleri.....	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Doğa Sporlarına Genel Bakış ve Yamaç Paraşütü Sporu	5
2.1.1. Havada Yapılan Doğa Sporları.....	5
2.1.2. Yamaç Paraşütü ile İlgili Kavramlar ve Terimler	6
2.1.3. Ticari Tandem Uçuşu	10
2.2. Yüksek İrtifa.....	12
2.2.1. Yüksek İrtifaya Fizyolojik Adaptasyonlar	12
2.3. Biyomotorik Özellikler	15
2.3.1. Bacak Kuvveti	15
2.3.2. Sırt Kuvveti	15
2.3.3. El Kavrama Kuvveti	15
2.3.4. Esneklik	15
2.4. Endokrin Sistem	16
2.4.1. Hormonlar	17
2.4.2. Kanda Hormon Taşınması.....	18
2.4.3. Hormon Metabolizması ve Atımı.....	18
2.4.4. Hormon Aksiyon Mekanizmaları	19
2.4.5. Egzersizin Endokrin Sistem Üzerindeki Etkileri.....	19

2.4.6. Kortizol Hormonu	20
2.4.7. İnsulin Hormonu.....	24
2.4.8. Tiroit Hormonları (T3-T4) ve Tiroit Stimulan Hormon (TSH)	28
2.5. Kan	32
2.5.1. Kanın Yapısı ve İşlevleri.....	32
2.5.2. Kanın Hacim ve Kompozisyonu	33
2.5.3. Plazma	34
2.5.4. Kan Hücreleri (Şekli Elementler).....	35
2.5.5. Kanın Görevleri.....	42
2.5.6. Egzersiz ve Hematolojik Parametreler	42
2.6. Kan Basıncı	44
2.7. Kalp Atım Hızı.....	46
3. YÖNTEM	50
3.1. Araştırma Modeli	50
3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi	50
3.3. Veri Toplama Araçları	51
3.3.1. Kişisel Bilgi Formu	51
3.3.2. Vücut Ağırlığı ve Boy Uzunluğu Ölçümü	51
3.3.3. El Kavrama Kuvveti Ölçümü	52
3.3.4. Esneklik Ölçümü	52
3.3.5. Sırt Kuvveti Ölçümü	52
3.3.6. Bacak Kuvveti Ölçümü	52
3.3.7. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümü	52
3.3.8. Kan Basıncı Ölçümü	53
3.3.9. Kan Numunelerinin Alınması ve Saklanması	53
3.3.10. Kan Sayım Cihazı.....	53
3.3.11. İmmunoassay Kitleri	53
3.3.12. Kortizol İmmunoassay Çalışma Prensibi	53
3.3.13. İnsülin İmmunoassay Çalışma Prensibi	54
3.3.14. TSH İmmunoassay Çalışma Prensibi	54
3.4. Veri Toplama Süreci	54
3.5. Deneysel Kurgu.....	55
3.8. İstatistiksel Analiz.....	56
3.9. Etik Onay	56
3.10. Araştırmanın Sınırlılıkları	56
4. BULGULAR.....	57
5. TARTIŞMA.....	68

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	88
6.1. Sonuçlar	88
6.2. Öneriler	91
KAYNAKLAR	93
EKLER	102
Ek 1: ETİK KURUL ONAYI	102
Ek 2: KURUM İZİN ONAYI	103
Ek 3: FORMLAR (VERİ / KAYIT FORMLARI / ANKET FORMLARI / vb.)	104
Ek 4: ÖZ GEÇMİŞ.....	106



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACTH	: Adrenokortikotropik Hormon
BASO	: Bazofiller
CAR	: Kortizol Uyanma Yanıtı
CO	: Kalp Debisi
CO ₂	: Karbondioksit
EO	: Eozinofil
EPO	: Eritropoetin
Fe ²⁺	: Demir İyonu
FFA	: Serbest Yağ Asitleri
GH	: Growth (Büyüme) Hormonu
HCT	: Hematokrit
HCO ₃	: Bikarbonat
HGB	: Hemoglobin
HOMA-IR	: İnsülin Direnci İndeksi
HsCRP	: Yüksek-duyarlı C-reaktif protein
KAH	: Kalp Atım Hızı
LYMPHM	: Lenfosit
MAP	: Ortalama Arter Basıncı
Mb	: Miyoglobin
MPV	: Ortalama Trombosit Volümü
NEUTM	: Nötrofil
O ₂	: Oksijen
PCT	: Prokalsitonin
PDW	: Trombosit Dağılım Aralığı
PLT	: Trombosit
P-LCR	: Büyük Hücreli Trombosit
RBC	: Kırmızı Kan Hücresi-Eritrosit
THK	: Türk Hava Kurumu
TPR	: Total Periferik Direnç
TSH	: Tiroit Stimülan Hormon
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi

VMA : Maksimum Aerobik Hız
VO2 Maks : Aerobik Kapasitede Maksimum Oksijen Tüketimi
WBC : Beyaz Kan Hücresi-Lökosit



ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yamaç paraşütü bölümleri	7
Şekil 2.2. Kubbe/Kanat.....	7
Şekil 2.3. Kanat profili.....	8
Şekil 2.4. Taşıyıcı kolonlar	9
Şekil 2.5. Harness Bölümleri	9
Şekil 2.6. Hipotalamus (turuncu) ve hipofiz bezi (mor) arasındaki bağlantıyı gösteren bir insan beyninin MRG'si	17
Şekil 2.7. Gün boyunca tipik kortizol konsantrasyonu modeli.....	22
Şekil 2.8. %65 VO ₂ 'de 3 saatlik bisiklet egzersizi sırasında epinefrin, norepinefrin, glukagon, kortizol ve glukoz plazma konsantrasyonlarındaki değişiklikler (egzersiz öncesi değerlerin yüzdesi olarak)	24
Şekil 2.9. Tiroit hormonlarının salgılanması ve etkilerinin düzenlenmesi	30
Şekil 2.10. Kanın yapısı	33
Şekil 2.11. Kanın yapısı ve içeriğindeki maddelerin dağılımı.....	35
Şekil 2.12. Kanın yapısında bulunan hücreler	35
Şekil 3.1. Power analizi sonucu	50

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Değişkenler için tanımlayıcı istatistikler.....	57
Tablo 4.2. Normal örneklemden elde edilen değişkenler için Shapiro-Wilk test sonuçları.....	58
Tablo 4.3. Normal dağılıma sahip olmayan değişkenler Shapiro-Wilk test sonuçları	58
Tablo 4.4. Normal dağılım gösteren biyomotorik özelliklerin sezon başlangıcı ve sezon sonunda ölçülen ön test-son test değerleri için Paired (eşleştirilmiş) t-testi sonuçları.....	59
Tablo 4.5. Normal dağılım göstermeyen biyomotorik özelliklerin sezon başlangıcı ve sezon sonunda ölçülen ön test-son test değerleri için eşleştirilmiş Wilcoxon testi sonuçları.....	59
Tablo 4.6. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları.....	59
Tablo 4.7. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları.....	60
Tablo 4.8. Normal dağılım göstermeyen kan ve hormon değişkenleri için sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları	61
Tablo 4.9. Normal dağılım göstermeyen kan ve hormon değişkenleri için sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları	62
Tablo 4.10. Normal dağılım gösteren değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için paired-t testi sonuçları	62
Tablo 4.11. Normal dağılım gösteren değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için paired-t testi sonuçları	63
Tablo 4.12. Normal dağılım göstermeyen değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları	64
Tablo 4.13. Normal dağılım göstermeyen değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerlerin arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları.....	64
Tablo 4.14. Normal dağılım gösteren değişkenlerin akut ve kronik egzersiz süreçlerine ait uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farklar için t-testi sonuçları.....	65
Tablo 4.15. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin akut ve kronik egzersiz süreçlerine ait uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farklar için Wilcoxon rank testi sonuçları	66

Tablo 4.16. Tandem deneyimi ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları.....	66
Tablo 4.17. Yaş ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları.....	67
Tablo 4.18. Sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları.....	67



1. GİRİŞ

Günümüzde kent insanı, bir yandan kentleşmeye bağlı oluşturulan rekreasyon ve spor alanlarıyla/tesisleriyle hareket yaşantısını sürdürmeye çalışırken, diğer yandan bu suni ortamlardan uzaklaşarak doğaya açılmayı yeni bir etkinlik biçimi olarak benimsemektedir. Kent yaşamında karşılaşılan rutinden ve stresli yaşam tarzından uzaklaşmaya duyulan istek, beraberinde yeni heyecan ve gerilim arayışlarını da cazip hale getirmektedir. Bu bağlamda doğa sporları gittikçe artan bir arz ve talep yaratmaktadır (Koçak ve Balcı, 2010).

Doğada yapılan sportif etkinlikler içerisinde yer alan yamaç paraşütü sporu, Türkiye’de hem turizme katkıları bakımından hem de sporcu yetişmesi açısından önemli bir havacılık faaliyeti olarak görülmektedir (Karademir ve Güven, 2016).

Yamaç paraşütü bir spor branşı olarak değerlendirildiğinde uçuş egzersizinin sporcuların fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkilerini inceleyen az sayıda çalışma mevcuttur. Bununla birlikte, egzersizin insan sağlığına faydaları bilinmekle birlikte insan doğası üzerinde stres yaratığına ilişkin çok sayıda bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Bu stresin de fizyolojik ve metabolik etkileri bulunmaktadır (Hazar ve Yılmaz, 2008).

Son yıllardaki çalışmalar daha çok egzersizin hematolojik parametreler üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanmış görülmektedir. Esasen kan parametreleri egzersizin türü ve yoğunluğunu kısıtladığı gibi, egzersizin de kan parametreleri üzerindeki etkilerini patolojik olarak incelenmesi bakımından önem taşımaktadır (Davis, Wittekind ve Beneke, 2013).

Bu açıdan bakıldığında bir irtifa ve heyecan sporu olan yamaç paraşütü sporunun irtifa, iklim koşulları, risk, kaygı vb. faktörler dikkate alındığında sporcular üzerindeki fizyolojik etkilerini incelemek ve sektörde hizmet veren yamaç paraşütü pilotlarının bir meslek grubu olarak gereksinimlerine ve taleplerine cevap verme bağlamında araştırma yapmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.1. Araştırmanın Önemi

Doğa sporlarına gün geçtikçe daha fazla sayıda insan katılım sağlamaktadır. Ancak doğanın da insan vücudunda stresli bir durum yaratması nedeniyle oluşabilecek bazı fizyolojik tepkileri anlamak son derece önemli hale gelmektedir. Bu nedenle hormonal sistemin stres veya sıkıntıya verdiği tepkilerin (örneğin, kardiyovasküler, metabolik ve solunum gibi) fazla olması da insanın fizyolojik yapısında zararlı bir hale dönüşebilmektedir (Tordjman, Constantini ve Hackney, 2013).

Literatür incelendiğinde, farklı spor branşlarında yüksek irtifanın insan fizyolojisine etkilerinin incelendiğine ilişkin çok sayıda bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. Çalık ve arkadaşları, elde ettiği araştırma sonuçlarına göre, yamaç paraşütü-tandem pilotlarının ve yolcularının ortalama 40 dakikalık bir tandem uçuşu sonunda adrenalin, kortizol, insülin hormonları ile kan basıncı ve dakikada kalp atım sayısı değerlerinde meydana gelen değişimleri ve uçuş sonrası en yüksek (peak) değerleri ölçtüğünden dolayı tanımlayıcı olduğunu bildirmiştir (Çalık, Gürsoy ve Saruhan, 2021).

Gerek rekreatif veya spor amaçlı gerekse ticari amaçla yapılan tandem her geçen gün insanlar arasında popüleritesini artırmaktadır. Bu durum ise bizde bu sporu icra eden sporcuların fizyolojik ve bazı parametreler açısından ne şekilde etkilendiğini inceleyerek literatüre katkı sağlamak fikrini doğurmuştur. Tandem (yamaç paraşütü) sporunun bazı hormonlar ve kan değerleri üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. Ancak literatüre bakıldığında bu çalışmaların daha çok benzer özelliklere sahip akut etkileri üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda çalışmamız, tandem (yamaç paraşütü) uçuşuna katılan sporcuların (erkek) biyomotorik özelliklerini kronik olarak, bazı hormonal düzeyleri ve kan parametrelerine olan etkilerini ise akut ve kronik olarak inceleyen ilk çalışmalardan birisi olma özelliğini taşımaktadır.

Bu alanda karşılaştığımız bilimsel çalışmaların nicelik ve kapsam bakımından kısıtlı olması bizleri daha çok insan fizyolojisi verisiyle donatılmış ve nedensellik ilkesine göre değerlendirilen bir araştırma yapmaya sevk etmiştir. Bu durum ise çalışmamızın özgünlüğünü ortaya koyan bir görüş olarak değerlendirilebilir.

Çalışmamız, yamaç paraşütü sporunun pilotlar üzerinde irtifada gerçekleştirilen uçuş egzersizine bağlı akut ve kronik etkilerini tanımlayan önemli sonuçlar ortaya koyduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda alanla ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara

bir kaynak oluşturması ve/veya başka spor branşlarında yapılacak çalışma sonuçları ile ilgili karşılaştırmalara ve değerlendirmelere katkı sağlayacağı n görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Ekstrem sporlara katılım dünya çapında giderek daha popüler hale gelmektedir. Doğa sporları da bu ekstrem sporlar içerisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu gelişmeler bu faaliyetleri icra eden bireylerin fizyolojik tepkilerini incelemek için spor bilimciler için önem arz etmiştir. Düzenli fiziksel aktivite, egzersiz ve yaygın bir şekilde yapılan spor etkinliklerine endokrin sistemin yanıtını inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, ekstrem sporlara verilen hormonal tepkileri inceleyen çalışmalar son derece az ve sınırlıdır (alık ve ark., 2021).

İrtifa ve adrenalin sporu olan yamaç paraşütü uçuşuna fizyolojik ve bazı kan ve hormon parametrelerini inceleyen bilimsel çalışmalara az sayıda rastlanılmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda yamaç paraşütü sporcularının uçuş egzersizine bağlı olarak fizyolojik, hematolojik ve biyokimyasal yanıtlarını akut ve kronik açıdan incelemek suretiyle literatüre bilimsel açıdan bir kaynak sağlanması amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının ön test ve son test sonuçlarına göre biyomotorik özellikleri, kan parametreleri ve hormon düzeyleri arasında akut ve kronik olarak fark var mıdır?

1.3.1. Alt Problemler

- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının ön test ve son test sonuçlarına göre biyomotorik özellikleri arasında kronik olarak fark var mıdır?
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının hormon düzeylerinde akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası farklılık var mıdır?
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının kan parametrelerinde akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası farklılık var mıdır?
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının hormon düzeylerinde kronik olarak n test ve son test arasında farklılık var mıdır?
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının kan parametrelerinde kronik olarak n test ve son test arasında farklılık var mıdır?

- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının yaş, tandem deneyimi, sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı değişkenleri ile kan parametreleri ve hormon düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?
- Her iki dönemin (sezon başlangıcı – sezon sonu) karşılaştırılmasında hangi dönemin etki derecesi daha büyüktür?

1.4. Araştırmanın Hipotezleri

- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının ön test ve son test sonuçlarına göre biyomotorik özellikleri arasında kronik olarak vardır.
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının hormon düzeylerinde akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası farklılık vardır.
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının kan parametrelerinde akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası farklılık vardır.
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının hormon düzeylerinde kronik olarak ön test ve son test arasında farklılık vardır.
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının kan parametrelerinde kronik olarak ön test ve son test arasında farklılık vardır.
- Tandem (yamaç paraşütü) sporcularının yaş, tandem deneyimi, sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı değişkenleri ile kan parametreleri ve hormon düzeyleri arasında bir ilişki vardır.
- Dönem çalışmalarının karşılaştırılmasında sezon sonu çalışmasının etki derecesi daha büyüktür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Doğa Sporlarına Genel Bakış ve Yamaç Paraşütü Sporları

Doğa temelli turizm etkinlikleri içerisinde yer alan yamaç paraşütü, günümüzde ortaya çıkan aktif ve macera dolu, yüksek teknolojikli, bireysel olarak yapılabilen kırsal alan etkinliklerindedir (Butler, 1998; Imghan ve Durst, 1989; Roberts ve Hall, 2001).

Macera sporları bir turizm markası olarak çekiciliği artan bir unsurdur. Yeni yerleri keşfetme merakı ve yaşamın yoğunluğundan uzaklaşma amacıyla yapılan macera turizm faaliyetleri son zamanlardan daha fazla tercih edilmektedir. Bu anlamda Türkiye'nin konumu itibarıyla rekreasyonel çekiciliklerin fazla olması macera turizminin gelişmesine yardımcı olmuştur. Yamaç paraşütü turizmi olanakları, ülkemizin iklim şartlarının uygunluğu ile yaygınlaşmaya başlamıştır. Günümüzde neredeyse tüm il sınırları içinde yapılmakta olan yamaç paraşütü turizmine ilgi artmaktadır (Koday ve arkadaşları, 2018). Yamaç paraşütü ülkemizde hızla gelişmektedir. Ülkemiz hemen her şehirde uçuşa uygun bölgelere sahip olması potansiyeli ile yamaç paraşütü açısından oldukça elverişli bir coğrafya içerisinde yer almaktadır. Bu bölgeler içerisinde Ölüdeniz-Babadağ özellikle Türkiye'nin ve dünyanın en iyi uçuş noktası olarak sayılabilecek ilk sırada yer alır. Bununla birlikte Denizli-Pamukkale, Ankara-Gölbaşı, Bolu-Abant, Eğirdir, Kayseri, Eskişehir-İnönü diğer önemli uçuş noktalarıdır (www.yigm.ktb.gov.tr, 2021).

2.1.1. Havada Yapılan Doğa Sporları

- Planör
- Skydiving
- Uçurtma Uçurma
- Balonla Gezme
- Yamaç paraşütü
- Yelken Kanat
- Model Uçak
- Paraşüt (İbrahim ve Cordes, 2002).

Yamaç paraşütü, paraşütün ileri bir şeklidir; "kaburga" ile çok sayıda ayrı bölmeye bölerek daha düşük yelken hava basıncı ile dengelenmiştir. Doğru manevralar iki

direksiyon hattı kullanılarak etkinleştirilir paraşütün arka köşelerine takılıdır. Motor olmamasına rağmen, deneyim pilotu tarafından gerçekleştirilen yamaç paraşütü uçuşları birkaç saat sürebilir. Yamaç paraşütü sporunda pilotlar yüksek başlangıç noktaları kullanarak termalleri yakalar ve ısı yoluyla havada kalmak için benzer fırsatlar ve diğer kaldırıcı türlerini kullanır (Laver ve Mei-Dan, 2013).

Yamaç paraşütü, havacılık sporu olmakla birlikte aynı zamanda bir doğa sporudur. Bu açıdan insan vücuduna fiziksel ve ruhsal anlamda pozitif yönde bir etkisinin olduğu söylenebilir (Özçiriş, 2017). Bir spor olarak yamaç paraşütü; yüksek irtifada bir tepeden veya dağdan havaya süzülerek yapılan, hava kökenli, hem rekreatif hem de rekabet özelliği olan macera karakterli bir spordur ve amacına uygun bir paraşüt kullanarak tek ya da tandem şeklinde yapılabilir (Canbek ve ark., 2015).

2.1.2. Yamaç Paraşütü ile İlgili Kavramlar ve Terimler

Yamaç Paraşütü

Sabit bir yapıya sahip olmayan, elde taşınabilen, tepeden koşarak veya yerden vinç ile havalanan, pilotun kubbeye bağlı kontrol iplerini çekmesiyle iki eksende kumanda edilebilen ve pilotun bacaklarının enerjisi ile inebilen hava aracıdır (THK, 2010).

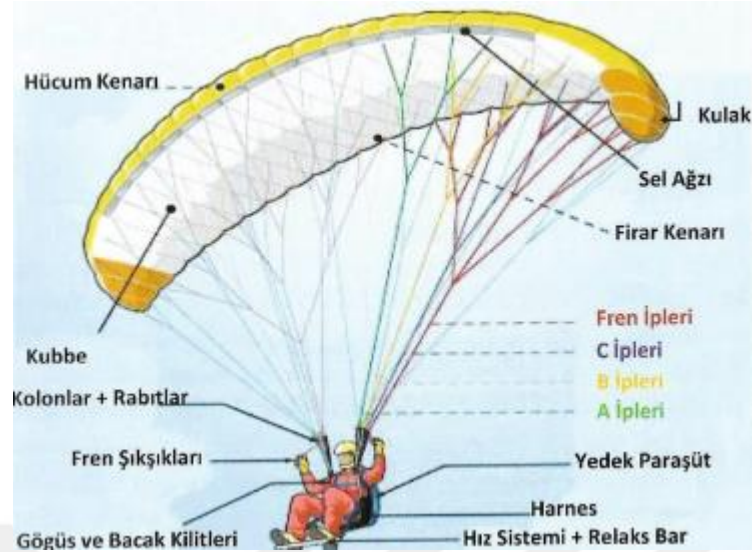
Tandem Yamaç Paraşütü

Yolcu ve pilotun ayrı ayrı kuşam tertibatına sahip olduğu, ağırlık limitleri ve uçuş aerodinamiği özel olarak tasarlanmış yamaç paraşütlerdir (THK, 2010).

Yamaç Paraşütü Pilotu

Uçuş sırasında yamaç paraşütünün sevk ve idaresini yapan kişidir (THK, 2010).

Yamaç Paraşütü Ekipmanları

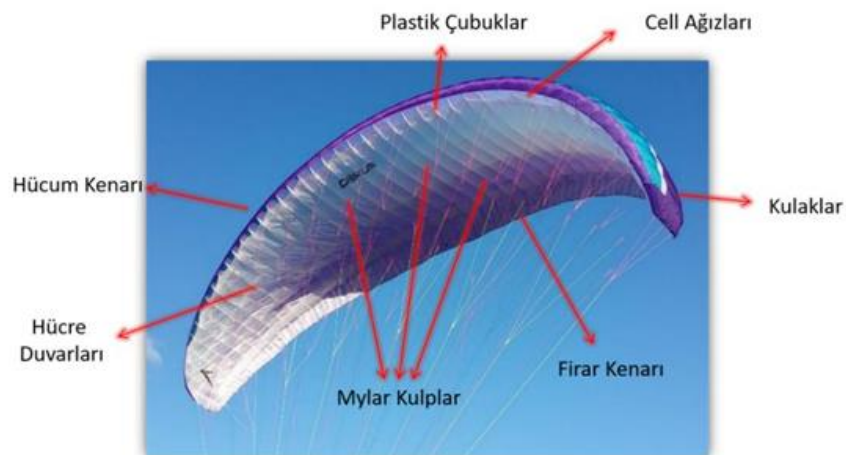


Şekil 2.1. Yamaç paraşütü bölümleri (www.fethiyeyamacparasut.com, 2021).

Yamaç paraşütü kanadı tipik olarak 20-35 m² (220–380 m²) yüzey alanından oluşur. 8–12 m aralıklarla ve 3-7 kg ağırlığında, kanadın toplam ağırlığı, koşum takımı, rezerv, kask ve diğer ilgili aletler 12 ila 22 kg arasında değişmektedir (Laver ve Mei-Dan, 2013).

Yamaç paraşütü ana ekipmanları kubbe, askı ipleri, taşıyıcı kolonlar ve harness olmak üzere dört ana bölümden oluşur (THK, 2010).

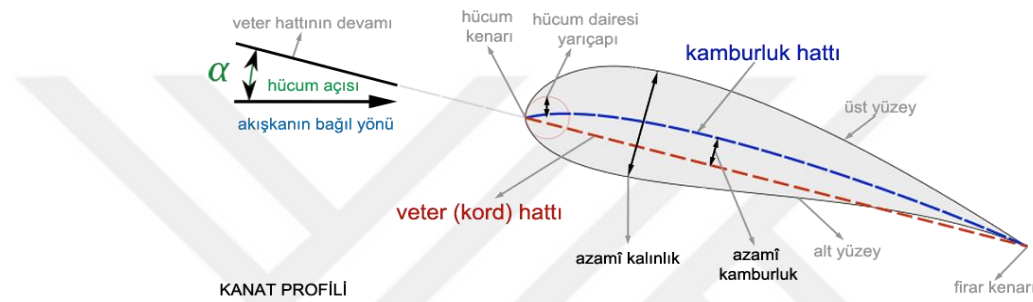
Kubbe (Kanopi- Kanat)



Şekil 2.2. Kubbe/Kanat (www.bulut.org.tr, 2020).

Kubbe, polyester veya naylon, hava geçirmez özel bir kumaştan yapılır ve canlı parlak renklerle boyanırlar. Alt ve üst yüzeylerin dik parçalarla

birleştirilmeleriyle oluşturulmuştur. Böylece ortaya çıkan bu hava kanallarına sel adı verilir. Ön kenardaki uçları açıktır. Ön kenarlara şeklin korumak ve kalkışta içine kolay hava girişini sağlamak için sert plastik tabakalar dikilir. Geniş ve büyük sel girişleri daha yavaş ve daha güvenli bir yamaç paraşütünü gösterir. Daha dar ve kişilik sel girişleri daha çok yüksek performans amaçlayan yamaç paraşütlerinde bulunur. Her sel diğerinden sel duvarıyla ayrılmıştır. Bunlar kubbenin şeklini belirlerler. Bu duvarlarda birçok delik vardır böylece hava bir selden diğerine geçebilir bu da iç basıncın ayarlanmasını sağlayarak kanadı şişirir. Tamamen şişirildiğinde aerofoil şekli alır. Yani alt yüzey daha düz, üst yüzey ise kamburumsu eğri bir şekil alır (THK, 2010).



Şekil 2.3. Kanat profili (THK, 2010).

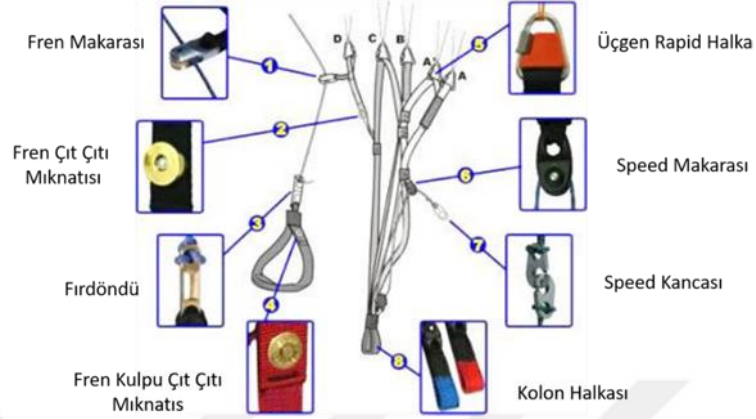
Maksimum kalınlık noktası, ön kenardan arkaya doğru giderek incelir ve arka kenar ile sonlanır. Çoğunlukla orta bölümdeki seller, kenardaki sellere oranla daha uzundur kubbe böylece elips şeklini alır. Bazı kubbelerde kanat uçlarında dik dilimler (kulaklar) vardır. Daha stabil bir kubbe oluşturmak için dizayn edilmiştir. Bir yamaç paraşüt kubbesi rüzgârla gidebilen bir kanattır. Bu nedenle bir serbest atlayış paraşütü olarak düşünülmemelidir. Yamaç paraşütleri yerden koşarak kalkış için ve uygun hava akımlarında uçmak amacıyla kullanılmaktadır (THK, 2010).

Askı İpleri

İpler çok dayanıklı malzemeden yapılmışlardır. İnce yapıları sürtünmeyi azaltmanın yanında hafif bir malzeme olarak da avantaj sağlar. İplerin iç kısmı dayanıklılığı çok yüksek bir madde olan kevler (karbon lifi) ve dynemadan yapılmıştır. Dış kısmı dacron veya naylondan yapılmıştır. Dış kısmın dış etkenlere karşı koruma dışında bir etkisi yoktur. Sürtünmeyi azaltmak ve bütün yapıyı daha basit hale getirmek için ipler iki ya da daha fazla ipe ayrılırlar. İpleri daha iyi tanımlamak için kubbedeki bağlantı yerlerine göre değişik adlar verilir. Ön kenarlara bağlanan iplere "A" ipleri denir.

Arkaya doğru gittikçe "B", "C", "D" ipleri olarak adlandırılırlar. Fren ipleri (kontrol ipleri) en arka kenara bağlanırlar ve renkleri diğerlerinden farklıdır (THK, 2010).

Taşıyıcı Kolonlar



Şekil 2.4. Taşıyıcı kolonlar (www.bulut.org.tr, 2020).

Taşıyıcı kolonlar, kubbe iplerini kuşama bağlarlar. Ağırlığı ya da yükü ipler yoluyla taşırlar. Kuşama karabinalar ile iplere küçük metal (rabit) halkalarla bağlıdırlar (THK, 2010).

Harness (Koltuk/Kuşam Tertibatı)



Şekil 2.5. Harness Bölümleri (www.bulut.org.tr, 2020).

Yamaç Paraşütü uçurları için özel olarak tasarlanmış, pilotun kullanacağı modellerin üzerinde yedek paraşüt bölümü olan, acil durumlar için koruyucu özelliğe sahip kuşam tertibatıdır (THK, 2010).

2.1.3. Ticari Tandem Uçuşu

Ticari Tandem Yamaç Paraşütü Pilotu (T2)

THK tarafından verilen T2 sertifikası ve/veya diğer ülkelerin yetkili eğitim kuruluşlarından sertifikalı ve THK tarafından denkliği onaylanmış ticari tandem yamaç paraşütü uçuşu yapan pilottur (www.denizli.gov.tr, 2020).

TYP Pilotu;

- TYP pilotluğu yapabilmek için T2 belgesine sahip olunması gerekmektedir.
- Tandem yamaç paraşütü pilotları (T1) en az öğrenci pilot belgesi sahibi diğer yamaç paraşütü pilotlarını yolcu (ticari olmamak koşuluyla) olarak uçurabilirler.
- Seyahat Acentelerinde görev alan tüm tandem pilotları kanun, yönetmelik ve bu yönerge yükümlülüklerini yerine getirmekle yükümlüdür.
- TYP pilotluğu yapabilmek için THK-311 Yönergesi ile işbu yönergede belirtilen şartları yerine getirmesi gerekir.
- Pilotlar, geçerli ve güncel sağlık raporuna sahip olmalıdır. Sağlık raporlarının geçerlilik süresi pilotun 50 yaş ve üzerinde olması durumunda 1 yıl, pilotun 50 yaş altında olması durumunda ise 2 yıldır.
- TYP pilotluğu yapabilmek için ferdi kaza ve 3. Şahıs Mali Mesuliyet Sigortalarının yaptırılması gerekmektedir.
- Pilot, kullanılan yamaç paraşütünün bakım ve uçuşa elverişlilik kontrollerinin yapılmış olduğundan emin olur. Bakım ve uçuşa elverişlilik kontrolü yapılmamış yamaç paraşütlerini kullanamaz.
- Uçuşlarda yolcuların emniyeti için her türlü tedbiri alır. Özel izinli gösteri ya da rekor denemesi uçuşları dışında akrobasi ya da tehlikeli hareketler yapılması yasaktır. Meteorolojik nedenlere bağlı olarak veya acil iniş gerektiren durumlarda irtifa azaltmak amacıyla zorunlu olarak yapılan manevralar uçuş sonrasında pilot tarafından yazılı olarak kayıt altına alınır ve kamera görüntüleri ile birlikte Slot Hizmet Merkezine teslim edilir.
- Sorumluluğundaki uçuş malzemesi ile teçhizatın korunmasından ve bakımından sorumludur.

- Paraşüt atlayışlarında paraşütü ve yolcuyu psikolojik ve fiziki olarak uçuşa uygunluk yönünden bizzat kendisi kontrol eder, şartlara uymayan atlayışları gerçekleştirmez.
- Yolcu olarak uçmak isteyen kişinin sağlık durumunu ve fiziki uygunluğunu (özellikle hamile, kalp, astım, sara vb. gibi önemli rahatsızlıkları bulunan, fiziki engeli ve limitlerin üzerinde kilosunu olan kişileri kabul etmez) değerlendirir.
- Toplam ağırlığın TYP'nin limitleri dâhilinde olmasını sağlar.
- Hem kendisine hem de yolcuya uygun kilit sistemine sahip/uluslararası standartlarda güvenli kuşam tertibatı kullanır.
- Kendisi ve yolcusuna uygun uçuş kıyafetlerini hazırlar. Yolcunun uçuşa hazırlığını bizzat kendisi yapar. Kuşan tertibatını kendisi giydirir. Bağlantılan yapar.
- Yolcunun psikolojik durumunu göz önünde bulundurarak ona güven verici ve rahatlatıcı sözler sarf eder. TYP'nin uçuş öncesi kontrollerini yapar,
- Yolcuya uçuşa uygun kask ve ayakkabı giydirir. Terlik/sandalet ile uçuş yapılamaz.
- Yönergede belirtilen hususlardan emniyet ve sağlık tedbirlerinden sorumludur.
- Uçuşlar esnasında telsiz bulundurur.
- Uçuş ve yer emniyet kurallarına uymayan kişileri Slot Hizmet Merkezine bildirir.
- Alkol Ölçüm Cihazı Kullanımı ve Psikoaktif Madde Bağımlılığı Kontrolü Taahhünamesini imzalayarak çalıştığı acenteye verir.
- Pilotlar her uçuş için SHM otomasyonu üzerinden uçuş kartı düzenlemek ve uçuşlarda yanında bulundurmaları zorundadır.
- Meteorolojik şartları uçuş limitleri yönünden değerlendirerek (yeşil bayrak çekili olması halinde) bizzat kendi kararı ile atlayış gerçekleştirir.
- İlçe Sportif Turizm Kurulu / Slot Hizmet Merkezi tarafından istenecek tüm bilgi ve belgeleri iletmekle yükümlüdür.
- Uçuş öncesinde yolcuya: uçuş planı ve bölge tanıtımı, kalkışta yapılacak hareketler, uçuş ve iniş sırasındaki durumlar hakkında aydınlatıcı briefing verir.
- Kalkış ve inişleri sadece bilinen standart metotlarla ve karşı rüzgârla yapar.
- İşbu yönergede belirtilen hususlardan emniyet, güvenlik ve sağlık tedbirlerinden sorumludur. Teçhizatını kontrol etmesi zorunludur. Slot Hizmet Merkezinin uyarılarına tutacağı raporlara ve İlçe Sportif Turizm Kurulu / Kaymakamlık / Valilik / Bakanlığın vereceği ceza ve yaptırımlara uymak zorundadır.

- Pilot, kamu güvenliği, kamu düzeni açısından tehlike arz eden, kendisinin veya başkasının mal ve can güvenliğini tehlikeye sokan uçuş, gösteri, vb. ticari ya da özel etkinlik gerçekleştiremez. Canlı hayvan, eşya vb. uçuramaz. Yanıcı, parlayıcı madde taşıyamaz. Yeme-içme etkinliği yapamaz. Birden fazla yolcu taşıyamaz (www.fethiye.gov.tr, 2020).

2.2. Yüksek İrtifa

Yüksek irtifa 1800-6000 m arasında kabul edilirken, daha yukarıdaki mesafeler ekstrem yükseklikler olarak tanımlanmaktadır. Havanın yoğunluğu deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça yavaş yavaş azalır. Örneğin, deniz seviyesinde atmosferik basınç ortalama 760 mmHg iken, 3048m'de ise 510 mmHg'dır. Her ne kadar hava, deniz seviyesinde ve yüksek irtifada % 20.93 oksijen içerse de, parsiyel oksijen basıncı (PO₂) yükseğe çıkıldıkça azalan atmosferik basınçla doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden parsiyel oksijen basıncı deniz seviyesinde ortalama 150 mmHg, 3048m'de ise sadece 107 mmHg'dir (Cerit ve Erdoğan, 2019).

2.2.1. Yüksek İrtifaya Fizyolojik Adaptasyonlar

Yükselti, hipobarik bir ortam (atmosferik barometrik basıncın düşürüldüğü bir ortam)sunur. 1.500 m (4.921 ft) veya daha yüksek irtifaların egzersiz performansı üzerinde dikkate değer bir fizyolojik etkisi vardır (Kenney, Wilmore ve Costill, 2015).

İrtifa hipobarik hipoksiye neden olur, bu da solunan havada, alveollerde, kanda ve doku düzeyinde oksijenin kısmi basıncının azalmasına neden olur. İrtifanın akut etkisi ile dokulara oksijen iletimindeki düşüşü en aza indirmek için bir dizi adaptasyon meydana gelir. Pulmoner ventilasyon artar ve pulmoner difüzyon makul ölçüde iyi korunur, ancak rakımda hemoglobin saturasyonu azaldığı için oksijen taşınması biraz sekteye uğrar. Hipoksiye maruz kalındığında ventilasyon hemen artar çünkü azalmış PO₂ periferik kemoreseptörleri uyarır. Artan solunum hızı ve derinliği, vücuttaki PO₂'deki daha büyük düşüşleri dengelemeye yardımcı olur. Kan ve aktif doku arasındaki oksijen alışverişini sağlayan difüzyon gradyanı, orta ve yüksek irtifalarda önemli ölçüde azalır; böylece kas tarafından oksijen tüketiminde sorunlar yaşanır (Kenney ve ark., 2015).

Hipoksik koşullar, kemik iliğinde eritrosit (kırmızı kan hücresi) üretimini artıran EPO'nun renal salınımını uyarır. Plazma hacmindeki bir azalma başlangıçta kırmızı kan

hücresi konsantrasyonunu artırır, kan birimi başına daha fazla oksijenin taşınmasına izin verir ve hemoglobine sekteye uğramış oksijen bağlanmasını kısmen telafi eder. Daha fazla kırmızı kan hücresi, daha fazla hemoglobin anlamına gelir. Tüm bu değişiklikler kanın oksijen taşıma kapasitesini artırır (Kenney ve ark., 2015).

Yükseklığe ilk çıkışta, kan litresi başına düşen oksijen içeriğini telafi etmek için submaksimal çalışma sırasında kalp debisi artar. Bunu kalp atış hızını artırarak yapar, çünkü atım hacmi plazma hacmindeki düşüşle birlikte düşer. Yüksekte maksimum çalışma sırasında, hem atım hacmi hem de kalp hızı daha düşüktür, bu da kalp debisini azaltır. Bu azalmış kalp debisi, azalan basınç gradyanı ile birlikte dokulara oksijen iletimini ciddi şekilde olumsuz etkiler (Kenney ve ark., 2015).

Maksimum oksijen tüketimi, atmosfer basıncındaki düşüşle orantılı olarak azalır ve yaklaşık 1.500 m'de (4.921 ft) düşmeye başlar. Oksidatif enerji üretimi sınırlı olduğu için uzun süreli dayanıklılık performansı en çok yüksek irtifada zarar görür. Orta yükseklikte 2 dakika veya daha az süren anaerobik sprint aktivitelerinde bazı durumlarda, irtifadaki daha ince hava harekete karşı daha az direnç sağladığından sprint performansı iyileştirilebilir (Kenney ve ark., 2015).

Çalışma kapasitesi irtifaya alışma ile iyileşirken, irtifaya ilk maruz kalma ile VO₂max'taki düşüş, birkaç hafta maruz kalma süresi boyunca çok fazla gelişmez ve tipik olarak asla deniz seviyesi değerlerine geri dönmez (Kenney ve ark., 2015).

Yüksek irtifalarda yaşamak ve düşük irtifalarda antrenman yapmak, deniz seviyesindeki performansı geliştirmek için günümüzde en iyi uygulama olarak görünmektedir. İrtifada performans göstermesi gereken sporcular, irtifada meydana gelen zararlı yan etkiler çok büyük hale gelmeden önce, irtifaya varıştan sonra mümkün olduğu kadar erken, kesinlikle varıştan sonraki 24 saat içinde yapmalıdır. Alternatif olarak, irtifada performans göstermesi gereken sporcular, performanstan önce en az 2 hafta boyunca 1.500 m (4.921 ft) ile 3.000 m (9.840 ft) arasındaki bir irtifada antrenman yapabilir (Kenney ve ark., 2015).

Hipoksik gazların veya hipobarik gaz karışımlarının kısa süreli solunması (günde 1-2 saat) irtifada gözlemlenene benzer kısmi bir adaptasyona bile yol açtığına dair hiçbir kanıt yoktur (Kenney ve ark., 2015).

Aklimatizasyon yüksekliğe uyum sağlanmasıdır. Aklimatizasyon kısa süreli ve uzun süreli uyumlar şeklinde gerçekleşir. Yükseltiye uyum açısından ne kadar uzun süre yükseltide kalınırsa performansta da o derecede uyum gerçekleşir. Ancak hiçbir zaman deniz düzeyine ulaşamaz. İrtifada kalınan süre içinde performansta görülen artış aklimatizasyonla ilişkilidir (Günay ve ark., 2017).

Yükseltiye adaptasyon süreci araştırmacılar tarafından farklı şekillerde değerlendirilse de temel kanı şu şekildedir;

Genel anlamda irtifaya adaptasyon süreci bireysel özelliklerle ilişkilidir. Ancak yine de 2300 m'ye kadar olan yüksekliklere uyum için 2 hafta ve 2300 m'den sonraki her 610 m için (4572 m yüksekliğe kadar) ek bir hafta süreye ihtiyaç duyulur. Ayrıca bazı insanların hiçbir zaman yükseltiye uyum sağlayamadıkları ve buna bağlı olarak dağ veya irtifa hastalıklarının yakalandıkları da bilinmektedir. Bireyin yüksek irtifada kalarak düşük pO₂'ye aklimatize olması, günler, haftalar, hatta yıllar süren bir süreçte gerçekleşirse, düşük oksijen vücutta daha az zararlı etkiye neden olur. Kişinin hipoksinin etkisinde olmadan daha çok çalışabileceği veya daha yükseklere çıkabileceği görülür. Ancak bunları başarabilmesi için çok iyi bir şekilde uyum sağlaması, aklimatize olması gerekmektedir. Aklimatizasyonun gerçekleşmesinde, pulmoner ventilasyon büyük ölçüde artması, eritrosit sayısında artma, akciğerlerin difüzyon kapasitesinin artması, dokuların vaskülaritesinde (damarlanması) artma, düşük oksijen basıncına karşın hücrelerin oksijeni kullanma yetenekleri gelişmesi etkili olur (Günay ve ark., 2017).

Fizyolojik farklılıklara bağlı olarak kimileri irtifada daha çok miktarda eritropoetin artışı sağlarken, kimileri ise düşük eritropoetin salınımından dolayı yüksek irtifada uzun süre yaşamaya ihtiyaç duymaktadırlar. Kırmızı kan hücrelerinin yapımı devam ettikçe performans performans kazanımı da doğrusal olarak devam edecektir. Yükseltide yapılan egzersizlerin meydana getirdiği avantajlar deniz seviyesine döndükten sonraki 4-6 haftalık süreyle sınırlı kalabilir. (Pfitzinger, 2011).

Yüksekliğe çıkış, sempatik sinir sistemi aktivitesini artırarak metabolik hızı artırır. Hem istirahatte hem de submaksimal egzersiz sırasında yakıt için karbonhidrata artan bir bağımlılık vardır. Yüksekte aşırı sıvı ve genel iştah kaybı dehidrasyon riskini artırır. Bu yüzden kalınan süre içerisinde sıvı ihtiyacı sürekli olarak karşılanmalıdır. Azaltılmış enerji alımı, irtifadaki aktivitenin artan enerji harcaması ile birleştiğinde günlük enerji

açıklarına ve kilo kaybına neden olabilir. Toplam vücut ağırlığı gibi toplam kas kütlesi, yükseklikte birkaç hafta sonra azalır. Bu düşüşün bir kısmı dehidrasyon ve iştah baskılanmasından kaynaklanmaktadır (Cerit ve Erdoğan, 2019; Kenney ve ark., 2015).

2.3. Biyomotorik Özellikler

2.3.1. Bacak Kuvveti

Alt Ekstremitte Maksimum Kuvveti Takei marka dinamometre ile sporcunun dizleri hafif fleksiyon pozisyonunda kuvvet bölgesini alt ekstremitteye vererek tüm kuvvetleri ile dikey olarak dinamometreyi çekmesiyle iki deneme yaptırılarak en üst değer kg cinsinden kaydedilir (Tamer, 2000).

2.3.2. Sırt Kuvveti

Sırt Kuvveti Takei marka dinamometre ile sporcunun dizleri tam ekstansiyon pozisyonunda kuvvet bölgesini sırt kısmına vererek tüm kuvvetleri ile dikey olarak dinamometreyi çekmesiyle iki deneme yaptırılarak en üst değer kg cinsinden kaydedilir (Tamer, 2000).

2.3.3. El Kavrama Kuvveti

Kavrama kuvveti, genel sağlığın önemli bir göstergesidir ve gücü tahmin etmek için kullanılan en önemli yöntemlerinden biridir (Tamiya, Lee, ve Ohtake, 2012). Sağ ve sol el kavrama kuvveti tüm parmak eklemlerinin, normal biyokinetik koşullar altında uygulayabilecekleri maksimum kuvvetle (Bohannon, 1997) eldeki birçok kası ve ön kolu kullanarak kuvvetli bir fleksiyonun sonucudur (Basse ve Harries, 1993). Kavrama kuvveti, yaş, cinsiyet ve vücut boyutu gibi bir dizi faktörden etkilenen fizyolojik bir değişkendir. Kavrama kuvveti ile çeşitli antropometrik özellikler arasında kuvvetli korelasyonlar vardır (Singh, Koley ve Sandhu, 2009).

2.3.4. Esneklik

Hareketin serbestliği veya hareket etme özgürlüğü olarak tanımlanır esneklik. Vücudun belirli bir sürat çerçevesinde bir veya birden fazla kısmının aktif ve pasif esnetme etkisinde eklem hareket açısı genişliği ile yumuşak doku ve eklemlerin en yüksek düzeyde hareket açısı büyüklüğüne erişme yeteneği, eklem ya da eklemlerin ağrıya maruz kalmadan geniş hareket düzeyine ulaşma yetisi şeklinde tanımlanmaktadır

(Arslanoğlu, 2010). Esneklik beden tipi, yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite yapma durumu, ısınma, eklem yapısı ve kas kuvveti ile ilişkilidir (Bayraktar ve Süleymanoğulları, 2020).

Otur-uzan esneklik testi: Denekler oturur pozisyonda dizleri uzatılmış ve ayakları dikey bir desteğe sıkıca yerleştirilir, kolları aynı seviyede olacak şekilde ölçüm çizgisi boyunca mümkün olduğunca ileriye uzanırlar. Ellerin en yakın santimetreye ulaştığı mesafe, ayakların seviyesi sıfır olarak kabul edilerek puan olarak kaydedilir, böylece ayak parmaklarına ulaşmayan herhangi bir ölçüm negatif, ayak parmaklarının ötesindeki herhangi bir ölçüm pozitif olarak kabul edilir (Fiori ve ark., 2020).

2.4. Endokrin Sistem

Endokrin sistem, hormon salgılayan endokrin bezleri adı verilen tüm iç salgı bezlerinin yanı sıra beyin, kalp, böbrek, karaciğer ve mide gibi çeşitli organlarda bulunan hormon salgılayan hücrelerden oluşur. Hormonlar, kana giren ve onları salgı bölgelerinden etki gösterdikleri hücrelere taşıyan kimyasal bileşiklerdir. Belirli bir hormonun etkilediği hücreler, o hormonun hedef hücreleri olarak bilinir (Widmaier, Raff, ve Strang, 2019).

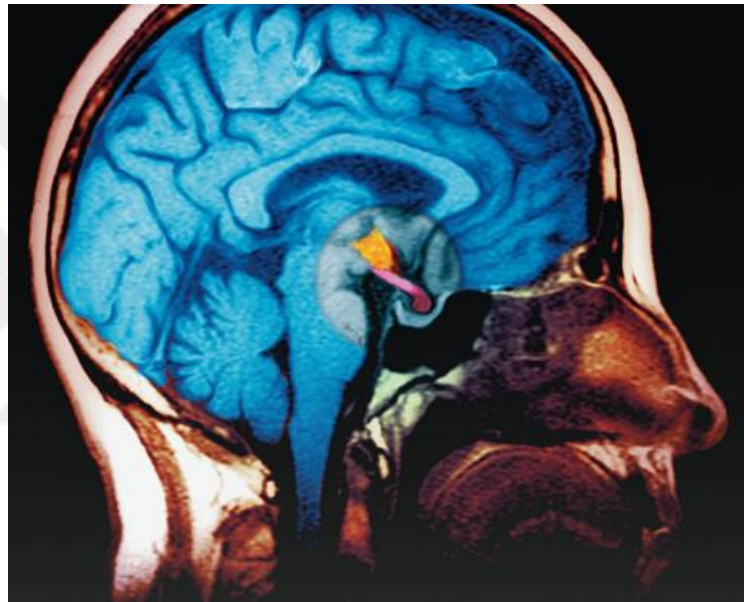
Hedeflerine ulaştıklarında hormonlar hedef dokunun aktivitesini kontrol edebilir. Bazı hormonlar beyin de dâhil olmak üzere birçok vücut dokusunu etkilerken, diğerleri bir doku içindeki belirli hücreleri hedefler (Kenney ve ark., 2015).

Vücut iki tür bez içerir: ekzokrin bezleri ve endokrin bezleri. Ekzokrin bezleri, salgılarını vücut boşluklarına, bir organın lümenine veya vücudun dış yüzeyine taşıyan kanallara salgırlar. Ekzokrin bezler, sudoriferöz (ter), sebace (yağ), mukus ve sindirim bezlerini içerir. Endokrin bezleri, ürünlerini (hormonlarını) kanallar yerine salgı hücrelerini çevreleyen interstisyel sıvıya salgırlar. İnterstisyel sıvıdan hormonlar kan kılcal damarlarına yayılır ve kan onları vücuttaki hedef hücrelere taşır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Genellikle birlikte nöroendokrin sistem olarak adlandırılan endokrin ve sinir sistemleri, egzersizi destekleyen tüm fizyolojik süreçleri kontrol etmek için uyum içinde çalışır. Sinir sistemi hızlı çalışır, kısa süreli, lokal etkilere sahiptir, buna karşın endokrin sistem daha yavaş tepki verir ancak etkileri daha uzun sürer (Kenney ve ark., 2015).

2.4.1. Hormonlar

Birçok hormon sistemi, metabolizma, büyüme ve gelişme, su ve elektrolit dengesi, üreme ve davranış dâhil olmak üzere hemen hemen tüm vücut işlevlerinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Örneğin, büyüme hormonu olmadan bir kişinin boyu çok kısa olacaktır. Tiroit bezinden tiroksin ve triiyodotironin olmadan vücudun hemen hemen tüm kimyasal reaksiyonları yavaşlar ve kişi de halsizleşirdi. Pankreastan insülin salgılanmadan, vücut hücreleri enerji için karbonhidratlarının çok azını kullanabilirdi. Ve eşeyssel hormonlar olmasaydı, cinsel gelişim ve cinsel işlevler de olmazdı (Hall ve Hall, 2020).



Şekil 2.6. Hipotalamus (turuncu) ve hipofiz bezi (mor) arasındaki bağlantıyı gösteren bir insan beyninin MRG'si (www.medicalimages.com, 2017).

Hormonların hedef hürelere ulaşmak için salgılanması belirli bir sistematik içerisinde gerçekleşir. Beyinde talamus adı verilen bölgenin altında yer alan hipotalamus, sinir ve endokrin sistemler arasındaki ana bağlantıdır. Hipotalamustaki hücreler en az dokuz farklı hormon sentezler ve hipofiz bezi yedi hormon salgılar. Birlikte, bu hormonlar büyüme, gelişme, metabolizma ve homeostazın neredeyse tüm yönlerinin düzenlenmesinde önemli roller oynarlar (Tortora ve Derrickson, 2018).

Bir hormonun salgılanması, hormonun düzenlediği iyon veya besin maddesinin plazma konsantrasyonu, endokrin hürelere nöral uyarı tarafından kontrol edilebilir. Sempatik ve parasempatik sinir sistemlerinden gelen nöron uçları, bazı endokrin

bezlerindeki hücreler üzerinde doğrudan sonlanarak hormon salgısını düzenlerler (Widmaier ve ark., 2019).

Kimyasal Yapılarına Göre Hormonlar

Üç genel hormon sınıfı vardır:

- *Protein ve Polipeptit Yapılı Hormonlar*: Ön ve arka hipofiz bezi, pankreas (insülin ve glukagon), paratiroit bezi (paratiroit hormonu) ve diğerleri tarafından salgılanan hormonlar.
- *Amin Yapılı Hormonlar*: Tiroit (tiroksin ve triiyodotironin) ve adrenal medulla (epinefrin ve norepinefrin) tarafından salgılanan hormonlar.
- *Steroid Yapılı Hormonlar*: Adrenal korteks (kortizol ve aldosteron), yumurtalıklar (östrojen ve progesteron), testisler (testosteron) ve plasenta (östrojen ve progesteron) tarafından salgılanan hormonlar (Hall ve Hall, 2020).

2.4.2. Kanda Hormon Taşınması

Çoğu peptit ve tüm katekolamin hormonları suda çözünürdür. Bu nedenle birkaç peptit dışında bu hormonlar plazmada çözünmüş halde taşınırlar. Buna karşılık, steroid hormonları ve tiroit hormonları az çözünür; sonuç olarak, büyük ölçüde plazma proteinlerine bağlı olarak kanda dolaşırlar. Steroid ve tiroit hormonları esas olarak büyük proteinlere bağlı plazmada bulunsa da, bu hormonların küçük konsantrasyonları plazmada çözünmüş halde bulunur (Widmaier ve ark., 2019).

2.4.3. Hormon Metabolizması ve Atımı

Karaciğer ve böbrekler, hormonları metabolize ederek veya salgılayarak plazmadan uzaklaştıran başlıca organlardır. Peptit hormonları ve katekolaminler kandan hızla uzaklaştırılırken, steroid ve tiroit hormonları esas olarak plazma proteinlerine bağlı olarak dolaştıkları için daha yavaş uzaklaştırılır. Bazı hormonlar salgılandıktan sonra hedef hücrelerinde veya diğer organlarında daha aktif moleküllere metabolize olurlar (Widmaier ve ark., 2019).

2.4.4. Hormon Aksiyon Mekanizmaları

- Steroid ve tiroit hormonları için reseptörlerin çoğu hedef hücrelerin içindedir; peptit hormonları ve katekolaminler için olanlar plazma zarı üzerindedir.
- Hormonlar, kendi reseptörlerinin ve diğer hormonların reseptörlerinin yukarı ve aşağı düzenlenmesine neden olabilir. Bir hormonun reseptörlerinin başka bir hormon tarafından uyarılması, birinci hormonun etkinliğini artırır ve ilk hormonun etkilerini göstermesine izin vermek için gerekli olabilir.
- Peptit hormonları ve katekolaminler tarafından aktive edilen reseptörler, plazma membran reseptörlerine bağlı bir veya daha fazla sinyal ileti yolunu kullanır; sonuç, hücredeki değiştirilmiş zar potansiyeli veya protein aktivitesidir.
- Steroid ve tiroit hormonları tarafından aktive edilen hücre içi reseptörler tipik olarak transkripsiyon faktörleri olarak işlev görmesi, ilgili proteinlerin sentezinin artmasını sağlar.
- Farmakolojik dozlarda, hormonların olağan koşullarda görülmeyen, bazıları zararlı etkileri olabilir (Widmaier ve ark., 2019).

2.4.5. Egzersizin Endokrin Sistem Üzerindeki Etkileri

Hormonlar, egzersiz sırasında birçok fizyolojik değişkenin düzenlenmesinde o kadar önemli bir rol oynarlar ki, akut aktivite sırasında hormon salınımının değişmesi şaşırtıcı değildir. Spor ve fiziksel aktiviteye hormonal yanıt, önemli rol oynayan hormonlarla sınırlıdır. Endokrin bezlerinin ve hormonlarının egzersizle ilgili iki önemli işlevi, egzersiz sırasında metabolizmanın düzenlenmesi ve vücut sıvılarının ve elektrolitlerin düzenlenmesidir (Kenney ve ark., 2015).

Egzersiz, yoğun antrenman hormonal salınımı etkileyerek, organizmanın egzersiz stresi ile baş etmesini kolaylaştıracak bir takım uyum cevapları oluşturmaktadır. Bu, bazı hormonların istirahat düzeylerinin azalmasına neden olurken, egzersiz anındaki düzeylerini ise yükseltebilmektedir. Bu azalma ve artma egzersizin süresine, şiddetine vb. özelliklere bağlı olmakla beraber, aynı zamanda bireyin yaşına, cinsiyetine ve kondisyon düzeyine de bağlıdır. Egzersizin hormon salgılanması üzerine etkileri uzun yıllardır bilinmekle beraber günümüzde de egzersiz fiziolojisi ve spor-sağlık ilişkisinin araştırıldığı konuların önemli bir başlığını oluşturmaktadır. Hormonların yapılarının ve etki mekanizmalarının aydınlatılması, gerek akut egzersiz gerekse düzenli egzersizde

oluşan değişimlerinin bilinmesi, bize hem sportif performansı geliştirmede hem de hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde yeni ufuklar açacaktır (Koz, 2016).

Ekstrem sporların çoğunda macera unsurları, fiziksel zarar tehlikesi ve/veya onlarla ilişkili aşırı yorgunluk seviyeleri vardır. Bu faktörler, bedenin fizyolojik sistemlerine muazzam fiziksel talepler ve stres uygulayabilir. Bu tür talep streslerine oldukça duyarlı bir fizyolojik sistem endokrin sistem vardır (Charmandari, Tsigos, ve Chrousos, 2005; Hackney, 2006).

2.4.6. Kortizol Hormonu

Metabolizmayı ve strese karşı direnci düzenleyen glukokortikoidler arasında kortizol (hidrokortizon da denir), kortikosteron ve kortizon bulunur. Böbrek üstü bezinin Zona fasikulata tabakasında hipofiz ön lobundan salgılanan bu üç hormondan kortizol en fazla olanıdır ve glukokortikoid aktivitesinin yaklaşık %95'ini oluşturur (Tortora ve Derrickson, 2018).

Glukokortikoidler, esas olarak kas liflerinde protein parçalanma oranını artırır ve böylece amino asitlerin kan dolaşımına salınımını artırır. Amino asitler vücut hücreleri tarafından yeni proteinlerin sentezi veya ATP üretimi için kullanılabilir. Karaciğer hücreleri, glukokortikoidler tarafından uyarıldığında, nöronların ve diğer hücrelerin ATP üretimi için kullanabileceği belirli amino asitleri veya laktik asidi glikoza dönüştürebilir. Glikojen veya başka bir monosakkarit dışındaki bir maddenin glikoza bu şekilde dönüştürülmesine glukoneogenez denir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Proteinlerin katabolizmaya uğramaları sonucu ortaya çıkan amino asitler, kana verilip, karaciğere taşınırlar. Karaciğere gelen amino asitlerin bir bölümünden glikoz üretilirken, diğer bir bölümünden de vücut savunması için son derece gerekli olan "Globulin" ve "Albumin" denilen proteinler üretilir. Bunlar da kan dolaşımına verilir. Katabolizma olayları karaciğer, lenfoid dokular, beyin gibi önemli dokularda değil, vücuda o an için daha az gerekli olan dokularda gerçekleştirilir. Vücut bir mikrop hücumuna uğradığında kortizol hormonu etkisiyle o an için fazla gerekli olmayan proteinleri katabolizma olayı aracılığıyla söküp, vücut savunmasında kullanılan silahlara yani "İmmün globulin"lere çevirmektedir. Kortizol etkisiyle lenfoid dokulardan kana verilen immün globulinler, yani "Antikorlar" çoğalmaktadır. Fakat kortizol uyarısı çok uzun sürecek olursa ya da yüksek dozda kortizol salgılandığında bu olay tersine döner ve

antikor yapımı azalır/durur. Böylece vücut kendi savunma sistemini ortadan kaldırmış olur. Kortizol etkisi bir süre sonra lenfoid dokularda hücre yapımını da baskı altına alıp, lenfositlerin sayıca azalmasına neden olur. Bu olaya “Lenfositopeni” denir. Kortizol alyuvar (eritrosit) yapımını hızlandırıp kandaki eritrositlerin sayısını çoğaltır. Alyuvar sayısının artmasına “Polisitemi” denir (Cockayne ve Anderson, 1993).

Glukokortikoidler lipolizi, trigliseritlerin parçalanmasını ve yağ asitlerinin yağ dokusundan kana salınmasını uyarır. Glukokortikoidler, inflamatuvar yanıtla katılan beyaz kan hücrelerini inhibe eder. Ne yazık ki, glukokortikoidler doku onarımını da geciktirir; sonuç olarak, yara iyileşmesini yavaşlatırlar. Yüksek dozlar ciddi zihinsel rahatsızlıklara neden olabilse de, romatoid artrit gibi kronik inflamatuvar bozuklukların tedavisinde çok faydalıdır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Yüksek dozlarda glukokortikoidler bağışıklık tepkilerini baskılar. Bu nedenle, organ nakli alıcılarına bağışıklık sistemi tarafından doku reddini geciktirmek için glukokortikoidler reçete edilir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Glukokortikoidler, strese karşı direnç sağlamak için birçok şekilde çalışır. Karaciğer hücreleri tarafından sağlanan ilave glikoz, dokulara egzersiz, açlık, korku, aşırı sıcaklıklar, yüksek irtifa, kanama, enfeksiyon, ameliyat, travma ve hastalık dâhil olmak üzere bir dizi stresle savaşmak için hazır bir ATP kaynağı sağlar. Glukokortikoidler kan damarlarını vazokonstriksiyona neden olan diğer hormonlara karşı daha duyarlı hale getirdiği için kan basıncını yükseltirler. Bu etki, kan basıncının düşmesine neden olan ciddi kan kaybı durumlarında avantaj sağlayacaktır (Tortora ve Derrickson, 2018).

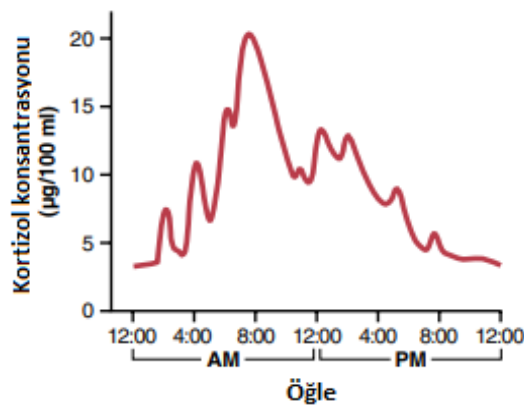
Kortizolun etkileri strese tepki sırasında en iyi şekilde gösterilse de, kortizol her zaman adrenal korteks tarafından üretilir ve stres olmayan durumlarda bile birçok önemli eylem gerçekleştirir. Örneğin, kortizol, arteriyoller gibi kan damarlarının lümenini çevreleyen düz kas hücrelerinin epinefrin ve norepinefrin tepkisi üzerinde izin verici etkilere sahiptir. Bu nedenle kortizol normal kan basıncının korunmasına kısmen yardımcı olur; kortizol salgısı büyük ölçüde azaldığında, düşük tansiyon oluşabilir. Benzer şekilde, metabolik homeostazda yer alan belirli enzimlerin hücrel konsantrasyonlarını korumak için kortizol gereklidir. Bu enzimler öncelikle karaciğerde eksprese edilir ve öğünler arasında hepatik glukoz üretimini artırarak plazma glukoz

konsantrasyonunun önemli ölçüde normalin altına düşmesini önler (Widmaier ve ark., 2019).

Glukokortikoid salgısının kontrolü, tipik bir negatif geri besleme sistemi aracılığıyla gerçekleşir. Düşük kan glukokortikoid seviyeleri, özellikle kortizol, hipotalamustaki nörosekretuar hücreleri kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) salgılaması için uyarır. CRH (düşük seviyede kortizol ile birlikte), ön hipofizden ACTH salınımını destekler. ACTH, kanda glukokortikoid sekresyonunu uyardığı adrenal kortekse akar (Tortora ve Derrickson, 2018).

Kandaki kortizol konsantrasyonu ortalama $12 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ 'dir ve salgı hızı ortalama 15 ila 20 mg/gün'dür. Bununla birlikte, kortizolün kan konsantrasyonu ve salgılanma hızı gün boyunca dalgalanır, sabahın erken saatlerinde yükselir ve akşamları düşer (Hall ve Hall, 2020).

CRF, ACTH ve kortizolün salgılanma oranları, Şekil 2.10'da gösterildiği gibi sabahın erken saatlerinde yüksek, ancak akşam geç saatlerde düşüktür; Plazma kortizol seviyesi sabah kalkmadan önce yaklaşık $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ yüksek ve gece yarısı civarında yaklaşık $5 \mu\text{g}/\text{dl}$ düşük arasında değişir. Bu etki, hipotalamustan kortizol salgılanmasına neden olan sinyallerde 24 saatlik döngüsel bir değişiklikten kaynaklanır. Bir kişi günlük uyku alışkanlıklarını değiştirdiğinde, döngü de buna bağlı olarak değişir. Bu nedenle, kan kortizol düzeylerinin ölçümleri, yalnızca ölçümlerin yapıldığı döngüdeki zaman cinsinden ifade edildiğinde anlamlıdır (Hall ve Hall, 2020).

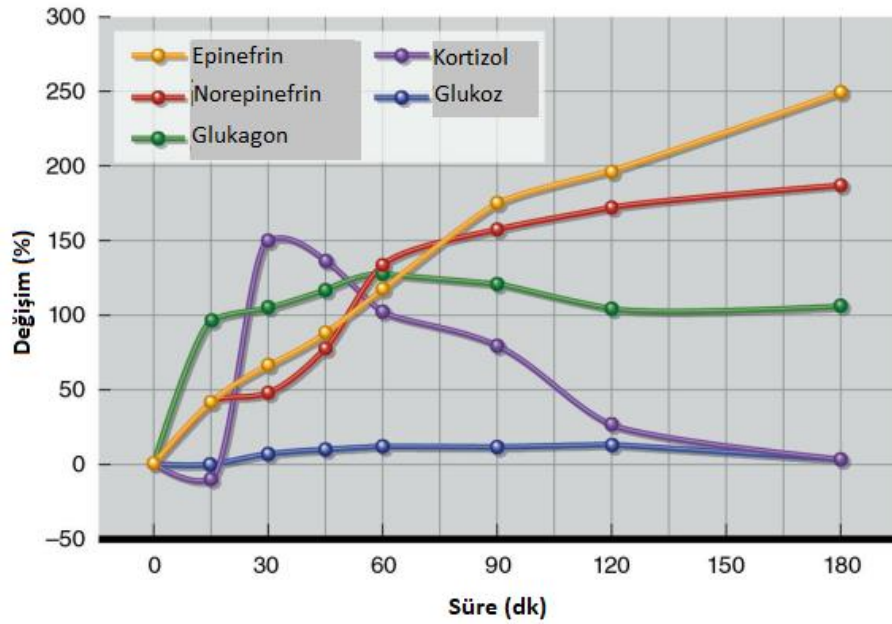


Şekil 2.7. Gün boyunca tipik kortizol konsantrasyonu modeli (Hall ve Hall, 2020).

Egzersiz Kortizol Hormon Yanıtları

Egzersiz sırasında adrenal medulladan katekolamin salınım hızı gibi glukagon salgısı da artar; üç hormon (glukagon, epinefrin ve norepinefrin), glikojenolizi daha da artırmak için uyum içinde çalışır. Başlangıçta hafif bir düşüştten sonra, ilk 30 ila 45 dakikalık egzersiz sırasında kortizol konsantrasyonu artar. Kortizol, protein katabolizmasını artırır, karaciğerde glukoneogenez için kullanılacak amino asitleri serbest bırakır. Bu nedenle, bu dört hormon (glukagon, epinefrin ve norepinefrin, kortizol) da glikojenoliz (glikojenin parçalanması) ve glukoneogenez (diğer substratlardan glikoz yapımı) süreçlerini güçlendirerek plazma glikozunu artırabilir. Dört ana glikoz kontrol hormonunun etkilerine ek olarak, büyüme hormonu, serbest yağ asitlerinin mobilizasyonunu artırır ve hücresele glikoz alımını azaltır, bu nedenle hücreler tarafından daha az glikoz kullanılır ve dolaşımında daha fazla kalır. Tiroit hormonları, glikoz katabolizmasını ve yağ metabolizmasını destekler (Kenney ve ark., 2015).

Birkaç saat süren egzersiz sırasında, karaciğer glikoz salınım hızı kasların ihtiyaçlarına daha yakın bir şekilde yanıt verir ve plazma glikozunu dinlenme konsantrasyonlarında veya biraz üzerinde tutar. Kaslarda glikoz alımı arttıkça, karaciğerin glikoz salma hızı da artar. Çoğu durumda, karaciğer glikojen depoları tükendiği ve bu sırada glukagon konsantrasyonu önemli ölçüde arttığı için, plazma glukozu aktivitenin sonuna kadar düşüş göstermez. Glukagon ve kortizol birlikte glukoneogenez artırır ve daha fazla yakıt sağlar. Şekil 2.11, 3 saatlik bisiklet egzersizi sırasında epinefrin, norepinefrin, glukagon, kortizol ve glukozun plazma konsantrasyonlarındaki değişiklikleri gösterir. Bu tür uzun süreli aktiviteler boyunca glukozun hormonal regülasyonu bozulmadan kalsa da, karaciğerin glikojen arzı sınırlanabilir ve karaciğerin glukoz salınım hızı, kasların glukoz alım hızına uyum sağlamayabilir. Bu durumda, güçlü hormonal stimülasyona rağmen plazma glukozu düşebilir. Aktivite sırasında glikoz alımı, plazma glikoz konsantrasyonlarının korunmasında önemli bir rol oynayabilir (Kenney ve ark., 2015).



Şekil 2.8. %65 VO₂'de 3 saatlik bisiklet egzersizi sırasında epinefrin, norepinefrin, glukagon, kortizol ve glukoz plazma konsantrasyonlarındaki değişiklikler (egzersiz öncesi değerlerin yüzdesi olarak) (Kenney ve ark., 2015).

Egzersize bağlı kortizol, anti-inflamatuar etkilerden, iskelet kası tarafından amino asit alımının inhibisyonundan, düşük protein sentezinden ve egzersizin katabolik etkilerinden sorumlu olabilir. Yoğun egzersiz, kortizol yanıtı için güçlü bir uyarıcı niteliğindedir ve daha düşük testosteron salgılanmasına neden olabilir (Anderson, Lane, ve Hackney, 2016; Popovic ve ark., 2019).

2.4.7. İnsulin Hormonu

İnsülin pankreastaki langerhans adacıklarının beta (β) hücreleri tarafından üretilen polipeptit yapıda birbirine disülfid bağlarıyla bağlı iki amino asit zincirinden oluşan, 5808dalton (Da)molekül ağırlığında bir hormondur. İki amino asit zinciri birbirinden ayrıldığında insülinin fonksiyonel aktivitesi kaybolur (Hall ve Hall, 2020).

İnsülin sekresyonu için ana kontrol faktörü plazma glukoz konsantrasyonudur. Karbonhidrat içeren besin alımıyla birlikte meydana gelen plazma glukoz konsantrasyonundaki bir artış, Langerhans adacıklarının beta hücrelerine etki ederek insülin salgılanmasını uyarır, plazma glukozundaki bir azalma ise insülin salgılanması için uyarıyı ortadan kaldırır. Besin alımından sonra plazma glukoz konsantrasyonundaki artış insülin sekresyonunu uyarır. Bununla birlikte insülin, fazla enerjinin depolanmasında önemli bir rol oynar. Karbonhidratların fazla olması durumunda ise başta karaciğer ve kaslarda olmak üzere glikojen olarak depolanmasına neden olur. Bu etkiler

daha sonra kandaki glikoz konsantrasyonunu yemek öncesi seviyesine düşürür, böylece insülin salgılanması için uyarıyı ortadan kaldırır ve önceki seviyesine dönmesine neden olur. Bu, negatif geri besleme tarafından düzenlenen rutin bir homeostatik süreçtir. Ayrıca glikojen olarak depolanamayan tüm fazla karbonhidratlar, insülin uyarısı altında yağa dönüştürülerek yağ dokusunda depolanır. Proteinler söz konusu olduğunda, insülin, hücreler tarafından amino asit alımını teşvik etmede ve bu amino asitlerin proteine dönüştürülmesinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Ayrıca hücrelerde bulunan proteinlerin parçalanmasını da engeller (Hall ve Hall, 2020; Widmaier ve ark., 2019).

Kan şekeri düzeyi, insülin ve glukagonun en önemli düzenleyicisi olarak birbirleriyle ters bir prensip içerisinde çalışmalarını sağlamakla birlikte, birkaç hormon ve nörotransmitter de bu iki hormonun salınımının regülasyonunda görev alırlar. Kan şekeri düzeyine verilen yanıtlara ek olarak, glukagon doğrudan insülin salınımını uyarır; insülinin ters etkisi vardır, glukagon salgılanmasını baskılar. Kan şekeri seviyesi düştükçe ve daha az insülin salgılandıkça, pankreasın alfa hücreleri insülinin inhibitör etkisinden kurtularak daha fazla glukagon salgılayabilirler. Dolaylı olarak, büyüme hormonu (GH) ve adrenokortikotropik hormon (ACTH), kan şekerini yükseltmek için hareket ettikleri için insülin salgılanmasını uyarır. Bunlara ek olarak,

- Asetilkolin, pankreatik adacıkları innerve eden parasempatik vagus sinir liflerinin akson terminallerinden salınan nörotransmitter,
- Protein içeren bir yemekten sonra kanda daha yüksek seviyelerde bulunan amino asitler arginin ve lösin,
- Gastrointestinal kanalda glikoz varlığına yanıt olarak ince bağırsağın enteroendokrin hücreleri tarafından salınan glikoz bağımlı insülinotropik peptit (GIP), insülin sekresyonunda düzenleyici etkilere sahiptir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Kandaki insülin seviyesi değişikliklerinin bütün bedende yaygın etkileri bulunmaktadır. İnsülin hormonunun tam yokluğunda, şeker hastalığı 1.tipi (yüksek şeker); görece azlığı ya da insülin hormonuna karşı direnç göstermesi ya da her iki durumun aynı anda olması 2.tip şeker hastalığına (düşük şeker) yol açar. Endüstriyel olarak üretilen insülin, Tip 1 şeker hastalığı için ve diğer ilaçların yetersiz kaldığı Tip 2 şeker hastalığı vakalarında ilaç olarak da kullanılır (McPherson, Msc ve Pincus, 2021).

Egzersize İnsülin Hormon Yanıtları

Egzersiz yapan bir kişi ile belirli bir süre besin almamış aç bir kişi, metabolik olarak hepatik glikoz üretimindeki artış, trigliserit yıkımı ve yağ asidi kullanımı bakımından benzerlik gösterir ve endokrin tepkileri hemen hemen aynıdır. Egzersiz, insülin sekresyonunda bir azalma ve glukagon sekresyonunda bir artış ile karakterize edilir ve bu süreç iki hormonun plazma konsantrasyonlarındaki değişiklikler ile düzenlenir. Ayrıca sempatik sinir sistemi aktivitesi (epinefrin salgısı dâhil) ile hem kortizol hem de büyüme hormonu salgısı artar (Widmaier ve ark., 2019).

30 dakika veya daha uzun süren egzersiz sırasında vücut plazma glukoz konsantrasyonlarını korumaya çalışır; bununla birlikte, insülin konsantrasyonları düşme eğilimindedir. İnsülinin kas hücreleri üzerindeki reseptörlerine bağlanma yeteneği, büyük ölçüde kaslara artan kan akışı nedeniyle egzersiz sırasında artar. Bu, vücudun insüline duyarlılığını artırır ve glikozu kas hücrelerine taşımak için yüksek plazma insülin konsantrasyonlarını koruma ihtiyacını azaltır. Plazma glukagon ise egzersiz boyunca kademeli bir artış gösterir. Glukagon öncelikle karaciğer glikojenolizini uyararak plazma glukoz konsantrasyonlarını korur. Bu, artan metabolik talepleri karşılamak için yeterli plazma glikoz konsantrasyonlarını koruyarak hücrelere glikoz kullanılabilirliğini artırır. Bu hormonların tepkileri genellikle antrenmanlı bireylerde azalır ve iyi antrene olanlar plazma glukoz konsantrasyonlarını daha iyi koruyabilirler (Kenney ve ark., 2015).

Egzersiz sırasında artan glukagon sekresyonunu ve azalan insülin sekresyonunu uzun süreli egzersiz sırasında bir uyarı, plazma glukozunda meydana gelen orta dereceli düşüşe neden olur. Açlık durumunda bu hormonların salgılanmasını kontrol eden uyarının aynıdır. Egzersizin tüm yoğunluklarındaki diğer uyarılar, artan dolaşımdaki epinefrini ve pankreas adacıklarını besleyen sempatik nöronların artan aktivitesini etkiler. Bu nedenle, egzersizin artan sempatik sinir sistemi aktivitesi, karaciğer ve yağ dokusu üzerinde etki ederek sadece doğrudan enerji mobilizasyonuna katkıda bulunmaz, aynı zamanda insülin salgılanmasını engeller ve glukagonun uyarılmasını sağlayarak dolaylı olarak katkıda bulunur. Bu sempatik inervasyon, plazma glukoz konsantrasyonundaki değişikliklerle tetiklenmez, egzersize nöral yanıtın bir parçası olarak merkezi sinir sistemi aracılığıyla eder (Widmaier ve ark., 2019).

Egzersize verilen yanıtın bir bileşeni, açlık durumuna verilen yanıtta oldukça farklıdır; egzersizde, iskelet ve kalp kasları tarafından glikoz alımı ve kullanımı artarken, açlık sırasında belirgin şekilde azalır. Henüz tanımlanamayan bir mekanizma ile kas kasılması, hücre içi glikoz taşıyıcı deposunun plazma zarına nüfuz etmesine ve taşıyıcıların sentezinde bir artışa neden olur. Bu nedenle, egzersiz yapan kaslar, dinlenme halindeki kaslardan daha fazla glikoz gerektirse de, kas hücrelerine glikoz taşınmasını sağlamak için daha az insülin gerekir (Widmaier ve ark., 2019).

Egzersiz ve emilim sonrası durum, azalmış insülin ve artmış glukagon, sempatik aktivite, kortizol ve büyüme hormonunun endokrin profili ile karakterize edilen tek durum değildir. Bu profil, aynı zamanda hem fiziksel hem de duygusal çeşitli spesifik olmayan streslere yanıt olarak ortaya çıkar. Strese karşı bu endokrin tepkilerin uyarlanabilir değeri, sonuçta ortaya çıkan metabolik değişimlerin, homeostaziye yönelik gerçek veya tehdit altındaki zorluklar karşısında vücudu fiziksel aktiviteye hazırlamasıdır. Ek olarak, azalan insülin ve artan kortizol nedeniyle vücut protein depolarının katabolizması ile serbest bırakılan amino asitler, sadece glukoneogenez yoluyla enerji sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yaralanma meydana geldiğinde doku onarımı için potansiyel bir amino asit kaynağı oluşturur (Widmaier ve ark., 2019).

Düzenli uzun süreli egzersiz programları sonrası, aynı iş yüküne verilen insülin cevabı, yani egzersiz anında insülin seviyesinin düşmesi belirgin olarak azalmaktadır. Uzun süreli olarak devam eden düzenli egzersiz insülin reseptörlerinin duyarlılığını artırarak, yani aynı etki için daha az insülin kullanılmasına yol açarak bu etkisini gerçekleştirmektedir (Koz, 2016).

Diyet ve egzersiz, tüm diyabet klinik kılavuzlarında diyabet tedavi yönetiminin temelini teşkil eder. Egzersiz, glikoz atılımını artırabilir ve insülin etkisini iyileştirebilir ve böylece glikoz düzenlenmesine yardımcı bir araç olabilir. Kas kasılması sırasında iskelet kası kan akışı, insüline bağımlı ve bağımsız mekanizmalar yoluyla glikoz alımına yol açar (McClatchey ve ark., 2019).

Düzenli egzersiz, tip 2 diyabet gelişimi için bağımsız risk faktörleri olan kilo alımının önlenmesi ve en aza indirilmesi, kan basıncında azalma, insülin duyarlılığında ve glikoz kontrolünde iyileşme ve lipoprotein profilinin optimizasyonu ile ilişkilidir (Piercy ve Troiano, 2018).

Egzersiz, iskelet kası GLUT4 ekspresyonunu, insülin reseptör sinyalini, insülin etkisini, glikoz oksidasyonunu ve depolanmasını optimize eden oksidatif kapasiteyi artırır (McGarrah, Slentz, ve Kraus, 2016). Dolayısıyla, rutin orta düzeyde egzersiz, Tip 2 Diyabet’li bireylerde genellikle insüline duyarlılığını yükseltir (Way ve ark., 2016). Bu egzersiz etkisi, egzersiz türünden (aerobik dirence karşı), şiddet, süre ve aktivite yoğunluğundan etkilenir. Örneğin, hafta boyunca harcanan enerji, egzersiz sıklığı, yoğunluğu ve süresinin bir sonucudur ve insülin duyarlılığındaki değişikliklerle ilişkilidir (Dubé ve ark.,2012; Magkos ve ark., 2008).

Hipoglisemi riskini sınırlama stratejileri arasında insülin dozunun azaltılması ve karbonhidrat tüketimi yer alır; bununla birlikte egzersiz planlaması da hipoglisemi riski üzerinde etkisi olabilir (Riddell ve ark., 2017). Direnç egzersizi, insülin duyarlılığında müteakip bir artışla kan şekerinde akut bir yükselişe neden olma eğilimindeyken, aerobik egzersiz kan glikozunda daha büyük bir başlangıç düşüşüne, ancak bir şekilde daha az kalıcı hipoglisemik etkiye neden olur. Bununla birlikte, direnç egzersizi, egzersiz sonrası genel olarak daha az kan şekeri değişkenliği ile ilişkilidir (Yardley ve ark., 2013).

2.4.8. Tiroit Hormonları (T3-T4) ve Tiroit Stimulan Hormon (TSH)

Trakeanın her iki yanında ve önünde gırtlığın hemen altında bulunan tiroit bezi, endokrin bezlerinin en büyüklerinden biridir ve normalde yetişkinlerde 15 ila 20 gram ağırlığındadır. Tiroit bezi tarafından salgılanan metabolik olarak aktif hormonların yaklaşık %93’ü tiroksin ve %7’si triiyodotironindir. Bununla birlikte, hemen hemen tüm tiroksin sonunda dokularda triiyodotironine dönüştürülür, bu nedenle her ikisi de işlevsel olarak önemlidir. Bu iki hormonun işlevleri niteliksel olarak aynıdır, ancak etki hızı ve yoğunluğu farklıdır. Triiyodotironin, tiroksinden yaklaşık dört kat daha güçlüdür, ancak kanda çok daha küçük miktarlarda bulunur ve tiroksine kıyasla çok daha kısa süre kalır. Çoğu T4, hedef dokularda deiyodinazlar olarak bilinen enzimler tarafından T3’e dönüştürülür. Bu nedenle, kandaki T4 konsantrasyonu genellikle T3’ünkinden daha yüksek olmasına rağmen, T3’ü ana tiroit hormonu olarak kabul edilir (T4’ü ek T3 için bir tür rezervuar olarak düşünülebilir) (Hall ve Hall, 2020; Widmaier ve ark., 2019).

Bu hormonların her ikisi de vücudun metabolik hızını büyük ölçüde artırır. Tiroit salgısının tam olmaması genellikle bazal metabolizma hızının normalin %40 ila %50

altına düşmesine neden olur ve aşırı düzeyde tiroit salgılanması bazal metabolizma hızını normalin %60 ila %100 üzerine çıkarabilir. Bu hormonlar ayrıca,

- protein sentezini artırmak (enzimler dâhil);
- çoğu hücrede mitokondri boyutunu ve sayısını artırır;
- glikozun hızlı hücrenel alımını teşvik eder;
- glikoliz ve glukoneogenezi geliştirir ve
- oksidasyon için serbest yağ asitlerinin (FFA) mevcudiyetini artırarak lipit mobilizasyonunu artırır (Kenney ve ark., 2015).

Tiroit bezi içinde, her biri kolloid adı verilen protein açısından zengin bir materyal içeren bir çekirdeği çevreleyen kapalı bir epitel hücre küresinden oluşan çok sayıda folikül vardır. Foliküler epitel hücreleri, tiroit hormon sentezi ve salgılanmasının hemen hemen tüm aşamalarında yer alır. Sentez, dolaşımdaki iyodür aktif olarak sodyum iyonları ile epitel hücrelerinin bazolateral zarları boyunca birlikte taşındığında başlar, bu süreç iyodür yakalaması olarak bilinir. Na⁺, Na⁺/K⁺-ATPazlar tarafından hücreden geri pompalanır (Widmaier ve ark., 2019).

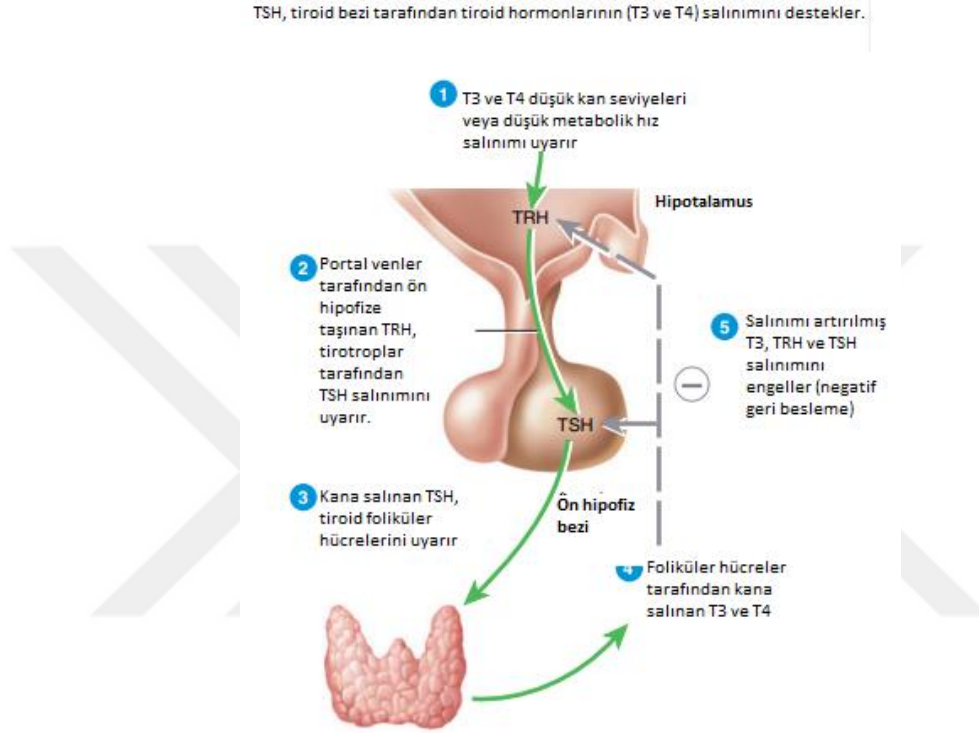
Tiroit salgısı öncelikle ön hipofiz bezi tarafından salgılanan tiroit uyarıcı hormon (TSH) tarafından kontrol edilir. Tiroit bezi ayrıca kalsiyum metabolizmasında rol oynayan bir hormon olan kalsitonin salgılar (Hall ve Hall, 2020; Kenney ve ark., 2015; Widmaier ve ark., 2019)).

Tiroit Hormon Salgısının Kontrolü

Hipotalamustan tiotropin salgılatıcı hormon (TRH) ve ön hipofizden tiroit uyarıcı hormon (TSH) tiroit hormonlarının salgılanmasını uyarır.

- Düşük kan T3 ve T4 seviyeleri veya düşük metabolik hız, hipotalamusu TRH salgılaması için uyarır.
- TRH hipotalamik-hipofiz portal sistemine girer ve ön hipofize akar ve burada tirotrofları TSH salgılaması için uyarır.
- TSH, iyodür tutulması, hormon sentezi ve salgılanması ve foliküler hücrelerin büyümesi dâhil olmak üzere tiroit foliküler hücre aktivitesinin neredeyse tüm yönlerini uyarır.

- Tiroit foliküler hücreleri, metabolik hız normale dönene kadar T3 ve T4'ü kana bırakır.
- Yükseltilmiş bir T3 seviyesi, TRH ve TSH salınımını engeller (negatif geri besleme inhibisyonu). ATP talebini artıran soğuk ortam, hipoglisemi, yüksek irtifa, hamilelik vb. koşullar tiroit hormonlarının salgılanmasını artırır (Tortora ve Derrickson, 2018).



Şekil 2.9. Tiroit hormonlarının salgılanması ve etkilerinin düzenlenmesi (Tortora ve Derrickson, 2018).

Bununla birlikte TSH, T3 ve T4 üretimini uyarmaktan fazlasını yapar. TSH ayrıca foliküler epitel hücrelerinde protein sentezini artırır, DNA replikasyonunu ve hücre bölünmesini artırır ve foliküler epitel hücrelerinin protein sentezi için ihtiyaç duyduğu endoplazmik retikulum ve diğer hücresel mekanizmaların miktarını artırır. Bu nedenle, tiroit hücreleri normalden daha yüksek TSH konsantrasyonlarına maruz kalırsa hipertrofiye uğrayacaklardır; yani, boyut olarak artacaklar. Herhangi bir nedenden dolayı büyümüş tiroit bezine guatr denir (Widmaier ve ark., 2019).

Egzersize TSH Yanıtları

Enerji tüketiminde, günlük yaşam ve fiziksel aktivite için gerekli olan bazal metabolizma ve termojenez önemli etkenlerdir. Tiroit hormonları (TH), sempatik sinir

sistemi ile uyumlu olarak termojeneze ve bazal metabolizma hızına katkıda bulunur fakat aynı zamanda kas aktivitesi, mitokondriyal biyogenez, lipoliz, glikoliz, glukoneogenez ve metabolik olarak aktif dokulara yakıt mobilizasyonu ile doğrudan ilgili oldukları için egzersiz performansının çeşitli yönlerine de katılırlar (McAninch ve Bianco, 2014; Mullur, Liu, ve Brent, 2014).

Egzersizin yoğunluğu ve süresi, beslenme durumu ve kan örneklerinin zamanlaması ile ilgili çelişkili sonuçlar; artmış TSH serum konsantrasyonları, bir egzersizden kısa süre sonra ve bazı durumlarda T4'te saptanır, ancak dehidrasyon yanlı sonuçlar verebilir (Anthony C Hackney ve Dobridge, 2009); yorgunluktan önce ölçülürse dayanıklılık antrenmanından sonra artan TSH ve TH konsantrasyonu tespit edilir, ancak enerji rezervleri geçici olarak tükenirse veya örneğin yüksek kortikosteron ya da interlökin salınımı koşullarında engellenir (Leal, Lopes, ve Batista Jr, 2018).

Egzersizde enerji dengesinin düzenlenmesi tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3) hormon salınımında meydana gelen artış ile ilişkilidir. Tiroksin etkisiyle karbonhidratların kullanımının artması ve mitokondrilerde yer alan oksidatif enzimlerin artışı ile dayanıklılık egzersizlerinde performans artar. Mitokondrilerin sayısı ve aktivitelerinin artışı ile kas fonksiyonları için enerji kaynağı olan ATP yapımı da hızlanır. Protein sentezinin artması, birçok spor dalında gerekli olan kas kütlesi artışına neden olan büyümeyi hızlandırır. Glikozun hücreler tarafından hızla alınmasını sağlar. Glikolizi ve glukoneogenezi artırarak egzersizde glikoz kullanımını artırır. Yağ depolarına etkisiyle serbest yağ asitlerinin salınımı ve kullanımını artırarak dayanıklılığın artışı sağlar. Yağ asidi oksidasyonu etkisi ile katekolaminlerin etkisi sinerjiktir (Günay ve ark., 2017).

Akut egzersiz, ön hipofizden tirotropinin (tiroit uyarıcı hormon veya TSH) salınmasına neden olur. Tiroit uyarıcı hormon, triiyodotironin ve tiroksin salınımını kontrol eder, bu nedenle TSH'de egzersize bağlı artışın tiroit bezini uyarması beklenir. Egzersiz, plazma tiroksin konsantrasyonlarını artırır, ancak egzersiz sırasında TSH konsantrasyonlarındaki artış ile plazma tiroksin konsantrasyonundaki artış arasında bir gecikme meydana gelir. Ayrıca, uzun süreli submaksimal egzersiz sırasında, tiroksin konsantrasyonu keskin bir şekilde artar, ardından nispeten sabit kalırken triiyodotironin konsantrasyonları zamanla azalma eğilimi gösterir (Kenney ve ark., 2015).

Fiziksel aktivite sağlıklı bir kilonun korunmasına veya fazla kiloların verilmesine yardımcı olur. Yürüme, yüzme veya yoga gibi hafif egzersizler bile TSH ile doku duyarlılığını uyararak tiroit fonksiyonunu iyileştirebilir (Bansal, Kaushik, Singh, Sharma, ve Singh, 2015). Bazı çalışmalar, egzersizin sağlıklı inaktif bireylerin TSH ve hsCRP düzeyleri üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir (Mehra, 2018; Onori ve Galedari, 2015). Tiroit fonksiyonu ve VKİ arasındaki ilişki hakkında rapor edilen sonuçlar çelişkilidir. Bazı araştırmacılar, TSH düzeylerindeki küçük değişikliklerin bile VKİ profillerini etkileyebileceğine inanırken (Solanki, Bansal, Jindal, Saxena, ve Shukla, 2013), diğer çalışmalar normal tiroit durumu ile VKİ arasında hiçbir korelasyon göstermemiştir (Manji ve ark., 2006). Ek olarak, orta yoğunlukta aerobik egzersiz, TSH'yi iyileştirmede çok önemli pozitif sonuçlar ortaya koyarken (Bansal ve ark., 2015), haftalık D vitamini alımı, otoimmün tiroit bozuklukları olan kişiler üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Chaudhary ve ark., 2016).

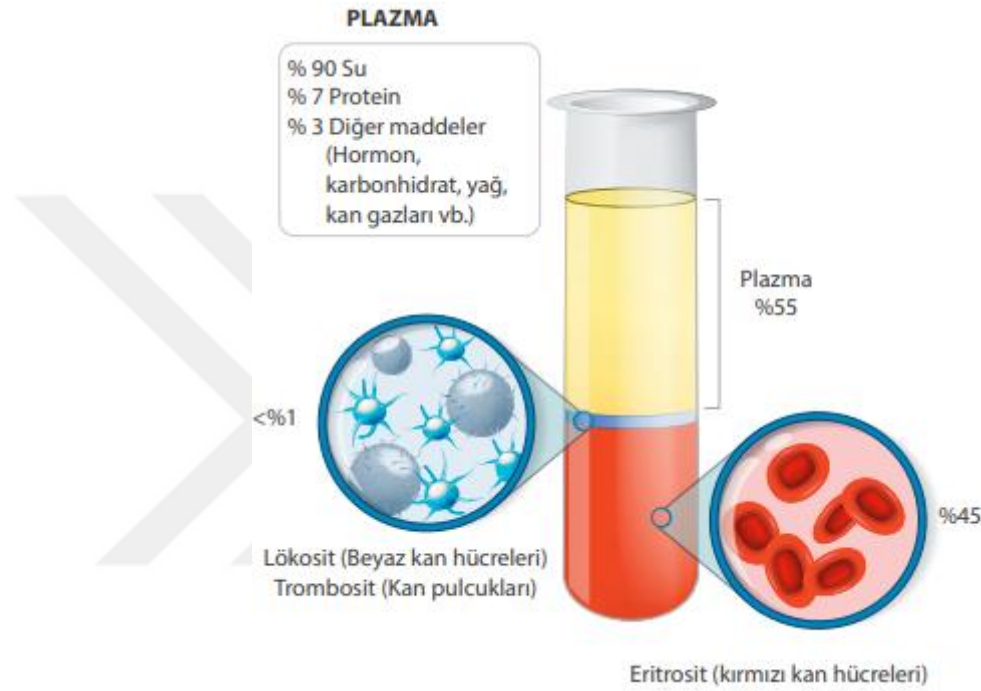
2.5. Kan

2.5.1. Kanın Yapısı ve İşlevleri

Kan sudan daha yoğun ve daha viskoz halde bulunur (daha kalındır) ve biraz yapışkandır. Kanın sıcaklığı 38°C'dir (100.4°F), oral veya rektal vücut sıcaklığından yaklaşık 1°C daha yüksektir ve 7.35 ila 7.45 (ortalama = 7.4) arasında değişen hafif alkali pH'a sahiptir. Kanın rengi oksijen içeriğine göre değişir. Oksijenle doyurulduğunda parlak kırmızıdır. Oksijenle doymadığında koyu kırmızıdır. Kan, hücre dışı sıvının yaklaşık %20'sini oluşturur ve toplam vücut kütlelerinin %8'ini oluşturur. Ortalama boyda yetişkin bir erkekte kan hacmi 5 ila 6 litre (1.5 gal) ve ortalama boyda yetişkin bir kadında 4 ila 5 litredir (1.2 gal). Hacimdeki cinsiyet farkı, vücut ölçülerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Negatif geri besleme ile düzenlenen birkaç hormon, kan hacminin ve ozmotik basıncın nispeten sabit kalmasını sağlar. Özellikle aldosteron, antidiüretik hormon ve atriyal natriüretik peptid hormonları önemlidir ve bunlar idrarla ne kadar su atıldığını düzenler (Tortora ve Derrickson, 2018).

Çok hücreli bir organizmanın çoğu hücresi, oksijen ve besin elde etmek veya karbondioksit ve diğer atıkları ortadan kaldırmak için hareket edemez. Bunun yerine, bu ihtiyaçlar iki sıvı tarafından karşılanır: kan ve interstisyel sıvı. Kan, sıvı bir hücre dışı matris ile çevrili hücrelerden oluşan sıvı bir bağ dokusudur. Hücre dışı matris kan

plazması denir. İnterstisyel sıvı, kan tarafından sürekli olarak yenilenen sıvıdır. Kan, akciğerlerden oksijeni ve kandan interstisyel sıvıya ve daha sonra vücut hücrelerine yayılan gastrointestinal sistemden besinleri taşır. Karbondioksit ve diğer atıklar, vücut hücrelerinden interstisyel sıvıya ve kana doğru ters yönde hareket eder. Kan daha sonra vücuttan atılmak üzere atıkları çeşitli organlara (akciğerler, böbrekler ve deri) taşır. Kan, kanı oluşturan dokular ve bunlarla ilişkili bozuklukları inceleyen bilim dalı hematolojidir (Tortora ve Derrickson, 2018).



Şekil 2.10. Kanın yapısı (MEGEP, 2020).

2.5.2. Kanın Hacim ve Kompozisyonu

Kan hacmi kişinin vücut yapısı, su miktarı, elektrolit dengesi ve içerdiği yağ miktarına göre değişiklik gösterir. Özellikle antrenman düzeyi kan hacmi açısından değişikliğe neden olur. Normal şartlarda kan hacmi 75 kg'lık bir erkekte 5-6 lt 65 kg'lık bir bayanda 4-4.5 lt'dir. Diğer bir deyişle, vücut ağırlığının her bir kilogramı başına, erkekte 75 ml x vücut ağırlığı (kg), bayanda 65 ml x vücut ağırlığı, (kg) çocukta 60 ml x vücut ağırlığı (kg)'dır (Günay ve ark., 2017).

Özellikle ağır egzersizler sırasında kan volümünde hafif bir düşme görülür. Bunun nedeni ise egzersizde meydana gelen su kaybıdır. Kan volümü ayrıca su kaybının fazla

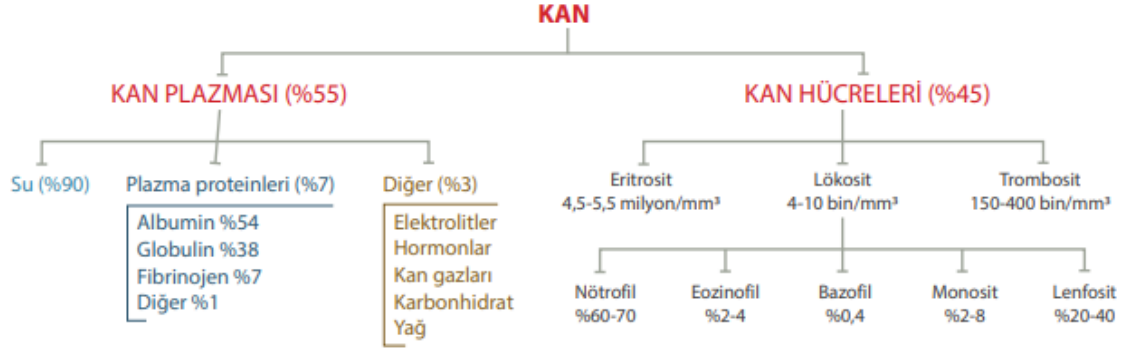
olduğu durumlarda düşebilir. Kan, plazma adı verilen bir sıvı ile bu sıvı arasında yer alan hücresel elemanlardan meydana gelmiştir (Günay ve ark., 2017).

2.5.3. Plazma

Kanın %55'i plazmadan oluşur (Şekil 2.13). Kan plazmasının yaklaşık %90'ı su, %7'si protein (albumin, globulin, fibrinojen), geri kalan kısmı hormonlar, karbonhidratlar, lipitler, vitaminler, solunum gazları, iyonlar, inorganik tuzlar, elektrolitler, enzimler, üre, ürik asit, kreatinin, amonyak ve bilirubin gibi atık ürünlerden oluşur (Şekil 2.13). Damar dışına çıkan kan, bir süre sonra hücrelerin çökmesiyle pıhtılaşır. Pıhtılaşan kandan sarımtırak bir sıvı ayrılır. Bu sıvıya serum adı verilir. Antikoagülan (pıhtılaşmayı engelleyen) madde eklenen kan, santrifüj edilerek kan hücreleri çöktürülürse sıvı kısmı ayrılır. Bu sıvıya ise plazma denir. İkisi arasındaki fark; pıhtılaşmada görevli bir protein olan fibrinojenin plazmada bulunması, serumda bulunmamasıdır. Plazmada başlıca üç tip protein bulunur. Antikorlar dışındaki proteinlerin hepsi karaciğerde üretilir (MEGEP, 2020; Tortora ve Derrickson, 2018).

- Albumin (54%): Plazmadaki tüm proteinlerin yarısından fazlasını oluşturur. Sağladığı ozmotik basınçla kanın damar içinde tutulmasını sağlar. Ayrıca bazı hormonlar, yağ asitleri, ilaçlar vb. maddelerin taşınmasında görevlidir.
- Globulin (38%): Alfa, beta ve gama olmak üzere üç tipi vardır. İlk ikisi taşımada, gama globulinler ise bağışıklıkta görevlidir ve antikorların yapısını oluşturur.
- Fibrinojen (7%): Pıhtılaşma faktörlerinden olup kanın pıhtılaşmasında görevlidir (MEGEP, 2020; Tortora ve Derrickson, 2018).

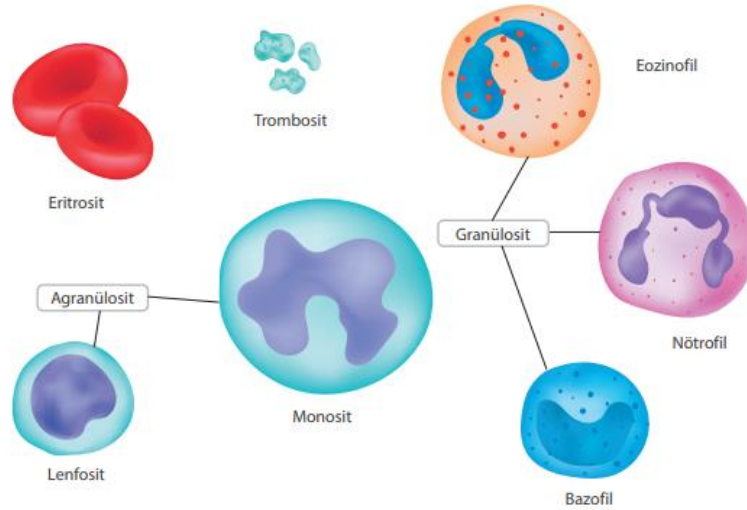
Bazı kan hücreleri, önemli bir globulin türü olan gama globulinleri üreten hücrelere dönüşür. Bu plazma proteinlerine, belirli bağışıklık tepkileri sırasında üretildikleri için antikorlar veya immünoglobulinler de denir. Bakteriler ve virüsler gibi yabancı maddeler (antijenler) milyonlarca farklı antikor üretimini uyarır. Bir antikor, üretimini uyarıcı antijene spesifik olarak bağlanır ve böylece istilacı antijeni devre dışı bırakır (Tortora ve Derrickson, 2018).



Şekil 2.11. Kanın yapısı ve içeriğindeki maddelerin dağılımı (MEGEP, 2020).

2.5.4. Kan Hücreleri (Şekilli Elementler)

Kan Hücreleri Kanın %45'i kan hücrelerinden oluşur. Bunlar, alyuvar (eritrosit), akyuvar (lökosit) ve kan pulcuklarıdır (trombosit).



Şekil 2.12. Kanın yapısında bulunan hücreler (MEGEP, 2020).

Alyuvarlar (RBC, Eritrositler)

RBC'ler, 7-8 μm çapında basık (bikonkav) diskler şeklindedir. (1 μm = 1/25.000 inç veya 1/10.000 santimetre veya 1/1000 milimetredir) Olgun kırmızı kan hücreleri basit bir yapıya sahiptir. Plazma zarları hem güçlü hem de esnektir, bu da dar kan kılcal damarlarından geçerken yırtılmadan deforme olmalarını sağlar. RBC'lerin plazma zarındaki belirli glikolipidler, ABO ve Rh grupları gibi çeşitli kan gruplarını oluşturan antijenler mevcuttur. RBC'ler bir çekirdek ve diğer organellerden yoksundur ve ne

çoğalabilir ne de kapsamlı metabolik aktiviteler gerçekleştirebilir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Kırmızı kan hücreleri (RBC) veya eritrositler, kana kırmızı rengini veren bir pigment olan ve oksijen taşıyan hemoglobin içerir. Sağlıklı yetişkin bir erkekte mikrolitre (μL) kan başına yaklaşık 5.4 milyon kırmızı kan hücresi bulunur ve sağlıklı yetişkin bir kadında yaklaşık 4.8 milyon kırmızı kan hücresi bulunur. (Bir damla kan yaklaşık 50 μL 'dir.) Normal sayıda RBC'yi korumak için, yeni olgun hücrelerin dolaşıma saniyede en az 2 milyon gibi yüksek bir hızla girmesi gerekir; bu, eşit derecede yüksek RBC yıkım oranını dengeleyen bir hızdır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Kırmızı kan hücreleri, oksijen taşıma işlevleri için son derece uzmanlaşmıştır. Olgun RBC'lerin çekirdeği olmadığı için, iç alanlarının tamamı oksijen taşınması için kullanılabilir. RBC'ler mitokondri içermediğinden ve anaerobik olarak (oksijensiz) ATP ürettiğinden, taşıdıkları oksijenin hiçbirini tüketmezler. Bir RBC'nin şekli bile işlevini kolaylaştırır. Bir bikonkav disk, gaz moleküllerinin RBC'nin içine ve dışına difüzyonu için, örneğin bir küre veya bir küpten çok daha büyük bir yüzey alanına sahiptir (MEGEP, 2020).

Eritrositler, hemoglobin aracılığıyla hidrojen iyonu bağlayabildiği için kanın pH dengesinin korunmasında tampon sistem olarak rol alır. Kanda eritrosit sayısının normalden düşük olmasına anemi, yüksek olmasına ise polisitemi denir (MEGEP, 2020).

Eritrositlerin Yapımı ve Yıkımı

Embriyonik yaşamın ilk haftalarında, yolk kesesinde primitif çekirdekli RBC'ler üretilir. Gebeliğin orta üç aylık evresinde, karaciğer RBC üretimi için ana organdır, ancak dalak ve lenf düğümlerinde makul sayılar da üretilir. Daha sonra, gebeliğin son ayında ve doğumdan sonra, RBC'ler yalnızca kemik iliğinde üretilir. RBC üretimi, eritropoietin hormonu tarafından kontrol edilir. Hormonun %90'ı böbrekler, %10'u karaciğer tarafından üretilir. Ortamdaki oksijen azlığı (hipoksi) hormon üretimini artırır (Hall ve Hall, 2020; MEGEP, 2020).

Kişi, yaklaşık 5 yaşına gelene kadar tüm kemiklerin iliği RBC üretir. Uzun kemiklerin iliği, humerus ve tibianın proksimal kısımları hariç, yağlanır ve yaklaşık 20 yaşında sonra artık RBC üretmez. Bu yaştan sonra, çoğu RBC, vertebra, sternum,

kaburgalar ve ilia gibi membranöz kemiklerin iliğinde üretilmeye devam eder. Bu kemiklerde bile, yaş arttıkça ilik daha az üretken hale gelir (Hall ve Hall, 2020).

Eritrositlerin dolaşımdaki ömrü 100-120 gün kadardır ve her gün %1 kadar yenilenir. Yaşam süresi dolan eritrositler dalak ve karaciğerde Kuppfer hücreleri tarafından parçalanarak dolaşımdan kaldırılır. Hemoglobinler ise parçalanarak hem ve globine ayrılır. Hem kısmı kemik iliğine geri yollanarak yeni hemoglobin yapımında kullanılır. Globin kısmı ise parçalanıp safraya katılır (MEGEP, 2020).

Hemoglobin (HGB)

Her RBC yaklaşık 280 milyon hemoglobin molekülü içerir. Bir hemoglobin molekülü, dört polipeptit zincirinden (iki alfa ve iki beta zinciri) oluşan globin adı verilen bir proteinden oluşur; hem adı verilen halka benzeri protein olmayan bir pigment dört zincirin her birine bağlıdır. Her bir hem halkasının merkezinde, bir oksijen molekülü ile geri dönüşümlü olarak birleşebilen bir demir iyonu (Fe^{2+}) bulunur ve bu, her bir hemoglobin molekülünün dört oksijen molekülünü bağlamasına izin verir. Akciğerlerden alınan her oksijen molekülü bir demir iyonuna bağlıdır. Kan doku kılcal damarlarından akarken, demir-oksijen reaksiyonu tersine döner. Hemoglobin oksijeni serbest bırakır, bu oksijeni önce dokular arası sıvıya sonra hücelere kullanır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Hemoglobin ayrıca metabolizmanın atık ürünü olan toplam karbondioksitin yaklaşık %23'ünü taşır. (Kalan karbondioksit, plazmada çözülür veya bikarbonat iyonları olarak taşınır.) Doku kılcal damarlarından akan kan, bir kısmı hemoglobinin globin kısmındaki amino asitlerle birleşen karbondioksiti alır. Kan akciğerlerden akarken, karbondioksit hemoglobinden salınır ve ardından nefesle dışarı verilir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Hemoglobin miktarı, ırk, yaş, cinsiyet, beslenme durumu, bireysel farklılıklara, rakıma göre normal durumlarda %20 dolaylarında değişkenlik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, mevsimlere göre, canlının yaşam tarzına, psikolojik duruma, kassal çalışmaya ve basınç durumuna göre azalma veya artma gösterebilir (Yılmaz, 1999).

Hematokrit (HCT)

Kırmızı kan hücrelerinin teşkil ettiği kan hacminin toplam kan hacminin yüzdesine hematokrit denir; 40 birimlik bir hematokrit değeri, kan hacminin %40'ının

RBC'lerden oluştuğunu gösterir. Yetişkin kadınlar için normal hematokrit aralığı %38-46'dır (ortalama = 42); yetişkin erkekler için bu oran %40-54'tür (ortalama = 47). Erkeklerde kadınlara göre çok daha yüksek konsantrasyonda bulunan testosteron hormonu, eritropoietin (EPO) sentezini uyarır, bu hormon da RBC üretimini uyarır. Böylece, testosteron erkeklerde daha yüksek hematokritlere katkıda bulunur. Kadınlarda üreme çağındaki düşük değerler menstrasyon sırasında aşırı kan kaybından da kaynaklanabilir. Hematokritte önemli bir düşüş, normalden daha düşük bir RBC sayısı olan anemiyi gösterir. Polisitemide RBC yüzdesi anormal derecede yüksektir ve hematokrit %65 veya daha yüksek olabilir. Bu, kanın viskozitesini yükseltir, bu da akışa karşı direnci artırır ve kanı kalbin pompalamasını zorlaştırır. Artan viskozite ayrıca yüksek tansiyona ve artan felç riskini artırır. Polisiteminin nedenleri arasında RBC üretiminde anormal artışlar, doku hipoksisi, dehidrasyon, kan dopingi veya sporcular tarafından EPO kullanımı yer alır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Akyuvarlar (WBC, Lökositler)

Eritrositlerden büyük ve renksizdir. Bu yüzden beyaz kan hücresi de denir. Çekirdekleri vardır. Kırmızı kan hücrelerinin aksine, beyaz kan hücreleri (WBC) veya lökositler çekirdeklere ve diğer organellerin tam bir tamamlayıcısına sahiptir, ancak hemoglobin içermezler. Kısmen kemik iliğinde (granülositler ve monositler ve birkaç lenfosit) ve kısmen lenf dokusunda (lenfositler ve plazma hücreleri) oluşurlar. Oluştuktan sonra, ihtiyaç duyulan vücudun farklı bölgelerine kan yoluyla taşınırlar. Vücudun koruyucu sisteminin hareketli birimleridir ve vücudun savunma sisteminde görevlidirler. Fagositoz yaparak ve antikor üreterek bu görevi yerine getirir. Lökositlerin çoğu, spesifik olarak ciddi enfeksiyon ve enflamasyon bölgelerine taşınır ve böylece enfeksiyöz ajanlara karşı hızlı ve güçlü bir savunma sağlarlar. Granülositler ve monositler, yabancı bir istilacıyı “arama ve yok etme” konusunda özel bir yeteneğe sahiptir (Hall ve Hall, 2020; MEGEP, 2020; Tortora ve Derrickson, 2018).

Lökositlerin kandaki normal miktarı 4-10 bin/mm³, ortalama miktarı 7 bin/mm³tür. Vücutta bir enfeksiyon söz konusu olduğunda sayıları artar. Tüm lökositlerin sayılarının normalden yüksek olmasına lökositoz (leucocytosis), az olmasına ise lökopeni (leucopenia) denir (MEGEP, 2020).

Toplam WBC'ler içinde farklı türlerin normal yüzdeleri yaklaşık olarak aşağıdaki gibidir:

- Nötrofiller :%62.0
- Eozinofiller : %2.3
- Bazofiller :%0.4
- Monositler : %5.3
- Lenfositler :%30.0 (Hall ve Hall, 2020).

Lökositlerin Yapımı

Lökositler, kırmızı kemik iliği, lenf bezleri, dalak, timus bezi, bademcik gibi lenfoid organlar tarafından yapılır. Lökositlerin bir kısmı kemik iliğinde depo edilir ve ihtiyaç olduğunda dolaşıma verilir. Akut enfeksiyonlarda kandaki lökositlerin sayısı hızla artar ve normal sayının birkaç katına ulaşabilir. Bu olay kemik iliğinde depo edilmiş lökositlerin dolaşım kanına girmesi ile olmaktadır. Lökositlerin kandaki ömürleri ortalama 1-2 saat ile haftalar hatta aylar arasında değişmektedir. Enfeksiyon durumunda ise 2-3 saatten birkaç güne kadar olabileceği saptanmıştır (Hall ve Hall, 2020; MEGEP, 2020).

Lökositlerin Sınıflandırılması

WBC'ler, sitoplazmik granüller (veziküller) içerip içermemelerine bağlı olarak granüler veya agranüler olarak sınıflandırılır. Granüler lökositler arasında nötrofiller, eozinofiller ve bazofiller bulunur; agranüler lökositler, lenfositleri ve monositleri içerir. Miyeloid kök hücrelerden monositler ve granüler lökositler gelişir. Lenfositler ise, lenfoid kök hücrelerden gelişir (Tortora ve Derrickson, 2018).

Granülositler (Granulocyte)

Kırmızı kemik iliğinde yapılır. Damarlardan çıkarak dokulara geçebilir. Nötrofil, eozinofil ve bazofil lökositler olmak üzere üç tipi vardır meslek.eba.gov.tr (MEGEP, 2020).

Nötrofil (Neutrophil)

Dolaşımdaki tüm lökositlerin %60-70'ini oluşturur. Nötrofiller, vücut savunmasında (enfeksiyon vb.) aktif olarak görev alır ve fagositoz yapma yetenekleri çok güçlüdür (MEGEP, 2020).

Eozinofil (Eosinophil)

Tüm lökositlerin %2-4 kadarını oluşturur. Daha çok alerjik reaksiyonlar ve paraziter enfeksiyonlarda sayıları artar (MEGEP, 2020).

Bazofil (Basophil)

Lökositlerin ortalama %0.4'ünü oluşturur. Yapılarında histamin gibi maddeler bulunur. Alerjik reaksiyonlarda görevlidir. Bu reaksiyonlar hafif ürtiker (döküntü) ve alerjik rinitten (burun akıntısı, saman nezlesi gibi) anafilaktik şoka (ciddi alerjik şok) kadar değişebilir (MEGEP, 2020).

Agranüositler (Agranulocyte)

Monosit ve lenfosit olmak üzere iki tipi vardır (MEGEP, 2020).

Monosit (Monocyte)

Tüm lökositlerin %2-8'ini oluşturur. Kırmızı kemik iliğinde yapılır. Monositler, damarlardan çıkıp dokular arasına geçerek doku makrofajlarını oluşturur. Kemik dokudaki osteoklast, sinir dokudaki mikroglia, karaciğerdeki Kupffer, akciğerdeki alveoler makrofaj hücreleri, doku makrofajlarına örnek verilebilir (MEGEP, 2020).

Lenfosit (Lymphocyte)

Tüm lökositlerin %20-40'ını oluşturur. Kemik iliğinde yapılan öncü hücrelerin lenfoit organlarda dönüşümü ile üretilir. Vücuttaki lenfositlerin çok azı kanda bulunur. Çoğunluğu lenf ve lenfoit organlardadır. Fagositoz yetenekleri yoktur. Edinilmiş bağışıklıkta görev alır. Lenfositler, T ve B lenfositler olmak üzere iki alt gruba ayrılır. T lenfositler timüste, B lenfositler ise kemik iliğinde olgunlaşır. T lenfositler hücrel bağışıklıktan, B lenfositler ise humoral bağışıklıktan sorumludur. B lenfositlerden farklılaşan plazma hücreleri antikor sentezler (MEGEP, 2020).

Kan Pulcukları (PLT, Platelets, Trombositler)

Kan pulcukları ya da platelet de denir. Kemik iliğinde üretilir. Kemik iliğinde bulunan iri yapılı hücrelerin (megakaryositlerin) parçalanması ile oluşan hücre parçacıklarıdır. Her biri düzensiz disk şeklindedir, 2-4 µm çapındadır ve çok sayıda kesecik içerir, ancak çekirdeği yoktur. Trombositlerin kandaki normal miktarı 150-400 bin/mm³tür. Sayılarının 150 binin altına düşmesine trombositopeni (thrombocytopenie), 450 binin üzerine çıkmasına ise trombositoz (thrombocytose) denir (MEGEP, 2020; Tortora ve Derrickson, 2018).

Granülleri, bir kez salındığında kanın pıhtılaşmasını destekleyen kimyasallar içerir. Trombositler, bir trombosit tıkaçı oluşturarak hasarlı kan damarlarından kan kaybını durdurmaya yardımcı olur. Trombositlerin ortalama ömrü 5 ila 9 gündür. Trombositlerin 1/4'ü dalakta tutulur. Yaşlı ve ölü trombositler, dalak ve karaciğerdeki sabit makrofajlar tarafından uzaklaştırılır (MEGEP, 2020; Tortora ve Derrickson, 2018). Vücuda C vitamini sağlarlar. Vücudun bağışıklık kazanmasında da etkilidirler (Yılmaz, 1999).

Ortalama Trombosit Volümü (MPV)

Ortalama trombosit hacmi (MPV) trombosit histogramından hesaplanmakta ve fL olarak verilmektedir. MPV kemik iliğinde trombosit üretim hızının direk göstergesidir; trombosit aktivasyon ve fonksiyonunu değerlendirmede sıklıkla kullanılmaktadır (Z. Kaya, 2013).

MPV değerindeki artışın nedenin trombosit üretim hızının da bir göstergesi olarak kabul edildiği gibi trombosit hareketliliğini ve etkilerini değerlendirmek için de kullanıldığı bilinmektedir (Huysal, Üstündağ, Günay, ve Irmak, 2016).

Trombosit Dağılım Aralığı (PDW)

PDW, trombosit dağılım genişliği, trombosit boyutları homojenliğinin ölçüsüdür. PDW trombosit boyutu dağılımının geometrik standart sapmasıdır ve trombosit histogram verilerinden hesaplanmaktadır (Vagdatli ve ark., 2010).

Trombosit Dağılım Değeri (PCT, Plateletcrit)

PCT trombositlerin oluşturduğu hacmin, toplam kan hacmine oranıdır. PCT değeri $\text{PltXMPV}/1000$ formülü ile hesaplanmakta ve % olarak ifade edilmektedir (Sachdev, Tiwari, Goel, Raina, ve Sethi, 2014).

Büyük Hücreli Trombosit (P-LCR)

P-LCR 12 fL den büyük lenfositlerin total trombosit sayımına yüzdesel oranıdır (Sachdev ve ark., 2014).

2.5.5. Kanın Görevleri

- **Madde Taşıma:** Vücuttaki taşıma görevi kana aittir. Hücre ve dokulara besin, hormon, oksijen vb. taşır. Hücre ve dokulardan boşaltım ve solunum organlarına atık madde ve karbondioksit taşır.
- **Homeostasisin Düzenlenmesi:** Vücut sıcaklığının dağılımını sağlar. Su, elektrolit ve pH dengesini düzenler. Bu şekilde homeostasisin korunmasında rol alır.
- **Koruma:** Yaralanma durumunda pıhtılaşarak zedelenen kısmı kapatır ve kan kaybını önler. Böylece yara bölgesinden mikropların girmesi de engellenir.
- **Savunma:** Vücuda giren zararlı maddeleri, kanda bulunan akyuvar ve antikorlar ile etkisiz hâle getirir (MEGEP, 2020).

2.5.6. Egzersiz ve Hematolojik Parametreler

Egzersiz fizyologları en çok kırmızı kan hücreleriyle ilgilenmektedirler. Kanın en çok taşıma, oksijen ve yakıt substratları sağlama ve metabolik yan ürünleri uzaklaştırma işlevleri bilinmektedir. Kan ayrıca, egzersiz yapan kastan elde ettiği ısı enerjisini dış ortama dağıtılabileceği cilde ilettiği için fiziksel aktivite sırasında sıcaklığın düzenlenmesinde kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, kan, anaerobik metabolizma tarafından üretilen asitleri tamponlar ve metabolik süreçler için uygun pH'ı korur (Kenney ve ark., 2015).

Fiziksel egzersize verilen akut tepkilerin analizindeki ana sonuçlardan biri terleme yoluyla su kaybıdır. Bu değişiklik dehidrasyon ve hemokonsantrasyona neden olabilir. Bu bağlamda, sürekli artan yoğunluktaki test sonrası Hct ve Hb'deki artış ve vücut

ağırlığındaki azalma, terleme yoluyla sıvı kaybına bağlı hemokonsantrasyona işaret eder (Alis ve ark., 2015).

Eritrositler, yüksek miktarda oksijene maruz kalmaları ve yüksek konsantrasyonlarda çoklu doymamış yağ asitleri ve demir nedeniyle yoğun egzersiz sırasında oksidatif hasara karşı daha savunmasız kalabilmektedirler (Vezzoli ve ark., 2016).

Spor yapanların kandaki lökosit konsantrasyonuna bakıldığında nötrofil egzersize daha belirgin yanıt veren parametredir. Egzersizin yoğunluk ve şiddetine bağlı olarak nötrofilin miktarının arttığı genel bir bulgudur. Egzersiz sonrasında öncesine göre artan dehidratasyon ve hemakonsantrasyona bağlı olarak kanın sıvı kısmı kaybolmaktadır. Bunun sonucunda kan elemanlarının sayısı ve yüzdesinde artışlar görülmektedir. Diğer mekanizma ise yine egzersize bağlı oluşan stres, kas hasarı ve ısı artışına bağlı olarak kemik iliğindeki nötrofil depo havuzundan salınımı artar. Ayrıca akut yüksek şiddetli egzersizlerin organizma üzerinde büyük bir stres oluşturduğu ve buna tepki olarak bazı hormonal değişikliklerle birlikte lökosit sayılarında önemli artışların olabileceği belirtilmektedir (Patlar, 2006).

Akut kanda glukagon, kortizol artar. Bazılarına göre akut egzersizlerde periferik kanda meydana gelen akyuvar değişikliklerinde bu hormonal değişikliklerde rol oynar. Egzersizde kişiyi baskılayan stres ne kadar fazla ise, mm³ kandaki akyuvar sayısında artma o kadar fazla olur (Hall ve Hall, 2020).

Yüksek şiddetteki egzersiz sonrası, metabolizmada birçok değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca akut maksimal egzersiz sonrası, PLT trombosit sayısında artışlar olduğu ve bu artışın bazı immünolojik ve hematolojik parametrelerde değişimlere neden olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Beydağı, Çoksevim, ve Temoçin, 1994).

İstirahat halinde toplam kalp dakika hacminin sadece % 15-20'si gibi bir oranı iskelet kaslarına gönderilirken egzersizde, egzersizin şiddetine bağlı olarak bu oran % 80-85 gibi bir seviyeye ulaşmaktadır. Bazal düzeyde, iskelet kası kan akışı ortalama 3 ila 4 ml/dk/100 g kastır. İyi kondisyona sahip bir sporcuda ağır egzersiz sırasında, bu kan akışı 25 ila 50 kat artarak 100 ila 200 ml/dk/100 g kas miktarına kadar çıkabilir. Dayanıklılık

sporcularının uyluk kasları için 400 ml/dk/100 g kas kadar yüksek kan akımı değerleri bildirilmiştir (Günay ve ark., 2017; Hall ve Hall, 2020).

Dolaşım sistemi, dinlenme durumunda vücudun ihtiyacı olan kanı tedarik ederken egzersizde aktif hale gelen kasların gereksinim duyduğu kan akımının düzenlenmesini sağlar. Kanın her ne kadar bir takım fizyolojik görevleri olsa da, doku ve organlara O₂ taşımak ve doku ve organlardan CO₂'yi uzaklaştırmak egzersiz fizyolojisi açısından önemlidir. Egzersizde dokulara ihtiyaç olan daha fazla kanı taşımak kalp atım hızı, atım hacmi ve dolayısıyla kalp debisini artırmakla sağlanır. Kas dokusuna bölgesel kan akımının artırılmasında sinir sistemi ve bölgesel düzenlemelerin işlevi önemlidir (Günay ve ark., 2017).

2.6. Kan Basıncı

Kalbin kanı vücuda pompaladığı sırada damar içinde oluşan basınca kan basıncı denir. Arteriyel kan basıncı, kalp debisi ve sistemik vasküler direncin ürünüdür. Kan basıncı, klinik olarak sistolik kan basıncı, ortalama arter basıncı ve diastolik kan basıncı ile tanımlanan karmaşık bir fizyolojik değişkendir. Bu kan basıncı bileşenleri, diastol sırasında ventriküler gevşeme ve sistol sırasında kasılma ile birlikte kalp döngüsünün farklı dönemleriyle ilişkilidirler ve çeşitli fizyolojik işlevleri yansıtırlar (Saugel ve Sessler, 2021).

Diastolik kan basıncı (DP), ventriküller gevşeyip dolarken, kalp döngüsünün başlangıcında bir arterdeki en düşük basınçtır. DP, total çevresel direnç (TPR) ile doğru orantılıdır. Ayrıca, sistol sırasında aortta depolanan enerji, diastol sırasında aort duvarının geri tepmesi ile serbest bırakılır, böylece diastolik basıncı artırır (Chaudhry, Miao, ve Rehman, 2021).

Sistolik kan basıncı (SP), ventriküller kasılırken kalp döngüsünün sonunda bir arterdeki tepe basıncıdır. Direkt olarak atım hacmi ile ilgilidir ve atım hacmi arttıkça SP de artar. Aort elastik yapıda olduğu için esner ve ventriküler kasılmanın neden olduğu enerjiyi depolar ve sistolik basıncı düşürür. Nabız basıncı, SP ve DP arasındaki farktır (Chaudhry, Miao, ve Rehman, 2021).

Kalp döngüsünün toplam süresi, sistol ve diastol dâhil olmak üzere, 1/kalp atım hızıdır. Örneğin, kalp atım hızı 72 atım/dk ise, kalp döngüsünün süresi 1/72 atım/dk,

yaklaşık olarak her atım için 0.0139 dakika veya 0.833 saniyedir. Artan kalp atım hızı, kalp döngüsü süresini azaltır. Kalp atım hızı arttığında, kasılma ve gevşeme aşamaları da dâhil olmak üzere her bir kalp döngüsünün süresi azalır. Diastol evresi kadar büyük bir oranda olmasa da aksiyon potansiyeli ve sistol süresi de azalır. 72 atım/dk olan normal kalp atım hızında, sistol, tüm kalp döngüsünün yaklaşık 0.4'ünü oluşturur. Normal kalp atım hızı üç katı kadar arttığında, sistol, tüm kalp döngüsünün yaklaşık 0.65'ini teşkil eder. Bu, çok hızlı atan kalbin, bir sonraki kasılmadan önce kalp odacıklarının tamamen dolmasına izin verecek kadar uzun süre gevşeme fazında kalmadığı anlamına gelir (Hall ve Hall, 2020).

Nabız basıncı kalp atım hacmi ile orantılı ve arteriyel esneyebilirlik ile ters orantılıdır. Böylece arter ne kadar sert olursa, nabız basıncı o kadar büyük olur. Ortalama arter basıncı (MAP), kalp döngüsü boyunca arterlerdeki ortalama basınçtır. MAP her zaman DP'ye daha yakındır. MAP, $MAP = DP + \frac{1}{3}$ (nabız basıncı) ile hesaplanır. Yetişkin bir insanda, normal olarak atardamarlardaki sistolik basıncın (büyük tansiyon), özellikle büyük damarlarda ventrikülün (karıncığın) sistolü sırasında (kasılmasında) 120 mmHg'ye, diastol sırasında da 80 mmHg'ye ulaşması gerekir. Aradaki 40 mmHg basıncı nabız basıncını verir. Fakat sistolik basınç daha kısa sürdüğü için ortalama basınç, ikisinin ortalaması değil, diastolik basınç + nabız basıncının $(120-80=40)$ $\frac{1}{3}$ 'ünün toplamıdır. Yani, $80+13=93$ mmHg'dir. $MAP = \text{kalp debisi (CO)} \times \text{total periferik direnç (TPR)}$. Bu değer önemlidir, çünkü CO'da ne zaman bir azalma olursa, MAP'ı sürdürmek için TPR artacaktır, bu da birçok patofizyolojik probleme sebep olabilir (Chaudhry, Miao, ve Rehman, 2021; Günay ve ark., 2017).

Egzersiz esnasında sempatik aktivitenin artışı, arter basıncının artmasını tetikleyen en belirgin etkilerden biridir. Bu artışa etki eden birçok uyarıcı etken arasında;

- Egzersizde aktif hale gelen kas dokusu dışında, vücuttaki dokuların birçoğuna kan taşıyan arteriyollerin ve küçük arterlerin vazokonstriksiyonu,
- kalbin pompalama kapasitesinin artması ve
- temelde venöz kasılmaya bağlı olarak ortalama sistemik doluş basıncındaki büyük artış sayılabilir.

Bir senkron içerisinde çalışan faktörler, egzersiz sırasında neredeyse her zaman arter basıncını artırır. Bu artış, egzersizin gerçekleştirildiği koşullara bağlı olarak 20 mm Hg kadar küçük, 80 mm Hg kadar büyük olabilir (Hall ve Hall, 2020).

Toplam kan hacminin yaklaşık üçte ikisi venlerde ve bunların genişleyebilen kapasitans damarlarında bulunur. En derin vazokonstriktör etkiler bu vasküler yatakta meydana gelir. Musküler venöz duvarların vazokonstriksiyonu, sistemik venöz dolum basıncında önemli bir artışa neden olur, bu da kalp debisini artırmak ve karbondioksiti ortadan kaldırmak için kritik olan kanın kalbe venöz dönüşünü artırır. Sempatik sinir sisteminin bu birleşik etkileri, kas perfüzyonunu sağlayan sistemik arter basıncını yükseltir. Dolaşım kapalı bir hidrolik devre olarak düşünüldüğünde, oksijen taşınmasını arttırmak için egzersiz yapan kaslara kan akış hızı arttırılmalıdır. Arterler ve kası besleyen arteriyoller içindeki yüksek akış hızı, aynı zamanda damar duvarlarını da geren, kan akışını daha da arttırmak için damar kesit alanını arttıran yüksek sistemik arter basıncı ile korunur. Egzersiz sırasında sistemik kan basıncının yükselmesi ve arteriyel esneyebilirlik, fiziksel aktiviteyi yüksek seviyede devam ettirmek için sürdürülebilir zaman dilimi boyunca 35 L/dk'ya kadar kalp debisi kapasitesine ulaşabilen dayanıklılık sporcuları için çok önemlidir (PellICCia, Heidbuchel, Corrado, Borjesson, ve Sharma, 2019).

2.7. Kalp Atım Hızı

Kalp atım hızı, kalbin bir dakikadaki vuruş sayısını ifade etmektedir. Ayrıca nabız da denmektedir. Kalbin sempatik nöronlarca uyarılması ve artan plazma epinefrin ile kalp atım hızı artar; kalbe giden parasempatik nöronların uyarılmasıyla azalır (Widmaier ve ark., 2019).

Otonom sinir sisteminin bir dalı olan parasempatik sistem, Vagus Siniri vasıtasıyla kalp hızında bir azalma oluşumunu sağlar. Dinlenme halinde, parasempatik sistem aktivitesi baskındır ve bu durum, kalbin “vagal tonu” olarak ifade edilir. Vagal tonusun yokluğunda, intrinsik (içsel) kalp atım hızının yaklaşık 100 atım/dakika olduğu, ancak normal dinlenme yetişkin kalp atım hızının tipik olarak 60 ila 80 atım/dakika olduğu bilinmektedir. Maksimal vagal stimülasyon, kalp atım hızını 20 ila 30 atım/dk'ya kadar düşürebilir. Vagus siniri ayrıca kalp kası kasılma gücünü azaltır (Kenney ve ark., 2015).

Otonom sistemin diğ er dalı olan sempatik sinir sistemi, SA düğ ümünün depolarizasyon hızının yanı sıra iletim hızını ve dolayısıyla kalp atım hızını artırır. Maksimal sempatik stimü lasyon, kalp atış hızını dakikada 250 vuruş a kadar yükseltebilir. Sempatik uyarı ayrıca, ventriküllerin kasılma kuvvetini de arttırır. Kalp hızının dakikada 100 vuruş tan fazla oldu ğ u fiziksel veya duygusal stres zamanlarında sempatik sinir sistemi, 100'ün altında oldu ğ unda ise parasempatik sistem baskındır. Bu nedenle, egzersiz başlad ı ğ ında veya egzersiz düşük yoğunlukta ise, kalp atım hızı önce vagal tonusun geri çekilmesi nedeniyle artar, ardından sempatik aktivasyon nedeniyle daha da artar (Kenney ve ark., 2015).

Kalp sinirleri dış ındaki faktörler de kalp atış hızını de ğ iştirebilir. Adrenal medulla tarafından sistemik dolaş ıma salgılanan ana hormon olan epinefrin, nöronlardan salınan norepinefrin gibi SA düğ ümündeki aynı beta-adrenerjik reseptörlere etki ederek kalbi hızlandırır. Kalp hızı ayrıca vücut sıcaklı ğ ındaki de ğ iş ikliklere, plazma elektrolit konsantrasyonlarına, epinefrin dış ındaki hormonlara ve miyokardiyal hücreler tarafından üretilen bir metabolit olan adenosine duyarlıdır. Bu faktörler, kalp sinirlerinden gelen girdiler kadar önemli de ğ ildir (Widmaier ve ark., 2019).

Kalp atış hızı düzenlemesindeki diğ er faktörler yaş, cinsiyet, fiziksel uygunluk ve vücut ısısı da dinlenme kalp atış hızını etkiler. Yeni doğ muş bir bebe ğ in istirahat halindeyken kalp atış hızının 120 atım/dk'nın üzerinde olması muhtemeldir; bu oran daha sonra yaşam boyunca yavaş yavaş azalır. Düzenli egzersiz her iki cinsiyette de dinlenme kalp atış hızını düşürme eğiliminde olmasına ra ğ men, yetişkin kadınlar genellikle yetişkin erkeklerden biraz daha yüksek dinlenme kalp atım hızına sahiptir. Fiziksel olarak zinde bir kiş i, istirahat halindeyken 50 atım/dk'nın altında bir kalp atım hızı olan bradikardi potansiyeline bile sahip olabilir. Bu, dayanıklılık tipi antrenmanın faydalı bir etkisidir, çünkü yavaş atan bir kalp, daha hızlı atan bir kalpten daha fazla enerji verimi sa ğ lar. Ateş veya yorucu egzersiz sırasında artan vücut ısısı, SA düğ ümünün uyarıları daha hızlı boşaltmasına ve böylece kalp atım hızının artmasına neden olur. Düşük vücut ısısı, kalp atım hızını ve kasılma gücünü azaltır (Tortora ve Derrickson, 2018).

Sa ğlıklı bir vücutta, kalp atım hızı, fizyolojik kalp atım hızı sınırına ulaşılan tükenme noktasına kadar oksijen alımıyla do ğ ru orantılı olarak yükselir. Dolayısıyla; KAH'nın organizmanın egzersize gösterdi ğ i fizyolojik tepkinin düzeyi hakkında bilgi vermesi nedeniyle yaş a ba ğlı tahmini maksimum kalp atım hızının hesaplanması,

egzersiz sırasında harcanan eforun göstergesi olarak kabul edilebilir, egzersizin şiddeti rahatlıkla tahmin edilebilir ve antrenmanlarda yüklenmeler KAH'a göre ayarlanabilir (Pelliccia ve ark., 2019).

Karvonen Formülü ise yüklenme şiddeti için gerekli olan hedef kalp atım sayısının belirlenmesinde kullanılır. Buna formüle göre önce 220 sayısından yaş ve bazal nabız (istirahat nabızı) çıkartılır. Elde edilen sayı yüklenme şiddeti ile çarpılır ve bulunan son değere bazal nabız eklenir. Bu şekilde, özellikle sporcular için önemli bir veri olan hedef kalp atım sayısı hesaplanmış olur (Bayraktar ve Süleymanoğulları, 2020).

Egzersiz başlamadan hemen önce, egzersiz öncesi KAH, genellikle normal dinlenme değerlerinin üzerine çıkar. Bu tepki, sempatik sinir sisteminden nörotransmitter norepinefrin ve adrenal medulladan hormon epinefrin salınımı aracılığıyla gerçekleşir. Vagal tonus da azalır. Egzersiz öncesi KAH yükseldiği için, gerçek dinlenme KAH'a ilişkin güvenilir tespitler, yalnızca sabahın erken saatlerinde deneğin dinlendirici bir gece uykusundan kalkmadan önce olduğu gibi tam gevşeme koşulları altında yapılmalıdır (Kenney ve ark., 2015).

Egzersiz başladığında, KAH, maksimuma yakın değere ulaşıncaya kadar egzersiz yoğunluğundaki artışla doğru orantılı olarak artar. Maksimum egzersiz yoğunluğuna yaklaşıldığında, egzersiz iş yükü artmaya devam etse bile KAH düzleşmeye başlar. Bu, KAH'ın maksimum bir değere yaklaştığını gösterir. Maksimum kalp atım hızı (HR max), istemli yorgunluk noktasına kadar tüm çabayla elde edilen en yüksek KAH değeridir. Doğru bir şekilde belirlendikten sonra KAH maks, devam eden planlanmış egzersiz sürecine bağlı stabil ve oldukça güvenilir bir değerdir. Ancak, bu değer, yaşa bağlı normal bir düşüş nedeniyle yıldan yıla biraz değişmektedir (Kenney ve ark., 2015).

Kalp atım sayısı aktivite esnasında kullanılan enerji sistemi ile de doğrudan ilişkilidir. Aerobik enerji sistemin kullanıldığı sürekli koşu gibi aktivitelerde kalp atım sayısı genellikle 120-170 atım/dk arasındadır. İnterval gibi yoğun olarak anaerobik enerji sisteminin kullanıldığı aktivitelerde ise bu değer 180-200 atım/dk.'ya kadar yükselebilmektedir (Bayraktar ve Süleymanoğulları, 2020).

Egzersiz yoğunluğu herhangi bir submaksimal iş yükünde sabit tutulduğunda, KAH bir platoya ulaşana kadar oldukça hızlı bir şekilde artar. Bu plato, steady state durumundaki kalp atım hızıdır ve bu belirli çalışma hızında dolaşım taleplerini

karşılmak için en uygun KAH değeridir. Yoğunluktan sonraki her artış için, KAH 2 ila 3 dakika içinde yeni bir steady state değerine ulaşacaktır. Bununla birlikte, egzersiz ne kadar yoğun olursa, bu steady state değerine ulaşmak o kadar uzun sürer (Kenney ve ark., 2015).

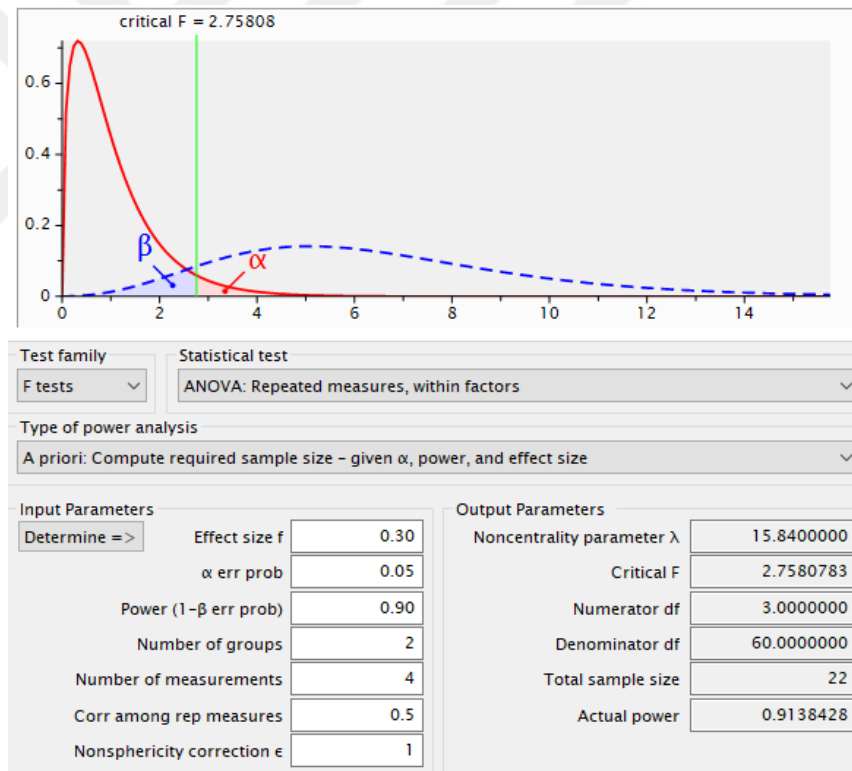
Steady State KAH kavramı, kardiyorespiratuar (aerobik) uygunluğu tahmin etmek için geliştirilmiş basit egzersiz testlerinin temelini oluşturur. Böyle bir testte, bireyler bisiklet ergometresi gibi bir egzersiz cihazına yönlendirilir ve ardından iki veya üç standartlaştırılmış egzersiz yoğunluğunda egzersiz yaparlar. Daha iyi kardiyorespiratuar dayanıklılık kapasitesine sahip olanlar, daha az formda olanlara göre her egzersiz yoğunluğunda daha düşük steady state KAH'na sahip olacaklardır. Bu nedenle, sabit bir egzersiz yoğunluğunda daha düşük bir steady state KAH değeri, daha iyi kardiyorespiratuar uygunluğun geçerli bir göstergesidir (Kenney ve ark., 2015).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Literatürde yamaç paraşütü-tandem sporcularının bazı fizyolojik, hormonal ve kan biyokimyası özelliklerinin incelendiği çok az sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır. Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ‘Tek Grup Ön Test-Son Test Modeli’ kullanılmıştır. Bu modelde gelişigüzel (random) seçilen bir gruba çeşitli bağımsız değişkenler uygulanmakta olup hem işlem öncesinde hem de sonrasında ölçümler alınmaktadır (Karasar, 2013).

3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi



Şekil 3.1. Power analizi sonucu

Tez kapsamında elde edilen verilere uygulanması planlanan tekrarlı gözlemlerin istatistiksel testi için testin gücü $(1 - \beta) = 0.90$ ve %95 güven düzeyi için $(\alpha = 0.05)$, etki büyüklük indeksi 0.30 olarak alındığında, dört tekrar için elde edilmesi gereken minimum örneklem büyüklüğü $n = 22$ olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın evrenini, Muğla ili Fethiye ilçesi Ölüdeniz beldesinde profesyonel olarak yamaç paraşütü tandem pilotluğu yapan 320 pilot oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleminin belirlenmesi için Fethiye Ticaret Odası'na bağlı yamaç paraşütü-tandem faaliyetlerinden sorumlu Fethiye Güç Birliği Ltd. Şti. yetkilileriyle yüz yüze görüşmeler yapıldı. Çalışmanın örneklemini, çalışmanın evrenini oluşturan 320 pilot içinden random örnekleme yöntemiyle belirlenen ve gönüllü olarak katılım sağlayan 22 pilot (erkek) tarafından oluşturuldu. Ancak katılımcılardan 4'ü ikinci oturuma kişisel nedenlerden dolayı katılmadığı için çalışma diğer 18 katılımcıyla tamamlandı. Çalışmanın içeriği hakkında katılımcıların bilgilendirilmesi için yüz yüze görüşmeler yapıldı. Katılımcı gruba çalışmanın içeriği ve önemi hakkında bilgi verildi. Oturum günlerinde bu formların doldurulup imzalatılması sağlandı. Örnekleme oluşturan pilotlar;

- Yaşları 23 ve 55 (yıl) arasında olan,
- Türk Hava Kurumu'ndan onaylı tandem pilot belgesine sahip,
- En az 5 yıllık uçuş tecrübesine sahip ve 6 aylık aktif uçuş sezonu döneminde haftada 30-35 kez, günde 4-5 defa, her biri 30-40 dakika süren uçuş gerçekleştirenler dâhil edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmaya katılan pilotların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen yaş, tandem deneyimi, günlük ortalama kaç atlayış gerçekleştirildiği, sezon boyunca kaç uçuş gerçekleştirildiği ve her bir atlayışın ortalama kaç dakika sürmesi gibi durumların belirlendiği bir form oluşturulmuş ve bu formların pilotlar tarafından doldurulması sağlanmıştır.

3.3.2. Vücut Ağırlığı ve Boy Uzunluğu Ölçümü

Ağırlık ve boy ölçümleri hassaslık derecesi 0.01 kg olan terazide, katılımcıların ayakları çıplak ve şortlu vaziyette yapıldı. Elde edilen değerler bilgi formuna santimetre ve kilogram olarak yazılmıştır.

3.3.3. El Kavrama Kuvveti Ölçümü

Çalışmaya katılan pilotların ölçümleri, el dinamometresi kullanılarak ölçülmüştür. Kısa süreli ısınmanın ardından ayakta dirsek bükülmeden kol tam ekstansiyonda iken alınmıştır. Test ikişer defa denendikten sonra en iyi skor kaydedilmiştir

3.3.4. Esneklik Ölçümü

Ölçümlerde öne doğru uzanabildiği kadar uzanması isteneceği otur-eriş testi sehpası kullanılmıştır. Ayakların dayandığı yüzeyin üst tarafı 15 cm daha dışarı çıkacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Eller ve kollar uzanabildiği en uzak noktada 1 veya 2 sn kadar beklenilmiştir. Test ikişer defa alınmasını takiben en yüksek değer kaydedilmiştir.

3.3.5. Sırt Kuvveti Ölçümü

Pilotlar dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayaklarını yerleştirerek, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda sırt kaslarını kullanarak yukarı çekilmiştir. Bu çekiş üç kez tekrar edildikten sonra, her denek için en iyi değer kaydedilmiştir.

3.3.6. Bacak Kuvveti Ölçümü

Pilotlar ölçümleri bacak dinamometresi kullanılarak yapılmıştır. Beş dakika ısınmadan sonra, denekler dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayaklarını yerleştirdikten sonra, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekmişlerdir. Bu çekiş üç kez tekrar edildikten sonra her denek için en iyi değer kaydedilmiştir.

3.3.7. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümü

Kalp atım hızı uçuş öncesi ve uçuş sonrası iniş anında paraşüt kuşamından çıkmayı müteakip dakikada kalp atım hızı oturur vaziyette holter cihazı ile sağlık personeli (hemşire) tarafından yapılmıştır.

3.3.8. Kan Basıncı Ölçümü

Kan basıncı ölçümü uçuş öncesi ve uçuş sonrası iniş anında paraşüt kuşamından çıkmayı müteakip tansiyon ölçümleri oturur vaziyette holter cihazı ile yine sağlık personeli (hemşire) tarafından yapılmıştır.

3.3.9. Kan Numunelerinin Alınması ve Saklanması

Tepe noktasında (take off) ve iniş alanında görevli iki farklı hemşire tarafından 2 (iki) adet katkısız kan alma tüpüne 5 ml ve antikoagulan olarak Etilen DiaminTetra Asetik Asit (EDTA) içeren 1 (bir) adet kan alma tüpüne 3 ml kan alınmıştır. Kan örnekleri alındıktan 15 dakika sonra katkısız kan alma tüpleri 1500-2000 xg'de 10 dakika süreyle santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve çalışma zamanına kadar -20 C'de saklanmıştır. Tüm çalışma bittiğinde -20 C de saklanan kanlar kuru buz içerisinde testlerin çalışılacağı özel laboratuvara gönderilmiştir.

3.3.10. Kan Sayım Cihazı

Kan hücre sayımı etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) içeren tüplere alınan kan örnekleri kullanılarak Sysmex XS-1000i hematoloji analizöründe (Sysmex, Kobe, Japonya) gerçekleştirildi.

3.3.11. İmmunoassay Kitleri

Serum örneklerinde Kortizol, TSH ve İnsülin düzeyi Elektrokemilüminesans İmmünassay (ECLIA) yöntemiyle ADVIA Centaur XP İmmunoassay analizöründe ölçüldü (Siemens Healthcare Diagnostics, Tarrytown, NY, USA).

3.3.12. Kortizol İmmunoassay Çalışma Prensibi

ADVIA Centaur Kortizol testi, doğrudan kemilüminesans teknoloji kullanan rekabetçi bir immünolojik testtir. Hasta numunesindeki kortizol, Katı Fazda poliklonal tavşan anti-kortizol antikoruyla bağlanmak için Lite Reaktifindeki akridinyum ester etiketli kortizol ile yarışır. Poliklonal tavşan anti-kortizol antikoru, Katı Fazda paramanyetik partiküllere kovalent olarak bağlanan monoklonal fare anti-tavşan antikoruyla bağlanır. Hasta numunesinde bulunan kortizol miktarı ile cihaz tarafından tespit edilen bağıl ışık birimlerinin (RLU) miktarı arasında ters bir ilişki vardır.

3.3.13. İnsülin İmmunoassay Çalışma Prensibi

Access Ultra Hassas İnsülin testi, eş zamanlı tek adımlık bir immüno enzimatik testtir. Serum örneği anti-insülin antikoruyla kaplı paramanyetik partiküllerin bulunduğu reaksiyon küvetine eklenir. İnsan serumundaki insülin antikora bağlanır. Reaksiyon küvetinde inkübasyondan sonra katı faza bağlı materyaller manyetik alanda tutulur, bağlı olmayan materyaller yıkanıp temizlenir. Daha sonra, kemilüminesan substrat küvete eklenir ve bu reaksiyon ile üretilen ışık bir luminometre ile ölçülür. Işık üretimi, serum örneğindeki insülin konsantrasyonuyla doğru orantılıdır. İnsülin miktarı kalibrasyon eğrisinden belirlenir.

Testin analitik duyarlılığı 0.03 μ IU/mL, ölçüm aralığı 0.03-300 μ IU/mL tekrarlanabilirlik (CV) değerleri <6%'dır.

3.3.14. TSH İmmunoassay Çalışma Prensibi

ADVIA Centaur TSH testi, paramanyetik partiküllere kovalent olarak bağlı anti-FITC monoklonal antikor, FITC etiketli bir anti-TSH yakalama monoklonal antikor ve tescilli bir akridinyum ester ve bir anti-TSH monoklonalinden oluşan bir izleyici kullanan üçüncü nesil bir testtir. Hasta numunesinde bulunan TSH miktarı ile sistem tarafından tespit edilen bağıl ışık birimlerinin (RLU) miktarı arasında doğrudan bir ilişki vardır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Verileri toplamak için uçuş öncesinde pilotlar tarafından bilgilendirilmiş onam formu ve kişisel bilgiler formu doldurulmuş ve imzalatılmıştır. Pilotların boy ölçümü cm cinsinden boy ölçer alet ile, vücut ağırlıkları ise kg cinsinden 0-150 kg kapasiteli 0.1 kg hassasiyetli tartı ile 24/06/2020 tarihlerinde uçuş öncesi sabah 9:00' da Muğla İli Fethiye İlçesi Ölüdeniz Beldesi'nde bulunan Babadağ Hava Sporları ve Rekreasyon Merkezi'nin tepe noktasında (take off) yapılmıştır. Yine sporcuların biyomotorik özelliklerinin ölçümleri yukarıda belirtilen yer ve tarihlerde uçuş öncesi sabah 9.30'da bacak ve sırt kuvveti ölçümü için takei marka bacak-sırt dinamometresi, el kuvveti ölçümü için takei marka el dinamometresi ve esneklik ölçümleri için otur-uzan test aleti kullanılmak suretiyle araştırmacıların kontrolünde yapılmıştır. Yamaç paraşütü uçuşunun pilotların biyomotorik özellikleri üzerindeki kronik etkisini incelemek için ön test olarak 24/06/2020 tarihleri ile son test olarak 31/10/2020 tarihleri arasında aynı şekilde iki kez uygulanmıştır.

Akut etkileri incelemek için çalışmaya katılan pilotların sırasıyla kan basıncı, nabız ölçümleri ve kan alma işlemleri 24.06.2020 tarihinde uçuş öncesi sabah 10:30 da ve uçuş sonrası 11.40'da 2 (iki) adet katkısız kan alma tüpüne 5 ml ve antikoagulan olarak Etilen DiaminTetra Asetik Asit (EDTA) içeren 1 (bir) adet kan alma tüpüne 3 ml kan alınarak yapılmıştır. Kan örnekleri alındıktan 15 dakika sonra katkısız kan alma tüpleri 1500-2000 xg'de 10 dakika süreyle santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve çalışma zamanına kadar -20 C'de saklanmıştır. Kronik etkileri belirlemek için ise sezon sonunda 31/10/2020 tarihinde yine ön test ve son test şeklinde yapılmış ve yukarıda belirtilen işlemler tekrar uygulanmıştır.

Kan alma, nabız ve kan basıncı ölçümü işlemlerinde iki farklı hemşire görev almıştır. Uçuş öncesinde kan alma, nabız ve kan basıncı ölçümü işlemleri 24/06/2020 tarihlerinde sabah 10:30 da tepe noktasında (1800 m-take off) gerçekleştirilmiştir. Ardından pilotların deniz seviyesinde bulunan Belcekız iniş alanına inmesiyle uçuş işleminin bitmesini (30-40 dk) müteakip aynı işlemler farklı bir hemşire yapılmış ve ardından kanların santrifüj işlemleri gerçekleştirilmiştir. Santrifüj öncesi ve sonrası kanlar +4 C de özel kan taşıma çantalarında muhafaza edilmiş ve 2-3 saat içerisinde -20 C derin dondurucuya nakledilmiştir. Tüm çalışma bittiğinde -20 C de saklanan kanlar kuru buz içerisinde testlerin çalışılacağı özel laboratuvara gönderilmiştir.

3.5. Deneysel Kurgu

Çalışmanın ölçümleri 2 oturumda, 2 günde (24.06.2020 ve 31.10.2020) gerçekleştirildi. 1. oturumda (24.06.2020) uçuş öncesi çıkış noktasında tüm katılımcıların kişisel bilgi formlarını ve gönüllü onam formlarını doldurmalarını takiben sırasıyla boy, vücut ağırlığı ve biyomotor özelliklerin ölçümleri yapıldı. Ardından kan basıncı ve nabız ölçümleri gerçekleştirildi ve daha sonra hemogram ve hormon analizleri için kan örnekleri alındı. Kan basıncı, nabız ve kan örneklerinin alınma işlemi uçuşun sonlanmasıyla deniz seviyesinde tekrar yapıldı. Tüm bu prosedür sezon sonunda (31.10.2020) 2. Oturum olarak aynen uygulandı. Katılımcılara oturumlardan 72 saat önce yüksek şiddetli egzersiz yapmamaları, alkol ve kafein almamaları konusunda açıklama yapıldı.

3.8. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel hesaplamalar SPSS (version 22.0) programında yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini bulmak için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Bazı değişkenlerin normal dağılım gösterdiği, bazı değişkenlerin ise normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu bağlamda, analiz boyunca yapılan testler normallik varsayımı içeren ve içermeyen testler olarak ayrı ayrı yapılmıştır. Akut olarak uçuş öncesi ve uçuş sonrası, kronik olarak ise sezon başlangıcı ve sezon sonu (4 ay) test verileri incelendiğinde bu süre içerisinde meydana gelen değişimleri belirlemek için tekrarlayan ölçümlerde normallik dağılımlarına göre Paired Sample T Testi ve Wilcoxon test yöntemleri kullanılmıştır. Dönem farklılıklarının etki derecesini karşılaştırmak için normal dağılan değişkenler bağımlı örneklem için (paired) t-testi, normal olmayanlar için ise Wilcoxon rank testi kullanılmıştır. Yaş, tandem deneyimi (yamaç paraşütü) ve sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı değişkenleri ile kan ve hormon değerleri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3.9. Etik Onay

Araştırmanın yapılabilmesi için ilgili yerlerden gerekli yasal izinler alınmış olup, etik kurul onayı (Ek-1) ve kurum izin onayı (Ek-2) ekler bölümünde sunulmuştur.

3.10. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Çalışmaya Fethiye Ölüdeniz bölgesinde ticari tandem uçuşu yapan ve random örnekleme yöntemiyle seçilen 18 erkek tandem pilotu ile sınırlıdır.
- Kan ve hormon ölçümleri yapılacağından kadın sporcuların menstrual döngüleri dikkate alınarak örneklem grubu erkek pilotlarla sınırlıdır.
- Araştırma kapsamında incelenen hormonlar tiroit stimülan hormon, kortizol ve insülin hormonlarıdır.
- Araştırma kapsamında ölçülen kardiyovasküler parametreler dakikada kalp atım sayısı, sistolik ve diyastolik basıncıdır.
- Araştırma kapsamında incelenecek olan kan parametreleri eritrositler, trombositler ve lökositler ile bunların alt gruplarıdır.

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

	Sayı	Minimum	Maksimum	Ortalama±Ss
Yaş (Yıl)	18	23	55	39.56±1.77
Tandem deneyimi (yıl)	18	1	15	7.28±1.13
Uçuş süreleri (Dakika)	18	30	30	30.00±0.00
Günlük uçuş Sayısı	18	3	5	3.61±0.16
Sezondaki uçuş sayısı	18	400	600	461.11±16.44
Boy (cm)	18	165	189	175.94±1.56
Vücut ağırlığı ¹ (kg)	18	64	104	79.89±2.51
Vücut ağırlığı ² (kg)	18	70	105	81.17±2.35

¹: Sezon başlangıcında ölçülen değer. ²: Sezon sonunda ölçülen değer

Tablo 4.1’de, Yaş 39.56±1.77 yıl, tandem deneyimi 7.28±1.13 yıl, tek bir uçuşa ait süre 30.00±0.00 dakika, günlük uçuş sayısı 3.61±0.16 defa, sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı 461.11±16.44 defa, boy 175.94±1.56 cm, vücut ağırlığı¹ 79.89±2.51 kg, vücut ağırlığı² 81.17±2.35 kg olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’te sırasıyla normal dağılıma sahip olan ve olmayan değişkenlerin listesi Shapiro-Wilk test istatistikleri, serbestlik dereceleri ve p-değerleri ile verilmiştir. Bu bağlamda, analiz boyunca yapılacak testler normallik varsayımı içeren ve içermeyen testler olarak ayrı ayrı yapılmıştır. Aşağıda verilen tablolarda %95 düzeyinde anlamlı değerler koyu renkle belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Normal örneklemden elde edilen değişkenler için Shapiro-Wilk test sonuçları

Değişkenler	Shapiro-Wilk Testi		
	Test İstatistiği	S.derecesi	p
Vücut ağırlığı	0.928	18	0.182
Sırt kuvveti	0.973	18	0.855
Sağ el kavrama kuvveti	0.961	18	0.613
Esneklik	0.917	18	0.112
Sistolik kan basıncı	0.935	18	0.240
Diastolik kan basıncı	0.929	18	0.186
Kalp atım hızı	0.959	18	0.589
Neutm	0.966	18	0.718
Rbc	0.934	18	0.232
Hgb	0.922	18	0.143
Hct	0.959	18	0.581
Plt	0.939	18	0.284
Tsh	0.956	18	0.530
Kortizol	0.977	18	0.907

Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemoglobün, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.2'ye bakıldığında, Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre Vücut ağırlığı, Sırt kuvveti, sağ el kavrama kuvveti, sağ el kavrama kuvveti, esneklik, sistolik kan basıncı, diastolik kan basıncı, kalp atım hızı, Neutm, Rbc, Hgb, Hct, Plt, Tsh, Kortizol değişkenlerinin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3. Normal dağılıma sahip olmayan değişkenler Shapiro-Wilk test sonuçları

Değişkenler	Shapiro-Wilk Testi		
	Test İstatistiği	S.derecesi	p
Sol el kavrama kuvveti	0.891	18	0.041
Bacak kuvveti	0.864	18	0.014
Wbc	0.882	18	0.028
Lymphm	0.850	18	0.008
İnsülin	0.790	18	0.001

Wbc: Lökosit, Lymphm: Lenfosit.

Tablo 4.3'e bakıldığında, Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre sol el kavrama kuvveti, bacak kuvveti, Wbc, Lymphm ve İnsülin değişkenlerinin normal dağılıma sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Normal dağılım gösteren biyomotorik özelliklerin sezon başlangıcı ve sezon sonunda ölçülen ön test-son test değerleri için Paired (eşleştirilmiş) t-testi sonuçları

Değişken	Test	Ortalama±Std. Sapma	t	p
Sırt Kuvveti (kgf)	Ön test	109.38±22.48	-2.65	0.01
	Son test	123.02±23.30		
Sağ el kavrama kuvveti (kgf)	Ön test	45.61±9.21	-0.80	0.43
	Son test	47.08±8.39		
Esneklik (cm)	Ön test	24.50±7.34	0.41	0.17
	Son test	22.50±7.83		

Tablo 4.4' te sırt kuvveti değişkeninde ön test – son test sonuçlarına göre kronik egzersiz sürecine bağlı olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer değişkenlerde anlamlı farka rastlanılmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.1. Normal dağılım göstermeyen biyomotorik özelliklerin sezon başlangıcı ve sezon sonunda ölçülen ön test-son test değerleri için eşleştirilmiş Wilcoxon testi sonuçları

Değişken	Test	Ortalama±Std. Sapma	z	p
Sol el kavrama (kgf) kuvveti	Ön test	43.06±9.34	-2.67	0.007
	Son test	47.33±8.39		
Bacak kuvveti (kgf)	Ön test	109.38±22.48	-2.809	0.005
	Son test	123.02±23.30		

Tablo 4.5' te sol el kavrama kuvveti ve bacak kuvveti değişkenlerinde ön test – son test sonuçlarına göre kronik egzersiz sürecine bağlı olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.2. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Ön test ^{a1}	127.33±19.27	0.750	0.464
	Son Test ^{a2}	123.78±18.08		
Diastolik kan basıncı (mmHg)	Ön test ^{a1}	81.33±10.35	-0.095	0.926
	Son Test ^{a2}	81.61±11.46		
Kalp atım hızı (atım/dk)	Ön test ^{a1}	93.11±11.52	-0.187	0.854
	Son Test ^{a2}	93.67±11.99		

Tablo 4.3. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları (Devamı)

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Neutm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a1}	4.66±1.20	-1.74	0.099
	Son Test ^{a2}	4.79±1.24		
Rbc (x10 ⁶ /uL)	Ön test ^{a1}	5.27±0.31	4.670	0.000
	Son Test ^{a2}	5.16±0.32		
Hgb (g/dL)	Ön test ^{a1}	15.31±0.68	4.849	0.000
	Son Test ^{a2}	14.99±0.75		
Hct (%)	Ön test ^{a1}	46.16± 1.81	5.055	0.000
	Son Test ^{a2}	45.15±1.98		
Plt (10 ³ /uL)	Ön test ^{a1}	262.38±60.88	2.47	0.024
	Son Test ^{a2}	253.66±58.53		
Tsh (µIU/mL)	Ön test ^{a1}	1.58±0.43	1.147	0.267
	Son Test ^{a2}	1.51±0.59		
Kortizol (µg/dL)	Ön test ^{a1}	17.89±5.45	1.697	0.108
	Son Test ^{a2}	15.92±6.52		

^{a1}:Sezon başlangıcı uçuş öncesi (irtifa) ölçülen değerler, ^{a2}: Sezon başlangıcı uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen değerler, Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemoglobün, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.6' da sezon başlangıcında ön test – son test (uçuş öncesi ve sonrası) arasındaki farkların incelenmesi için yapılan istatistiksel test sonucunda Rbc, Hgb, Hct ve Plt değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Diğer değişkenlerde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 4.7. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Sistolik kan basıncı (mmHg)	Ön test ^{a3}	126.67±10.29	-2.29	0.035
	Son Test ^{a4}	135.17±17.65		
Diastolik kan basıncı (mmHg)	Ön test ^{a3}	66.11±5.01	-7.67	0.000
	Son Test ^{a4}	85.2±12.10		
Kalp atım hızı (atım/dk)	Ön test ^{a3}	84.72±13.97	-3.22	0.005
	Son Test ^{a4}	96.33±16.03		
Neutm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a3}	4.81±1.50	-2.83	0.012
	Son Test ^{a4}	5.56±1.67		
Rbc (x10 ⁶ /uL)	Ön test ^{a3}	5.25±0.35	1.805	0.089
	Son Test ^{a4}	5.20±0.34		

Tablo 4.7. Normal dağılım gösteren kan ve hormon değişkenlere ait sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için paired-t testi sonuçları (Devamı)

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Hgb (g/dL)	Ön test ^{a3}	15.52±0.87	2.261	0.037
	Son Test ^{a4}	15.35±0.78		
Hct (%)	Ön test ^{a3}	46.72±2.39	0.819	0.424
	Son Test ^{a4}	46.52±2.41		
Plt (10 ³ /uL)	Ön test ^{a3}	243.38±53.83	-5.01	0.000
	Son Test ^{a4}	262.83±54.63		
Tsh (µIU/mL)	Ön test ^{a3}	1.60±0.59	-0.514	0.614
	Son Test ^{a4}	1.64±0.57		
Kortizol (µg/dL)	Ön test ^{a3}	14.26±5.22	-1.40	0.177
	Son Test ^{a4}	16.70±7.50		

^{a3}:Sezon sonu uçuş öncesi (irtifa) ölçülen değerler, ^{a4}: Sezon sonrası uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen değerler, Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemoglobin, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.7’ de sezon sonunda ön test – son test (uçuş öncesi ve sonrası) arasındaki farkların incelenmesi için yapılan istatistiksel test sonucunda sistolik kan basıncı, diastolik kan basıncı, Kalp atım hızı, Neutm, Hgb ve Plt değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Diğer değişkenlerde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 4.8. Normal dağılım göstermeyen kan ve hormon değişkenleri için sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	z	p
Wbc (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a1}	7.77±1.94	2.331	0.020
	Son Test ^{a2}	7.43±1.80		
Lymphm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a1}	1.97±0.60	-3.463	0.001
	Son Test ^{a2}	1.58±0.53		
İnsülin (uIU/mL)	Ön test ^{a1}	19.84±27.73	-0.544	0.586
	Son Test ^{a2}	18.98±14.81		

^{a1}:Sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler, ^{a2}: Sezon başlangıcında ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerler, Wbc: Lökosit, Lymphm: Lenfosit.

Tablo 4.8’ de sezon başlangıcında uçuş öncesi ve sonrası ölçülen değişkenlere ait değerler arasındaki farkların incelenmesi için yapılan istatistiksel test sonucunda, Wbc ve Lymphm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur(p<0.05). İnsülin değerlerinde ise anlamlı farklılık görülmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.9. Normal dağılım göstermeyen kan ve hormon değişkenleri için sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkın akut (ön test – son test) olarak incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	z	p
Wbc (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a3} Son Test ^{a4}	7.69±1.92 8.26±1.91	-1.808	0.071
Lymphm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{a3} Son Test ^{a4}	2.05±0.54 1.92±0.49	-1.634	0.102
İnsülin (uIU/mL)	Ön test ^{a3} Son Test ^{a4}	15.93±13.27 13.15±9.80	-0.631	0.528

^{a3}:Sezon sonu uçuş öncesi (irtifa) ölçülen değerler, ^{a4}: Sezon sonrası uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen değerler, Wbc: Lökosit, Lymphm: Lenfosit.

Tablo 4.9’ da sezon sonunda uçuş öncesi ve sonrası ölçülen değişkenlere ait değerler arasındaki farkların incelenmesi için yapılan istatistiksel test sonucunda, Wbc, Lymphm ve İnsülin değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).

Tablo 4.10. Normal dağılım gösteren değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için paired-t testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	127.33±19.27 126.67±10.29	0.142	0.888
Diastolik kan basıncı (mmHg)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	81.33±10.35 66.11 5.01	5.430	0.000
Kalp atım hızı (atım/dk)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	93.11±11.52 84.72±13.97	2.364	0.030
Neutm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	4.66±1.20 4.81±1.50	-0.474	0.642
Rbc (x10 ⁶ /uL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	5.27±0.31 5.25±0.35	0.302	0.766
Hgb (g/dL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	15.31±0.68 15.52±0.87	-1.264	0.223
Hct (%)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	46.16± 1.81 46.72±2.39	-1.224	0.238
Plt (x10 ³ /uL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	262.38±60.88 243.38±53.83	2.484	0.024
Tsh (µIU/mL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	1.58±0.43 1.60±0.59	-0.204	0.841
Kortizol (ug/dL)	Ön test ^{k1} Son Test ^{k3}	17.89±5.45 14.26±5.22	2.710	0.015

^{k1}:Sezon başlangıcında ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler, ^{k3}:Sezon sonunda ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler, Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemogloblin, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.10' da kronik egzersiz sürecine bağlı sezon başlangıcında ve sezon sonunda ölçülen Diastolik kan basıncı, Kalp atım hızı, Plt ve Kortizol değişkenlerine ait uçuş öncesi (irtifa) değerlerin arasında ön test-son test sonuçlarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer değişkenlerde ise anlamlı farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.11. Normal dağılım gösteren değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için paired-t testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	t	p
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Ön test ^{k2}	123.78±18.08	-2.049	0.056
	Son Test ^{k4}	135.17±17.65		
Diastolik kan basıncı (mmHg)	Ön test ^{k2}	81.61±11.46	-1.307	0.209
	Son Test ^{k4}	85.72±12.10		
Kalp atım hızı (atım/dk)	Ön test ^{k2}	93.67±11.99	-0.614	0547
	Son Test ^{k4}	96.33±16.03		
Neutm (x10 ³ /uL)	Ön test ^{k2}	4.79±1.24	-2.504	0.023
	Son Test ^{k4}	5.56±1.67		
Rbc (x10 ⁶ /uL)	Ön test ^{k2}	5.16±0.32	-0.592	0.562
	Son Test ^{k4}	5.20±0.34		
Hgb (g/dL)	Ön test ^{k2}	14.99±0.75	-1.869	0.079
	Son Test ^{k4}	15.35±0.78		
Hct (%)	Ön test ^{k2}	45.15±1.98	-2.169	0.045
	Son Test ^{k4}	46.52±2.41		
Plt (x10 ³ /uL)	Ön test ^{k2}	253.66±58.53	-1.149	0.267
	Son Test ^{k4}	262.83±54.63		
Tsh (µIU/mL)	Ön test ^{k2}	1.51±0.59	-1.080	0.290
	Son Test ^{k4}	1.64±0.57		
Kortizol (µg/dL)	Ön test ^{k2}	15.92±6.52	-0.407	0.689
	Son Test ^{k4}	16.70±7.50		

^{k2}: Sezon başlangıcında ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerler, ^{k4}: Sezon sonunda ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerler, Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemogloblin, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.11' de kronik egzersiz sürecine bağlı sezon başlangıcında ve sezon sonunda ölçülen sistolik kan basıncı, Neutm ve Hct değişkenlerine ait uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerlerin arasında ön test-son test sonuçlarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer değişkenlerde ise anlamlı farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.12. Normal dağılım göstermeyen değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi (irtifa) değerler arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	z	p
Wbc ($\times 10^3/uL$)	Ön test ^{k1}	7.77±1.94	-0.152	0.879
	Son Test ^{k3}	7.69±1.92		
Lymphm ($\times 10^3/uL$)	Ön test ^{k1}	1.97±0.60	-0.676	0.499
	Son Test ^{k3}	2.05±0.54		
İnsülin ($\mu IU/mL$)	Ön test ^{k1}	19.84±27.73	-0.414	0.679
	Son Test ^{k3}	15.93±13.27		

^{k1}:Sezon başlangıcı uçuş öncesi (irtifa) ölçülen değerler, ^{k2}: Sezon başlangıcı uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen değerler

Tablo 4.12’ de kronik egzersiz sürecine bağlı sezon başlangıcında ve sezon sonunda ölçülen Wbc, Lymphm ve İnsülin değişkenlerine ait uçuş öncesi (irtifa) değerlerin arasında ön test-son test sonuçlarına göre anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.13. Normal dağılım göstermeyen değişkenlere ait kronik egzersiz sürecinde ölçülen uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerlerin arasındaki farkın ön test – son test sonuçlarına göre incelenmesi için Paired-Wilcoxon testi sonuçları

Değişken	Test	Ort±Std. Sapma	z	p
Wbc ($\times 10^3/uL$)	Ön test ^{k2}	7.43±1.80	-2.069	0.039
	Son Test ^{k4}	8.26±1.91		
Lymphm ($\times 10^3/uL$)	Ön test ^{k2}	1.58±0.53	-2.391	0.017
	Son Test ^{k4}	1.92±0.49		
İnsülin ($\mu IU/mL$)	Ön test ^{k2}	18.98±14.81	-2.069	0.039
	Son Test ^{k4}	13.15±9.80		

^{k3}:Sezon sonu uçuş öncesi (irtifa) ölçülen değerler, ^{k4}: Sezon sonrası uçuş sonrası (deniz seviyesinde) ölçülen değerler, Wbc: Lökosit, Lymphm: Lenfosit.

Tablo 4.13’ de kronik egzersiz sürecine bağlı sezon başlangıcında ve sezon sonunda ölçülen Wbc, Lymphm ve İnsülin değişkenlerine ait uçuş sonrası (deniz seviyesi) değerlerin arasında ön test-son test sonuçlarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Akut ve kronik egzersiz süreçlerinin etki derecelerinin karşılaştırılması

Dört kez ölçülen kan ve hormon değerlerinin akut ve kronik egzersiz süreçlerine ait farklarına ilişkin elde edilen veriler incelenmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenler için bağımlı örneklem için (paired) t-testi, normal dağılım göstermeyenler

için ise Wilcoxon rank testi kullanılmıştır. Böylece, ön test- son test açısından hangi dönemde daha belirgin olduğu görülebilir.

Tablo 4.14. Normal dağılım gösteren değişkenlerin akut ve kronik egzersiz süreçlerine ait uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farklar için t-testi sonuçları

Değişken	Egzersiz	Test	Ort ± Std. sapma	t	p
Sistolik kan Basıncı (mmHg)	Akut	Ön test	127.33±19.27	1.936	0.070
		Son test	123.78±18.08		
	Kronik	Ön test	126.67±10.29		
		Son test	135.17±17.65		
Diastolik kan basıncı (mmHg)	Akut	Ön test	81.33±10.35	4.534	0.000
		Son test	81.61±11.46		
	Kronik	Ön test	66.11 ± 5.016		
		Son test	85.72±12.10		
Kalp atım hızı (atm/dk)	Akut	Ön test	93.11±11.52	2.531	0.022
		Son test	93.67±11.99		
	Kronik	Ön test	84.72±13.97		
		Son test	96.33±16.03		
Neutm (x10 ³ /uL)	Akut	Ön test	4.66±1.20	2.192	0.043
		Son test	4.79±1.24		
	Kronik	Ön test	4.81±1.50		
		Son test	5.56±1.67		
Rbc (x10 ⁶ /uL)	Akut	Ön test	5.27±0.31	1.826	0.085
		Son test	5.16±0.32		
	Kronik	Ön test	5.25±0.35		
		Son test	5.20±0.34		
Hgb (g/dL)	Akut	Ön test	15.31±0.68	2.034	0.058
		Son test	14.99±0.75		
	Kronik	Ön test	15.52±0.87		
		Son test	15.35±0.78		
Hct (%)	Akut	Ön test	46.16±1.81	2.858	0011
		Son test	45.15±1.98		
	Kronik	Ön test	46.72±2.39		
		Son test	46.52±2.41		
Plt (x10 ³ /uL)	Akut	Ön test	262.38±60.88	4.983	0.000
		Son test	253.66±58.53		
	Kronik	Ön test	243.38±53.83		
		Son test	262.83±54.63		
Tsh (µIU/mL)	Akut	Ön test	1.58±0.43	1.382	0.185
		Son test	1.51±0.59		
	Kronik	Ön test	1.60±0.59		
		Son test	1.64±0.57		
Kortizol (µg/dL)	Akut	Ön test	17.89±5.45	2.050	0.056
		Son test	15.92±6.52		
	Kronik	Ön test	14.26±5.22		
		Son test	16.70±7.50		

Neutm: Nötrofil, Rbc: Eritrosit, Hgb: Hemogloblin, Hct: Hematokrit, Plt: Trombosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 14 ve tablo 15’te normal dağılım gösteren ve normal dağılım göstermeyen değişkenlerin akut ve kronik etki sürecinde uçuş öncesi ve uçuş sonrası elde edilen veriler arasındaki farklar için sonuçlar verilmiştir. Tablo 10 ve tablo 11’deki anlamlı modeller (Diastolik kan basıncı, Kalp atım hızı, Neutm, Hct, Plt, Wbc, Lymphm) bir bütün olarak değerlendirildiğinde, kronik egzersiz sürecinde uçuş öncesi ve uçuş sonrası ölçülen değişkenlere ait değerler arasındaki farkların, akut egzersiz sürecinde ölçülen uçuş öncesi ve uçuş sonrası değişkenlere ait değerler arasındaki farklara göre daha yüksek skorlara sahip olduğu görülmüştür. Buna göre sezon sonunda kronik egzersiz sürecinin değerlendirildiği ölçümlerdeki sonuçların akut egzersiz sürecinin değerlendirildiği sezon başlangıcında yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre etki derecesinin daha büyük olduğu görülmüştür.

Tablo 4.15. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin akut ve kronik egzersiz süreçlerine ait uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farklar için Wilcoxon rank testi sonuçları

			Ort ± Std. sapma	z	p
Wbc (x10 ³ /uL)	Akut	Ön test	7.77±1.94	-2.26	0.02
		Son test	7.43±1.80		
	Kronik	Ön test	7.69±1.92		
		Son test	8.26±1.91		
Lymphm (x10 ³ /uL)	Akut	Ön test	1.97±0.60	-2.17	0.02
		Son test	1.58±0.53		
	Kronik	Ön test	2.05±0.54		
		Son test	1.92±0.49		
İnsulin (µIU/mL)	Akut	Ön test	19.84±27.73	-0.93	0.34
		Son test	18.98±14.81		
	Kronik	Ön test	15.93±13.27		
		Son test	13.15±9.80		

Wbc: Lökosit, Lymphm: Lenfosit.

Tablo 4.16. Tandem deneyimi ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları

		Plt ^{a1} (x10 ³ /uL)	Plt ^{a2} (x10 ³ /uL)	Plt ^{k1} (x10 ³ /uL)	Plt ^{k2} (x10 ³ /uL)	Sistolik kan basıncı ^{a2} (mm/Hg)	Diastolik kan basıncı ^{k2} (mm/Hg)
Tandem deneyimi (yıl)	Pearson korelasyon	0.54	0.49	0.59	0.67	0.49	0.59
	p	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01

^{a1}: Sezon başlangıcında irtifada ölçülen değer, ^{k1}: Sezon sonunda irtifada ölçülen değer, ^{a2}: Sezon başlangıcında deniz seviyesinde ölçülen değer, ^{k2}: Sezon sonunda deniz seviyesinde ölçülen değer, Plt: Trombosit.

Tablo 4.16'da tandem deneyimi ile sezon başlangıcı ve sezon sonu oturumlarında uçuş öncesi ve uçuş sonrası ölçülen Plt değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Tandem deneyimi ile sezon başlangıcında uçuşun sonlanmasını müteakip deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değeri ve sezon sonunda uçuşu müteakip deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4.17. Yaş ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları

		Kortizol ^{k2} ($\mu\text{g/dL}$)	Sistolik kan basıncı ^{a1} (mm/Hg)	Sistolik kan basıncı ^{k1} (mm/Hg)
Yaş	Pearson korelasyon	0.469	0.50	0.617
	p	0.050	0.034	0.006

^{a1}: Sezon başlangıcında irtifada ölçülen değer, ^{k1}: Sezon sonunda irtifada ölçülen değer, ^{a2}: Sezon başlangıcında deniz seviyesinde ölçülen değer, ^{k2}: Sezon sonunda deniz seviyesinde ölçülen değer.

Tablo 4.17'de yaş ile sezon sonunda uçuş sonrası deniz seviyesinde ölçülen kortizol değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Yaş ile sezon sonunda ve sezon başlangıcında uçuş öncesi irtifada ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 4.18. Sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkiye ait korelasyon analizi sonuçları

		Lymphm ^{a1} ($\times 10^3/\text{uL}$)	Wbc ^{a1} ($\times 10^3/\text{uL}$)	Tsh ^{a1} ($\mu\text{IU/mL}$)	Sistolik kan basıncı ^{a2} (mmHg)
Sezondaki uçuş sayısı	Pearson korelasyon	0.492	0.478	0.470	0.655
	p	0.038	0.045	0.049	0.003

^{a1}: Sezon başlangıcında irtifada ölçülen değer, ^{a2}: Sezon başlangıcında deniz seviyesinde ölçülen değer, Lymphm: Lenfosit, Wbc: Lökosit, Tsh: Tiroit stimulan hormon.

Tablo 4.18'de sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı ile sezon başlangıcında uçuş öncesi irtifada ölçülen Lymphm, Wbc ve Tsh değerleri arasında ve uçuş sonrası deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$).

5. TARTIŞMA

Yapmış olduğumuz literatür çalışmasında tandem (yamaç paraşütü) sporcularında ölçmüş olduğumuz parametrelerle ilgili son derece sınırlı kaynaklar olduğundan tartışma bölümü tandem sporcularının yer aldığı literatür çalışmalarından ziyade farklı alanlarda ve benzer parametreler üzerinde yapılan çalışmalar ile ilişkilendirilmiştir.

Vücut Ağırlığı

Araştırmamıza katılan sporcuların sezon başlangıcında ölçülen vücut ağırlıklarındaki ortalaması 79.89 ± 2.51 ve sezon sonunda ölçülen vücut ağırlıklarındaki ortalaması 81.17 ± 2.35 olarak bulunmuştur. 4 ay süren uçuş programından sonra katılımcıların vücut ağırlıklarında artış gözlemlense de bu fark anlamlı değildir ($p > 0.05$).

Literatürde irtifa egzersizlerinin vücut ağırlığında artma ve/veya azalma şeklinde etkiler meydana getirdiğini bildiren çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada deney grubu vücut ağırlıklarında %211'lik bir düşüş gözlenmiştir (Baydil, 2005).

Dunnwald ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 5 ila 112 gün arasında değişen irtifada kalma süresince fiziksel aktivite içeren araştırmalarda vücut ağırlığında -4.2 ile +0.1 kg arasında bir değişiklik olduğu bildirilmiştir (Dunnwald ve ark., 2019). Dinlenme koşullarını araştıran iki çalışma (Lippl ve ark., 2010; Mekjavic ve ark., 2016) -1.5 ila -0.9 kg (7 ile 10 gün) arasında bir ağırlık değişimi gösterdiği rapor edilmiştir. Gıda alımını azaltmak -1.0 ile -0.6 kg arasında veya ağır askeri tatbikatla (5 ila 21 gün) birleştirildiğinde -1.8 kg'a kadar bir ağırlık değişikliği ile sonuçlanmıştır (Greenleaf ve ark., 1978; Hoyt ve ark., 1994; Schena ve ark., 1992). Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığında bir değişim bulunmamıştır (Chen ve ark., 2010; Chia ve ark., 2013).

Veratti ve arkadaşları, 5895 m yükseltiye yapılan trekking egzersizinden sonra katılımcıların vücut ağırlığında anlamlı azalmalar tespit etmiştir ($p = 0.001$) (Verratti ve ark., 2015).

Diğer taraftan Man ve arkadaşları tarafından deniz seviyesinde ve irtifada yapılan farklı içeriklerdeki egzersizlerin bazı fizyolojik etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada irtifa egzersizlerinin hipoksiye bağlı kilo kaybı sonuçlarının deniz kenarında kumda yapılan egzersizlerle önlenebileceğini ve bu bağlamda irtifa egzersizlerine başlamanın

imkansız olduğu durumlarda alternatif olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir (Man ve ark., 2021).

Hipoksik koşullara bağlı olarak iştah azalması günlük kalori alımını 200-300 kcal kadar azalmasına sebep olabilirken yüksek irtifada bazal metabolizma hızında özellikle ilk günlerde günlük 100-200 kcal'ye kadar artış görülebilir. Bu gelişmeler vücut ağırlığında giderek azalmaya sebep olabilir. Yağ ve kas dokusunda gözlemlenen azalmalar, enerji kaybına bağlıdır. Enerji alımının yetersiz olduğu durumlarda, vücut tarafından ekstra enerji için proteinlerin devreye sokulması kas kaybına sebep olmaktadır. Vücut yağındaki azalmalar ise yüksek irtifada artan bazal metabolizma ile ilişkilidir (Cerit ve Erdoğan, 2019).

Elde etmiş olduğumuz bulgular ile mevcut çalışmaların bulguları benzerlik göstermemektedir. Literatürde genel anlamda vücut ağırlığında görülen azalmaların tersine bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz kısmi kilo artışının, katılımcıların beslenme alışkanlıkları, çalışmanın 4 ay gibi bir süre içerisinde devam etmesi, irtifada kalma süreleri ve egzersiz ilkelerine bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Ayrıca görülen kilo artışının vücut yağ kitle oranının artışından ziyade, egzersize bağlı vücut kas kitle oranının artmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Biyomotorik Özellikler

4 ay süren çalışmada pilotların ön test son test sonuçları karşılaştırıldığında seçilmiş biyomotorik özelliklerden sırt kuvveti ($p<0.05$), sol el kavrama kuvveti ($p<0.05$) ve bacak kuvveti ($p<0.05$) değerlerinde pozitif yönde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sağ el kavrama kuvveti ve esneklik değerlerinde ise anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Chaurasiya ve Mehta, sekiz hafta boyunca core stabilite egzersizlerinin 50 kadın kriket oyuncusunun üst ve alt vücut kuvvetini arttırmada etkisini incelemiştir. Core kuvvet antrenman programının, omuz kuvveti, kol kuvveti, karın kuvveti, sol el kavrama kuvveti, sağ el kavrama kuvveti ve bacak kuvveti değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu, ancak sırt kuvveti değişkeninde anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir (Chaurasiya ve Mehta, 2018).

Dilber ve Doğru, haftada 4 defa yüksek şiddetli crossfit egzersizi uyguladıkları çalışmalarında, el kavrama kuvveti ve bacak kuvveti değerlerinde anlamlı düzeyde pozitif yönlü sonuçlar elde etmişlerdir (Dilber ve Doğru, 2018). Benzer olarak Çalışkan'ın crossfit uygulamalı çalışmasında bacak kuvveti değerlerinde anlamlı farklar bulunmuştur (Çalışkan, 2020).

Turgut ve arkadaşlarının kadın badminton sporcularıyla yaptığı çalışmada sırt kuvveti ve bacak kuvveti değerlerinde yüksek derecede anlamlı farklılık saptanırken ($p<0.01$), dominant el kavrama kuvveti değişkeninde anlamlı farklar bulunmuştur ($p<0.05$) (Turgut, Aydın, ve Erkilic, 2017). Karakuş ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada da deneklerin bacak ve sırt kuvveti değerlerinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Karakuş, Çelenk, Kaya, Sucan, ve Turna, 2018). Kaya, 18-25 yaş aralığı güreşçilerle ve Safçı, 14-16 yaş aralığı basketbolcularla yaptıkları çalışmalarda bacak kuvvetinin son test lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir (Kaya, 2018; Safçı, 2018). 8 hafta boyunca kadın ve erkek rafting sporcularıyla yapılan araştırmanın ön test son test sonuçlarına göre her iki grubun da sırt kuvveti ve el kavrama kuvveti değerlerinde ($p<0.05$) düzeyinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır (Gül, 2019).

Babayiğit İrez ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, yaşları 18 ile 22 arasında değişen 55 üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışmada, aerobik ve step dans egzersizlerinin denge, esneklik, kas kuvveti üzerine olan etkilerini karşılaştırılmıştır. Öğrenciler aerobik dans, step dans ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmış ve deneklere 12 hafta boyunca haftada iki kere olmak üzere egzersiz programı uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, kontrol grubundakilerin sol el kavrama kuvvetinde anlamlı iyileşme görülürken sağ el kavrama kuvveti, bacak kuvveti ve esneklik değerlerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Deney grupları içinde aerobikçilerin esneklik ve sol el kavrama kuvveti değerlerinde anlamlı fark belirlenirken, step grubundakilerin ise sağ el kavrama kuvveti, bacak kuvveti değerlerinde anlamlı fark görülmüştür (Babayiğit İrez ve ark., 2014).

Sharma ve Kailashiya araştırmalarında, çim hokeyi sporcularının antropometrik özellikleri ile kuvvet (bacak, sırt ve el kavrama kuvveti) ve esneklik parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir (Sharma ve Kailashiya, 2017).

Çalışmamızda sol el kavrama kuvveti, sırt kuvveti ve bacak kuvveti değerlerinde tespit ettiğimiz anlamlı düzeyde farklılık içeren sonuçlar, yukarıda bahsi geçen çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

İnsülin

Akut Egzersiz Yanıtları

Araştırmamızda ön test son test sonuçlarına göre pilotların insülin hormon düzeylerinde akut olarak (uçuş öncesi ve sonrası) anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Yapmış olduğumuz literatür taramasında özellikle yamaç paraşütçülerinin insülin ve diğer bazı parametrelere ilişkin bağlantısını araştıran yeterli sayıda çalışma bulunamadığından, bu konunun içeriği farklı spor branşları ile karşılaştırılmıştır. Çalık ve arkadaşlarının, tandem pilot ve yolcularının, uçuş öncesi ve uçuş sonrası akut egzersize insülin hormon yanıtlarının karşılaştırıldığı çalışmalarında, insülin düzeylerinde anlamlı ölçüde azalma tespit edildiğini bildirmişlerdir (Çalık ve ark., 2021). Zeinali ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 26 elit atlet (atletizm) sürat ve dayanıklılık grupları olarak ikiye ayrılmış, her iki grupta da akut egzersize insülin yanıtlarında egzersiz öncesi ve sonrası anlamlı bir değişiklik gözlemlenmediğini bildirmiştir (Zeinali ve ark., 2012). Bu çalışmanın insülin değerlerinde görülen sonuçları bizim çalışmamızın insülin değerlerinde tespit ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Grego ve arkadaşları, bisikletçilerle yaptıkları çalışmada, uzun süreli egzersizin kan glukozunda ve insülinde azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir (Grego ve ark., 2004).

Futbolcular ve basketbolcular üzerine yapılan bir araştırmada, son testte kan glikoz seviyeleri yükselirken, insülin hormonu seviyesinde azalma görülmüş ve bu azalmanın aerobik temelli egzersiz yapan futbolcularda olduğu bildirilmiştir (Galbo, 1983).

Nayor ve arkadaşları tarafından orta yaş yetişkinlerde akut egzersizin bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada insülin direnciyle ilişkili metabolitlerde azalmalar bulmuşlardır (Nayor ve ark., 2020).

Benzer içerikte ve farklı alanlarda yapılan çalışmaların sonuçları ile bizim çalışmamızda elde edilen insülin değerleri sonuçları uyum göstermemektedir. Diğer çalışmalarda da katılımcılara standart diyet programlarının uygulanıp uygulanmadığının bilinmemesi, kişilerin farklı psikolojik durumlarının olması gibi bazı parametrelerin insülin değerlerinin değişmesine sebebiyet verdiği düşünülebilir.

Kronik Egzersiz Yanıtları

Kronik etkilerin incelendiği 4 ay (sezon sonu) süren çalışmalarda uçuşun sonlanmasıyla deniz seviyesinde elde edilen insülin hormon düzeylerinde anlamlı bir şekilde azalma görülmüştür ($p<0.05$).

Literatürde farklı alanlarda kronik egzersizin insülin düzeylerine etkilerinin incelendiği çeşitli çalışmalar mevcuttur. Geleneksel yüksek yoğunluklu direnç egzersizin, kan akışı kısıtlanmalı düşük yoğunluklu egzersizin ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin insülin direncini azalttığını göstermiştir (Hotta ve ark., 2020; Hwang ve ark., 2016; Kadoglou ve ark., 2013; Kambič ve ark., 2019).

Gerosa-Neto ve arkadaşlarının yaptığı 6 haftalık ılımlı ve HIIT egzersiz karşılaştırma çalışmasında HOMA-IR (insülin direnci indeksi) her iki egzersiz tipinde de gelişme göstermiştir (Gerosa-Neto ve ark., 2020). Gerosa-Neto ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışmada ise obez kişilerde 16 haftalık HIIT ve ılımlı egzersiz karşılaştırılmış, 16. haftanın sonunda insülin direnci, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi HIIT grubunda diğer gruba göre anlamlı ölçüde azalmıştır (Gerosa-Neto ve ark., 2020). Prediabetiklerle yapılan bir çalışmada ise, 12 haftalık HIIT ve endurans egzersizi karşılaştırılmış ve tüm gruplarda kan şekeri ve insülin direnci indeksi üzerinde daha anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir (Safarimosavi, Mohebbi, ve Rohani, 2021).

Yukarıda belirtilen literatür ile yapmış olduğumuz çalışmanın insülin üzerindeki sonuçları paralellik göstermektedir. 4 ay sonunda kronik uçuş egzersizinin sporcularda insülin hormon düzeylerinde anlamlı azalmalar meydana getirdiği saptanmıştır. Bu sonuç, düzenli egzersiz sürecinde antrene olmuş bireylerin, kan şekerinin düzenlenmesinde aynı iş yüküne verilen daha az insülin cevabı (Koz, 2016) gibi avantajlı bir kazanım sağlama görüşünü desteklemektedir.

Kortizol

Akut Egzersiz Yanıtları

Araştırmamızda pilotların akut uçuş egzersizine kortizol hormon cevabında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Literatür incelendiğinde Çalık ve arkadaşları tarafından yamaç paraşütü uçuş performansının akut etkilerinin incelendiği bir araştırmada pilot ve yolcularda kortizol ve epinefrinde değerlerinde yükselme tespit edildiği, ancak bu farkın sadece yolcularda anlamlı düzeyde bulunduğu bildirilmiştir. Pilotların uçuş deneyiminin stres faktörü ile baş etmede avantaj sağladığını, ancak kortizol düzeylerini anlamlı derecede etkilemediği aktarılmıştır. Araştırmada pilot grubunda tespit edilen kortizol düzeyleri ile ilgili sonuçları (Çalık ve ark., 2021), bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Akut uçuş egzersizine bağlı pilotların kortizol düzeylerinde anlamlı bir farkın tespit edilmemesi, mesleki tecrübenin stres faktörününe karşı avantaj sağlaması görüşüyle uyumludur.

Literatürde anlamlı değişimlerin rapor edildiği bazı çalışmalar da mevcuttur. Seçkin yamaç paraşütçülerinin stres sonrası değişimlerini araştıran bir çalışmada ise Telic Dominance Scale ve CSAI-2 ölçekleri kullanılmış ve 10 yamaç paraşütü sporcusunun yamaç paraşütü yarışma öncesi ve sonrası stres ve kortizol tepkileri incelenmiştir. Katılımcıların bilişsel kaygı ve kortizol yanıtlarının anlamlı düzeyde yüksek skora sahip olduğu bildirilmiştir (Filaire, Rouveix, Alix, ve Le Scanff, 2007). Benzer şekilde Thatcher ve arkadaşları, 23 deneyimli paraşütçünün yer aldığı çalışmada deneklerde yüksek kortizol seviyelerinin tespit edildiğini belirtmiştir (Thatcher ve ark., 2003).

Hare ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, paraşütle atlamının tamamlanması üzerine 11 acemi ve 13 deneyimli paraşütçüde (skydiver) durumluk kaygı ve kortizol salınımı incelenmiştir. Acemi paraşütçülerde atlamadan önce daha yüksek düzeyde durumluk kaygı bildirilmiş olsa da tükürük örneklerinde incelenen atlama öncesi kortizol seviyelerinde bir fark bulunmamıştır. Atlamadan hemen sonra alınan örneklerde, atlama öncesi değerlere kıyasla her iki grupta da belirgin olarak daha yüksek tükürük kortizol seviyeleri görülmüştür. Ancak skydive kortizol reaktivitesi açısından iki grubun ayırt edilemez olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular, paraşütle atlamının akut kortizol aktivasyonuna yol açtığını göstermektedir. Tecrübeli jumperlarda kortizol reaktivitesinin alışılmış bir durum olmadığı da belirtilmiştir. Bu bulgular, paraşütle atlamının akut

kortizol aktivasyonunu ortaya çıkardığını gösteren önceki çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Hare, Wetherell, ve Smith, 2013). Çalışmanın deneyimsiz paraşütçülerde gözlemlenen artmış kortizol yanıtları Çalık ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında ilk defa uçan yolcuların kortizol yanıtları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışmada her ne kadar deneyimli paraşütçülerin de kortizol yanıtlarında artış bulunmuş olsa da bunun alışılmış bir durum olmadığı görüşü, bizim çalışmamız ile Çalık ve arkadaşlarının çalışmasında deneyimli pilotların akut kortizol yanıtlarında anlamlı bir değişim bulunmaması sonucuyla örtüşmektedir.

Yapılan bir çalışmada ilk kez serbest paraşütle tandem atlayışı sonrası kortizol konsantrasyonlarının arttığı bildirilmiştir (Oberbeck ve ark., 1998).

Choi ve Ki-Hong tarafından beş erkek beş kadın 10 acemi yamaç paraşütçü ve beş kadın ve beş erkek on deneyimli yamaç paraşütçü olmak üzere toplam 20 kişi ile yapılan başka bir araştırmada strese bağlı tükürük kortizolunun cinsiyete göre değişimi incelenmiştir. Numuneler take off öncesi, uçuş esnasında ve inişten hemen sonra toplam üç kez alınmıştır. Bulgular, tükürük kortizol seviyesinin uçuş öncesinde, uçuş esnasında ve uçuşun hemen sonlanmasında kademeli olarak yükselme eğiliminde olduğu bu eğilimin deneyimli bireylerden çok acemi bireylerde izlendiği rapor edilmiştir (Choi ve Kim, 2013). Çalışmanın deneyimli paraşütçülerde gözlemlenen daha düşük kortizol yanıtları Çalık ve arkadaşlarının (2021) deneyimli pilotlar ve ilk defa uçan yolcuların kortizol düzeylerinin karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Fakat bizim çalışmamızın deneyimli pilotlarda gözlemlenen sonuçlarıyla Choi ve Ki-Hong'ın çalışmasının deneyimli pilotlara ilgili sonuçlarının kısmen uyumlu olduğu söylenebilir.

Cooke ve arkadaşları, kontrol ve deney gruplarının karşılaştırıldığı deniz seviyesi ve yükseltide (5140 m) akut submaksimal yürüyüş egzersizine verilen bazı hormonların yanıtlarını incelemiştir. Egzersiz öncesi grupların seçilmiş hormonlardan kortizol düzeylerinde anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Cooke ve ark., 2018).

Koz tarafından yapılan bir araştırmadan çıkan sonuca göre %60 VO₂ maksimumun altındaki şiddetlerde yapılan egzersizlerde plazma kortizol düzeyleri düşerken bu şiddetin üzerindeki egzersizlerde ve sonrasında arttığı bildirilmektedir (Koz, 2016).

Egzersizın şekli (statik egzersize karşı dinamik egzersiz, yatay ya da dikey pozisyonda egzersiz, çalışan kasın kütlesi ve egzersizin süresi ve yoğunluğu gibi parametreler) plazma hormon seviyesini etkilemektedir (de Vries ve ark., 2000; Galbo, 1983). Kortizolun egzersize verdiği yanıt egzersizin süresine ve yoğunluğuna bağlıdır. Akut kısa süreli egzersizlerde kortizol konsantrasyonunda minimum artışlar görülür ve bu hormonun diürinal ritimleri ile açıklanabilmektedir. Fakat uzun süreli ve yüksek şiddetteki egzersizlerde kortizolun immün modülasyonda rolü olması beklenir. Çünkü ılımlı orta şiddetteki bir egzersizin kortizolü %11 artırırken, şiddetli egzersiz, egzersizden hemen sonra %46, 1 saat sonra %27 oranında anlamlı artışlara yol açmaktadır (Hall ve Hall, 2020; Madden ve Felten, 1995).

Katılımcıların kortizol konsantrasyonlarında anlamlı değişimlerin gözlemlendiği yukarıda bahsettiğimiz çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda anlamlı değişim bulunmamasında, pilotların mesleki deneyimlerinin yanı sıra, yaklaşık 30 dakikalık uçuş egzersizinin süresi, şiddeti ve yoğunluğu gibi faktörlerin etkili olduğu söylenebilir.

Kronik Egzersiz Yanıtları

Kronik uçuş egzersizine verilen kortizol hormon yanıtları incelendiğinde, pilotların sezon sonunda uçuş öncesi irtifada kaydedilen kortizol hormon değerlerinde sezon başlangıcında uçuş öncesi irtifada kaydedilen değerlere göre anlamlı ölçüde azalmaların olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu durum off sezonu boyunca uçuş pratiğinden uzak kalan pilotların, sezonun başlamasıyla birlikte artan yoğunlukla uçuş egzersizlerini yapmaları sonucunda bir stres hormonu olan kortizol hormon seviyelerini azalttığının bir işareti olarak değerlendirilebilir.

Kortizol hormon düzeylerinde anlamlı değişimlerin izlendiği bazı çalışmalarda, uzun süreli (kronik) egzersizin, stresle başa çıkma stratejileri geliştirmeye yardımcı olduğu için stres yoğunluğunu azalttığı, çalışmalara katılan deneklerin IQ ve EQ'suna olumlu etkileriyle akut stres semptomlarını ve kronik stres düzeylerini azaltmanın yanı sıra önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir (Azizi, 2011; Childs ve de Wit, 2014; Gáspár, Soós, ve Szabo, 2017; Leungratanamart ve Chadcham, 2016; M. Singh ve Sachdev, 2020). Bogdanis ve arkadaşları tarafından yüksek yoğunluklu interval antrenmanının seçilmiş bazı hormon ve kan parametreleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, egzersiz seansı kortizol konsantrasyonunda akut artış gözlemlenirken, 3

haftalık egzersiz protokolünden sonra adaptasyona bağılı olarak azalma tespit edildiğini bildirmişlerdir (Bogdanis ve ark., 2021). Çalışmamız, pilotlarda gözlemlenen kronik egzersize verilen kortizol yanıtlarındaki sonuçları itibariyle literatürde yer alan çalışmaları destekler niteliktedir.

Costello ve arkadaşları, antrenmanlı erkeklerde akut veya kronik ısıya maruz kalma, egzersiz ve dehidrasyonun plazma kortizol seviyeleri üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada, plazma kortizol seviyelerinin ancak izin verilen dehidrasyon sırasında yükseldiğini kronik adaptasyonla egzersiz sonrası kortizol seviyelerinde azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Ayrıca deneklerin vücut kütle kaybı ile kortizol arasında güçlü bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir (Costello ve ark., 2018).

Vera ve arkadaşları tarafından 3 yıl boyunca düzenli egzersiz protokolüne tabi tutulan karatecilerin kortizol hormon düzeyleri incelenmiş, çalışma sonuçlarına göre sporcuların kortizol hormon düzeylerinde anlamlı azalma bulunmuştur (Vera ve ark., 2018).

Çalışmamızın sonuçları, yukarıda belirtilen çalışmaları destekler niteliktedir. Bu nedenle, kronik egzersize verilen kortizol hormon yanıtlarında gözlemlenen azalmanın, egzersize bağılı stres faktörlerinin neden olabileceği psikolojik, fizyolojik ve diğer bazı etkilerle başa çıkmada önemli bir role sahip olduğu söylenebilir.

TSH

Araştırmamıza katılan tandem sporcularının akut ve kronik süreçte uçuş egzersizine TSH hormon yanıtlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Limanova ve arkadaşları, sağlıklı genç bireyler üzerine yaptıkları çalışmalarında Fortunato ve arkadaşları, benzer şekilde egzersizden hemen sonra TSH düzeylerinde bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir (Fortunato ve ark., 2008; Límanová ve ark., 1983). Kaynar ve arkadaşları, güreşçilerin antrenman öncesi ve sonrası TSH karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir ($p>0.05$) (Kaynar ve ark., 2015).

Mehravar tarafından 8 haftalık plates egzersiz programında yaşları 25 ile 40 arasında değişen 22 sedanter bayan katılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre TSH konsantrasyonunda anlamlı değişim bulunmamıştır (Mehravar, 2018).

11 elit haltercinin yer aldığı bir başka çalışmada egzersizin hipofiz-tiroit sistemi üzerine etkileri incelenmiş, bir sene boyunca kuvvet antrenmanı dönemi öncesinde, esnasında ve sonrasında bulgular elde edilmiştir. Toplam 1 yıllık antrenman süresince serum TSH konsantrasyonunda sistematik bir değişiklik saptanmadığı bildirilmiştir. Güç-kuvvet sporlarının elit sporcularda, gündelik yapılan yoğun antrenmanların hipofiz-tiroit fonksiyonunda büyük değişiklikler meydana getirmediği, ancak normal aralıkta yapılan antrenmanlarının hipofiz-tiroit fonksiyonunda sadece küçük fizyolojik tepkilere yol açtığı sonucuna varılmıştır. Direnç antrenmanlarının tiroit fonksiyonunu değiştirebileceğine dair bazı çalışmalar referans gösterilse de bu değişikliklerin net etkileri çok daha fazla çalışma ile desteklenmelidir. Tiroit hormonlarının, vücuttaki sıkı homeostatik kontrol nedeniyle direnç antrenmanları sırasında aşırı derecede yükselmeleri beklenmemesi gerektiği ifade edilmiştir (Alen, Pakarinen, ve Häkkinen, 1993; Kraemer ve Ratamess, 2005).

Eksantrik egzersize çeşitli hormon yanıtlarının incelendiği bir çalışmada, kortizol, TSH egzersiz sonrası toparlanma döneminde istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (Philippou ve ark., 2017).

Koistinen ve arkadaşları tarafından aklimatize olmamış üst sınıf kayakçılar üzerine yapılan çalışmada, 12 gün boyunca orta irtifada antrenman yapmanın serum toplam T3 seviyelerinde önemli bir düşüşe ve TSH için önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür (Loucks ve Heath, 1994).

Nepal ve ark., 2800 ve 3750 m'de yerli insanlarda tiroit fonksiyonunu karşılaştırmış TSH'de anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (Nepal ve ark., 2013).

Farklı yükseltilerde (550m, 4844m, 6022m, 7050m) endokrinolojik yanıtların incelendiği bir çalışmada, TSH için anlamlı değişim tespit edilmezken, genel olarak tiroit ekseninin aktive edildiği gözlemlenmiştir (von Wolff ve ark., 2018).

Submaksimal egzersizin sedanter bireylerdeki tiroit hormon metabolizması ile ilişkisi üzerine yapılan bir araştırmada, uygulanan akut egzersizin TSH seviyelerinde çok ciddi azalmalara neden olduğunu saptamıştır (Akıl ve ark., 2011).

Bogdanis ve arkadaşları tarafından yüksek yoğunluklu interval antrenmanının seçilmiş bazı hormon ve kan parametreleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada,

akut egzersize verilen TSH yanıtında artma gözlemlenirken 3 haftalık egzersiz protokolünden sonra adaptasyona bağlı olarak azalma tespit edildiğini bildirmişlerdir (Bogdanis ve ark., 2021).

Yukarda bahsi geçen çalışmalarda TSH hormon düzeylerinde anlamlı değişim tespit edilmeyen sonuçlar bizim çalışmamızın akut egzersize verilen TSH yanıtlarında tespit edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Kan Parametreleri

Akut Yanıtlar

Sezon başlangıcında (uçuş öncesi ve uçuş sonrası) akut uçuş egzersizinin kan parametreleri üzerindeki etkisini incelemek için yapılan hemogram analizine göre WBC (beyaz kan hücresi-lökosit) ($p=.020$), LYMPHM ($p=.000$), RBC (eritrosit- kırmızı kan hücresi) ($p=.000$), HGB (hemoglobün) ($p=.000$), HCT (hematokrit) ($p=.000$) ve PLT (trombosit) ($p=.024$) değişkenlerinde uçuş öncesi (irtifa) değerler uçuş sonrası değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Sezon sonunda (uçuş öncesi ve uçuş sonrası) akut etkileri incelemek için aynı protokolün uygulandığı ölçümlerde PLT ($p=.000$) ve NEUTM ($p=.012$) değişkenlerine ait uçuş sonrası değerlerin uçuş öncesi değerlere göre anlamlı ölçüde yüksek skora sahip olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Diğer taraftan, HGB ($p=.037$) değişkeninde uçuş öncesi değerlerin uçuş sonrası değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Janikowska ve arkadaşları tarafından 16 bayan futbolcunun akut egzersiz kan hormon yanıtları incelenmiş, egzersiz sonrası WBC ($p=.000$) değerlerinde egzersiz öncesi değerlere göre anlamlı, HGB ($p=.054$) değerlerinde ise önemli artışlar izlenmiştir. RBC ($p=.070$) ve HCT ($p=.059$) değerlerinde ise anlamlı değişim bulunmamıştır ($p>0.05$) (Janikowska ve ark., 2020).

Yapılan başka bir çalışmada 23 profesyonel florbol oyuncusunun egzersiz öncesi/ sonrası ve egzersizden iki saat sonraki kan değerleri incelenmiştir. Sonuç itibariyle, oyundan hemen sonra ve 2 saat sonraki WBC (lökosit) konsantrasyonu ve nötrofil değerleri oyun öncesi değerlere göre yükselmiştir ($p<0.01$). Diğer parametreler HGB,

HCT, RBC, lökosit sayısı ve PLT için başlangıca kıyasla 24 saat sonra önemli bir fark izlenmediği rapor edilmiştir (Wedin ve Henriksson, 2020).

Savaş, irtifada ve deniz seviyesinde yapılan interval antrenmanların hematolojik parametrelerden HGB düzeylerinin irtifada daha yüksek seviyelere çıktığını tespit etmiştir (Savaş, 2000). Younesian ve arkadaşları, 22 profesyonel futbolcu ile yaptıkları çalışmalarında maç başlamadan hemen önce ve maç bitimini müteakip yapılan ölçümlerde WBC, RBC, HGB, HCT ve PLT değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış saptamışlardır ($p < 0.001$) (Younesian, Mohammadion, Rahnama, ve Cable, 2004). Uzuner ve Sönmez, elit seviyedeki futbolcularla yaptıkları çalışmalarında ön test-son test modeline göre egzersiz öncesi ve sonrası WBC, HGB, RBC ve HCT değerleri arasında egzersiz sonrası anlamlı düzeyde artış olduğunu saptamışlardır (Uzuner ve Sönmez, 2009). Bizim araştırmamızda yer alan sporcuların irtifada ölçülen yüksek HGB değerleri dikkate alındığında, yükseltiye bağlı olarak her iki çalışmada da artışlar kaydedildiğini ve çalışmaların birbirini destekler nitelikte olduğunu söylenebilir.

Yukarıda akut egzersizin kan parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar ile elde ettiğimiz bulgular birbirini destekler niteliktedir.

Kronik Yanıtlar

Araştırmamızda irtifaya bağlı uçuş performansının sporcuların kan parametreleri üzerindeki kronik etkilerinin incelenmesinde, sezon sonunda uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen NEUTM ($p = .024$), HCT ($p = .045$), WBC ($p = .039$) ve LYMPHM ($p = .017$) değerlerinde sezon başlangıcında uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen değerlere göre anlamlı düzeyde artış bulunmuştur ($p < 0.05$).

Yine kronik egzersiz sürecinde uçuş öncesi (irtifa) değerlerin karşılaştırmasında ise PLT değişkenine ait sezon sonu değerlerde sezon başlangıcı değerlere göre anlamlı azalma görülmüştür ($p < 0.05$).

Literatürde farklı egzersiz türlerinin hematolojik parametreler üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Rietjens ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmaya 7 erkek, 4 bayan, toplam 11 olimpik atlet katılmıştır. Son test sonuçlarına göre yüksek irtifada sadece HGB, RBC, HCT değişkenlerinde anlamlı artışlar tespit edilirken, WBC ve PLT değişkenlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sezon sonu ölçümlerinde

ise herhangi bir hematolojik parametrede anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir (Rietjens ve ark., 2002).

Zorba ve arkadaşları, 12 günlük yüksek irtifa kampında yer alan bireylerin hemoglobin düzeylerinde ön test-son test ölçümlerine istatistiksel olarak anlamlı artışlar kaydetmişlerdir ($p<0.05$) (Zorba, Doğu, ve Ziyagil, 1995). Kaya ve Gökdemir, 15 sağlıklı erkek bireyin katıldığı çalışmasında, yüksek irtifaya bağlı kan parametrelerinin incelenmesi için alınan kan örneklerinin analiz sonuçlarına göre ön test-son test hemoglobin düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit etmişlerdir ($p<0.05$) (Kaya ve Gökdemir, 2000). Yapılan başka bir araştırmada, yüksek irtifada yaşayan elit orta ve uzun mesafe koşucularının, 1980 metrede gerçekleştirilen 10 günlük kamp öncesi, hemoglobin düzeyi aynı grup üyelerinin 0 rakımlı bölgede 10 günlük kamp sonrası hemoglobin düzeyi ile karşılaştırılmış ve yükseltide alınan değerler anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur (Doğar ve Tamer, 1996).

Değişen rakımlarda (2.050 m – 4.165 m) 9 günlük trekking egzersizinin beyaz ve kırmızı kan hücreleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, ön test-son test sonuçlarına göre, HGB, RBC ve HCT gibi kırmızı kan hücresi parametrelerinin ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediği, bununla birlikte, başta monositler ve bazofiller olmak üzere toplam beyaz kan hücrelerinin (WBC) sayısında azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (Krzyszowiak ve ark., 2014).

Halson ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 2 haftalık normal yoğunluktaki antrenmanları müteakip 4 hafta intensif antrenman programı sonrası eritrosit ve hemoglobin değerlerinde birinci, ikinci ve üçüncü haftalarda ritmik ve anlamsız düşüşler kaydedilirken, dördüncü, beş ve altıncı haftalarda düzenli ve anlamlı artışlar tespit edilmiştir (Halson ve ark., 2003).

Gallagher ve arkadaşları, yaşları 18 – 29 arasında değişen yetişkin bireylerin yer aldığı çalışmalarında, katılımcılar normal beslenenler ve ek besin alanlar şeklinde gruplara ayrılmış 8 hafta süren aerobik egzersizler sonunda yapılan ölçümlerde her iki gruptakilerin HGB düzeylerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir (Gallagher ve ark., 2000). Benzer şekilde başka bir çalışmada max VO_2 'nin % 60–80'i ile yaptıkları egzersizlerde katılımcıların hemoglobin düzeylerinde önemli artış gözlemlenmiştir (Freund ve ark., 1991).

Kara ve arkadaşları, 15 erkek güreşçi ve 14 erkek basketbolcunun yer aldığı çalışmalarında HGB, HCT, RBC, WBC, PLT değerlerinde anlamlı değişimler bulunmadığını bildirmişlerdir (Kara, Özal, ve Yavuz, 2010). Yapılan başka bir araştırmada, 10 hafta süren bir egzersiz programına yaşları 6 ila 14 arasında değişen 35 erkek jimnastikçi katılmıştır. Egzersiz programına başlamadan önce ve 10 hafta sonra venöz kan örneklerinde RBC, HCT ve HGB'nin son test değerleri, başlangıç değerlerine kıyasla önemli ölçüde azaldığı rapor edilmiştir ($p<0.05$) (Pouramir, Haghshenas, ve Sorkhi, 2015).

Literatürdeki irtifa çalışmalarında hemoglobin değerlerinde kaydedilen ve genellikle artış yönündeki sonuçların aksine bizim araştırmamızda kronik süreçte anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p>0.05$). Pilotların sezon başlangıcında akut egzersizde gözlemlenen hemoglobin değerlerindeki anlamlı farklı sonuçların aksine kronik egzersiz sürecinde anlamlı farklılık saptanmamasının, pilotların uzun yıllara dayanan irtifa tecrübeleri ile düzenli uçuş programına adaptasyonlarını sağlamalarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Diğer taraftan çalışmamızda, HCT, WBC, NEUTM, LYMPHM ve PLT değerlerinde gözlemlenen anlamlı farklı sonuçlar, literatürdeki çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Kalp Atım Hızı (KAH)

Akut Yanıtlar

Akut uçuş egzersizine KAH (kalp atım hızı) yanıtlarının incelendiği sezon başlangıcında yapılan ölçümlere göre uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerlerde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, sezon sonunda yapılan ölçümlerde uçuş öncesi ve uçuş sonrası ön test-son test karşılaştırmasında KAH değerlerinde anlamlı artışlar görülmüştür ($p= .005$). Uçuşun sonlamasıyla iniş alanında ölçülen kalp atım hızı ortalamaları uçuş öncesi yükseltide elde edilen kalp atım hızı ortalamalarından daha yüksek skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, Çakır'ın serbest atlayış paraşütçüleri üzerinde yaptığı bir araştırmada katılımcıların birinci, üçüncü ve beşinci atlayışlarında KAH ölçümleri kalp atım hızı monitörü ile yükseklikle senkronize bir şekilde her saniye aralığında ölçülüp

kaydedilmiştir. Katılımcıların ilk atlayışlarındaki KAH değerleri ile beşinci atlayışlarındaki KAH değerleri karşılaştırıldığında KAH ortalamalarında anlamlı düşmeler görülmüştür. Kişilerde sürekli kaygı ile bazı KAH ölçümleri arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon görülmesi ise bir durumu stresli olarak algılama eğiliminin KAH ile ilişkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Çakır, 2010).

Çalık ve arkadaşları, deneyimli pilotlar ile yolcu grubunun karşılaştırıldığı bir çalışmada deneyimli pilotların KAH değerlerinde anlamlı değişim görülmezken yolcuların uçuşu öncesi ve sonrasında KAH değerleri ile adrenalin değerlerinin paralel bir şekilde değişim gösterdiğini ve uçuş sonrasında senkronize olarak yükseldiğini bildirmiştir (Çalık ve ark., 2021). Bu çalışmada ilk defa uçan bireylerin KAH değerleri ile bizim çalışmamızdaki deneyimli pilotların sezon sonundaki akut uçuşta görülen KAH değerleri uyum göstermektedir. Diğer taraftan Çalık ve arkadaşlarının deneyimli pilotlarda tespit ettikleri KAH sonuçları bizim çalışmamızın sezon başlangıcı akut uçuş KAH yanıtlarıyla uyumlu iken sezon sonundaki akut uçuş sonuçlarıyla çelişkilidir. Yine aynı çalışmada sezon sonunda akut uçuşta elde edilen KAH yanıtlarında anlamlı değişim bulunmamasına rağmen, bizim çalışmamızın sezon sonundaki akut uçuşta elde ettiğimiz KAH yanıtlarındaki anlamlı fark tam olarak açıklanamamıştır. Bununla birlikte sezon başlangıcında elde ettiğimiz akut uçuş egzersizine verilen KAH yanıtlarında anlamlı bir fark bulunmaması belirtilen çalışmadaki deneyimli pilotların akut uçuş egzersizindeki elde edilen KAH sonuçlarını destekler niteliktedir (Çalık ve ark., 2021).

Yapılan başka bir çalışmada, bayan futbolcuların egzersiz sonrası kalp atım hızı değerleri egzersiz öncesi değerlere göre anlamlı düzeyde artmıştı ($p = .000$) (Janikowska ve ark., 2020). Uçuş öncesi ve sonrası akut etkilerin incelendiği çalışmamızda sezon sonunda elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur.

Kronik Yanıtlar

Kronik etkileri incelemek için sezon başlangıcı ve sezon sonu değerlerin karşılaştırılmasında, uçuş sonrası değerlerde anlamlı bir fark tespit edilmezken, sezon sonunda uçuş öncesi yükseltide ölçülen KAH değerlerinde sezon başlangıcında yükseltide ölçülen değerlere göre anlamlı azalmalar tespit edilmiştir ($p = .030$).

Düzenli egzersiz her iki cinsiyette de dinlenme kalp atış hızını düşürme eğiliminde olmasına rağmen, yetişkin kadınlar genellikle yetişkin erkeklerden biraz daha yüksek

dinlenme kalp atım hızına sahiptir. Fiziksel olarak zinde bir kişi, istirahat halindeyken 50 atım/dk'nın altında bir kalp atım hızı olan bradikardi potansiyeline bile sahip olabilir. Yavaş atan bir kalp, daha hızlı atan bir kalpten daha fazla enerji verimi sağlar (Tortora ve Derrickson, 2018). Çalışmamızda KAH değerlerinde görülen azalma, sporcuların 4 ay süren uçuş egzersizlerine süresince antrene olmalarıyla daha sağlıklı çalışan kardiyovasküler potansiyele ulaştıklarına işaret etmektedir.

Literatürde kronik egzersiz sürecinde KAH değerlerinin arttığı ve azaldığı yönünde sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur.

12 gün süren yüksek irtifa kampında, 15 katılımcının KAH ölçümleri yapılmış, irtifaya çıkmadan önce 70.04 ± 8.9 atım/dk şeklinde kaydedilen değerler irtifadan döndükten sonra 68.8 ± 7.8 atım/dk olarak tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Zorba ve ark., 1995).

Yüksek irtifada kronik etkilerin incelendiği başka bir çalışmada, 15 sağlıklı katılımcının yükseltide istirahat kalp atım sayısı 71.06 ± 4.83 atım/dk olarak tespit edilirken yükseltiden sonra deniz seviyesinde yapılan ölçümlerde 64.26 ± 4.39 atım/dk olarak rapor edilmiştir (Kaya ve Gökdemir, 2000).

İrtifada uygulanan interval antrenmanların bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkisin incelendiği bir çalışmada, irtifaya çıkılmadan önce ölçülen istirahat kalp atım sayısını 74.5 ± 5.59 atım/dk 8 haftalık program sonrası irtifadan döndükten sonra 73.0 ± 3.72 atım/dk olarak kaydedilmiştir ($p < 0.01$) (Savaş, 2000).

Huang ve arkadaşları tarafından yüksek rakımda aerobik egzersizin kontrol ve deney gruplarının kardiyovasküler fonksiyonları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, aerobik egzersiz grubunda yer alan katılımcıların kalp atım hızı, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p < 0.05$) (Huang, Guofeng, Hongjuan ve Zhu, 2018).

Yukarda bahsedilen çalışmaların deney gruplarında yer alan katılımcıların KAH değerlerinde saptanan anlamlı azalma yönündeki sonuçlar ile bizim araştırmamızda kronik egzersize verilen KAH yanıtlarında tespit ettiğimiz azalma eğilimli sonuçlarla korele oldukları söylenebilir.

Kan Basıncı

Araştırmamıza katılan sporcuların uçuş öncesi ve uçuş sonrası sistolik ve diastolik kan basınçlarının akut yanıtları incelendiğinde; sezon başlangıcında sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla birlikte, sezon sonunda yapılan ölçümlerde hem sistolik hem de diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı değişimler kaydedilmiştir. Uçuşun sonlanmasıyla iniş alanında (deniz seviyesi) ölçülen sistolik kan basıncı ($p=.035$) ve diastolik kan basıncı ($p=.000$) değerlerinde uçuş başlamadan take off alanında (irtifa) ölçülen değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek sonuçlara ulaşılmıştır.

4 ay süren uçuş programı sonunda sporcuların kan basıncı değerleri üzerindeki kronik etkinin incelenmesinde sistolik kan basıncı değerlerinde anlamlı bir fark tespit edilmezken ($p>0.05$), Sezon sonunda uçuş öncesi (irtifa) ölçülen diastolik kan basıncı değerleri sezon başlangıcında uçuş öncesi ölçülen (irtifa) değerlere göre anlamlı ölçüde azalma göstermiştir ($p=.000$). İniş değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Literatür incelendiğinde birbirinden farklı sonuçların el edildiği çalışmalarla karşılaşılmaktadır.

Gökdemir, 860 ve 1850 metrede, 3 bayan 6 erkek sedanterle yaptığı araştırmada, akut fizyolojik değişiklikleri incelemiş, yükselti öncesi alınan diastolik ve sistolik kan basınçları, yükseltiye ilk çıkışta artış göstermiştir. Ancak bu artış daha sonra normal düzeye gerilemiştir ($p<0.05$) (Gökdemir, 1999).

Çalık ve arkadaşlarının deneyimli pilotlar ve ilk defa uçan bireyler ile yaptıkları çalışmada akut uçuş egzersizinin bağlı kan basıncı değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır (Çalık ve ark., 2021). Benzer bir prosedürle yapılan bu çalışmanın sonuçları ile bizim çalışmamızın sezon başlangıcında akut uçuş kan basıncı sonuçları benzerlik gösterse de sezon sonunda yapılan akut kan basıncı sonuçları ile uyumlu değildir. Aynı durum KAH değerleri için de geçerli olduğu düşünüldüğünde her iki çalışmanın da aktif bir uçuş sezonunun sonunda yapılan ölçümlerdeki sonuçlarına etki eden faktörlerin iyi anlaşılması için ilave çalışmalar yapmak faydalı olabilir.

1860 rakımda, 22 katılımcının yer aldığı ve 8 hafta süren interval antrenman programının bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada,

ön test-son test verilerine göre sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinin anlamlı düzeyde azaldığı rapor edilmiştir (Savaş, 2000).

Doğar ve Tamer tarafından yapılan çalışmada, yüksek irtifada yaşayan elit uzun mesafe koşucularının, yüksek irtifa antrenmanlarının sonlanmasıyla deniz seviyesinde yapılan ölçümler neticesinde diastolik kan basıncında anlamlı bir azalma bulmuşlardır ($p<0.05$) (Doğar ve Tamer, 1996).

Baydil, deney ve kontrol grupları ile yaptığı çalışmasında yükselti öncesi ve sonrasında yaptığı ölçümlerde sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı düzeyde azalma tespit etmiştir. (Baydil, 2005).

Saygın ve Öztürk, obez kızlarda 12 haftalık aerobik egzersiz programının sağlıklı ilgili fitness bileşenleri ve kan lipidleri üzerine etkilerini araştırmışlar, deney grubunun ön test-son test sonuçlarına göre sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı azalmalar, kontrol grubunun değerlerinde ise artış bildirmişlerdir (Saygın ve Öztürk, 2011).

Araştırmamızda elde ettiğimiz kronik egzersize verilen diastolik kan basıncı yanıtlarındaki azalma yönünde sonuçlar literatürdeki birçok çalışmayı destekler nitelikte olsa da anlamlı değişimlerin olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalar ise aşağıda belirtilmiştir.

Zorba ve arkadaşları, 12 günlük yüksek irtifa kampında, yüksek irtifaya çıkmadan önce ve döndükten sonra yaptıkları sistolik ve diastolik kan basıncı ölçümlerinde herhangi bir farklılık görülmediğini bildirmişlerdir ($p<0.05$) (Zorba ve ark., 1995).

Sekiz ay boyunca orta derecede yüksek irtifada, 40 yaş üstü 199 katılımcının yer aldığı çalışmada, kısa yürüyüş egzersizlerinin kardiyovasküler parametreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. İlk ve son yürüyüşler arasında ortalama kan basıncında önemli bir değişiklik olmamasına rağmen, az sayıdaki bazı katılımcılarda, 8 aylık programın sonunda egzersiz sırasında aşırı yüksek kan basıncı bulgularına ulaşılmıştır (Mieda ve ark., 2021).

Taş ve Sinanoğlu, 16 haftalık masa tenisi egzersizinin bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisini inceledikleri çalışmalarında, deney ve kontrol grubunun sistolik ve

diastolik kan basıncı değerlerinde ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir değişim görülmediğini aktarmıştır (Taş ve Sinanoğlu, 2017).

Akut ve Kronik Egzersiz Süreçlerinin Etki Derecesinin Karşılaştırılması

Dönemsel çalışmaların hangisinin etki derecesinin daha büyük olduğunu belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, sezon sonunda elde edilen uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farkların sezon başlangıcındaki uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki farklara göre daha yüksek skorlara sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuçlar ile sezon sonunda kronik egzersiz sürecinin değerlendirildiği ölçümlerdeki sonuçların akut egzersiz sürecinin değerlendirildiği sezon başlangıcında yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre etki derecesinin daha büyük olduğu söylenebilir.

Sezon sonunda elde edilen sonuçlara bakıldığında, sezon boyunca devam eden düzenli uçuş egzersizlerinin sporcuların fizyolojik potansiyelleri üzerinde olumlu sonuçları egzersizden uzak kalınan döneme göre daha çok etkili olduğu söylenebilir.

Tandem deneyimi, yaş, sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı değişkenleri ile kan ve hormon değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Tandem deneyimi ile sezon başlangıcı ve sezon sonu oturumlarında uçuş öncesi ve uçuş sonrası ölçülen Plt değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuçlar ile yıl bazında tandem deneyimi arttıkça akut ve kronik egzersiz süreçlerinin irtifa ve deniz seviyesinde ölçülen trombosit değerlerinin de arttığını söyleyebiliriz. Tandem deneyimi ile sezon başlangıcında ve sezon sonunda uçuşun sonlanmasını müteakip deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Sonuçlar, yıl bazında tandem deneyiminin artmasıyla akut ve kronik egzersiz sürecinde deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin de arttığını göstermektedir.

Yaş ile sezon sonunda uçuş sonrası deniz seviyesinde ölçülen kortizol değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Yaş ile sezon sonunda ve sezon başlangıcında uçuş öncesi irtifada ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu sonuçlar incelendiğinde, yaş ilerledikçe kronik egzersiz sürecinde deniz seviyesinde ölçülen kortizol değerlerinin de

artış gösterdiğini, yine yaşın ilerlemesiyle akut ve kronik egzersiz sürecinde irtifada ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin de arttığını ifade edebiliriz.

Sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı ile sezon başlangıcında uçuş öncesi irtifada ölçülen LYMPHM, WBC ve TSH değerleri arasında ve uçuş sonrası deniz seviyesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısının artması ile sezon başlangıcında akut egzersizde uçuş öncesi (irtifada) ölçülen beyaz kan hücreleri sayısının ve TSH değerlerinin ve uçuş sonrası (deniz seviyesi) ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin artması arasında doğrusal ilişki olduğu görülmektedir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Literatür çalışmalarında, yükselti ve yükseltide kalma süresine, metabolik hızın artmasına (McArdle ve ark., 2006) ve irtifada görülen iştahın azalmasına (Cerit ve Erdoğan, 2019) bağlı olarak vücut ağırlığında azalma şeklinde sonuçlarla karşılaşmaktadır. Bizim çalışmamızda meydana gelen kısmi vücut ağırlığı artışının tandem sporcularına belli bir diyet programı uygulanmamış olması ve katılımcıların beslenme alışkanlıklarından da etkilenme olasılıkları düşünülmeyle birlikte, bu artışın aynı zamanda vücut yağ kitlesi artışından ziyade uzun süre devam eden uçuş faaaliyelerine bağlı olarak vücut kas kitle yoğunluğunun artmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çalışmada 4 aylık süreyi kapsayan uçuş programı sonunda yapılan ölçümlerde pilotların seçilmiş bazı biyomotor özelliklerinden olan sol el kavrama kuvveti, bacak kuvveti ve sırt kuvveti gibi parametrelerin son test ölçüm değerleri ön test değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Esneklik ve sağ el kavrama kuvvetinde ise anlamlı düzeyde bir değişim görülmemiştir. Paraşüt uçuşu sırasında paraşütün kontrolü ve yönlendirilmesi için askı iplerini çekme (pull) tekniğinin sıkça kullanılması el kavrama kuvveti ve sırt kuvveti değerlerinde meydana gelen kazanımlara etki edebileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan yolcu ile birlikte komplike uçuş prosedürünü yöneten pilotların alt ekstremite kaslarının, kalkış ve iniş anında farklı yüklerle (rüzgâr, vücut ağırlıkları, denge, paraşütün genel kontrolü vs.) göstermiş olduğu dirence bağlı olarak önemli kuvvet gelişimi sağladığı da değerlendirilmektedir.

Her iki çalışma döneminin akut uçuş egzersizine insülin hormon yanıtlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kronik süreçte ise sezon sonunda uçuşun bitişini müteakip deniz seviyesinde yapılan son test ölçümlerinde elde edilen insülin hormon değerlerinde sezon başlangıcı deniz seviyesinde alınan uçuş sonrası değerlere göre anlamlı ölçüde azalma görülmüştür. Her iki dönem de uçuş egzersizi prosedüründe bir fark olmaksızın sezon sonunda azalmış insülin yanıtları, kronik egzersiz sürecinin sporcuların insülin hormon düzeylerinde olumlu yönde etki meydana getirdiğini işaret ettiği düşünülmektedir. Kan şekerinin düzenlenmesinde insülin hormonunun önemli görevi olduğu bilinmektedir (tortora). Bu nedenle, aynı iş yüküne verilen daha az insülin hormon

yanıtlarıyla daha verimli çalışan bir metabolik potansiyele ulaşılabileceği düşünülmektedir (Tortora ve Derrickson, 2018; Koz, 2016).

Akut uçuş egzersine verilen kortizol hormon yanıtlarında her iki dönemde de ön test-son test sonuçlarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalık ve ark., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, ilk defa tandem uçuşu gerçekleştiren yolcuların akut uçuş egzersine kortizol hormon yanıtlarında anlamlı ölçüde yüksek sonuçlara ulaşılırken, deneyimli pilotların kortizol hormon yanıtlarında anlamlı bir fark görülmediği bildirilmiştir. Benzer şekilde çalışmamızda deneyimli pilotların kortizol hormon yanıtlarında anlamlı değişim bulunmaması belirtilen çalışmadaki sonuçlarla uyum göstermektedir. Bu sonuç mesleki tecrübenin uçuş faaliyetine bağlı olarak meydana gelen stres tepkilerini azaltmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir.

Kronik süreçte ise sezon sonunda (son test) uçuş öncesi (irtifada) ölçülen kortizol hormon yanıtlarında sezon başlangıcı (ön test) uçuş öncesi (irtifada) kortizol hormon yanıtlarına göre anlamlı azalma tespit edilmiştir. Off sezonunda uzun süre uçuş pratiğinden uzak kalan pilotların sezonun başlamasıyla birlikte kaydedilen yüksek kortizol seviyeleri düzenli uçuş egzersizleri yaparak antrene olmaları ile azalma göstermiştir. Bu veriler uçuş egzersizinin fizyolojik, psikolojik ve diğer çevresel şartların oluşturacağı stres tepkilerini azaltabileceği düşünülmektedir.

Akut ve kronik egzersiz süreçlerinde izlenen TSH yanıtlarında anlamlı değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Akut uçuş egzersine verilen hematolojik yanıtlar incelendiğinde sezon başlangıcındaki oturumda, WBC, LYMPHM, RBC, HGB, HCT, PLT uçuş öncesi (irtifada) değerlerde ve sezon sonundaki HGB uçuş öncesi (irtifada) değerlerde deniz seviyesindeki değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek sonuçlar kaydedilmiştir.

Bazı kan parametrelerinde ise deniz seviyesindeki değerlerde irtifada alınan değerlere göre daha yüksek skorlar elde edilmiştir. Sezon sonu akut egzersiz yanıtları incelendiğinde uçuş sonrası NEUTM ve PLT değerlerinde irtifa değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek sonuçlar bulunmuştur.

Birçok bilimsel araştırmada irtifa egzersizlerinin HGB sayısını artırdığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak benzer sonuçlara

ulaşmıştır. Çalışmamızda elde edilen verilere göre irtifada HGB sayısının artması egzersiz fizyolojisi açısından sporcu performansı için olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Kronik sürecin ön test- son test verilerine göre, sezon sonunda uçuş öncesi (irtifada) PLT değerlerinde sezon başlangıcı değerlerine kıyasla anlamlı azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Uçuşun sonlanmasıyla deniz seviyesinde alınan kan örneklerinde ise sezon sonu WBC, NEUTM, LYMPHM ve HCT değerlerinde sezon başlangıcı değerlerine göre anlamlı düzeyde artış görülmüştür.

Akut uçuş egzersizinin kalp atım hızı üzerindeki etkileri incelendiğinde, sadece sezon sonunda yapılan çalışmada uçuş sonrası KAH değerleri uçuş öncesi yükseltide alınan değerlere göre anlamlı artış göstermiştir. Kronik süreçte ise uçuş sonrası değerlerde anlamlı bir fark tespit edilmezken sezon sonunda yapılan ölçümlerde uçuş öncesi değerler sezon başlangıcı uçuş öncesi değerlere göre anlamlı azalma göstermiştir. 4 ay süren düzenli uçuş egzersizleri sonucunda KAH değerlerinde görülen fizyolojik kazanımlarla belirli bir korelasyon içinde olduğu düşünülmektedir.

Kronik egzersiz sürecine bağlı olarak sezon sonunda yapılan ölçümlerde uçuş öncesinde (irtifada) ölçülen diastolik kan basıncı değerleri, sezon başlangıcı uçuş öncesi irtifa değerlerine göre anlamlı düzeyde azalma göstermiştir.

Tespit edilen değişimlerin hangi dönemde daha büyük bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymak için yapılan istatistiksel analizlerde sezon sonunda uçuş öncesi ve uçuş sonrası değerler arasındaki fark, sezon başlangıcında görülen farklardan daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında uzun süreli uçuş egzersizlerinin off sezona göre gerek fizyolojik ve kan gerekse hormonal parametreler bakımından olumlu yönde daha büyük değişimler meydana getirebileceği düşünülmektedir.

Tandem deneyimi ile akut ve kronik egzersiz süreçlerinde uçuş öncesi ve uçuş sonrası ölçülen trombosit değerleri arasında artan doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Tandem deneyiminin yıl bazında artış göstermesine bağlı olarak trombosit değerlerinde artış görülmüştür. Yine tandem deneyimi ile deniz seviyesinde ölçülen sistolik ve diastolik kan basıncı değerleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bir diğer sonucuna göre ise tandem sporcularında yaş ilerledikçe kortizol hormon değerlerinde de artış görülmüştür. Bu artışın yaş ilerlemesi ve aynı zamanda yapılan uçuş aktivitelerinden kaynaklanabileceği varsayılmaktadır. Ayrıca ilerleyen yaşa bağlı olarak akut ve kronik egzersiz süreçlerinde irtifada ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinde de artış tespit edilmiştir.

Sezon boyunca gerçekleştirilen uçuş sayısı ile akut egzersizde uçuş öncesi irtifada ölçülen LYMPHM, WBC ve TSH değerleri arasında, uçuş sonrası ise sistolik kan basıncı değerleri arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

6.2. Öneriler

- Çalışmamızda sırt, sol el kavrama ve bacak kuvvetlerinin kronik uçuş egzersizlerinde arttığı görülmüştür. Biyomotorik özellikler bir bütün olduğu düşünüldüğünde tandem sporcuları aktivitelerinde gerek sağ el kavrama kuvveti gerekse esneklik çalışmalarına önemli ölçüde yer verilebilir.
- Kronik egzersiz sürecinde tandem sporcularında deniz seviyesinde ölçülen insülin değerleri azalma eğilimi göstermiştir. Tandem sporu ile uğraşmak sporcularda metabolik fonksiyonların daha iyi çalışmasına sebep olabilir.
- Kortizol hormonu kronik süreçte azalma eğilimi göstermiştir. Bu süreçte azalan kortizol hormonu irtifadaki uçuş egzersizlerinden kaynaklanan stres tepkilerinin azaltılmasında bir avantaj sağlayabilir.
- Tiroit fonksiyonlarının tandem uçuş egzersizlerindeki yanıtlarının daha iyi anlaşılabilmesi için T3 (triiodotironin) ve T4 (tiroksin) hormonları TSH hormonu ile birlikte incelenebilir.
- Kandaki HGB sayısı irtifada akut ve kronik açıdan yüksek değerlere sahip iken, PLT değerleri kronik açıdan azalma eğilimi göstermiştir. Bu sonuçlar dâhilinde tandem sporcularında kan akışkanlığının artmasına ve dokulara daha fazla oksijen taşınmasına ve bunun sonucu olarak onları daha iyi performans sergilemelerine katkı sağlayabilir.
- Kronik olarak yapılan tandem uçuş egzersizleri daha düşük seviyede kalp atım hızına sebep olmaktadır. Bu nedenle kronik açıdan uçuş egzersizleri kalbin daha ekonomik çalışmasına, daha fazla miktarda kalp debisine ve kalp atım hacmine sebep olabilir.

- Mevcut çalışmanın sonuçlarına göre kanda artan trombosit sayısı ve kan basıncı değerlerinin yükselmesinin sebepleri yıl bazında artan tandem deneyimi ile ilişkili olduğu görülmüş ise de metabolizma üzerinde oluşturacağı farklı etkiler gelecekte yapılacak diğer bilimsel çalışmalarla da incelenebilir.
- İnsülin hormon düzeylerinin salgılanma tepkilerini daha iyi anlayabilmek için kan alma işleminin yapıldığı günlerde katılımcılara standart bir beslenme programı uygulanabilir.
- Kortizol salınımının sirkadiyen ritme göre günün farklı zaman dilimlerinden etkilendiği düşünüldüğünde, kan alma işlemi sabah saatleri dışında farklı saatlerde de yapılabilir.
- Veri toplama sürecinde iklim koşullarının oluşturabileceği zorluklar, yükseltideki çıkış noktasına ulaşım güçlüğü ve hem irtifada hem de deniz seviyesinde veri toplama işlemleri için oluşturulacak lojistik hizmetlerin (sağlık ve yardımcı personel vs.) organizasyonun güçlüğü gibi hususlar, ileriki çalışmalarda yapılacak planlamalar için göz önünde bulundurulması,
- Gelecekte yapılacak çalışmalara kadın katılımcılar da dâhil edilerek elde edilecek bulguların cinsiyet değişkeninine göre de incelenmesi,
- Çalışmamız pandemi sürecinde yaşanan zorluklar ve kısıtlamalara bağlı olarak sadece deney grubu ile sınırlandırılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda elde edilecek sonuçların karşılaştırılabilir mahiyette olabilmesi için kontrol grubunun da dâhil edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akıl M, Kara E, Biçer M ve Acat M (2011). Submaksİmal EgzersİzİN Sedanter Bİreylerdeki Tİroid Hormon Metabolİzmasi Üzerİne Etkİleri. *Journal of Physical Education ve Sports Science/Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1).
- Alen M, Pakarinen A ve Håkkinen K (1993). Effects of prolonged training on serum thyrotropin and thyroid hormones in elite strength athletes. *Journal of sports sciences*, 11(6), 493-497.
- Alis R, Sanchis-Gomar F, Primo-Carrau C, Lozano-Calve S, Dipalo M, Aloe, R, Blesa JR, Romagnoli M ve Lippi G. (2015). Hemoconcentration induced by exercise: Revisiting the D ill and C ostill equation. *Scandinavian Journal of Medicine ve Science in Sports*, 25(6), e630-e637.
- Anderson T, Lane AR, ve Hackney AC (2016). Cortisol and testosterone dynamics following exhaustive endurance exercise. *Eur J Appl Physiol*, 116(8), 1503-1509.
- Arslanoğlu B (2010). *İffaiyecilerin Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi. Marmara Universitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Azizi M (2011). Effects of doing physical exercises on stress-coping strategies and the intensity of the stress experienced by university students in Zabol, Southeastern Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 372-375.
- Babayiğit İrez G, Saygın O, Yıldırım S ve Ceylan H (2014). Aerobic dance or step dance: which exercise can increase balance, flexibility and muscle strength of university students. *Journal of Sports, Health*, 143-163.
- Bansal A, Kaushik A, Singh C, Sharma V ve Singh H (2015). The effect of regular physical exercise on the thyroid function of treated hypothyroid patients: An interventional study at a tertiary care center in Bastar region of India. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 3(2), 244.
- Bassey E ve Harries U (1993). Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clinical Science*, 84(3), 331-337.
- Baydil B (2005). Lise Düzeyindeki Sedanter Erkeklerde Yüksek İrtifada Uygulanan Yoğun İnterval Antrenman Programının Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 299.
- Bayraktar G ve Süleymanoğulları M (2020). Psikomotor Gelişim. Birinci baskı. Ankara. Gazi Kitabevi, s. 186-198.
- Beydağı H, Çoksevim B ve Temoçin S (1994). Spor yapan ve yapmayan gruplarda bazı eritrositer parametrelere egzersizin etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Tıp Fak Derg*, 5, 21-28.
- Bogdanis GC, Philippou A, Stavrinou PS, Tenta R ve Maridaki M (2021). Acute and delayed hormonal and blood cell count responses to high-intensity exercise before and after short-term high-intensity interval training. *Research in Sports Medicine*, 1-15.
- Bohannon RW (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(1), 26-32.
- Canbek U, İmerci A, Akgün U, Yeşil M, Aydın A ve Balci Y (2015). Characteristics of injuries caused by paragliding accidents: A cross-sectional study. *World journal of emergency medicine*, 6(3), 221.

- Cerit M ve Erdoğan M (2019). Yüksek irtifa fizyolojisi ve adaptasyonun askerî fiziksel hazır bulunurluk seviyesine etkilerinin değerlendirilmesi. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 29(1), 1-15.
- Chaabane Z, Murlasits Z, Mahfoud Z ve Goebel R (2016). Tobacco use and its health effects among professional athletes in Qatar. *Canadian respiratory journal*, 2016.
- Charmandari E, Tsigos C ve Chrousos G (2005). Endocrinology of the stress response. *Annu. Rev. Physiol.*, 67, 259-284.
- Chaudhary S, Dutta D, Kumar M, Saha S, Mondal SA, Kumar A ve Mukhopadhyay S (2016). Vitamin D supplementation reduces thyroid peroxidase antibody levels in patients with autoimmune thyroid disease: An open-labeled randomized controlled trial. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 20(3), 391.
- Chaudhry R, Miao JH ve Rehman A (2021). *Physiology, Cardiovascular StatPearls*. Treasure Island (FL).
- Chaurasiya M ve Mehta D (2018). Effect of core stability exercises in enhancing the upper and lower body strength of women cricket players. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences*, 3(2), 248-250.
- Chen MT, Lee WC, Chen SC, Chen CC, Chen CY, Lee SD, Jensen J ve Kuo CH (2010). Effect of a prolonged altitude expedition on glucose tolerance and abdominal fatness. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(4), 472-477.
- Chia M, Liao CA, Huang CY, Lee WC, Hou CW, Yu SH, Harris MB, Hsu TS, Lee SD ve Kuo CH (2013). Reducing body fat with altitude hypoxia training in swimmers: role of blood perfusion to skeletal muscles. *Chin J Physiol*, 56(1), 18-25.
- Childs E ve de Wit H (2014). Regular exercise is associated with emotional resilience to acute stress in healthy adults. *Frontiers in physiology*, 5, 161.
- Choi JI ve Kim KH (2013). Comparison of changed on saliva cortisol according to skill level and gender during paragliding. *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*, 15(4), 13-21.
- Cockayne S ve Anderson S (1993). The parathyroid glands and calcium-phosphate metabolism. *Clinical Chemistry: Concepts and applications*, Anderson, SC, Cockayne, SWB Saunders (eds.), Philadelphia USA, 524.
- Cooke M, Cruttenden R, Mellor A, Lumb A, Pattman S, Burnett A, Boot C, Burnip L, Boos C, O'Hara J ve Woods D (2018). A pilot investigation into the effects of acute normobaric hypoxia, high altitude exposure and exercise on serum angiotensin-converting enzyme, aldosterone and cortisol. *Journal of the Renin-Angiotensin-Aldosterone System*, 19(2), 1470320318782782.
- Costello JT, Rendell RA, Furber M, Massey HC, Tipton MJ, Young JS ve Corbett J (2018). Effects of acute or chronic heat exposure, exercise and dehydration on plasma cortisol, IL-6 and CRP levels in trained males. *Cytokine*, 110, 277-283.
- Çakır ZŞ (2010). *Tekrarlayan atlayışlarda deneyimsiz paraşütçülerin sürekli-durumluk kaygı düzeyleri ve kalp atım hızı değişimleri*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çalık DS, Gürsoy R ve Saruhan E (2021). Evaluation of the Psychological and Hormonal Parameters in Paragliding. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 34, 15-23.
- Çalışkan MY (2020). Crossfit Antrenmanlarının Dikey Sıçrama ve Bacak Kuvveti Üzerine Etkisi: Kadın Voleybolcular Üzerine Bir Araştırma. *Ulusal Kinesyoloji Dergisi*, 1(1), 17-21.

- Davis P, Wittekind A ve Beneke R (2013). Amateur boxing: activity profile of winners and losers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 84-92.
- De Vries WR, Bernards NT, de Rooij MH ve Koppeschaar HP (2000). Dynamic exercise discloses different time-related responses in stress hormones. *Psychosomatic Medicine*, 62(6), 866-872.
- Dilber AO ve Doğru Y (2018). The effect of high-intensity functional exercises on anthropometric and physiological characteristics in sedentary. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 4(2), 64-69.
- Doğar AV ve Tamer K (1996). Yüksek İrtifada Yaşayan Elit Orta Uzun Mesafe Koşucularının Yüksek İrtifa ve Deniz Seviyesindeki Fiziksel Performansları ile Çeşitli Kan Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 12-18.
- Dubé JJ, Fleishman K, Rousson V, Goodpaster BH ve Amati F (2012). Exercise dose and insulin sensitivity: relevance for diabetes prevention. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(5), 793.
- Dünnwald T, Gatterer H, Faulhaber M, Arvandi M ve Schobersberger W (2019). Body composition and body weight changes at different altitude levels: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in physiology*, 10, 430.
- Ebrahemi RF, Habibian M ve Farajtabar Behrestaq S (2021). The Effectiveness of Pilates Training and Vitamin D Intake on the hs-CRP and TSH in Overweight Men. *Journal of Inflammatory Diseases*, 25(1), 31-38.
- Fernández-Fernández J, Boullosa D, Sanz-Rivas D, Abreu L, Filaire E ve Mendez-Villanueva A (2015). Psychophysiological stress responses during training and competition in young female competitive tennis players. *International journal of sports medicine*, 36(01), 22-28.
- Filaire E, Rouveix M, Alix D ve Le Scanff C (2007). Motivation, stress, anxiety, and cortisol responses in elite paragliders. *Perceptual and Motor Skills*, 104(3_suppl), 1271-1281.
- Fiori F, Bravo G, Parpinel M, Messina G, Malavolta R ve Lazzer S (2020). Relationship between body mass index and physical fitness in Italian prepubertal schoolchildren. *PLoS One*, 15(5), e0233362.
- Fortunato R S, Ignacio DL, Padron AS, Pecanha R, Marassi MP, Rosenthal D, Werneck-de-Castro JPS, Carvalho DP (2008). The effect of acute exercise session on thyroid hormone economy in rats. *Journal of Endocrinology*, 198(2), 347-354.
- Freund BJ, Shizuru EM, Hashiro GM ve Claybaugh JR (1991). Hormonal, electrolyte, and renal responses to exercise are intensity dependent. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 900-906.
- Galbo H (1983). *Hormonal and metabolic adaptation to exercise*: Thieme Stuttgart.
- Gallagher PM, Carrithers JA, Godard MP, Schulze KE ve Trappe SW (2000). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate ingestion, part II: effects on hematology, hepatic and renal function. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(12), 2116-2119.
- Gáspár Z, Soós I ve Szabo A (2017). Is there a link between the volume of physical exercise and emotional intelligence (EQ)? *Polish Psychological Bulletin*, 48(1), 105-110.
- Gerosa-Neto J, Monteiro PA, Inoue DS, Antunes BM, Batatinha H, Dorneles GP, Peres A, Rosa-Neto JS, Lira FS (2020). High-and moderate-intensity training modify LPS-induced ex-vivo interleukin-10 production in obese men in response to an acute exercise bout. *Cytokine*, 136, 155249.

- Gökdemir K (1999). Yükseltide akut fizyolojik değişiklikler. *Spor Hekimliği Kongresi, Antalya, Nisan*.
- Greenleaf J, Bernauer E, Adams W ve Juhos L (1978). Fluid-electrolyte shifts and VO₂max in man at simulated altitude (2,287 m). *Journal of Applied Physiology*, 44(5), 652-658.
- Grego F, Vallier JM, Collardeau M, Bermon S, Ferrari P, Candito M, Bayer P, Magnié MN, Brisswalter J (2004). Effects of long duration exercise on cognitive function, blood glucose, and counterregulatory hormones in male cyclists. *Neuroscience letters*, 364(2), 76-80.
- Gül B (2019). *Sekiz haftalık rafting uygulamasının bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Günay M, Tamer K, Cicicoğlu İ ve Şıktar E (2017). *Spor fizyolojisi ve performans ölçüm testleri: Batman Belediyesi, Spor Klubü Eğitim Kültür ve Spor Yayınları*.
- Hackney AC (2006). Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert review of endocrinology ve metabolism*, 1(6), 783-792.
- Hackney AC ve Dobridge JD (2009). Thyroid hormones and the interrelationship of cortisol and prolactin: influence of prolonged, exhaustive exercise. *Endokrynologia Polska*, 60(4), 252-257.
- Hall JE ve Hall ME (2020). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*: Elsevier Health Sciences.
- Halson SL, Lancaster GI, Jeukendrup AE ve Gleeson M (2003). Immunological responses to overreaching in cyclists. *Medicine ve Science in Sports ve Exercise*, 35(5), 854-861.
- Hare OA, Wetherell MA ve Smith MA (2013). State anxiety and cortisol reactivity to skydiving in novice versus experienced skydivers. *Physiology ve behavior*, 118, 40-44.
- Hazar S ve Yılmaz G (2008). Submaksimal Koşu Bandı Egzersizinin Bağışıklık Sistemine Akut Etkisi 10th International Sports Science Congress: October.
- Hotta N, Hori A, Okamura Y, Baba R, Watanabe H, Sugawara J, Vongpatanasin W, Wang J, ... Ishizawa R (2020). Insulin resistance is associated with an exaggerated blood pressure response to ischemic rhythmic handgrip exercise in nondiabetic older adults. *Journal of Applied Physiology*, 129(1), 144-151.
- Hoyt RW, Jones TE, Baker-Fulco CJ, Schoeller DA, Schoene RB, Schwartz RS, . . . Cymerman A (1994). Doubly labeled water measurement of human energy expenditure during exercise at high altitude. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 266(3), R966-R971.
- Huang Y, Guofeng L, Hongjuan L ve Zhu A (2018). Effects of aerobic exercise on the heart rate variability in health elderly people living in hypoxia areas at high altitude. *Chinese Journal of Geriatrics*, 37(3), 255-259.
- Huysal K, Üstündağ Y, Günay L ve Irmak F (2016). Tam kan bekleme süresinin trombosit indekslerine etkisi.
- Hwang CL, Yoo JK, Kim HK, Hwang MH, Handberg EM, Petersen JW ve Christou DD (2016). Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. *Experimental gerontology*, 82, 112-119.
- İbrahim H ve Cordes K (2002). *Outdoor Recreation*, Sagamore Pub: Llc.
- Janikowska G, Kochańska-Dziurawicz A, Pokora I ve Żebrowska A (2020). Circulating inflammatory biomarkers and endocrine responses to exercise in female soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 73.

- Kadoglou N, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakis A, Liapis C ve Vrabas I (2013). The differential anti-inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 30(2), e41-e50.
- Kambič T, Novaković M, Tomažin K, Strojnik V ve Jug B (2019). Blood flow restriction resistance exercise improves muscle strength and hemodynamics, but not vascular function in coronary artery disease patients: a pilot randomized controlled trial. *Frontiers in physiology*, 10, 656.
- Kara E, Özal M ve Yavuz HU (2010). Elit güreşçi ve basketbolcuların kan ve solunum parametrelerinin karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 12(1), 36-41.
- Karademir Y ve Güven Ö (2016). Türkiye’de yamaç paraşütçülerinin problemleri. *International Journal of Social Science*, 48, 433-457.
- Karakuş M, Çelenk Ç, Kaya M., Sucas S ve Turna B (2018). Çocuklarda 12 haftalık yüzme egzersizinin bazı fiziksel fizyolojik parametrelere etkisi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 50-57.
- Karasar N (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya İ ve Gökdemir K (2000). Yüksek irtifada yapılan antrenmanların kastamonu beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinin bazı fiziksel özellikleri ve çeşitli kan parametreleri üzerine kronik etkilerinin araştırılması. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 79-86.
- Kaya K (2018). *12 Haftalık çabuk kuvvet antrenman programının güreşçilerin dinamik denge, bacak kuvveti, relatif güç, sürat ve vücut kompozisyonuna etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocataepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar
- Kaynar Ö, Kıyıcı F, Öztürk N ve Bakan E (2015). Elit güreşçilerde akut egzersizin plazma lipit düzeylerine etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(1), 33-41.
- Kenney WL, Wilmore JH ve Costill DL (2015). *Physiology of sport and exercise: Human kinetics*.
- Koçak F ve Balcı V (2010). Doğada yapılan sportif etkinliklerde çevresel sürdürülebilirlik. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2), 213-222.
- Koz M (2016). Egzersizin endokrin sistem üzerine etkileri ve hormonal regülasyonlar. *Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics*, 2(1), 48-56.
- Kraemer WJ ve Ratamess NA (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 35(4), 339-361.
- Krzyszowiak J, Zawadzki M, Markiewicz-Górka I, Kawalec A ve Pawlas K (2014). The influence of 9-day trekking in the Alps on the level of oxidative stress parameters and blood parameters in native lowlanders. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 21(3).
- Laver L ve Mei-Dan OP (2013). In *Adventure and Extreme Sports Injuries*: Springer.
- Leal LG, Lopes MA ve Batista Jr ML (2018). Physical exercise-induced myokines and muscle-adipose tissue crosstalk: a review of current knowledge and the implications for health and metabolic diseases. *Frontiers in physiology*, 9, 1307.
- Leungratanamart L ve Chadcham S (2016). Effect of Treadmill Exercise on Fluid Intelligence in Early Adults: Electroencephalogram Study. *International Journal of Medical and Health Sciences*, 10(6), 322-327.

- Límanová, Z, Šonka J, Kratochvil O, Šonka K, Kaňka J ve Šprynarová Š (1983). Effects of exercise on serum cortisol and thyroid hormones. *Experimental and Clinical Endocrinology ve Diabetes*, 81(03), 308-314.
- Lippl FJ, Neubauer S, Schipfer S, Lichter N, Tufman A, Otto B ve Fischer R (2010). Hypobaric hypoxia causes body weight reduction in obese subjects. *Obesity (Silver Spring)*, 18(4), 675-681.
- Loucks AB ve Heath E M (1994). Induction of low-T3 syndrome in exercising women occurs at a threshold of energy availability. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 266(3), R817-R823.
- Madden KS ve Felten DL (1995). Experimental basis for neural-immune interactions. *Physiological reviews*, 75(1), 77-106.
- Magkos F, Tsekouras Y, Kavouras SA, Mittendorfer B ve Sidossis LS (2008). Improved insulin sensitivity after a single bout of exercise is curvilinearly related to exercise energy expenditure. *Clinical Science*, 114(1), 59-64.
- Man MC, Ganera C, Bărbuleț GD, Krzysztofik, M, Panaet AE, Cucui AI, . . . Alexe DI (2021). The Modifications of Haemoglobin, Erythropoietin Values and Running Performance While Training at Mountain vs. Hilltop vs. Seaside. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9486.
- Manji N, Boelaert K, Sheppard M, Holder R, Gough S ve Franklyn J (2006). Lack of association between serum TSH or free T4 and body mass index in euthyroid subjects. *Clinical endocrinology*, 64(2), 125-128.
- McAninch EA ve Bianco AC (2014). Thyroid hormone signaling in energy homeostasis and energy metabolism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1311, 77.
- McClatchey PM, Williams IM, Xu Z, Mignemi NA, Hughey CC, McGuinness OP, . . . Wasserman DH (2019). Perfusion controls muscle glucose uptake by altering the rate of glucose dispersion in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 317(6), E1022-E1036.
- McGarrah RW, Slentz CA ve Kraus WE (2016). The effect of vigorous-versus moderate-intensity aerobic exercise on insulin action. *Current cardiology reports*, 18(12), 1-6.
- McPherson RA, Msc M ve Pincus MR (2021). *Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods E-book*: Elsevier Health Sciences.
- MEGEP (2020). <http://meslek.eba.gov.tr/> adresinden 10.11.2020 tarihinde erişildi.
- Mehrarvar MR (2018). The effect of eight-week Pilates exercise on the thyroid function in sedentary women. *Journal of Physical Activity and Hormones*, 2(2), 29-42.
- Mekjavic IB, Amon M, Kolegard R, Kounalakis SN, Simpson L, Eiken O, . . . Macdonald IA (2016). The Effect of Normobaric Hypoxic Confinement on Metabolism, Gut Hormones, and Body Composition. *Front Physiol*, 7, 202.
- Mieda R, Matsui Y, Tobe M, Kanamoto M, Suto T ve Saito S (2021). Education program for prevention of outdoor accidents in middle-high aged trekkers: Monitoring of change in blood pressure and heart rate during exercise. *Preventive medicine reports*, 23, 101396.
- Mullur R, Liu YY ve Brent GA (2014). Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiological reviews*, 94(2), 355-382.
- Nayor M, Shah RV, Miller PE, Blodgett JB, Tanguay M, Pico AR, . . . Deik A (2020). Metabolic architecture of acute exercise response in middle-aged adults in the community. *Circulation*, 142(20), 1905-1924.
- Nepal O, Pokharel B, Khanal K, Gyawali P, Malik S, Koju R ve Kapoor B (2013). Thyroid hormone levels in highlanders-a comparison between residents of two altitudes in Nepal. *Kathmandu University Medical Journal*, 11(1), 18-21.

- Oberbeck R, Schürmeyer T, Jacobs R, Benschop R, Sommer B, Schmidt R ve Schedlowski M (1998). Effects of b-adrenoceptor-blockade on stress-induced adrenocorticotrophin release in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 77(6), 523-526.
- Onsori M ve Galedari M (2015). Effects of 12 weeks aerobic exercise on plasma level of TSH and thyroid hormones in sedentary women. *European Journal of Sports and Exercise Science*, 4(1), 45-49.
- Özçiriş İ (2017). *Yamaç Paraşütü Yapan Pilotların Uçuş Öncesi Kaygı ve Stres Düzeyinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pakarinen A, Alén M, Häkkinen K ve Komi P (1988). Serum thyroid hormones, thyrotropin and thyroxine binding globulin during prolonged strength training. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(4), 394-398.
- Patlar S (2006). haftalık kronik submaksimal egzersizin lökosit ve lökosit alt grupları üzerindeki etkisi, 9. *Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi*, 226-227.
- Pelliccia A, Heidbuchel H, Corrado D, Borjesson M ve Sharma S (2019). *The ESC textbook of sports cardiology*: Oxford University Press.
- Pfitzinger P (2011). Highlights of the Third Annual International Altitude-Training Symposium Sport science 2000. *Consultado el*, 20(03).
- Philippou A, Maridaki M, Tenta R ve Koutsilieris M (2017). Hormonal responses following eccentric exercise in humans. *Hormones*, 16(4), 405-413.
- Piercy KL ve Troiano RP (2018). Physical Activity Guidelines for Americans From the US Department of Health and Human Services. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 11(11), e005263.
- Popovic B, Popovic D, Macut D, Antic IB, Isailovic T, Ognjanovic S, . . . Damjanovic S (2019). Acute Response to Endurance Exercise Stress: Focus on Catabolic/anabolic Interplay Between Cortisol, Testosterone, and Sex Hormone Binding Globulin in Professional Athletes. *J Med Biochem*, 38(1), 6-12.
- Pouramir M, Haghshenas O ve Sorkhi H (2015). Effects of gymnastic exercise on the body iron status and hematologic profile. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 29(3), 140-141.
- Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb AN, . . . Laffel LM (2017). Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 5(5), 377-390.
- Rietjens G, Kuipers H, Hartgens F ve Keizer H (2002). Red blood cell profile of elite olympic distance triathletes. A three-year follow-up. *International journal of sports medicine*, 23(06), 391-396.
- Sachdev R, Tiwari AK, Goel S, Raina V ve Sethi M (2014). Establishing biological reference intervals for novel platelet parameters (immature platelet fraction, high immature platelet fraction, platelet distribution width, platelet large cell ratio, platelet-X, plateletcrit, and platelet distribution width) and their correlations among each other. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 57(2), 231.
- Safarimosavi S, Mohebbi H ve Rohani H (2021). High-intensity interval vs. continuous endurance training: Preventive effects on hormonal changes and physiological adaptations in prediabetes patients. *The Journal of Strength ve Conditioning Research*, 35(3), 731-738.
- Safçı M (2018). *14-16 Yaş Grubu Erkek Basketbolcularda Uygulanan 8 Haftalık Direnç Antrenmanlarının Bazı Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Düzce.

- Saugel B ve Sessler DI (2021). Perioperative Blood Pressure Management. *Anesthesiology*, 134(2), 250-261.
- Savaş S (2000). Deniz Seviyesi ve Yükseltide Uygulanan Dayanıklılık Antrenmanlarının Bazı Fizyolojik Parametrelere Olan Etkilerinin Tespiti ve 3 hafta Sonra Tekrarlanan Ölçüm Değerleriyle Karşılaştırılması. *Gazi Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 8(1), 207-216
- Saygın O (2014). Examination of some physical, Hematological parameters and iron status of greco-roman wrestlers in the age category of cadets by weight classes. *The Anthropologist*, 18(2), 325-334.
- Schena F, Guerrini F, Tregnaghi P ve Kayser B (1992). Branched-chain amino acid supplementation during trekking at high altitude. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(5), 394-398.
- Sharma HB ve Kailashiya J (2017). The anthropometric correlates for the physiological demand of strength and flexibility: A study in young indian field hockey players. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(6), CC01.
- Singh AP, Koley S ve Sandhu J (2009). Association of hand grip strength with some anthropometric traits in collegiate population of Amritsar. *The Oriental Anthropologist*, 9(1), 99-110.
- Singh M ve Sachdev S (2020). Correlation between General Intelligence, Emotional Intelligence and Stress Response after One Month Practice of Moderate Intensity Physical Exercise. *Journal of Exercise Physiology Online*, 23(1).
- Solanki A, Bansal S, Jindal S, Saxena V ve Shukla US (2013). Relationship of serum thyroid stimulating hormone with body mass index in healthy adults. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 17(Suppl1), S167.
- Tamer K (2000). *Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi*: Bağırhan Yayinevi.
- Tamiya R, Lee SY ve Ohtake F (2012). Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestlers. *Evolution and Human Behavior*, 33(2), 130-136.
- Taş M ve Sinanoğlu A (2017). Effect of Table Tennis Trainings on Certain Physical and Physiological Parameters in Children Aged 10-12. *Journal of Education and Training Studies*, 5(3), 11-19.
- Thatcher J, Reeves S, Dorling D ve Palmer A (2003). Motivation, stress, and cortisol responses in skydiving. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 995-1002.
- THK (2010). *Türk Hava Kurumu Türkkuşu Paraşüt Öğretmenleri, Paraşüt Okulu Serbest Paraşüt Kursu Eğitim El Kitabı* (1 ed.). Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi.
- Tordjman K, Constantini N ve Hackney AC (2013). Endocrine aspects and responses to extreme sports *Adventure and Extreme Sports Injuries* (pp. 315-324): Springer.
- Tortora GJ ve Derrickson BH (2018). *Principles of anatomy and physiology*: John Wiley ve Sons.
- Turgut M, Aydın R ve Erkılıç A (2017). Bartın üniversitesi badminton takımında yer alan kadın sporculara uygulanan 8 haftalık klasik badminton antrenmanlarının bazı fiziksel performans parametreleri üzerine etkileri. *International Journal of Cultural and Social Studies*, 3(1), 354-364.
- Uzuner K ve Sönmez GA (2009). Futbolcularda Egzersizin Kan Parametreleri Üzerine Akut Etkisi, II. *Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir*, 16, 78-82.
- Vagdatli E, Gounari E, Lazaridou E, Katsibourlia E, Tsikopoulou F ve Labrianou I (2010). Platelet distribution width: a simple, practical and specific marker of activation of coagulation. *Hippokratia*, 14(1), 28.

- Vera FM, Manzanque JM, Carranque GA, Rodríguez-Peña FM, Sánchez-Montes S ve Blanca MJ (2018). Endocrine modulation in long-term karate practitioners. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Verratti V, Falone S, Doria C, Pietrangelo T ve Di Giulio C (2015). Kilimanjaro Abruzzo expedition: effects of high-altitude trekking on anthropometric, cardiovascular and blood biochemical parameters. *Sport sciences for health*, 11(3), 271-278.
- Vezzoli A, Dellanoce C, Mrakic-Sposta S, Montorsi M, Morett S, Tonini A, . . . Accinni R (2016). Oxidative stress assessment in response to ultraendurance exercise: thiols redox status and ROS production according to duration of a competitive race. *Oxidative medicine and cellular longevity*.
- Von Wolff M, Nakas CT, Tobler M, Merz T, Hilty MP, Veldhuis JD, . . . Hefti JP (2018). Adrenal, thyroid and gonadal axes are affected at high altitude. *Endocrine connections*, 7(10), 1081-1089.
- Way KL, Hackett DA, Baker MK ve Johnson NA (2016). The effect of regular exercise on insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes ve metabolism journal*, 40(4), 253-271.
- Wedin JO ve Henriksson AE (2020). The influence of floorball on hematological parameters: consequences in health assessment and antidoping testing. *Journal of Sports Medicine*.
- Widmaier EP, Raff H ve Strang KT (2019). *Vander's Human Physiology: The Mechanisms of Body Function.*: McGraw-Hill Education.
- www.bulut.org.tr (2020). <https://www.bulut.org.tr/> adresinden 06.04.2021 tarihinde erişildi.
- www.denizli.gov.tr (2020). <http://www.denizli.gov.tr/> adresinden 07.05.2021 tarihinde erişildi.
- www.fethiyeyamacparasut.com (2021). www.fethiyeyamacparasut.com adresinden 03.06.2021 tarihinde erişildi.
- www.fethiye.gov.tr (2020). <http://www.fethiye.gov.tr/> adresinden 07.05.2021 tarihinde erişildi.
- www.medicalimages.com (2017). <https://www.medicalimages.com/> adresinden 06.06.2021 tarihinde erişildi.
- www.yigm.ktb.gov.tr (2021). <https://yigm.ktb.gov.tr/> adresinden 22.08.2021 tarihinde erişildi.
- Yardley JE, Kenny GP, Perkins BA, Riddell MC, Balaa N, Malcolm J, . . . Sigal RJ (2013). Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes care*, 36(3), 537-542.
- Yılmaz B (1999). Hormonlar ve üreme fizyolojisi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Yayınları. Feryal Matbaacılık. Ankara*.
- Younesian A, Mohammadion M, Rahnema N ve Cable T (2004). Haemathology of professional soccer players before and after 90 min match. *Cell Mol Biol Lett*, 9(2), 133-136.
- Zeinali S, Nodoushan IS, Firouzian A, Marandi SM, Aghajani H ve Mazreno AB (2012). The Influence of One Session of Intensive Physical Activity on The Amount of Testosterone, Cortisol, Insulin and Glucose Hormone in Elite Athletes'blood Serum Hemostat. *Acta Kinesiologica*, 6(2), 47-51.
- Zorba E, Doğu G ve Ziyagil M (1995). Yükseltiden Önce ve Sonra Bazı Fizyolojik Parametrelerdeki Değişiklikler. *Spor ve Tıp Dergisi*, 12(2), 25-28.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARI

Protokol No : 20083

Karar No : 103

Araştırma Yürütücüsü	Doktora Öğrencisi TOLGA ALTUĞ
Kurumu / Birimi	MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ / BEDEN EGİTİMİ VE SPORANABİLİM DALI
Araştırmanın Başlığı	Tandem (Yamaç Paraşütü) Sporcularının Biyomotorik Özellikler, İstifaya Bağlı Bazı Hormonal Düzeyleri Ve Kan Parametrelerinin İncelenmesi
Başvuru Formunun Etik Kurula Geldiği Tarih	16.03.2020
Başvuru Formunun Etik Kurulda İncelendiği Tarih	İlk İnceleme Tarihi : 11.05.2020 1. Düzeltme Tarihi : 31.05.2020
Karar Tarihi	09.06.2020

KARAR : UYGUNDUR

AÇIKLAMA : Beyana esas izinlerin alınması ve başvuru formunda beyan edilen veri formlarının deşira çekilmesi şartıyla araştırmanın uygulanabilirliği konusunda bilimsel araştırmalar etiği açısından bir sakınca yoktur.

Prof. Dr. Hağim OLGUN
Başkan

Prof. Dr. Ağşe OĞUZ ÜNVER
Üye

Prof. Dr. Betül ALTINTAŐ
Üye

Prof. Dr. Kılışhan BAYAR
Üye

Prfo. Dr. Mehmet Gürhan KARAKAYA
Üye

Prof. Dr. Mustafa TEKE
Üye

Doğ. Dr. Nağihan UÇAN EKE
Üye

Prof. Dr. Özcan SAYGIN
Üye

Prof. Dr. Umut AVCI
Üye

Doğ. Dr. Ekrem AYAN
Üye

Doğ. Dr. Ethem ACAR
Üye

Doğ. Dr. Müesser ÖZCAN
Üye

Doğ. Dr. Zafer DURDU
Üye

Sayı : 2020/ 14
Konu : Doktora Tez Çalışması Hk.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜNE

"Tandem (Yamaç Paraşütü) Sporcularının Biyomotorik Özellikleri, İrtifaya Bağlı Bazı Hormonal Düzeyleri ve Kan Parametrelerinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışmanızın belirtilen prosedüre uygun şekilde yapılmasında bir sakınca yoktur.

Osman Çıralı
Müdürler Kurulu Başkanı

Ek 3: FORMLAR (VERİ / KAYIT FORMLARI / ANKET FORMLARI / vb.)**KİŞİSEL BİLGİ FORMU**

Aşağıda kişilerin kendilerine ait bilgiler yer almaktadır. Her ifadeyi okuduktan sonra, cevaplayınız. Vereceğiniz yanıtlar yalnız bilimsel amaçla kullanılacaktır. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Tolga ALTUĞ

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

1. Kaç yaşındasınız?
2. Kaç yıldır aktif olarak profesyonel tandem uçuşu yapıyorsunuz?
3. Günlük ortalama kaç atlayış gerçekleştiriyorsunuz? Belirtiniz...
4. Sezon boyunca gerçekleştirdiğiniz uçuş sayısı kaçtır? Belirtiniz...
5. Her bir atlayış ortalama kaç dakika sürmektedir?

Ek 4: ÖZ GEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Tolga ALTUĞ
- Yabancı Dili : İngilizce
- Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı-2018
- Lise : Erzurum Anadolu Lisesi-1997
- Lisans : Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği- 2002
- Yüksek Lisans : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı-2018
- Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl : Aksu Vali Ertokuş Bey Anadolu İmam Hatip Lisesi, 2013-...
Pasinler Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi, 2010-2013
Pasinler Nefi Ortaokulu, 2007-2010
- Yayınları (SCI ve diğer) : **(A-3) ÜAK tarafından kabul edilmiş olan uluslararası alan indeksleri tarafından taranan dergilerde yayınlanan tam makale**

Asan, S., Altuğ, T., ve Çingöz, Y. E. (2021). An Investigation of the Effect of 12-Week Gymnastics and Ballet Training on Balance and Flexibility Skills in Preschool Children. *Education Quarterly Reviews*, 4.

(A-5-Eski) Ulusal hakemli dergilerde yayımlanmış tam makale

Altuğ, T., Gürsoy, R., ve Saygın, Ö. (2018). Antalya’da Bazı Liselerde Bulunan ve Farklı Branşlarda Yer Alan Sporcular ile Sedanterlerin El Tercihi ve Okul Akademik Başarısı Arasındaki İlişkinin

İncelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(4), 115-125.

(B-1) Uluslararası kongre, sempozyum, panel, çalıştay gibi bilimsel, sanatsal toplantılarda sözlü olarak sunulan ve tam metin olarak yayımlanan bildiri

Altuğ, T., Gürsoy, R., Saygın, Ö., Dalli, M. (2018). Antalya`da Bazı Liselerde Bulunan ve Farklı Branşlarda Yer Alan Sporcular ile Sedanterlerin El Tercihi ve Okul Başarısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 1.Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi.

Altuğ, T., Saygın, Ö, Gürsoy, R. (2018). Lise Öğrencilerinin Yaşam Kalitesi ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin İncelenmesi. 1.Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi

(B-2) Uluslararası kongre, sempozyum, panel, çalıştay gibi bilimsel, sanatsal toplantılarda sözlü olarak sunulan ve özet metin olarak yayımlanan bildiri.

Altuğ, T., Şensoy, C., Çingöz, Y. E. (2018). Dalga Sörfü Sporcularının Denge Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi.

(C-1) Alanında tanınmış uluslararası yayınevlerince yayımlanan kitap yazarlığı

Gürsoy, R., Şahin, S., Altuğ, T. (2021). Serbral Lateralizasyon ve Sportif Performans. Akademisyen Yayınevi

(C-3) Alanında tanınmış uluslararası yayınevlerince yayımlanan kitaplarda bölüm yazarlığı

Gürsoy, R., Altuğ, T., Gürsoy, S. (2020). Modern Perspectives in Language, Literature and Education/In Some Sports Branches, Can Hand Preference Be an Advantage in Sportive Performance and Academic Success?. Book Publisher International. Vlasta Hus.