

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SPOR YAPMAYAN NORMAL KİLOLU VE ŞİŞMAN BAYANLARDA
MENSTRUAL SİKLUSUN FOLİKÜLER VE LUTEAL FAZLARINDA
EGZERSİZE KARDİYORESPIRATUVAR YANITLAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU CANPAS ÇAKIR

Danışman: Prof. Dr. Ziya KAYGISIZ

Kasım 2006

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iv
SUMMARY	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. SOLUNUM SİSTEMİ	3
2.1.1. Solunum Kasları ve Solunum Mekanığı	3
2.1.2. Alveoler Ventilasyon ve Ölü Bölgeler	4
2.2. EGZERSİZİN SOLUNUM SİSTEMİNE ETKİSİ	4
2.2.1. Egzersizin Tidal Volüm Üzerine Etkisi	4
2.2.2. Egzersizin Solunum Dakika Volümü Üzerine Etkisi	5
2.2.3. Egzersizin Difüzyon Kapasitesine Etkisi	6
2.2.4. Egzersizin Vital Kapasite Üzerine Etkisi	6
2.2.5. Egzersizin Oksijen Tüketimine Etkisi	6
2.3. EGZERSİZ SIRASINDA SOLUNUMUN DÜZENLENMESİ	7
2.3.1. Egzersizle Akut Solunumsal Değişiklikler	8
2.1.1. Sabit Yükle Yapılan Submaksimal Bir Egzersizle Gelişen Solunum Sistemi Yanıtı	8
2.4. MAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ	9
2.5. SOLUNUMSAL GAZ DEĞİŞİM ORANI	10
2.6. DOLAŞIM SİSTEMİ	11
2.6.1. Kalp Debisi	11

2.6.2.	Kalp Atım Hacmi	11
2.6.3.	Egzersiz Kalp Atım Sayısına Etkisi	12
2.6.4.	Egzersiz Kalp Debisine Etkisi	13
2.6.5.	Egzersiz Dokulara Giden Kan Oranlarına Etkisi	13
2.6.6.	Egzersiz Kan Basıncına Etkisi	14
2.7.	MENSTRUAL SİKLUS	15
2.7.1.	Ovaryum Siklusu	15
2.7.1.1.	Foliküler Faz	15
2.7.1.2.	Luteal Faz	16
2.1.1.	Menstrual Siklus Sırasında Hormon Sekresyonunun Düzenlenmesi	17
2.8.	ŞİŞMANLIK	18
2.8.1.	Anatomik Yapıya Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması	18
2.8.1.1.	Hiperplastik Şişmanlık	18
2.8.1.2.	Hipertofik Şişmanlık	18
2.8.2.	Yaşa Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması	18
2.8.2.1.	Çocukluk Çağı	18
2.8.2.2.	Erişkinlik Çağı	18
2.8.3.	Patolojisine Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması	19
2.8.3.1.	Regülatör	19
2.8.3.2.	Metabolik	19
2.8.4.	Endokrin Etmenlere Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması	19
2.8.5.	Şişmanlığın Oluşumunu Etkileyen Faktörler	19
2.8.5.1.	Genetik Faktörler	19
2.8.5.2.	Yaş	20
2.8.5.3.	Cinsiyet	20
2.8.5.4.	Psikojenik Faktörler	21

2.8.5.5. Sosyo-Ekonomik Düzey	21
2.8.5.6. Çevresel Faktörler	22
2.8.6. Ölçüm Yöntemleri	22
2.8.7. Şişmanlığın Performansa Etkisi	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. GEREÇLER	24
3.2. YÖNTEM	25
3.2.1. Uygulama Yöntemi	25
3.2.2. Egzersiz Yöntemi	26
3.2.3. İstatistiksel Yöntem	28
4. BULGULAR	29
4.1. Dinlenim Bulguları	29
4.2. Maksimal Egzersiz Bulguları	30
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKLAR DİZİNİ	40
ÖZGEÇMİŞ	47

ÖZET

SPOR YAPMAYAN NORMAL KİLOLU VE ŞİŞMAN BAYANLARDA MENSTRUAL SIKLUSUN FOLİKÜLER VE LUTEAL FAZLARINDA EGZERSİZE KARDİYORESPIRATUVAR YANITLAR

Menstrual siklus fazının şişman kişilerde kardiyorespiratuvar parametrelere etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızın amacı menstrual siklus fazının dinlenim ve egzersizde kardiyorespiratuvar parametrelere etkisini araştırmaktır.

Çalışma düzenli menstrual sikluslu 18-25 yaşları arasındaki on şişman ve on normal kişi üzerinde çalışıldı. Kardiyorespiratuvar parametreler dinlenimde ve maksimal egzersizde menstrual siklusun 8-9. (foliküler faz) ve 20-21. (luteal faz) günlerinde ölçüldü.

Şişmanlarda dinlenim durumunda oksijen sarfiyatı (VO_2), karbon dioksit çıkışı (VCO_2), solunum dakika volümü (VE), soluk hacmi (VT) ve sistolik kan basıncı (SKB) LF ile karşılaştırıldığında FF'da yüksek ($P<0.05$) bulundu. Normal kimselerde FF'da dinlenim SKB'ında anlamlı bir artış ($P<0.05$) vardı. Egzersizde VO_2 , VCO_2 , VE ve VT şişmanlarda FF'da yüksekti ($P<0.05$). Halbuki bu parametreler normal kimselerde LF'da büyüktü ($P<0.05$). Bundan başka dakikada kalp atım sayısı, solunumsal gaz değişim oranı, dakikada solunum sayısı, SKB ve diastolik kan basıncı egzersizde şişman ve normal kimselerde menstrual siklus fazı ile ilgili anlamlı değişiklik göstermedi.

Menstrual siklus fazının her iki grupta maksimal egzersizde VO_2 , VCO_2 , VE ve VT'yi etkileyebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bulgularımız siklus fazının şişmanlarda dinlenimde VO_2 , VCO_2 , VE, VT ve SKB'ını ve normal kişilerde dinlenimde SKB'ını etkileyebileceği sonucunu vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Menstrual Siklus, Kardiyorespiratuvar Parametreler, Egzersiz

SUMMARY

CARDIORESPIRATORY RESPONSES TO EXERCISE IN THE FOLLICULAR AND LUTEAL PHASES OF MENSTRUAL CYCLE OF THE SEDENTARY NORMAL AND OBESE FEMALES

The influence of the menstrual cycle phase on cardiorespiratory parameters has not been studied in obese subjects. The aim of the study was to investigate the effect of menstrual cycle phase on resting and exercise cardiorespiratory variables.

We studied ten obese subjects and ten normal subjects aged 18-25 years with regular menstrual cycle. The cardiorespiratory parameters at rest and maximal exercise were measured during 8-9 days of follicular phase (FP) and 20-21 days of luteal phase (LP).

In the obese individuals oxygen uptake (VO_2), carbon dioxide output (VCO_2), minute ventilation (VE), tidal volume (VT) and systolic blood pressure (SBP) measured at rest were higher ($P<0.05$) in FP compared to LP. In the normal individuals there was a significant increase ($P<0.05$) in the resting SBP in FP. The exercise VO_2 , VCO_2 , VE and VT were higher ($P<0.05$) in FP in the obese individuals, whereas these parameters were greater ($P<0.05$) in LP in the normal individuals. Furthermore, heart rate, respiratory quotient, respiratory rate, SBP and diastolic blood pressure did not show any significant phase-related changes at exercise either in the obese or normal subjects.

We conclude that the phase of the menstrual cycle may affect VO_2 , VCO_2 , VE and VT at maximal exercise in the both groups. We also conclude that the cycle phase may influence VO_2 , VCO_2 , VE, VT and SBP at rest in the obese subjects and SBP at rest in the normal subjects.

Key words: Menstrual Cycle, Cardiorespiratory Parameters, Exercise

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1-a. Dinlenim HR, VO_2 ve VCO_2 parametrelerinin karşılaştırılması	32
Şekil 4.1-b. Dinlenim R, VE ve VT parametrelerinin karşılaştırılması	33
Şekil 4.1-c. Dinlenim RR, SKB ve DKB parametrelerinin karşılaştırılması	34
Şekil 4.2-a. Maksimal egzersiz HR, VO_2 ve VCO_2 parametrelerinin karşılaştırılması	35
Şekil 4.2-b. Maksimal egzersiz R, VE ve VT parametrelerinin karşılaştırılması	36
Şekil 4.2-c. Maksimal egzersiz RR, SKB ve DKB parametrelerinin karşılaştırılması	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1.	Deneklerden alınan ölçüm sayıları ve ölçüm durumları	26
Tablo 3.2.	CPX-25 Egzersiz Protokolü	28
Tablo 4.1.	Deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı, BSA ve BMI değerleri	29
Tablo 4.2.	Normal kilolu ve şişman bayanların menstrual siklusun foliküler ve luteal fazlarında dinlenme parametrelerinin karşılaştırılması	30
Tablo 4.3.	Maksimal egzersizde kardiyorespiratuvar parametrelerin karşılaştırılması	31

SİMGE VE KISALTMALAR

KISALTMALAR

HR

HR_{max}

VO₂

VCO₂

R

VE

VT

RR

BSA

BMI

Max VO₂

PO₂

PCO₂

EKG

SKB

DKB

LH

FSH

GnRH

AÇIKLAMALAR

Kalp Atım Sayısı

Maksimum Kalp Atım Sayısı

Oksijen Tüketimi

Karbon dioksit Çıkışı

Solunumsal Gaz Değişim Oranı

Solunum Dakika Volümü

Tidal Volüm

Dakika Solunum Sayısı

Vücut Yüzey Alanı

Vücut Kitle İndeksi

Maksimal Oksijen Tüketimi

Oksijen Parsiyel Basıncı

Karbon dioksit Parsiyel Basıncı

Elektrokardiografi

Sistolik Kan Basıncı

Diastolik Kan Basıncı

Lüteinizan Hormon

Folikül Stimülan Hormon

Gonadotropin Serbesleştirici Hormon

P	Progesteron
E ₂	Estradiol
PRL	Prolaktin
dk	Dakika
L	Litre
ml	Mililitre
kg	Kilogram
W	Watt
cm	Santimetre
m	Metre

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Son yıllarda kadınların egzersiz yapmasındaki artış bu kişilerin egzersize fizyolojik yanıtlarına ilgiyi arttırmıştır (32,41,43). Menstrual siklus E_2 , P, LH ve FSH'nın plazma konsantrasyonlarında değişikliklerle karakterizedir (45). Ovaryum steroidlerinin metabolizmayı (4,33) ve solunum fonksiyonunu (22) etkilediği gösterilmiştir. Menstrual siklusun değişik fazlarında kadın seks hormonlarının düzeyindeki değişiklikler egzersiz performansını arttırabilir veya azaltabilir (11). P menstrual siklusun luteal fazında artar (23) ve solunumu arttırır (17). Luteal fazda VE'nin dinlenimde (49,55) ve egzersizde (55) yüksek olduğu bildirilmiştir. Luteal fazda egzersiz sırasında solunumsal ekivalent yani VE/VO_2 'nin (49) ve yorulma zamanının (32) da yüksek olduğu görülmüştür. Bunlara karşılık bazı çalışmalar ise foliküler ve luteal fazlar arasında egzersize kardiyorespiratuvar yanıtlarda bir farklılık göstermemiştir (6,31).

Şişmanlık bir kronik metabolik bozukluk olarak düşünülebilir ve şişman kimselerde hastalık ve ölüm görülme sıklığı yüksek bulunmuştur. Vücut kütle indeksi 30 kg/m^2 olan veya bundan yüksek olan şişmanlarda ölüm sıklığı % 50 - % 100 artmaktadır (44). Şişmanlığın tip 2 diyabetes mellitus ve kardiyovasküler hastalıklarla bağlantılı olduğu bilinmektedir (42). Şişman kadınlarda hormonla ilişkili bazı kanser formları (42), menstrual bozukluklar, kısırlık, insuline direnç, androjen aşırılığı ve hiperleptinemi (5) görülebilir. Bundan başka şişman kızlarda erken menstruasyon görülebilir (8). Şişmanlık egzersiz performansını bozar (52). Ağırlık kaybı olmaksızın düzenli egzersizler şişmanlığı azaltır (40) ve egzersizin neden olduğu ağırlık kaybı şişman bayanlarda kardiyorespiratuvar fonksiyonu geliştirir (36).

Şişman bayanların egzersize kardiyorespiratuvar yanıtlarına menstrual siklus fazının etkisi araştırılmamıştır. Faz ile ilgili kardiyorespiratuvar yanıtlar şişman ve normal kişiler arasında farklı olabilir. Bu nedenle şişman ve normal ağırlıklı bayanlarda egzersiz sırasında kardiyorespiratuvar parametrelere siklus

fazının etkisini çalıştık. Siklus fazı dinlenimde kardiyorespiratuvar değişkenleri etkilediğinden siklus fazının dinlenimde her iki grupta kardiyorespiratuvar parametrelere etkisini de araştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SOLUNUM SİSTEMİ

Solunumun amacı, dokulara oksijeni sağlamak ve dokulardan karbon dioksidi uzaklaştırmaktır (27). Solunum sistemi, havanın akciğerlere giriş-çıkışını sağlayan havayı ileten yollar, gaz alışverişinin yapıldığı solunum membranı ve havanın hareket etmesini sağlayan göğüs kafesi ve solunum kaslarından oluşur. Bu yapıların birlikte çalışmaları sonucu dokularda oluşan karbon dioksit atmosfer havasına atılırken atmosferden alınan oksijen de kana geçer (59).

Solunum sisteminin genel işlevlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Homeostazis'in devamı için gerekli gaz değişiminin sağlanması (29,59)
2. Kan pH' sinin ve vücut ısısının düzenlenmesi (29,59)
3. Bazı metabolik ve endokrin fonksiyonları gerçekleştirmek örneğin fibrinolizi sağlamak, anjiyotensin 1'in anjiyotensin 2'ye dönüşümünü sağlamak ve prostaglandinlerin yıkımı (59)
4. Oksijeni hücrelere taşımak ve oluşan karbondioksidi hücrelerden uzaklaştırmak üzere kanda ve vücut sıvılarında oksijen ve karbondioksit taşınması (27).

2.1.1. Solunum Kasları Ve Solunum Mekanikliği

Havanın akciğerlere alınmasına inspirasyon (nefes alma), havanın akciğerlerden dışarı atılmasına ekspirasyon (nefes verme) denir. Bu iki olay birlikte akciğerlerin ventilasyonunu sağlar (59).

Göğüs boşluğunun genişlemesi pasif şekilde akciğerlerin genişlemesine neden olur, bu durum akciğerler içinde alveoler basıncın düşmesine ve havanın akciğerler içine emilmesine neden olur. Bu nedenle göğüs boşluğunun genişlemesini sağlayan kaslar inspirasyon kasları adını alır. Dış interkostal kaslar, m.pektoralis

majör ve minör kasları, sternokleidomastoid kas ve skalen kaslar, inspiratuar kaslardır. Diyafragma kasıldığında göğüs boşluğunun dikey boyutunu artırarak inspirasyonu sağlar (59).

Normal solunumda ekspirasyon pasif bir olaydır (59). Dinlenim durumunda ekspirasyon yaparken diyafragma ve dış interkostal kasların gevşemesi göğüs kafesinin orijinal durumuna dönmesini sağlar (20). Diyafragma inspirasyon sonunda gevşer. Bu gevşeme ile göğüs kafesinin dikey boyutu kısalmır. Toraks hacminin azalması akciğerlerin hacmini de küçültür, alveoler basınç artar ve böylece ekspirasyon gerçekleşir (59).

2.1.2. Alveoler Ventilasyon ve Ölü Bölgeler

Dakikada soluduğumuz havanın tümü akciğerlerde gaz alışverişine katılmaz. Bu soluduğumuz hava alveollere ulaştığında alveoler ventilasyon adını alır (20). Solunum sisteminin respiratorik bronşiyollere kadar olan bölümü (hava yolları) anatomik ölü boşluk adı verilen yapıyı oluştururlar. Anatomik ölü boşlukta gaz alışverişi yapılmaz ve bu boşluğu sadece hava doldurur (29). 500 ml inspirasyon havasının yaklaşık 150 ml'si anatomik ölü boşlukta kalır. Alveollere gelen 350 ml'lik hava ise gaz değişiminde kullanılır (19,29,53).

2.2. EGZERSİZİN SOLUNUM SİSTEMİNE ETKİSİ

2.2.1. Egzersiz Tidal Volüm (Solunum Volümü) Üzerine Etkisi

Tidal volüm normal inspirasyon ya da ekspirasyon hacmidir. Kadın ve erkekte sakin solunum sırasında 500 ml'dir. Egzersizde artar. Vücut ağırlığı bilindiği takdirde pratik olarak aşağıdaki formül ile tidal volüm hesaplanabilir (29,59)

$$\text{Tidal volüm (ml)} = 0.00745 \times \text{Vücut ağırlığı (gram)} \quad (29).$$

Tidal volüm, sporcularda dinlenimde ve submaksimal yani orta şiddette egzersiz sırasında pek değişmez. Fakat maksimal bir egzersiz sırasında büyük ölçüde artma gösterir. Tidal volüm dinlenim koşullarında vital kapasitenin % 10 ' u kadar olduğu halde egzersizle vital kapasitenin % 50 ' sine kadar çıkabilmektedir (50).

2.2.2. Egzersizin Solunum Dakika Volümü Üzerine Etkisi

Solunum dakika hacmi bir dakikada solunum sistemine giren yeni havanın toplam miktarıdır. Bu değer tidal volüm ve dakika solunum sayısının çarpımına eşittir. Normal tidal volüm yani soluk hacmi 500 ml ve normal dakikada solunum sayısı da 12' dir. Bu yüzden solunum dakika hacmi 6 L / dk' dır (1,29).

Egzersizde solunum dakika volümü artar. Bu artma bir taraftan solunum volümü diğer taraftan dakikada solunum sayısında artma ile sağlanır (1). Maksimal bir egzersizde solunum dakika volümü artışı 5-6 kat gibi bir düzeye çıkabilir (19). Dinlenimdeki 500 ml olan tidal volüm egzersizde 2.5-3 L'ye ulaşır (29). Egzersizde dakikada solunum sayısı da artarak 12-15 den 40-50 ye kadar çıkar (1,29). Böylece solunum dakika volümü egzersizde 150 L/dk'nın üzerine çıkar (29).

Spor yaparken dokuların oksijen gereksinimi artar bu nedenle solunum sisteminden vücuda alınan oksijen miktarının da artması gerekir (34). Egzersizler sırasında bir taraftan solunum volümünün artması, diğer taraftan solunum frekansının artması ile solunum dakika volümü artarak organizmanın gereksinimi olan oksijen sağlanmış olur. Maksimal bir egzersizle de solunum sayısı, solunum volümü artmakta, bunun sonucu olarak da solunum dakika volümü artmış olmaktadır (29,34).

2.2.3. Egzersizin Difüzyon Kapasitesine Etkisi

Egzersizlerle alveoller etrafındaki kılcal damarların çaplarında ve gaz geçirgenlik özelliklerinde artma olur. Bu daha fazla kanın alveoller tarafından oksijenlenmesini, dolayısı ile de oksijenden en çok faydalanma durumunu ortaya çıkarır (50).

Difüzyon kapasitesi maksimal egzersiz sırasında, dinlenme durumuna göre yaklaşık üç kat artmaktadır. Bu durum, başlıca pulmoner kapillerin çoğunda, dinlenme sırasında kan akımının çok yavaş ve hatta durgun olmasına bağlıdır. Egzersizde akciğerlerde kan akımı artar ve bu artan kan akımı kapillerin maksimal düzeyde perfüzyonuna neden olur. Böylece oksijenin pulmoner kapillerlere difüzyonu için çok daha büyük bir alan sağlanmış olur (27).

2.2.4. Egzersizin Vital Kapasite Üzerine Etkisi

Maksimal inspirasyondan sonra çıkarılabilen maksimal ekspirasyon hacmidir. Vital kapasite, normal soluk hacmi, inspirasyon rezervi ve ekspirasyon rezervinin toplamına eşittir. Vital kapasitenin normal değerleri 2,5 ile 7 L arasında değişir (15).

Egzersizin kazandırdığı daha derin nefes alma ile vital kapasite artar ve artık hava miktarı azalır. Bu ise alveollerdeki karbondioksit miktarı ve basıncının düşmesine ve dolayısıyla kana geçen oksijen miktarının artmasına neden olur (50).

2.2.5. Egzersizin Oksijen Tüketimine Etkisi

Normal dinlenme sırasında oksijen tüketimi yaklaşık 250 ml/dk olup iskelet kasları bu değer için yaklaşık % 35-40 kadarını kullanırlar. Fakat egzersiz sırasında iskelet kaslarının oksijen kullanımını dakikada total oksijen sarfiyatının % 95' ine çıkabilir (47).

Dinlenimde solunum kaslarının kullandığı oksijen 1 litre ventilasyon başına 0.5-1 ml/L kadardır. Artan egzersizde solunum volümü ve solunum sayısının artmasına paralel olarak solunum kaslarının kullandığı oksijen miktarı da artış gösterir, 4 ml/L ye kadar çıkar. Solunum kaslarının kullandığı oksijen miktarı solunum dakika volümünü 100 L/dk ya çıkaran egzersizlerde 9 ml/L ye kadar çıkabilmektedir. Yine de maksimal bir egzersizde bile solunum kaslarının kullandığı oksijen tüm vücudun kullandığı enerjinin yanında çok küçüktür. Burada solunum egzersizlerde sınırlayıcı bir faktör olabilir mi sorusuna cevap vermek için yapılan çalışmalar göstermiştir ki solunum sistemi max VO₂ de sınırlayıcı bir faktör değildir. Max VO₂ düzeyinde bile solunum sistemi kapasitesini daha fazla arttırabilir ancak dolaşım sistemi ve periferik faktörler ise burada sınırlayıcı faktörler olarak ortaya çıkmaktadır (1).

2.3. EGZERSİZ SIRASINDA SOLUNUMUN DÜZENLEMESİ

Solunum, egzersize başlamadan hemen önce motor merkezlerden gelen uyarılar nedeniyle artar, daha sonra egzersiz uzadıkça arteriyal kanda PO₂ ve PCO₂ da bir değişiklik olmadığı halde solunum hızı gittikçe artar (20,59).

Egzersiz sırasında kas hareketlerinin artmasına bağlı olarak sıcaklık yükselmesi, laktik asit artışı, anaerobik glikolizin uyarılması ve artan 2-3 difosfogliserat oksijen- hemoglobin disosiasyon eğrisinin sağa kaymasına, böylece dokulara daha fazla oksijen geçmesine olanak tanır. Ağır egzersiz sırasında venöz kan PO₂ si 40 mmHg dan 25 mmHg ya düşer, bu durum oksijen kullanımını arttırır (59).

Egzersize başladıktan hemen birkaç saniye sonra çok hızlı bir solunum artışı görülür. Bu artış sinir sistemine eklem reseptörlerinden gelen uyarılara bağlıdır. Solunumdaki hızlı artış bir süre sonra azalır ve submaksimal egzersizlerde yavaş yavaş yükselme olur ve sabit duruma ulaşır. Maksimal egzersizlerde bu sabitleme

görülmez ve solunum hızı artmaya devam eder. Bu değişikliklerin egzersizlerin sonlanmasına kadar kimyasal uyarılarla kanda üretilen CO₂ den kaynaklandığı söylenebilir (20).

Egzersiz sonrası dinlenme periyodunda ise; egzersiz durur durmaz solunumda ani bir düşme görülmektedir. Bu motor aktivitelerin durmasından ve kaslarda, eklemlerde bulunan, sinir sistemini harekete geçiren uyarıların azalmasından kaynaklanır. Solunum, yapılan işin şiddetine bağlı olarak dinlenme durumuna geçer. Bu değişiklikler CO₂ üretiminin düşmesi sonucunda uyarılarda meydana gelen azalma ile ilgili olabilir (20).

2.3.1. Egzersizle Akut Solunumsal Değişiklikler

Egzersiz ile solunumda görülen akut değişiklikleri şöyle sıralayabiliriz; Tidal volüm, soluk frekansı ve oksijen kullanımı artar, oksijen kullanımı arttıkça solunum dakika volümü artar, solunum dakika volümü gereksinimden fazla artar, oluşan CO₂ maksimum iş kapasitesinin % 60'ına kadar doğrusal olarak artar, egzersiz şiddeti arttıkça asidoz gelişir. Asidoz ise; hiperventilasyona, CO₂ 'nin atılmasına, kan PCO₂ 'nin azalmasına ve alveoler PO₂ 'nin artmasına yol açar (13).

2.3.2. Sabit Yükle Yapılan Submaksimal Bir Egzersizle Gelişen Solunum Sistemi Yanıtı

- 1) Egzersizin başlamasıyla birlikte solunum dakika volümünde hızlı bir artma görülür. Soluk alma hızlanır ve solunum giderek derinleşir. (1,34).
- 2) Solunum volümü ve frekansındaki artış bir süre sonra yavaşlar (1,34).
- 3) Daha sonra artışlar durur ve egzersiz şiddeti artmadığında solunum frekansı ve volümü denge durumunu koruyacak şekilde devam eder (1,34).

Egzersiz bitince, solunum değerleri dinlenim durumuna önce hızlı, daha sonra yavaş şekilde geri döner. Bu dönüşte eforun şiddeti, süresi ve sporcunun kondisyon düzeyinin de rolü vardır (34).

2.4. MAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ

Giderek artan aerobik bir kas egzersizi sırasında, kullanılan maksimal oksijen miktarıdır. Maksimal aerobik güç ya da maksimal aerobik metabolizma olarak da tanımlanır. Genellikle; L/dk (dakika da kullanılan oksijenin litre olarak miktarı) ya da ml/dk/kg (vücut ağırlığının kilogramı başına dakikadaki mililitre olarak miktarı) olarak değerlendirilir (18,35).

MaxVO₂ aktiviteye katılan kas kitlesine, oksijen taşıyan solunum ve dolaşım sistemlerinin fonksiyonel düzeyine, kanın oksijenini taşıma kapasitesine, akciğerde oksijenin alveollerden kana diffüzyonuna, periferik dolaşımın etkinliğine, dokularda oksijenin kılcal damarlardan hücreye diffüzyonuna ve oksijenin hücre içindeki kullanılma düzeyine bağlıdır. Ayrıca kişinin yaşı, cinsiyeti, kondüsyon düzeyi ve spor dalı da maxVO₂ nin düzeyini etkiler (2).

Maksimal oksijen tüketimi = Atım hacmi x kalp atım hızı x arteriyal – venöz oksijen farkı olarak ifade edilebilir (1).

Yüksek bir maxVO₂ ; yüksek şiddetli ve uzun süreli egzersizleri desteklemeye, ağır bir egzersizden sonra çabuk toparlanmaya, aşırı yorgunluk göstermeksizin daha aktif olmaya, önemli antrenman yüklerini desteklemeye, uzun süreli yarışmalar da daha başarılı olmaya olanak sağlar (18,35).

MaxVO₂, kızlarda 14-15 erkeklerde 18-20 yaşa kadar artar. Büyümeye bağlı olan bu artış, özellikle düzenli, yoğun ve uzun süreli çalışmalar ile önemli derecede geliştirilebilir. MaxVO₂, ortalama olarak erkek çocuklarda kızlara oranla

daha yüksektir, yetişkin yaştan itibaren yaş ile azalır. Bu azalış spor yapmayanlarda hızlı olur (18,35).

2.5. SOLUNUMSAL GAZ DEĞİŞİM ORANI

Bedende kullanılan enerjinin miktarını bilmek için o anda vücut içinde okside olan yiyeceğin çeşidinin bilinmesi gereklidir. Bilindiği gibi beden içinde enerji kaynağı olarak kullanılan glikoz, serbest yağ asidi ve amino asidin karbon ve oksijen içerikleri çok değişiktir (56). Metabolik işlem sırasında kullanılan oksijenin toplam miktarı okside olan besinin çeşidine bağlıdır. Solunum işlemi sırasında vücuttan dışarıya atılan CO₂ miktarının, tüketilen oksijen miktarına oranı (VCO_2/VO_2) solunumsal gaz değişim oranı olarak adlandırılıp R olarak gösterilir. Bu oran vücutta kullanılan besin çeşidinin belirlenmesini ve açığa çıkan enerji miktarının dolaylı yoldan hesaplanmasını sağlar. Eğer vücutta sadece yağ enerji kaynağı olarak kullanılırsa R değeri 0.71, sadece karbonhidrat enerji kaynağı olarak kullanılıyorsa R değeri 1 olur (20,56). Bu farklılığın sebebi şu şekilde açıklanabilir. Oksijen, karbonhidratlarla metabolize edildiğinde harcanan bir molekül oksijenden, bir molekül karbondioksit oluşur. Oksijen, yağlarla reaksiyona girdiği zaman karbondioksit yerine su oluşur. Diğer bir deyişle, yağlar metabolizma edildiğinde R 1 yerine 0.7 olur (27). Besinlerin parçalanması dışında R 'yi etkileyen başka etkenler de vardır. Bunlar;

1. Psikolojik stres altındayken olduğu gibi istemli veya istem dışı hiperventilasyon
2. Submaksimal aerobik antrenmanların ilk dakikalarında bir takım uyarıcı etkiler kişinin tükettiği oksijen oranından fazla karbondioksit üretilmesine neden olabilir. Yapılan egzersizin çeşidine göre yaklaşık 3 dakikadan sonra R normal sınırlarına iner.
3. Aralıklarla yapılan kısa, yoğun yüklemeler oluşan karbondioksit miktarını arttırır (20).

2.6. DOLAŞIM SİSTEMİ

Dolaşım sistemini kan, kalp kası ve kan damarları oluşturur (29). Bedenin gereksinim duyduğu oksijen, besin maddeleri ve çeşitli hormonların dokulara taşınmasını sağlayan bu sistem aynı zamanda metabolik artıkların dokulardan uzaklaştırılması ve vücut ısısının sabit tutulması ile görevlidir (34,59).

2.6.1. Kalp Debisi

Bir dakikada pompalanan kan miktarı, yani kalbin dakika hacmi, atım sayısı ile atım hacminin çarpımına eşittir ve kalp debisi (kardiak output) olarak adlandırılır. Kalp debisinin hesaplanabilmesi için dakikadaki O₂ tüketim miktarının ve arteriyovenöz O₂ farkının bilinmesi gerekir. Kardiyak output (ml/dk) = ml/dk olarak O₂ tüketimi / 100 ml kanda ml olarak A – VO₂ farkı x 100 şeklinde formüllenebilir. Kalp debisi dinlenme durumunda sürekli değişir. Özellikle emosyonel faktörlerin etkisi altında kalmakla beraber, ortalama atım hacmi 70 ml ve atım sayısı da 70-80/dk olduğuna göre, 1 dakikada 5 litre dolayında kan dokulara pompalanır (34).

2.6.2. Kalp Atım Hacmi

Atım hacmini belirleyen iki önemli etkenden birisi kalptir. Kalp ne kadar çok kanla dolarsa, o kadar güçlü kasılarak kanı pompalar. Diğer etken ise ventriküllerin yeteri kadar kanla dolmasını düzenleyerek kuvvetli bir sistole olarak sağlayan nörohormonal mekanizmalardır. Kondisyonu iyi olan kişilerde maksimal oksijen tüketiminin yüksek oluşunda en önemli etken, kalbin atım hacmidir. Atım hacmi ne kadar fazla ise, maksimal oksijen tüketimi o denli yüksek olur. Akciğerler organizmaya yeterince oksijen sağlama yeteneğine her zaman sahiptir. Ancak organizmanın bu oksijeni kullanma sınırı, yani maksimal oksijen tüketimi kalp debisine bağlı olarak değişir (34).

2.6.3. Egzersiz Kalp Atım Sayısına Etkisi

Kalp atım hızı, egzersiz sırasında artan enerji ihtiyacını karşılamak için vücudun ne kadar çalışması gerektiğinin bir göstergesidir. Dinlenimde kalp atım sayısı sağlıklı kişilerde ortalama olarak 60-80 atım/dk' dır. Orta yaşta, antrenmansız ve spor yapmayan bir kişinin dinlenim kalp atım sayısı 100 atım/dk' ya kadar yükselebilir (51).

Oldukça iyi dayanıklılık antrenmanı yapan bir sporcunun kalp atım sayısı dinlenimde 30-40 atım/dk' ya kadar düşebilir . Düşük dinlenim kalp atım sayısı etkili kardiyovasküler sistemin bir göstergesidir. Antrenmanlı bir kişide egzersizle birlikte kalp atım sayısı artar ve belirli bir seviyede sabit olarak devam eder. Fakat antrenmansız kişide kalp atım sayısı artmaya devam eder (51).

Kalp atım sayısı egzersizin şiddeti ile birlikte artar. Fakat yorgunluk noktasına gelindiğinde kalp atımlarının artışında bir yavaşlama olur ve belli bir düzeyde kalır. İşte bu seviyede ulaşılan en yüksek kalp atım sayısına maksimum kalp atım hızı adı verilir. Bu nedenle, maksimum kalp atım hızı, maksimal egzersiz sırasında yorgunluk seviyesinde elde edilen en yüksek kalp atım sayısıdır. Maksimum kalp atım hızı günden güne değişmediğinden, ancak yıldan yıla biraz değişiklik gösterebildiğinden, oldukça güvenli bir değerdir (51).

Egzersiz akut ve kronik değişikliklere neden olur. Akut yanıtın en belirgin özelliği kalp atım hızının artmasıdır (34). Kalp atım hızı ilk olarak sinir sisteminin sempatik kitle deşarjına bağlı olarak artmaktadır. Egzersiz başlamadan önce serebral korteksten çıkan impulslar aşağı inerken medulladaki kardiyak merkezleri uyarır. Kalpteki sinoatriyal düğümünde asetilkolin salgısı azalır. Sempatik sinir uçlarında noradrenalin nörotransmitteri serbestlenir. Noradrenalin kalbin hem atım hızını hem de kasılma kuvvetini artırır (1,18,20,27).

Atım sayısındaki artış spor yapanlarda ve yapmayanlarda değişiktir. Egzersizle birlikte kalp atım sayısı artmaya başlar. Düşük şiddetli egzersizlerde, birkaç dakika içinde kalp atım sayısı sabit bir düzeye erişir. Egzersiz şiddeti giderek artarsa kalp atım sayısı da artmaya devam ederek maksimum hıza erişir. Maksimum kalp atım sayısı, kişiden kişiye değişmekle beraber, “220-yaş” formülüne göre hesaplanır (18,34). Dinlenim kalp atım sayısı sporcularda daha düşüktür ve egzersizle birlikte kalp atım sayısında artma spor yapmayanlarda daha fazladır. Sporcularda ise kalp atım sayısı daha yavaş artar ve maksimum hıza daha geç ulaşır. Böylece, maksimum oksijen tüketimi sporcularda yüksek değerlere ulaşabilir (34).

2.6.4. Egzersizin Kalp Debisine Etkisi

Efor şiddeti arttıkça kalbin çalışması da hızlanır. Kalp debisinde başlangıçta hızlı, sonra yavaş artış görülür ve kalp debisi sabit bir düzeye gelir. Egzersizin şiddetinde yeni bir artma olmadığı sürece kalp debisi bu düzeyde devam eder. Spor yapmayanlarda fiziksel yüklenme ile kalp debisi 4 kat yükselir. Halbuki aktif sporcularda kalp debisinde artış 7 kata çıkabilir ve kalp bir dakikada 35 litre kan pompalayabilir (34).

Kondüsyonu düşük, spor yapmayan bir kişi egzersiz yaptığında kalp dakika volümü yani kalp debisi 5-6 L' den 23 L' ye çıkar. Bu da kasın artan O₂ gereksinimini karşılar. Yapılan iş arttıkça nabız da yükselerek 200 civarında maksimale ulaşır. Kasların yaptığı iş arttıkça kendilerinden geçen kandan aldıkları O₂ miktarı artar. Egzersizle kalbin atım volümü artar (50).

2.6.5. Egzersizin Dokulara Giden Kan Oranlarına Etkisi

Egzersiz sırasında dokulara giden kan oranlarında da değişiklikler olur. Örneğin; normalde pompalanan kanın ancak %5 kadarı deriye giderken, egzersizle birlikte artan vücut sıcaklığı düşürmek için %20 oranına yükselebilir. Aynı şekilde, dinlenimde iskelet kaslarına giden kan, kalbin dakika hacminin %15-20' si olduğu

halde, egzersizde bu oran %80-85' e kadar çıkabilir. Buna karşılık, karın içi organlara giden kan miktarında azalma görülür (34).

2.6.6. Egzersiz Kan Basıncına Etkisi

Egzersiz dolaşım sistemi üzerindeki bir diğer etkisi kan basıncındaki değişmelerdir (1,34). Egzersizle sistolik basınçta artış daha belirgin, diyastolik te ise çok azdır. Kalp debisinin artışı özellikle sistolik basıncı etkiler. Egzersiz periferik direnci çok fazla etkilemediğinden diyastolik basınçla önemli bir değişiklik görülmez. Diyastolik basıncın dinlenimdeki değerine göre, 10-15 mmHg dan fazla yükselmesi normal olmayan bir durumdur. (1,34,56). Egzersiz bittiğinde 5-10 saniye içinde kan basıncında bir düşme olur, bunu kan basıncındaki biraz yükselme izler ve daha sonra kan basıncı normale döner (34). Egzersizde sempatik aktivite artışının en önemli etkilerinden birisi arteriyal basıncı arttırmasıdır. Bu artışta kalbin pompa etkinliğinin artması ve venöz daralmaya bağlı olarak sistemik doluş basıncındaki büyük artış rol oynar (27).

Orta şiddette egzersizlerde kan akımındaki artma sistolik basıncı ilk birkaç dakikada artırır ve sonra genellikle 140-160 mmHg arasındaki bir değere döner. Diastolik basınç ise nispeten değişmemiş olur. Sistolik kan basıncı maksimal egzersizler sırasında atletlerde 200 mmHg ya kadar çıkar. Diastolik kan basıncı bütün egzersiz şiddetlerinde hemen hemen % 12 artış gösterir. Egzersiz yapan ve yapmayan kimselerde benzer cevaplar görülür (41)

Egzersiz kan basıncına etkisi atım hacmi ve kalp debisinde meydana gelen artıştan dolayıdır. Artan kan akımı nedeniyle damarlardaki direnç düşerken kan basıncı da sporcunun kondüsyonuna, egzersizin çeşit ve şiddetine göre artış gösterir (19).

507 sağlıklı ve spor yapmayan kişide 20 haftalık bir antrenman programı uygulanmıştır. Antrenmanlarla dinlenme durumundaki kan basınçlarında küçük fakat egzersiz sırasında kan basınçlarında ise önemli azalmalar bulunmuştur (57).

2.7. MENSTRUAL SIKLUS:

Kadınların normal üretkenlik yıllarında cinsel hormonların sekresyon hızındaki aylık ritmik değişimlere uygun olarak, ovaryumlar ve seksüel organlarda da değişimler görülür. Bu ritmik modele kadında cinsel siklus ya da menstrual siklus adı verilir (27). Menstrual siklus, hipofiz ön lobu ve ovaryumların kontrolü altında gelişir. Cinsel siklusta iki önemli olay dikkati çeker. İlk olarak, her ay ovaryumlardan tek bir ovumun serbestleşmesi ve ikinci olarak uterus endometriyumunun ayın belirli günlerinde implantasyon için hazırlanmasıdır. Siklus süresi yaklaşık 28 gündür. Siklusun günleri kanamanın ilk gününden başlanarak sayı ile ifade edilir. Kanamanın ilk günü siklusun birinci günüdür (15,25). Menstrual kanama süresi genellikle 3-5 gündür. Bununla birlikte bir gün kadar kısa veya 8 gün kadar uzun da olabilir (25,27).

Menstrual siklusa etkili olan hormonlar LH, GnRH, FSH, P, E₂ ve PRL dir (15,25,27).

2.7.1. Ovaryum Siklusu

2.7.1.1. Foliküler Faz

Siklusun ilk birkaç gününde FSH ve LH düzeyi hafifçe yükselir. Bu yükselme ovaryumlarda primer folikülün gelişmesini arttırır. Primer foliküllerin antral folikül haline dönüşümü sırasında erken fazda yalnız FSH uyarısı önemlidir. Daha sonra büyüme hızlanarak vesiküler folikül adı verilen foliküller gelişir. Bir hafta ya da daha uzun süren büyüme olayından sonra, ovulasyondan önce, foliküllerden biri daha fazla büyür, diğerleri geriler, buna atrezi denir. Diğerlerine

göre daha çok büyüyen folikül fazla miktarda E₂ salgılar ve bu E₂ tek folikül üzerine pozitif feedback etki yapar. Çok büyük folikülün pozitif feedback ile gittikçe büyümesi artarken diğer foliküllerin büyümesi geriler. E₂ negatif feedback yoluyla FSH ve LH salınmasını da kontrol eder (27).

28 günlük bir menstrual dönemde ovulasyon (ovumun atılması), siklusun 14 üncü gününe rastlar. Ovulasyondan iki gün önce hipofiz lobunun LH sekresyonu bilinmeyen bir nedenle hızla artar. Bu artış ovulasyondan yaklaşık 16 saat önce 6-10 kata çıkar. FSH da aynı süreç içinde 2-3 kat artış gösterir. Bu iki hormon ovulasyondan önce folikülün şişmesine etki gösterir (27).

Ovulasyondan önce olgunlaşmış folikül ovaryumun kenarına gelir. Folikül içindeki basınç artar. LH, folikül hücresinden bazı enzimlerin salınmasına neden olur. Bu enzimler teka tabakasını inceltir. Folikül patlar ve ovum etrafındaki granuloza hücreleriyle (kumulus ooporus) beraber boşluğa salıverilir. Ovumun etrafını saran bu hücreler “korona radiata” yı oluştururlar (12).

2.7.1.2. Luteal Faz

Ovumun folikülden atılmasını izleyen ilk birkaç saat içinde, geride kalan granuloza ve teka hücreleri hızla lutein hücrelerine döner. Bu hücrelerin çapları iki katı ya da daha fazla miktarlarda genişler, içlerine dolan lipid inklüzyonları nedeni ile sarımsı bir renk alırlar. Bu sürece luteinizasyon, total hücre kütesine de korpus luteum denir. Korpus luteum çok yoğun endoplazmik retikuluma sahiptir. Bu yapılar daha çok P olmak üzere E₂ sekresyonu da yapar. Normal bir kadında korpus luteum’ un çapı ovulasyondan 7-8 gün sonra 1.5 cm’ye ulaşır. Daha sonra küçülür, sekresyon fonksiyonu azalır, sarımsı renk gibi lipid özelliğini yitirerek, ovulasyondan yaklaşık 12 gün sonra korpus albikansa dönüşür, birkaç hafta içinde de yerini bağ dokusuna bırakır (27). Döllenme olmamışsa, korpus luteum 10 gün devam eder ve küçülmeye başlar. En sonunda korpus albikansa (corpus albicans) dönüşür. Döllenme gerçekleşmişse, korpus luteum birkaç ay devam eder (12).
Menstrual siklusun luteal

fazında hem karbonhidrat alımı yükselmekte hem de yağ oksidasyonu artmaktadır. Burada E_2 'nin glukojenik hormonlara etki ederek direkt olarak yağ oksidasyonunu etkilediği bildirilmektedir. Aerobik antrenmanlarla oluşan kronik adaptasyonlar yağ harcanmasını artırır. Antrenman düzeyi de substrat harcanmasında etki eder (60).

2.7.2. Menstrual Siklus Sırasında Hormon Sekresyonunun Düzenlenmesi

Kadında, GnRH hipofiz ön lobundan FSH ve LH salgılanmasını artırır. Bu hormon ovulasyondan 1.5 saat önce ve 3-4 saat sonra salgılanır. GnRH'nın daha hızlı bir ritim ya da sürekli salgılanması FSH ve LH salgılanmasını azaltır (infertilite). Menstrual siklus boyunca FSH ve LH salgılanması sürekli değişiklik gösterir. Bu nedenle bunların salgılanmaları için diğer faktörlerin bulunması gerekir. Ayrıca, santral sinirsel etkiler (psşik etkiler dahil) ve E_2 özel bir rol oynar. E_2 'nin etkisi daha sonra P tarafından değişikliğe uğratılır (15).

Menstrual siklusun foliküler fazında LH kısmen düşük düzeyde kalır. 12. ve 13. günlerde E_2 yapımı FSH'nın etkisi ile artar ve FSH ve LH salgılanmasını artırır. Bu da daha sonra E_2 salgılanmasını uyarır. Bu pozitif feedback devre ile plazma LH düzeyi hızla aşırı şekilde artar ve 14. günde ovulasyonu başlatır. LH'daki bu hızlı artış olmazsa veya düşük düzeyde gerçekleşirse ovulasyon ve dolayısı ile gebelik gerçekleşemez (15).

Menstrual siklusun luteal fazında E_2 ve P, FSH ve LH salgılanmasında inhibitör bir etki gösterirler. E_2 ve P tarafından gonadotropik hormonların salgılanmasının inhibisyonu negatif feedback ile olur. E_2 ve P sekresyonu siklusun sonuna doğru azalır ve 26. günde büyük ölçüde düşer. Bu da menstrual kanamayı başlatır (15).

2.8. ŞİŞMANLIK

İnsanların boyları, ağırlıkları, hatta zayıf veya şişman olmaları onların genetik yapılarına yani ırklarına, yaşadıkları bölgelere, aktivitelerine ve beslenmelerine göre değişiklikler gösterir. Bütün bunlara rağmen bir insanın cinsine, yaşına ve boyuna bağlı olarak sahip olması gereken optimal ağırlıklar belirlenmiştir. Normal bir insandaki yağ yüzdesi veya ağırlık fazlası dikkate alınarak bu kişinin şişman olup olmadığı kolayca anlaşılabilir. Normal bir kişide yağ oranı erkeklerde %20'den kadınlarda %30'dan küçük olmalıdır. Yağ erkeklerde %20'yi kadınlarda %30'u aşarsa şişman, %50-70'i aşarsa ağır şişman, tanımına girer. Eğer yağ yüzdesi azsa zayıf olarak tanımlanır (43).

2.8.1. Anatomik Yapıya Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması

2.8.1.1 Hiperplastik Şişmanlık: Çocukluk çağında görülen şişmanlıktır ve yağ hücre sayısının artması ile oluşur. Bu çağdaki şişmanların zayıflaması sonucu hücre sayısında azalma olmamaktadır. Çocuklukta şişman olanların %80' inin erişkinlikte de şişman olduğu, çocukluk çağında şişman olmayanlarda ise sonradan şişmanlamanın %20-%40 civarında bulunduğu bildirilmiştir (30).

2.8.1.2. Hipertofik Şişmanlık: Erişkinlerde görülen şişmanlıktır. Bunda yağ hücre sayısı artmaz ve sadece yağ hücre hacmi artar (30).

2.8.2. Yaşa Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması:

2.8.2.1. Çocukluk Çağı: Normal ağırlıkta doğarlar ve puberte çağında ağırlık kazanırlar.

2.8.2.2. Erişkinlik Çağı: Bireyler 20-40 yaşları arasında ağırlık kazanırlar (30).

2.8.3. Patolojisine Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması:

2.8.3.1. Regülatör: Besinlerin alımını düzenleyen merkezin bozulması ile oluşur.

2.8.3.2. Metabolik: Besinlerin alımın mekanizmasına bağlı olarak fazla enerji alımı yağ ve karbonhidrat metabolizmasını bozmaktadır. Lipogenezin artması ile yağ oksidasyonu azalır ve böylece şişmanlık ortaya çıkar (43).

2.8.4. Endokrin Etmenlere Göre Şişmanlığın Sınıflandırılması:

İnsülin ve Adrenokortikal hormonların artması iştah merkezine uyarıcı etki yaparak fazla yeme sonucu şişmanlığın oluşumunu geliştirir (9,30).

2.8.5. Şişmanlığın Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Şişmanlamanın temel nedeni harcanandan çok enerji veren aşırı gıda tüketimidir. Gereğinden fazla gıda alımında birçok faktör rol oynar ve insan sağlığını tehdit eden şişmanlığı ortaya çıkarır (30).

2.8.5.1. Genetik Faktörler:

Şişmanlığın oluşmasında genetik faktörün etkisi devamlı araştırma konusu olmuştur. Normal anne ve babanın çocukları arasında şişmanlık % 8-9 iken anne ve babadan birinin şişman oluşu çocuklardaki şişmanlığın görülme sıklığını % 40' a, her ikisinin de şişman oluşu % 80' ne çıkarmıştır (3,7,39). Ancak bu durumun genetik faktörler kadar ailenin beslenme alışkanlığından da ileri geldiği sanılmaktadır. Genellikle yemeklerin enerji değerinin yüksek oluşu bütün aile bireylerinin fazla enerji tüketimine yol açmaktadır (3).

2.8.5.2. Yaş:

Şişmanlık orta yaşın hastalığı gibi görünse de yaşamın herhangi bir döneminde ortaya çıkabilir. Şişman yetişkinlerin önemli bir kısmında şişmanlığın çocukluk hatta süt çocukluğu devresinden itibaren başladığı ileri sürülmektedir (58). Şişman çocuklarla şişman olmayanlar karşılaştırıldığında şişmanların yağ dokularındaki hücrelerin daha büyük olduğu ve daha fazla sayıda yağ hücresi bulunduğu gözlenmiştir (39,58). Bu kişilerin ağırlıklarının azalması durumunda hücre sayıları değişmemekte buna karşın hücre büyüklüklerinde azalma görülmektedir. Bu nedenle büyüme çağında fazla kilo almış bireylerin ağırlık kaybetmeleri zor olmaktadır (43).

Yaş ilerledikçe fiziksel aktivite azalır ve bu nedenle de enerji gereksinimi azalır. Böylece vücut ağırlığının artması ile yaş arasında pozitif bir ilişki vardır. Yani yaş ilerledikçe şişmanlığın görülme sıklığı artmaktadır . Yaşlılar üzerinde yapılan bir araştırma; kadınların % 37.5' inin hafif şişman, % 37.5' nin şişman, erkeklerin ise % 39.5' nin hafif şişman, % 9.2' nin şişman olduğunu göstermiştir (43).

2.8.5.3. Cinsiyet:

Şişmanlık her iki cinste de görülebilirse de kadınlarda görülme sıklığı daha fazladır. İlkokul çağında ve puberte dönemlerinde kızlarda erkeklere göre daha yüksek oranda şişmanlık olgusuna rastlanmaktadır. Türkiye'de 1984 yılında yapılan Gıda Tüketimi ve Beslenme Araştırmasında 6-18 yaş gurubu çocuklarda şişmanlık oranı erkeklerde % 7.5, kızlarda % 10.4 olarak belirlenmiştir. Gebelik ve emzirme döneminde alınan kalorilerin verilmemesi, gebelik ve menopoz devrelerinde hormon dengelerinin bozulması, kadınlarda şişmanlığın sıklığını artırmaktadır. Kadınların % 70.7'sinin doğumlardan sonra % 84.2'sinin de evlendikten sonra kilo almaya başladıkları belirlenmiştir (43).

2.8.5.4. Psikojenik Faktörler:

Şişmanlarda yapılan incelemeler şişmanların büyük bir çoğunluğunda psikojenik faktörlerin rol oynadığını göstermiştir. Bu , belki de şişmanlığa yol açan en önemli faktördür. Bazı kişilerin iştahları normal olmasına rağmen bu kişiler çevrelerine karşı duydukları öfke ve öç alma hissi nedeni ile aşırı miktarlarda yemek yemektedir (43).

2.8.5.5. Sosyo-Ekonomik Düzey:

Şişmanlık tüm toplumsal kesimlerde görülebilirse de istatistik olarak düşük sosyo-ekonomik gruplarda şişmanlığa yakalanma daha yüksektir (43). Bu durum ucuz besinlerin seçiminden kaynaklanmaktadır (39). 11-15 yaşlarındaki çocuklar üzerinde yapılan bir çalışma ile yüksek sosyo-ekonomik düzeydeki çocukların % 22.5' i şişman ve hafif şişman olarak belirlenmiştir (43).

Şişmanlık ABD, Avrupa, Japonya, Yeni Zelanda ve Avustralya'da yaygın bulunmakta Afrika, Asya ve Güney Amerika'nın ise zengin gruplarında daha sık görülmektedir (58). Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki şişmanlık halkın daha çok doygunluk isteğinin tatmin edilmesine bağlı olarak karbonhidrattan zengin besinlerin aşırı tüketilmesi, öğün atlaması veya bazı öğünlerde çok yenilmesi, yani düzensiz beslenme nedeni ile olabilir. Gelişmiş ülkelerde ise sağlıklı beslenme bilgisinin yerleşmemiş olması şişmanlığın oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır (43).

Türkiye beslenme yönünden gelişmekte ve ülkelerin beslenme sorunlarını birlikte içeren bir görünüme sahiptir (58). Yapılan araştırmalar ülkemizde aşırı kalori tüketimiyle aylık gelir arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (30).

2.8.5.6. Çevresel Faktörler:

Özellikle ailenin beslenme yöntemi, alınan besinlerin miktarı ve özelliği ayrıca öğün sayısı önemlidir. Çocukların bazılarında aşırı ve düzensiz beslenme görülür. Aşırı kalori alımına ek olarak böyle çocuklar televizyon seyretmek, kitap okumak ve oturduğu yerde oynamaktan hoşlanırlar. Bunun sonucunda giderek vücut ağırlığının artması, fiziksel aktiviteyi azaltır. Kas hareketlerinin azalması şişmanlığın artmasına katkı yapar (39).

2.8.6. Ölçüm Yöntemleri:

1. BKİ (Beden Kitle İndeksi) : Şişmanlığın ölçümünde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir.

$$\text{BKİ} = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy}^2 \text{ (m)}$$

Örneğin 1.70 boyunda, 82 kilo olan bir kimsede

$$\text{BKİ} = 82 / 1.70^2 = 28.3 \text{ olarak bulunur.}$$

Beden Kitle İndeksinin Değerlendirilmesi:

<u>Vücut Ağırlığı (kg)</u>	<u>BKİ (kg/m²)</u>
Zayıf	<18.5
Normal	18.5-24.9
Hafif Şişman	25-29.9
1.Derece Şişman	30-34.9
2.Derece Şişman	35-39.9
3.Derece Şişman	>40

2. Bel Çevresi Ölçümü :

Bel Çevresi Değerlendirmesi

Bel Çevresi (cm)

Kadın	Erkek	Değerlendirme
>80	>94	Kilolu
>88	>102	Şişman

3. Bel-Kalça Oranı :

Bel-Kalça Oranı = Bel Çevresi (cm) / Kalça Çevresi (cm)

Bel/kalça oranı erkeklerde 1.0, kadınlarda 0.8 üzerine çıkmamalıdır. Çıkarsa şişmanlığa bağlı kronik hastalıkların görülme riski artar.

4. Vücut Yağ Oranı (%) :

Vücut Yağ Yüzdesi : Erkek = $(1.281 \times BKİ) - 10.13$; Kadın = $(1.480 \times BKİ) - 7.0$

Yetişkin kadınlarda vücut yağ yüzdesi = % 20-27

Yetişkin erkeklerde vücut yağ yüzdesi = % 12-15 olmalıdır (61).

2.8.7. Şişmanlığın Performansa Etkisi

Şişmanlığın oluşmasında genetik ve endokrin faktörlerin yanında vücuttaki enerji dengesinin süreli olarak bozulması rol oynar ve bu bozulmada hareketsizliğin önemli bir katkısı vardır (2). Franklin ve arkadaşları (21) 12 haftalık aerobik egzersizlerin sedanter yaşayan 36 orta yaşlı şişman ve şişman olmayan kadın üzerindeki etkilerini araştırmış ve her iki grupta da kilo kaybı ve yağ kaybı gerçekleştiğini, max VO₂ değerlerinin arttığını saptamışlardır. Fakat yağ kaybı ve max VO₂ artması şişmanlarda daha fazla görülmüştür.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇLER

- Boy ve kilo ölçüm aleti (Seca)
- 3 litrelik Akım - Hacim kalibrasyon pompası (Sensormedics)
- Tek kullanımlık ağızlık
- Burun kısıkaçı
- Analizör (Sensormedics Vmax 29 C)
- Mass Flow Sensor (Sensormedics)
- Analizör–Mass Flow Sensor bağlantı boruları ve kablosu
- Windows 95 işletim sistemli bilgisayar
- Vmax bilgisayar programı (Sensormedics)
- Ergobisiklet (Ergoline 900)
- EKG takibi için tek kullanımlık yapıştırma elektrot
- Maske
- % 16 O₂, % 4 CO₂, denge N₂ karışımı kalibrasyon tüpü (Cal₁)
- % 26 O₂, % 0 CO₂, denge N₂ karışımı kalibrasyon tüpü (Cal₂)

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Uygulama Yöntemi

Bu çalışma şişmanlık problemi olan ve olmayan sağlıklı bayanlarda menstrual siklusun foliküler ve luteal fazlarının dinlenimde ve maksimal egzersizde kardiyorespiratuvar yanıtlara etkisini araştırmak amacı ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denekler sporcu olmayan ve düzenli fiziksel aktivite alışkanlığına sahip olmayan bayan bireylerdi ve düzenli menstrual sıklusa sahipti. Denekler sigara içmeyen, herhangi bir sağlık problemi olmayan ve doğum kontrol hapları kullanmayan kişilerdi. Denekler menstrual siklusun 7. ve 8. (foliküler faz) günleri ve 20. ve 21. (luteal faz) günlerinde olmak üzere iki ayrı zamanda deneye alındı. Menstrual fazının belirlenmesi için kendilerinden bilgi alındı ve menstrual siklus fazı basal günlük ağızdan sıcaklık ölçümleri ile doğrulandı (38,48). Deneylere başlanmadan önce kişilerden yazılı bir izin alındı ve istedikleri zaman deneylerini bırakabilecekleri kendilerine söylendi. Çalışma için Osmangazi Üniversitesi Etik Kurulundan rapor alındı.

Çalışmanın her iki bölümüne yaşları 18 ile 25 arasında olan 10 normal kilolu ve 10 şişman olmak üzere toplam 20 birey katıldı. BMI şişmanlık için bir standart ölçüm olarak ele alındı. BMI değeri 25 kg/m^2 den az olan bireyler normal, BMI değeri 30 kg/m^2 ye eşit ya da fazla bireyler şişman olarak kabul edildi (3). Kişilerin boy, vücut ağırlığı ölçümleri, yaş, cinsiyet ve ırk bilgileri deney başlamadan hemen önce bilgisayara girildi. Bu çalışmada denekler biri foliküler fazda ve diğeri de luteal fazda olmak üzere toplam iki ayrı zamanda gittikçe şiddeti artan maksimal egzersiz testine alındı. Deneklerde yapılan ölçüm sayıları tablo 3.1 de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Deneklerden alınan ölçüm sayıları ve ölçüm durumları

	Foliküler Faz	Luteal Faz
Dinlenim	1 Ölçüm	1 Ölçüm
Maksimal Egzersiz	1 Ölçüm	1 Ölçüm

3.2.2. Egzersiz Yöntemi

Deneklerin rahat eşofman gibi spor giysileri giymesine dikkat edildi. Yapılacak deneyler hakkında deneklere detaylı bilgi verildi. Deney başlamadan önce üç litrelik akım-hacim kalibrasyon pompası kullanılarak Mass Flow Sensör kalibrasyonu yapıldı. Bu işlem için ‘mass flow calibration’ komutu verildi ve ekrana çıkan işlem menüsüne göre 5 defa kalibrasyon pompasıyla hava pompalanması yapıldı. Bu uygulama başarıyla gerçekleştirildikten sonra kalibrasyon pompasıyla tekrar 10 defa hava pompalanarak kalibrasyon işlemi tamamlandı.

Egzersiz testine alınan deneğin ilk başta boyuna uygun olarak ergobisiklete oturma yüksekliği ayarlandıktan sonra bir bacağı bisiklet pedalı üzerinde iken pedalın en aşağıda olduğu pozisyondaki kalça gövde açısının 150° olması sağlandı. Bundan sonra kol ve bacak bileklerine 4 tane EKG elektrodu yerleştirildi. Bu elektrotlarla egzersizin sporcu sağlığına zarar verecek bir boyuta gelmemesi için hazırlıklı olmak amacı ile egzersiz sırasında dakikadaki kalp atım sayısı ve EKG eş zamanlı olarak kaydedildi. Bundan sonra egzersiz testi için deneyde kullanılacak olan analizörün kalibrasyon işlemi gerçekleştirildi. Bu işlem için % 16 O₂, % 4 CO₂ ve denge N₂ karışımı içeren Cal₁ kalibrasyon tüpü ve % 26 O₂, % 0 CO₂ ve denge N₂ karışımı içeren Cal₂ kalibrasyon tüpleri açıldı ve Mass Flow sensöre bağlı beyaz renkli büyük uçlu olan hava akımı bağlantı borusu sensörden çıkarılarak analizörün sol yanındaki kalibrasyon girişi yerine takıldı. Bilgisayarda Vmax programının ana menüsünden Egzersiz Metabolik Test seçildi. Ekrana çıkan alt menü seçeneklerinden CPX-25 protokolü ve F₁ Start tuşuna basıldı. Karşımıza çıkan Egzersiz Metabolik testi

kalibrasyon penceresinin en alt solunda bulunan F₁ start kalibrasyon tuşuna basıldı. Bu dakikadan sonra bilgisayar açık olan kalibrasyon tüplerindeki gazları kullanarak kendi kalibrasyonunu gerçekleştirdi. İşlemin bitiminde ekranın sağ alt köşesinde yeşil renkli 'calibration complete' yazısı görüldü. Kalibrasyonun gerçekleştirilemediği durumlarda bilgisayar, uyarı mesajı verdi ve kalibrasyon işlemi F₁ Start Kalibrasyon tuşuna basılması ile tekrar edildi. Kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra analizörde kalibrasyon girişinde takılı olan beyaz uçlu hava akımı bağlantı borusu çıkarılarak mass flow sensöre tekrar takıldı.

Egzersiz testinde solunumsal veriler başa takılan bir maske ve onun ucuna yerleştirilen mass flow sensör aracılığı ile elde edildi. Maskenin takılması sırasında maskenin deneklere rahatsızlık vermemesi ve maske kenarlarından her hangi bir hava kaçağı olmamasına dikkat edildi. Kullanılan cihazlardan sinyaller uygun bağlantı kabloları ile Vmax 29 C cihazına sistem tarafından gönderildi. Oradan da sayısal veriler halinde bilgisayar ekranından izlendi. Egzersiz testinde soluktan soluğa (breath-by-breath), VO₂, VCO₂, VE, VT, R ve RR değerleri ölçüldü. Her dakikada HR ölçüldü. Deneğin sol koluna bağlanan bir tansiyon aleti ile sistolik kan basıncı ve diastolik kan basıncı otomatik olarak belirli periyotlarda ölçüldü.

Ergobisiklet, external çalışma modunda, bilgisayarın gönderdiği protokol üzerinden çalıştırıldı. Denek ergobisiklet üzerine oturtulduktan sonra bisiklet üzerinde bulunan program münüsüne bireyle ilgili olarak yaş ve vücut ağırlığı gibi bilgiler girildi ve deneyde egzersiz protokolü olarak CPX- 25 protokolü uygulandı. Tablo 3.2 'de gösterildiği üzere ısınma periyodunda 99 saniye süresince 25 W yük uygulandı. Daha sonra egzersiz sırasında yüklemeye 50 W 'tan başlayarak dakikada bir 25 W arttırılarak maksimuma ulaşmaya kadar devam edildi. Rekabeti engellemek için deneklerin birbirlerinin egzersiz sürelerini görmelerine izin verilmedi.

Tablo 3.2. CPX-25 Egzersiz Protokolü

	Isınma	EGZERSİZ						İyileşme
Yük(W)	25	50	75	100	125	150	175	25
Zaman(sn)	99	60	60	60	60	60	60	Nabız normale dönene kadar

Denekler egzersiz testinin başlangıcından itibaren her hangi bir anında deneyi sonlandırabilirlerdi. Ancak kendilerinden dayanabilecekleri en son noktaya kadar egzersize devam etmeleri istendi. Maksimum oksijen tüketimi için aşağıdaki kriterler dikkate alındı. 1.1 'den büyük R değeri, 2 ml/kg/dk 'dan büyük VO₂ platosu ve yaştan hesaplanan maksimal HR (26). Ayrıca deneyin, kalp atım sayısının 200'e yükselmesi ile ergobisiklet tarafından otomatik olarak durdurulması mümkündür. Her an gerçekleşebilecek bir sağlık problemi için deneylerin tamamı doktor kontrolünde gerçekleştirildi. Laboratuvarında acil yardım malzemeleri olarak oksijen tüpü, ambu, steril eldiven, enjektör ve noradrenalin flakonları bulunduruldu.

3.2.3. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel değerlendirme Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalının yardımları ile gerçekleştirildi. SPSS 13.0 paket programı kullanıldı. Uygulamada, grup içinde bireyler arasında foliküler ve luteal fazda ölçülen solunum parametreleri bakımından farklılık olup olmadığı 'Bağımlı Tek Örneklem t-Testi' uygulanarak bulundu. Bulgular ortalama \pm standart hata olarak verildi. Sonuçların anlamlılığı P değerleri göz önünde tutularak belirlendi ve P<0.05 anlamlı olarak kabul edildi. Deneklerin yaş, boy, kilo, BSA ve BMI değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığının gösterilmesinde yine 'Bağımlı Tek Örneklem t-Testi' uygulandı.

4. BULGULAR

Bireylerin yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut yüzey alanı (BSA) ve vücut kitle indeksi (BMI) Tablo 4.1.' de gösterilmiştir. Yaş ve boy değişkenleri bakımından iki grup arasında fark yok iken; vücut ağırlığı, BSA ve BMI değişkenleri bakımından iki grup arasında önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ($P<0.001$).

Tablo 4.1. Deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı, BSA ve BMI değerleri

Değişkenler	Normal Kilolu (n=10)	Şişman (n=10)
Yaş (yıl)	21.8 ± 0.29	21.6 ± 0.34
Boy (cm)	164.2 ± 1.33	163.8 ± 1.74
Vücut ağırlığı (kg)	52 ± 1.47	85.4 ± 1.91*
BSA (m ²)	1.55 ± 0.03	1.92 ± 0.03*
BMI (kg/m ²)	19.29 ± 0.38	32.06 ± 0.48*

* $P<0.001$ normal kiloludan anlamlı farklı

4.1. Dinlenme Bulguları

Şişmanlarda dinlenme durumunda foliküler fazda VO_2 , VCO_2 , VE, VT ve SKB değerlerinde luteal faza göre anlamlı bir artış görülmüştür ($P<0.05$). Halbuki HR, R, RR ve DKB fazlar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Normal kişilerde dinlenimde SKB luteal fazla karşılaştırıldığında foliküler fazda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). HR, VO_2 , VCO_2 , R, VE, VT, RR ve DKB fazlar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 4.2., Şekil 4.1-a , 4.1-b ve 4.1 -c).

Tablo 4.2. Normal kilolu ve şişman bayanların dinlenimde foliküler faz ve luteal faz kardiyorespiratuvar parametrelerinin karşılaştırılması.

	NORMAL		ŞİŞMAN	
	Foliküler	Luteal	Foliküler	Luteal
HR (Atım/dk)	89.8 ± 3.32 (10)	84.4 ± 2.8 (10)	87.2 ± 2.57 (10)	89.9 ± 3.23 (10)
VO ₂ (ml/kg/dk)	3.81 ± 0.79 (10)	4.03 ± 0.52 (10)	2.38 ± 0.31 (10)	1.75 ± 0.3* (10)
VCO ₂ (L/dk)	0.16 ± 0.03 (10)	0.18 ± 0.02 (10)	0.16 ± 0.01 (10)	0.11 ± 0.02* (10)
R	0.85 ± 0.03 (10)	0.83 ± 0.02 (10)	0.8 ± 0.02 (10)	0.81 ± 0.02 (10)
VE (L/dk)	7.12 ± 0.67 (8)	8.86 ± 0.66 (10)	8.43 ± 0.65 (9)	7.06 ± 0.38* (10)
VT (L)	0.68 ± 0.11 (10)	0.63 ± 0.07 (10)	0.64 ± 0.07 (10)	0.49 ± 0.05* (10)
RR (Soluk/dk)	13.5 ± 1.25 (10)	14.8 ± 1.16 (10)	14.6 ± 1.2 (10)	15 ± 1.03 (10)
SKB (mmHg)	107.5 ± 3 (10)	101 ± 2.76* (10)	107 ± 1.52 (10)	98.3 ± 3.19* (10)
DKB (mmHg)	67.2 ± 2 (10)	64.4 ± 1.63 (10)	72 ± 1.33 (10)	70.4 ± 2.43 (10)

* Foliküler fazdan anlamlı farklı (P<0.05) ve n her bir parametre için parantezler içinde gösterilmiştir.

4.2. Maksimal Egzersiz Bulguları

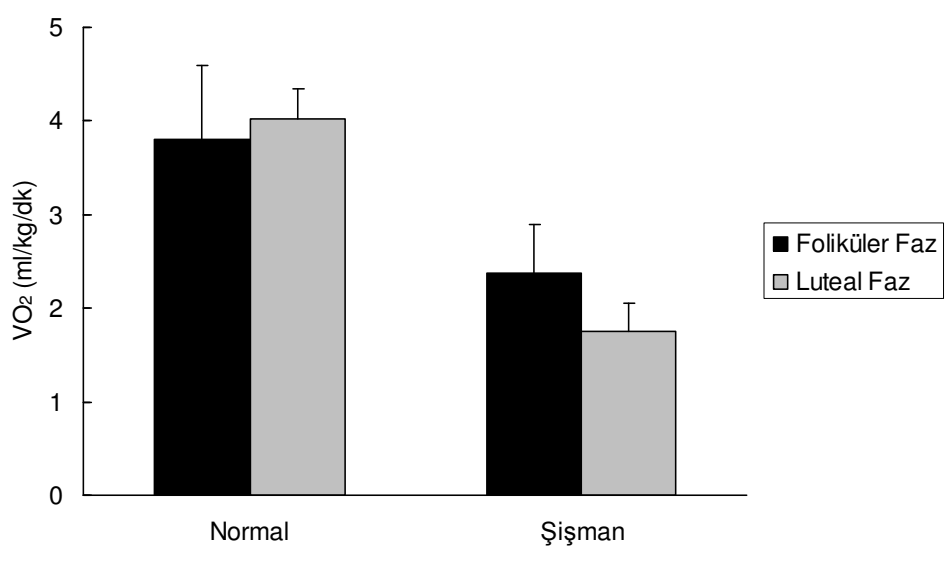
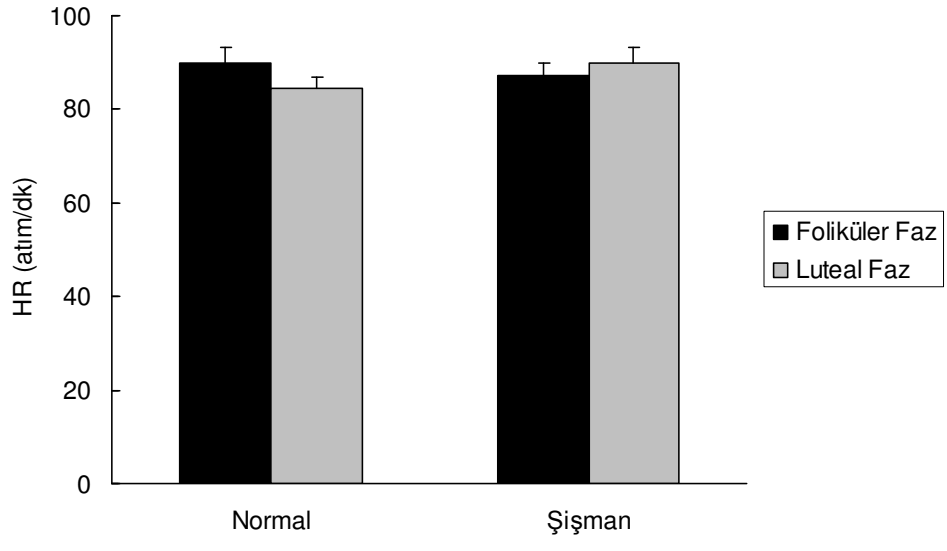
Şişmanlarda maksimal egzersizde VO₂, VCO₂, VE ve VT foliküler fazda anlamlı yüksek bulunmuştur (P<0.05). Diğer parametrelerde fazlar arasında anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Normal kişilerde ise maksimal egzersizde VO₂, VCO₂, VE ve VT luteal fazda

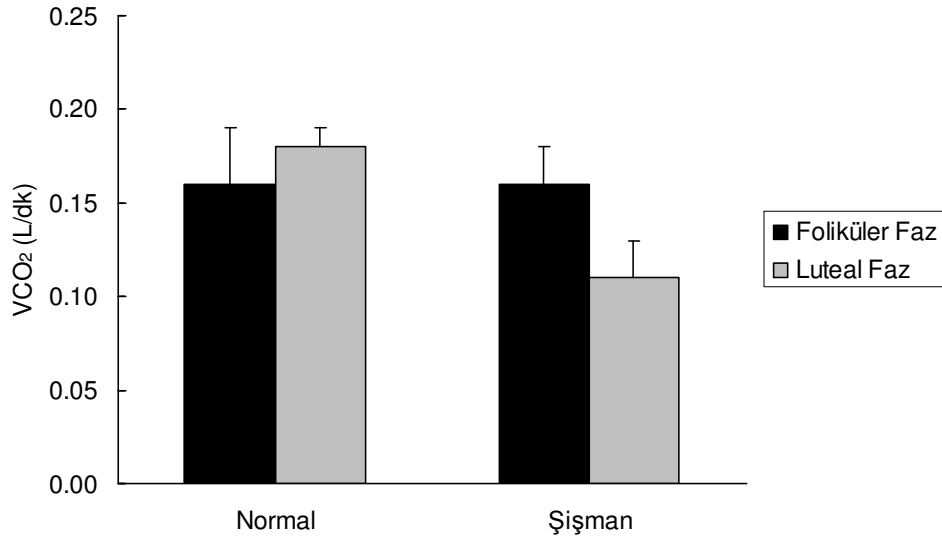
belirgin yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer parametrelerde foliküler ve luteal faz arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.3., Şekil 4.2-a, 4.2-b ve 4.2-c).

Tablo 4.3. Normal kilolu ve şişman bayanların maksimal egzersizde foliküler faz ve luteal faz kardiyorespiratuvar parametrelerin karşılaştırılması

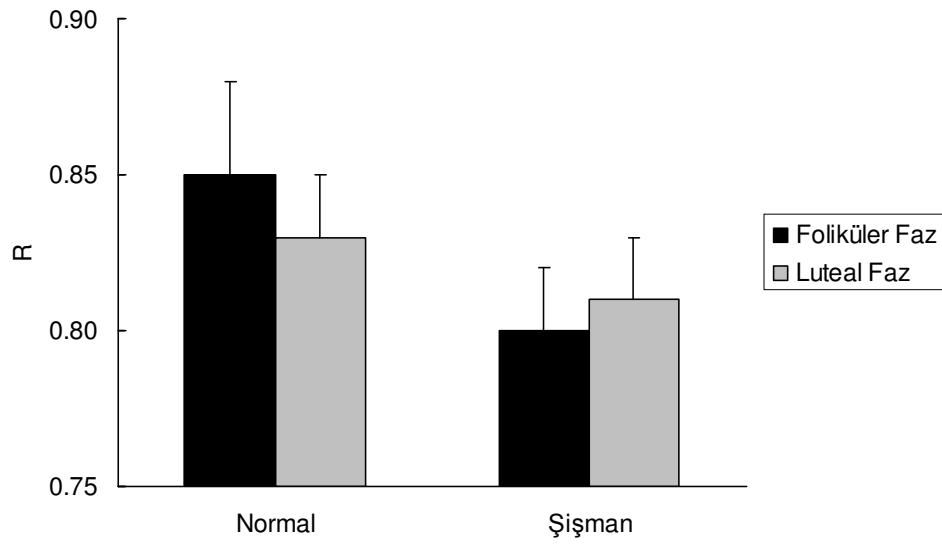
	NORMAL		ŞİŞMAN	
	Foliküler	Luteal	Foliküler	Luteal
HR (Atım/dk)	177.6 ± 4.84 (10)	175.45 ± 3.18 (10)	176.2 ± 4.66 (10)	180 ± 5.03 (10)
VO ₂ (ml/kg/dk)	20.87 ± 2.17 (9)	24.71 ± 2.31* (8)	21.26 ± 1.99 (10)	14.88 ± 0.51* (10)
VCO ₂ (L/dk)	1.28 ± 0.13 (10)	1.83 ± 0.36* (10)	1.73 ± 0.14 (10)	1.35 ± 0.06* (10)
R	1.11 ± 0.02 (10)	1.08 ± 0.02 (10)	1.03 ± 0.03 (10)	1.06 ± 0.01 (10)
VE (L/dk)	41.04 ± 2.92 (9)	48.86 ± 3.79* (9)	56 ± 2.81 (9)	49.4 ± 2.41* (10)
VT (L)	1.3 ± 0.16 (10)	1.35 ± 0.13* (9)	1.49 ± 0.12 (10)	1.18 ± 0.07* (9)
RR (Soluk/dk)	35.6 ± 2.28 (10)	37 ± 2.8 (9)	40.4 ± 1.85 (10)	39.6 ± 2.11 (10)
SKB (mmHg)	144.4 ± 3.58 (10)	152.2 ± 8.8 (10)	162.4 ± 9.6 (10)	155.9 ± 8.94 (10)
DKB (mmHg)	78.3 ± 5.09 (10)	75.7 ± 5.25 (10)	82.1 ± 3.85 (10)	83.1 ± 6.02 (10)

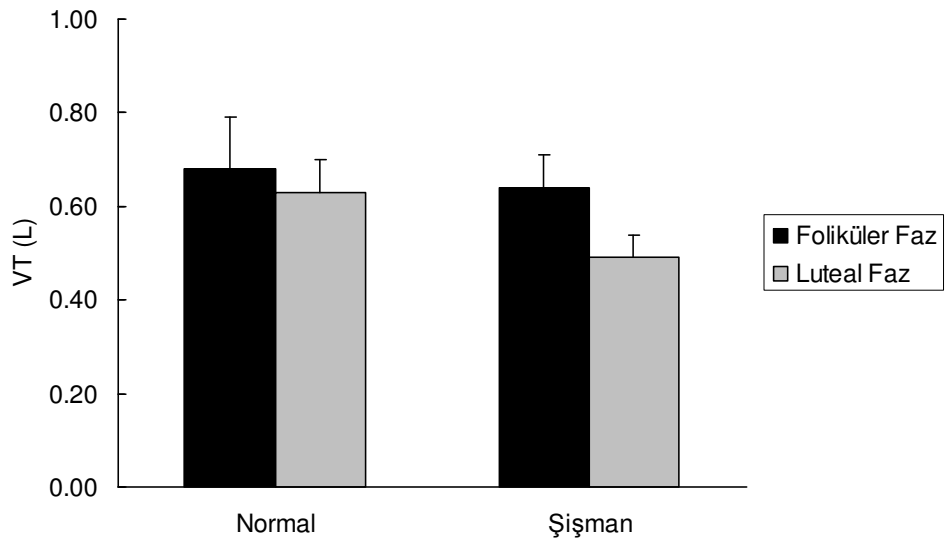
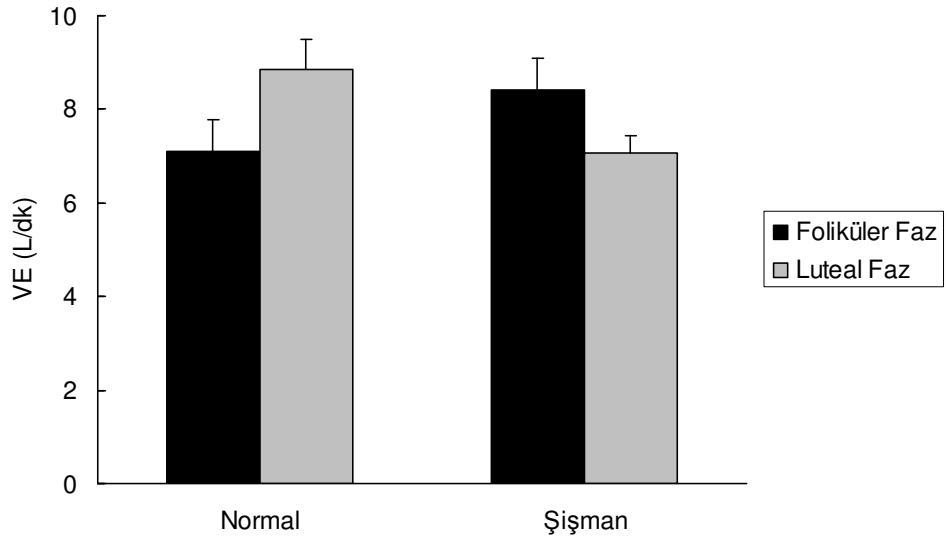
* Foliküler fazdan anlamlı farklı ($P<0.05$) ve n her bir parametre için parantezler içinde gösterilmiştir.



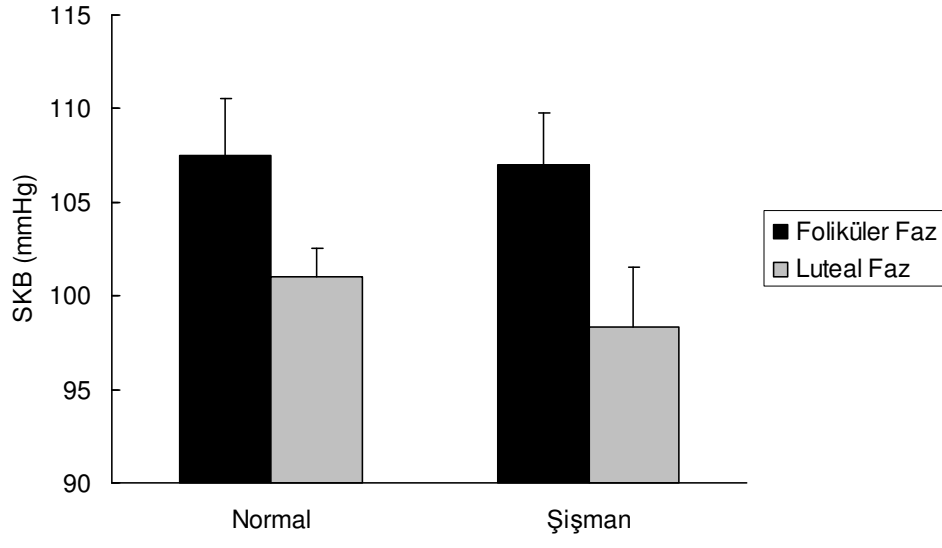
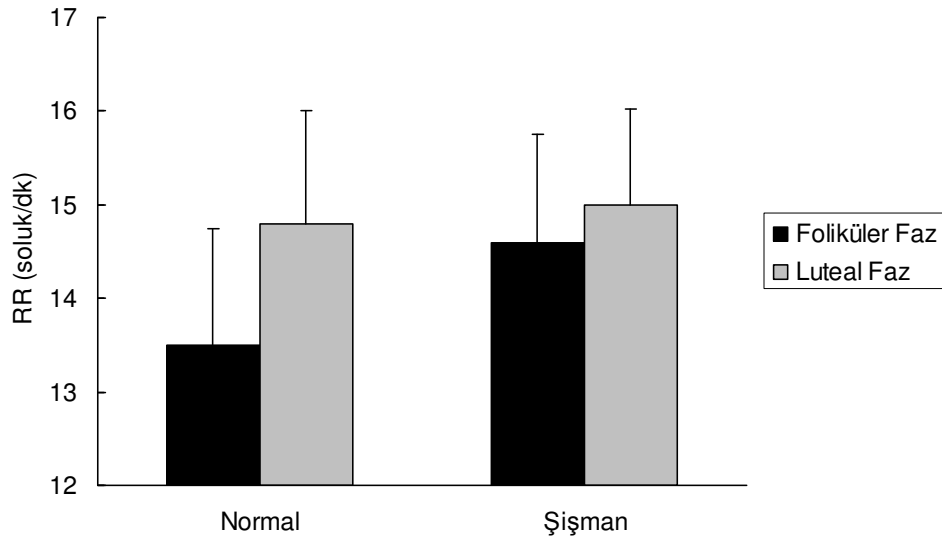


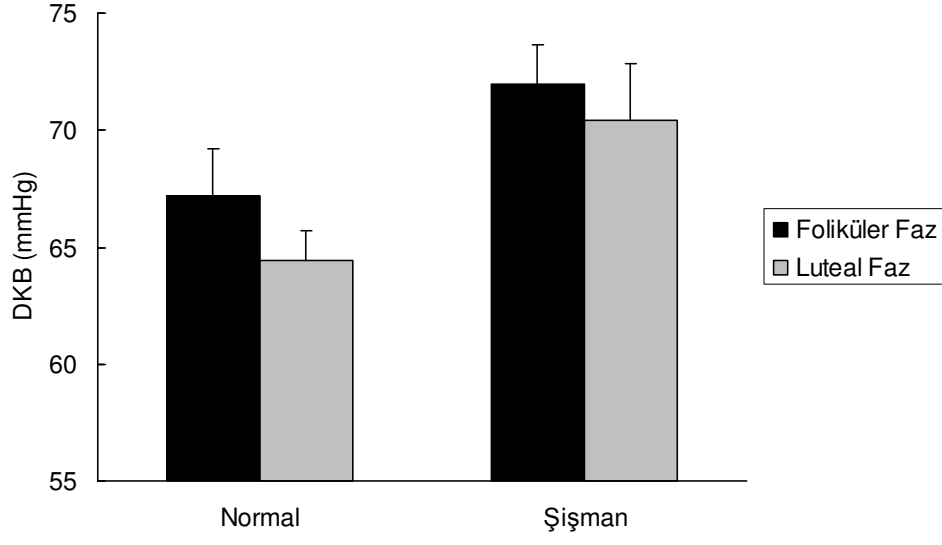
Şekil 4.1- a. Dinlenim HR, VO₂, VCO₂ parametrelerinin karşılaştırılması



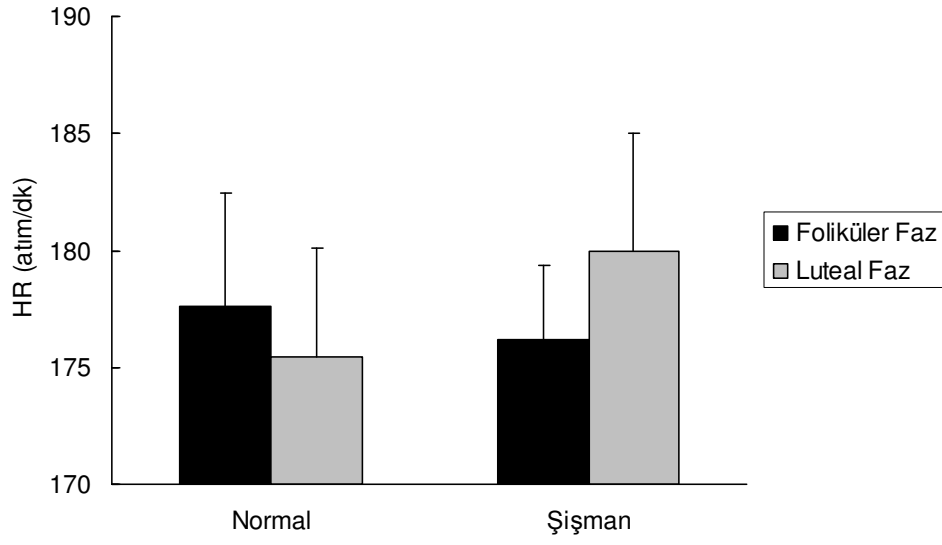


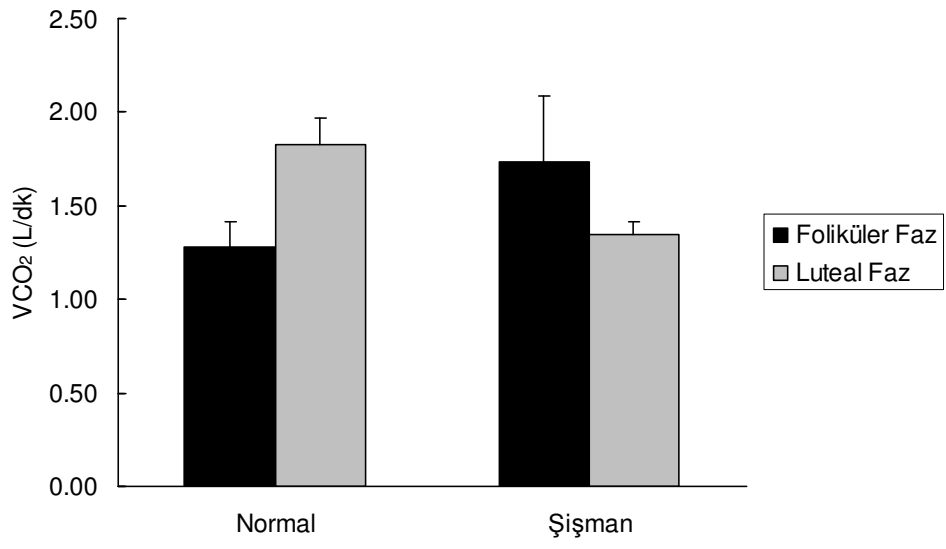
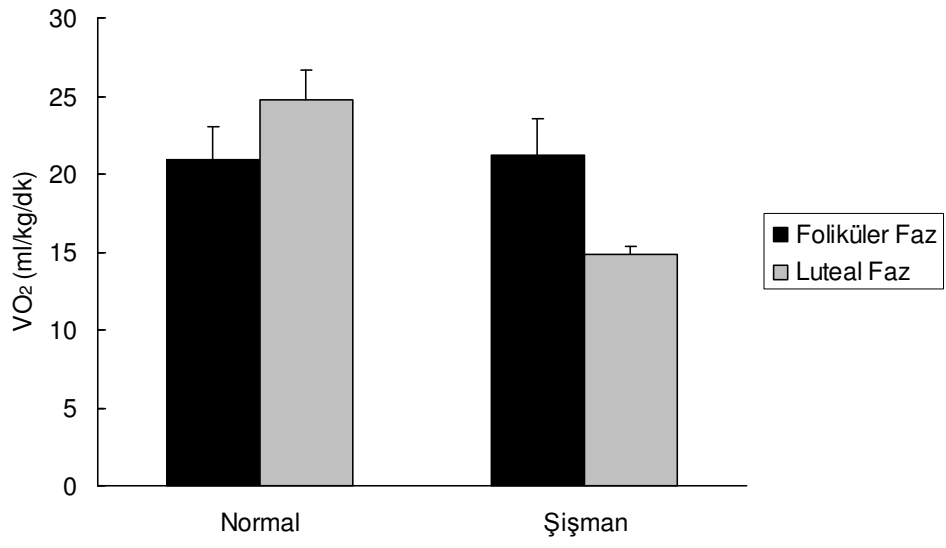
Şekil 4.1- b. Dinlenme R, VE ve VT parametrelerinin karşılaştırılması



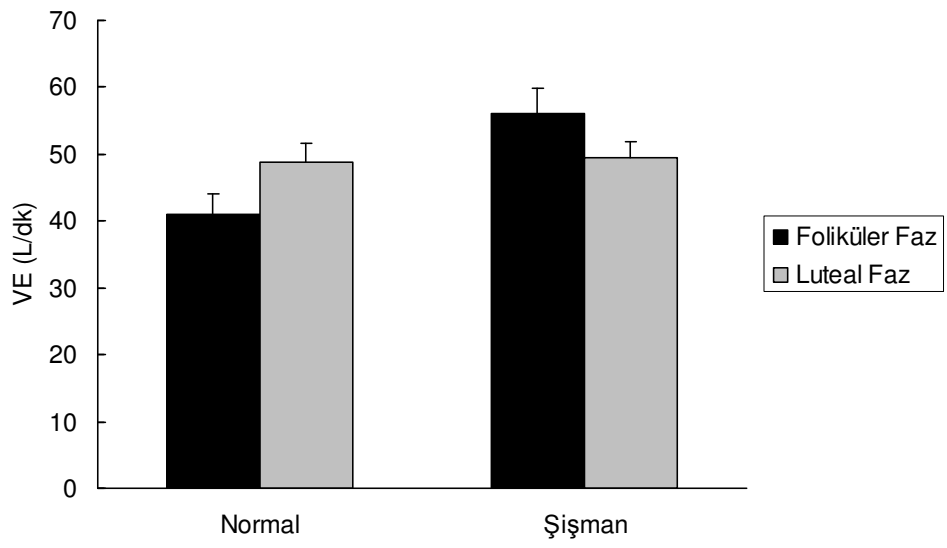
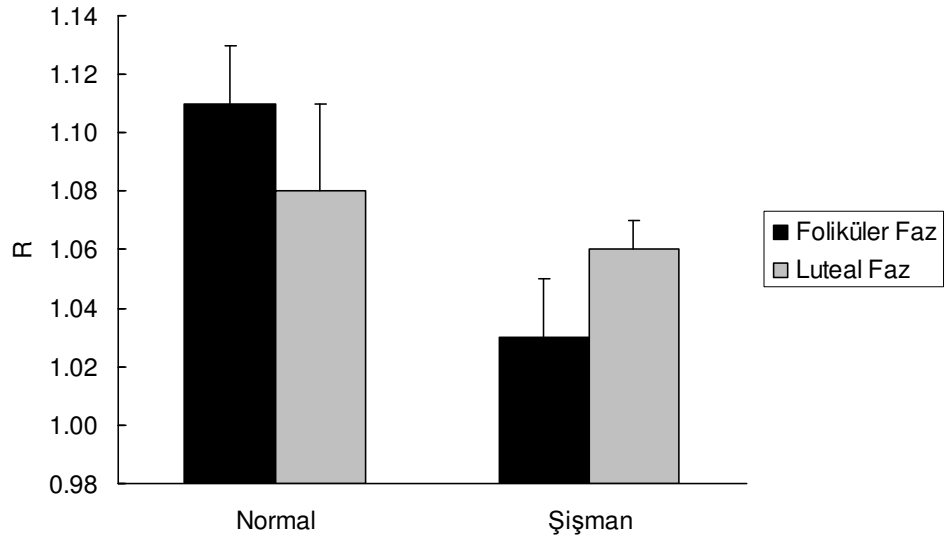


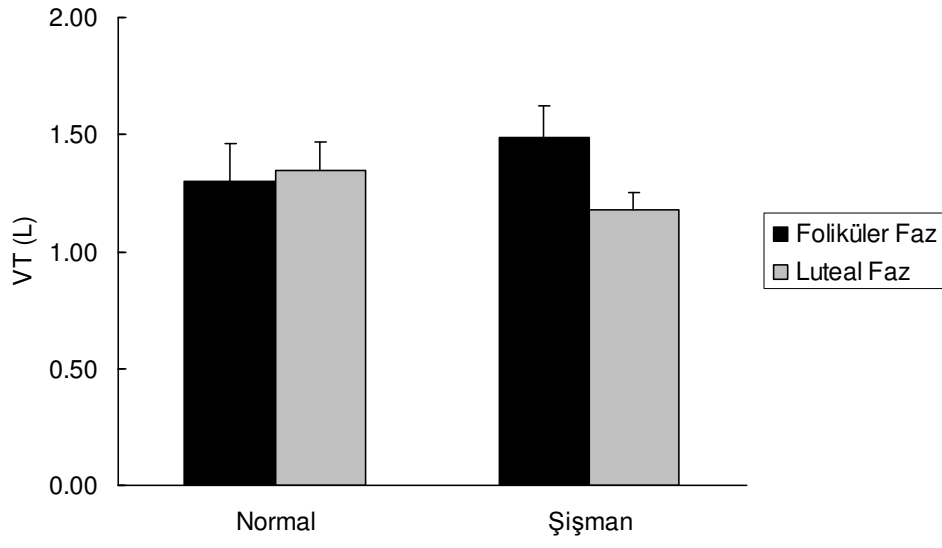
Şekil 4.1- c. Dinlenme RR, SKB ve DKB parametrelerinin karşılaştırılması



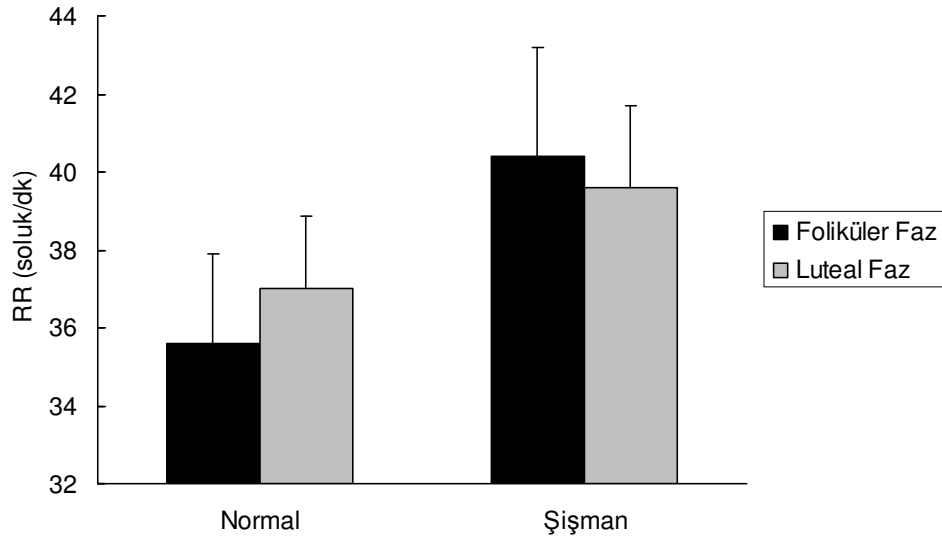


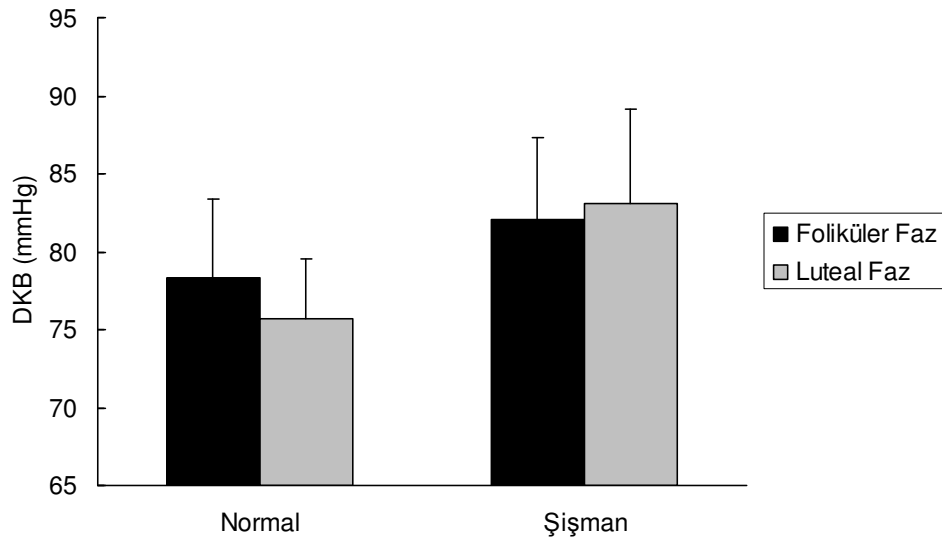
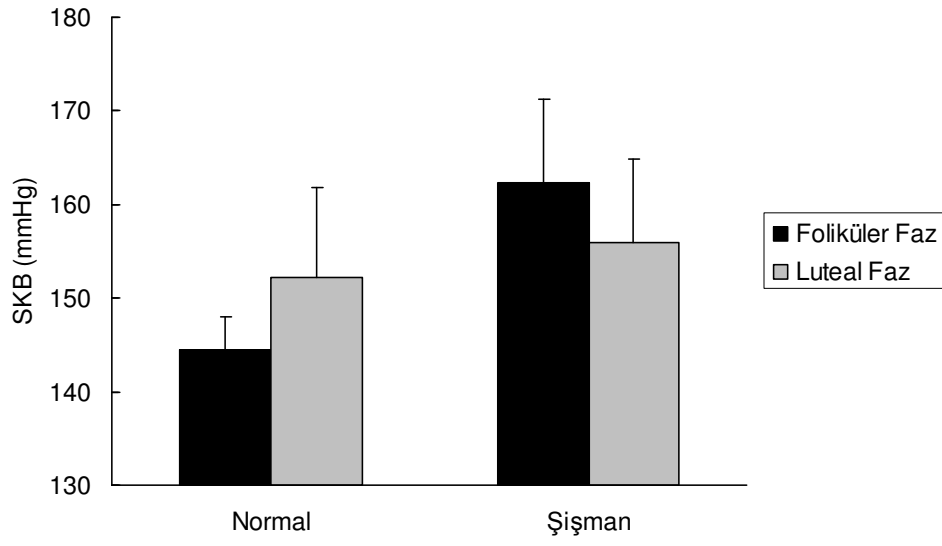
Şekil 4.2-a Maksimal egzersiz HR, VO_2 , VCO_2 parametrelerinin karşılaştırılması





Şekil 4.2-b. Maksimal egzersiz R, VE ve VT parametrelerinin karşılaştırılması





Şekil 4.2-c. Maksimal egzersiz RR, SKB ve DKB parametrelerinin karşılaştırılması

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda şişmanlarda dinlenimde VO_2 , VCO_2 , VE ve VT değerlerinin foliküler fazda luteal fazdakinden yüksek olduğunu gözledik. Bu artışların nedeni bilinmiyor. P 'nın solunumu arttırdığı bilinmektedir (17). Foliküler faz sırasında plazma P düzeyi oldukça düşüktür (54) ve plazma E_2 düzeyleri P düzeylerinden oldukça yüksektir (24). E_2 'nin tek başına solunumu etkilemediği bildirilmektedir (46). Bu nedenle bu hormonların foliküler fazda solunumu arttırmada bir etkisinin olmaması mümkündür. Arteriyal kanın PCO_2 'ında, hidrojen iyon konsantrasyonunda bir artma veya PO_2 'ında bir azalma solunumu artırır (24). Arteriyal kanda PO_2 , PCO_2 ve hidrojen iyon konsantrasyonunu ölçme olanağımız yoktu ve çalışmamız solunum artışından sorumlu mekanizmaları araştırmak için gerekli işlemleri kapsamadı. Redman ve arkadaşları (45) spor yapmayan bayanlarda dinlenimde HR , VO_2 , VCO_2 , R , VE , VT ve RR değerlerinin foliküler ve luteal fazlar arasında anlamlı farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Benzer şekilde biz de normal kilolu bayanlarda dinlenimde HR , VO_2 , VCO_2 , R , VE , VT ve RR değerlerinin iki faz arasında anlamlı farklı olmadığını bulduk. Ayrıca şişman ve normal kilolu kişilerde dinlenimde SKB 'nın luteal fazla karşılaştırıldığında foliküler fazda yüksek olduğunu bulduk. Chapman ve arkadaşları (10) luteal fazın ortasında sistemik vasküler dirençte bir azalma ile birlikte ortalama arteriyal basınçta belirgin bir azalma görmüşlerdir. Bu bulgu çalışmamızdaki normal kişilerde foliküler fazda dinlenimde görülen SKB artışını açıklayabilir.

Normal kişilerde luteal fazda egzersizde VO_2 , VCO_2 , VE ve VT 'yi yüksek bulduk. Bulgularımızla uyumlu olarak Schoene ve arkadaşları (49) kontrollerde ve ileri derecede antrenmanlı atletlerde luteal fazda egzersiz sırasında solunumsal ekivalentin anlamlı şekilde yüksek olduğunu gözlemiştir. Williams ve Krahenbuhl (55) da orta derecede antrenmanlı bayan koşuculara luteal fazda ventilasyon artması bildirmiştir. Egzersiz E_2 ve P düzeylerini artırır ve artışlar luteal

fazda çok belirgindir (31). Aksine, maksimal egzersiz sırasında VO_2 , VCO_2 ve VE'nin menstrual siklusun iki fazı arasında farklı olmadığı bildirilmiştir (6). Değişik sonuçlar antrenman ve motivasyondaki farklılıklarla veya egzersize kardiyorespiratuvar yanıtlarda kişiden kişiye değişikliklerle açıklanabilir. Normal ve şişman kişilerde egzersizde HR, R, RR, SKB ve DKB fazla ilgili anlamlı bir farklılık göstermedi. Çalışmamızda egzersizde HR bulguları önceki çalışmalara benzerdir. Bu çalışmalar menstrual siklus fazının spor yapmayan (16) ve orta derecede aktif (14) bayanlarda HR_{max} 'ı değiştirmedeğini göstermiştir. R metabolize edilen karbonhidrat ve yağlara göre değişir (28). Bizim çalışmamızda R değerleri egzersizde değişmedi. Bu bulgu menstrual siklus fazının değişik enerji kaynaklarının rölatif kullanımında önemli değişiklikler yapmadığını göstermektedir. Ayrıca bulgularımıza benzer şekilde menstrual siklus fazının normal bayanlarda egzersizde SKB ve DKB değerlerini etkilemediği bulunmuştur (37). Çalışmamızda egzersizde VO_2 , VCO_2 , VE ve VT değerlerinin şişman bayanlarda foliküler faz sırasında anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür. Şişmanlarda siklus fazının bu parametrelere etkisi önceden araştırılmamıştır. Şişmanlarda foliküler faz sırasında bu parametrelerdeki artışları açıklamak için yeni çalışmaların yapılması gereklidir.

Sonuç olarak, şişman bayanlarda dinlenimde VO_2 , VCO_2 , VE, VT ve SKB foliküler fazda arttı. Normal bayanlarda dinlenimde SKB da foliküler fazda arttı. Maksimal egzersiz sırasında VO_2 , VCO_2 , VE ve VT şişman bayanlarda foliküler faz ve normal bayanlarda luteal fazda arttı. Şişmanlarda luteal faz ve şişman olmayanlarda foliküler faz egzersiz performansını azaltabileceğinden bulgularımız menstrual fazlar sırasında egzersiz yapan bayanlar için önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

1. Akgün, N. : Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 4. Baskı, 1. Cilt, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 35, 47, 70-76, (1993)
2. Akgün, N. : Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 4. Baskı, 2. Cilt, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 52, 159, (1993)
3. Baysal, A. : Beslenme, Hatipoğlu Yayımevi, 10. Baskı, Ankara, 495, (2004)
4. Beck, P.: Alterations in lipid metabolism by contraceptive. J Steroid Biochem, 6: 957-959, (1975)
5. Bellver, J., Busso, C., Pellicer, A., Remohi, J., Simon, C.: Obesity and assisted reproductive technology outcomes. Reprod Biomed, 12: 562-568, (2006)
6. Bemben, D.A., Salm, P.C., Salm, A.J.: Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. J Sports Med Phys Fitness, 35: 257-262, (1995)
7. Boyg, R.A. : Genetik component of obesity, The Lancet, 2: 1205, 1976
8. Bray, G.A., Obesity and reproduction. Hum Reprod, 12: 26-32, (1997)
9. Büyüköztürk, K. : İç Hastalıkları, İstanbul Tıp Fakültesi Vakfı, İstanbul, 181, (1992)
10. Chapman, A.B., Zamudio, S., Woodmansee, W., Merouani, A., Osorio, F., Johnson, A., Moore, L.G., Dahms, T., Coffin, C., Abraham, W.T., Schrier, R.W.: Systemic and renal hemodynamic changes in the luteal phase of the menstrual cycle mimic early pregnancy. Am J Physiol, 273: F777-F782, (1997)

11. Constantini, N.W., Dubnow, G., Lebrum, C.M.: The menstrual cycle and sport performance. *Clin Sport Med*, 24: e51-82, (2005)
12. Çağlayan, Ş. : Yaşam Bilimi Fizyoloji, Panel Matbbacılık Ltd.Şti., İstanbul, 214, (1995)
13. Çoksevrim, B. : Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi 2002-2003 Öğretim Yılı Fizyoloji Ders Notları, Kayseri, 77,78 (2003)
14. Dean, T.M., Perrault, L., Mazzeo, R.S., Horton, T.J.: No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. *J Appl Physiol*, 95: 2537-2543, (2003)
15. Despopoulos, A., Silbernagl, S., Editör Çavuşoğlu H. : Renkli Fizyoloji Atlası, 4. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri & Yüce Yayınları, İstanbul, 262-264, (1997)
16. Dombovy, M.L., Bonekat, H.W., Williams, T.J., Staats, B.A.: Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Med Sci Sports Exerc*, 19: 111-117, (1987)
17. England, S.E., Fahri, L.E.: Fluctuations in alveolar CO₂ and in base excess during the menstrual cycle. *Respir Physiol*, 26: 157-161, (1976)
18. Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A.M., Ülkar, B., : Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, (2002)
19. Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, L.M. : The Physiological Basis of Physiology Education and Athletics, Saunders College Publishing, (1988)
20. Fox F.B., Cerit M. : Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, 2. Baskı, Bağırhan Yayımevi, Ankara, (1999)

21. Franklin, B. : Effect of physical conditioning on cardiorespiratory function, body composition and serum lipids in relatively normal weight and obese middle aged women, *Int J. Obesity*, 3: 97-109, (1979)
22. Gaensler, E.A.: Lung displacement: abdominal enlargement, pleural space disorders, deformities of the thoracic cage: In: *Handbook of Physiology, Respiration*. Am. Physiol. Soc., Washington DC, Sect. 3, Vol. II, Chapt. 73, 51-121, (1965)
23. Ganong, W.F.: *Review of Medical Physiology*, Appleton & Lange, Stamford CT, 415, (1997)
24. Ganong, W.F. : *Review of Medical Physiology*, Appleton & Lange, New York, 424-426, 650, (2001)
25. Ganong, W.F. : *Tıbbi Fizyoloji*, 20. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 419-425, (2002)
26. Goodman, J., Rodomski, M., Hart, L., Pyley, M., Shephard, R.J. : Maximal aerobic exercise following prolonged sleep deprivation. *Int J Sports Med*, 10: 419-423, (1989)
27. Guyton, A.C., Hall, J.E. : *Tıbbi Fizyoloji*, 9. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 477, 522, 1066, 1018-1021, (1996)
28. Guyton, A.C., Hall, J.E.: *Textbook of Medical Physiology*, WB Saunders Company, Philadelphia, 472, (2000)
29. Günay, M. : *Egzersiz Fizyolojisi*, Bağırhan Yayınevi, Ankara, 129, 132, 134, 136, 138, (1998)

30. Hasipek, S., Sürücüoğlu, S.M. : Şişmanlığın Nedenleri ve Yarattığı Sağlık Sorunları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, (1988)
31. Jurkowski, J.E., Jones, N.L., Christopher Walker, W., Younglai, E.V., Sutton, J.R.: Ovarian hormonal response to exercise. *J Appl Physiol*, 44: 109-114, (1978)
32. Jurkowski, J.E., Jones, N.L., Toews, C.J., Sutton, J.R. : Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *J Appl Physiol*, 51:1493-1499, (1981)
33. Kalkhoff, R.K.: Effects of oral contraceptive agents on carbohydrate metabolism. *J Steroid Biochem*, 6: 949-956, (1975)
34. Kalyon, T.A. : Spor Hekimliği: Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları, 4. Baskı, Gata Basımevi, Ankara, 28, 33-35, (1997)
35. Karatosun, H. : Spor Hekimliği Anabilim Dalı Ders Notları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, (2006)
36. Katoh, J., Hara, Y., Narutaki, K.. Cardiorespiratory effects of weight reduction by exercise in middle-aged women with obesity. *J Int Med Res*, 22: 160-164, (1994)
37. Kaygısız, Z., Erkasap, N., Soydan, M.: Cardiorespiratory responses to submaximal incremental exercise are not affected by one night's sleep deprivation during the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. *Indian J Physiol Pharmacol*, 47: 279-287, (2003)
38. Kocatepe, K.: 28 Gün Kadın Olmak, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 48, (2003)
39. Köksal, G. : Çocukluk Çağı Şişmanlığı, Sendrom, 6: 39-42, (1993)

40. Lee, S., Kuk, J.L., Davidson, L.E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Graham, T.E., Ross, R.: Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without Type 2 diabetes. *J Appl Physiol*, 99: 1220-1225, (2005)
41. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. : *Essentials of Exercise Physiology*, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 269-271, (2000)
42. Pasquali, R., Gambineri, A.: Metabolic effects of obesity on reproduction. *Reprod Biomed*, 12: 542-551, (2006)
43. Peker, İ., Çiloğlu, F., Buruk, Ş., Bulca, Z. : *Egzersiz Biyokimyası ve Obesite*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, (2000)
44. Poirier, P., Despres, J.P.: Exercise in weight management of obesity. *Cardiol Clin*, 19: 459-470, (2001)
45. Redman, L.M., Scroop, G.C., Norman, R.J. : Impact of menstrual cycle phase on the exercise status of young, sedentary women. *Eur J Appl Physiol*, 90: 505-513, (2003)
46. Regensteiner, J.G., Woodard, W.D., Hagerman, D.D., Weil, J.V., Pickett, C.K., Bender, P.R., Moore, L.G.: Combined effects of female hormones and metabolic rate on ventilatory drives in women. *J Appl Physiol*, 66: 808-813, (1989)
47. Robert, G.S., Ronald, J.H., Miles, M.S. : Effect of prolonged sleep deprivation, with and without chronic physical exercise on mood and performance, *Psychophysiology*, 22(3) : 276-282, (1985)
48. Saraçoğlu, F.Ö.: *Temel ve Klinik Bilimler*, 2. Baskı, Güneş Kitabevi Yayınları, Ankara, 589, (1989)

49. Schoene, R.B., Robertson, H.T., Pierson, D.J., Peterso, A.P.: Respiratory drives and exercise in menstrual cycles of athletic and nonathletic women. *J Appl Physiol*, 50: 1300- 1305, (1981)
50. Sevim, Y. : Antrenman Bilgisi, Geliştirilmiş Baskı, Tutibay Ltd. Şti, Ankara, 21-25, (1997)
51. Sönmez, G.T. : Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Ata Ofset Matbaacılık, Bolu, (2002)
52. Tang, R.B., Lee, P.C., Chen, S.J., Hwang, B.T., Chao, T.: Cardiopulmonary response in obese children using treadmill exercise testing. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 65: 79-82, (2002)
53. Tunçel, N., Editör Varcan N. : Fizyoloji, 4. Baskı, Anadolu Üniversitesi, Web Ofset Tesisleri, Eskişehir, (1996)
54. White, D.P., Douglas, N.J., Pickett, C.K., Weil, J.V., Zwillich, C.W.: Sexual influence on the control of breathing. *J Appl Physiol*, 54: 874-879, (1983)
55. Williams, T.J., Krahenbuhl, G.S.: Menstrual cycle phase and running economy. *Med Sci Sports Exerc*, 29: 1609-1618, (1997)
56. Wilmore, J.H., Costill, D.L. : *Physiology of Sport and Exercise*, 3rd edition, Human Kinetic, (2005)
57. Wilmore, J.H., Stanforth, P.R., Gagnon, J., Rice, T., Mandel, S., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S., Bouchard, C. : Heart rate and blood pressure changes with endurance training, *Med Sci Sports Exercise*, 33(1): 107-16, (2001)
58. Yıldız, B. : Adölesanda Şişmanlık, Sendrom, 6: 43-45, (1993)

59. Yiğit, R. : Kardiyopulmoner ve Kan Fizyolojisi, İstanbul Üniversitesi Temel ve Klinik Bilimler Ders Kitapları, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1, 209-214, 228, (2001)
60. Zderic, T.W., Coggan, A.R., Ruby, B.C. : Glukose kinetics and substrate oxidation during exercise in the follicular and luteal phases, J Appl Physiol, 90: 447-453, (2001)
61. <http://www.mavi-yesil.com.tr/icerik.cfm?id=62>, 02.02.2006

ÖZGEÇMİŞ

T.C. vatandaşı olan Burcu CANPAS ÇAKIR 1980 yılında Eskişehir' de doğdu. 2002 yılında Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi Öğretmenliğinden mezun oldu. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalında egzersiz fizyolojisi üzerine yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

