



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İTFAİYECİLERDE KARDİYORESPIRATUAR UYGUNLUĞUN  
KARDİYOMETABOLİK RİSK FAKTÖRLERİ VE TESTOSTERON  
SEVİYESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**NURAY DEMİRALP**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. HÜR MÜZ KOÇ**

**ÇANAKKALE – 2024**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**İTFAİYECİLERDE KARDİYORESPIRATUAR UYGUNLUĞUN  
KARDİYOMETABOLİK RİSK FAKTÖRLERİ VE TESTOSTERON  
SEVİYESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

NURAY DEMİRALP

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. HÜR MÜZ KOÇ

BU ÇALIŞMA, TÜBİTAK TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR.

PROJE NO: 123S142

ÇANAKKALE – 2024



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Nuray DEMİRALP tarafından Prof. Dr. Hürmüz KOÇ yönetiminde hazırlanan ve 28/08/2024 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “İtfaiyecilerde Kardiyorespiratuar Uygunluğun Kardiyometabolik Risk Faktörleri ve Testosteron Seviyesine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Hürmüz KOÇ

(Danışman)

Prof. Dr. Bilgehan BAYDİL

Doç. Dr. Canan Öykü DÖNMEZ KARA

Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK

Prof. Dr. Bünyamin BACAĞ

.....

.....

.....

.....

.....

Tez No : 10623362

Tez Savunma Tarihi : 28/08/2024

.....  
Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Nuray DEMİRALP

(Tarih) .././20..

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitim sürecim boyunca akademik bilgi birikimi ve deneyimiyle bana ışık tuttuğu, araştırmamın her aşamasında sonsuz sabır ve özveriyle yanımda olduğu için değerli danışman hocam Prof. Dr. Hürmüz KOÇ' a,

Tez izleme komitemde yer alarak çalışmamın olgunlaşmasına katkıda buldukları, zaman ve emek ayırdıkları için değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Bilgehan BAYDİL ve sayın Doç. Dr. Canan Öykü DÖNMEZ KARA' ya, bilimsel gelişimimdeki katkıları için en içten teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmamın uygulanması ve gerekli verilerin toplanması aşamasında bana yardımcı olan Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı' na ve değerli itfaiyecilere sundukları kaynaklar, işbirliği ve destekleri için içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez sürecinde bana sonsuz destek olan, sabrı ve anlayışıyla her zaman yanımda olan, onun sevgisi, güçlü motivasyonu ve değerli katkıları ile bu çalışmanın tamamlanmasında büyük bir rol oynayan sevgili eşim Kemal DEMİRALP' e

Bugünlere gelmemde emekleri ölçülemez olan, hayatıma en büyük desteği veren, maddi ve manevi her anlamda yanımda olarak, düştüğümde ayağa kalkmamı öğreten sevgili annem Hacer TEKE ve babam İsmail TEKE' ye minnettarlığımı ifade etmek adına teşekkürlerimi sunarım.

En değerli varlıklarım canım oğullarım, Eymen Çağan DEMİRALP ve Ebrar Sirac DEMİRALP' e gösterdikleri sabırdan dolayı, teşekkür ederim.

Çalışmamın yürütülmesine finansal destek sağlayan ve bilimsel gelişmelere katkıda bulunma fırsatı veren TÜBİTAK'a teşekkürlerimi iletmek isterim. Sağladıkları bu destek, projemizin başarılı bir şekilde tamamlanmasında büyük rol oynamıştır.

Nuray DEMİRALP  
Çanakkale, Ağustos 2024

## ÖZET

# İTFAİYECİLERDE KARDİYOESPİRATUAR UYGUNLUĞUN KARDİYOMETABOLİK RİSK FAKTÖRLERİ VE TESTOSTERON SEVİYESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Nuray DEMİRALP

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Hürmüz KOÇ

28/08/ 2024, 91

İtfaiyeciler, yüksek riskli görevleri güvenli bir şekilde yerine getirebilmek için yeterli kardiyorespiratuar uygunluk ve kardiyovasküler sağlık gerektiren önemli bir meslek grubudur. Kardiyorespiratuar zindeliğin kardiyovasküler hastalık gelişimine karşı önemli bir koruyucu faktör olduğuna ve hipertansiyon, obezite, diyabet ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini de düzenlediğine dair güçlü bilimsel kanıtlar vardır. Bu çalışmanın amacı; itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğunun, kardiyometabolik risk faktörleri ve kardiyovasküler sistem üzerinde önemli bir etkisi olan testosteron seviyesinin incelenmesidir.

Bu kesitsel tanımlayıcı çalışma, bir büyükşehir belediyesinde görev yapan itfaiyeciler arasında gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğünün hesaplanması için G-Power 3.1 yazılımı kullanılmış ve çalışmaya toplam yetmiş dört itfaiyeci dâhil edilmiştir (ortalama yaş =  $32,61 \pm 8,9$  yıl, ortalama boy =  $1,76 \pm 0,6$  cm, ortalama ağırlık =  $83,9 \pm 13$  kg). Her katılımcı için antropometrik ölçümler, kardiyometabolik risk parametreleri (HDL, LDL, Trigliserid, Total-K) ve total testosteron (TT) ölçümü klinik olarak değerlendirildi. Kardiyorespiratuar düzeyini (VO<sub>2</sub>max) belirlemek amacıyla, her katılımcıya koşu bandı üzerinde submaksimal bir egzersiz testi uygulandı.

İtfaiyecilerin beden kütlesi indeksi (BKİ) sınıflamasına göre; %54,1' i kilolu; % 17,6' sı obez olarak bulunmuştur. İtfaiyecilerin %81' inin önerilen fiziksel uygunluğa (>12 metabolik eşdeğerlik (MET) ve üzeri) sahip olduğu saptanmıştır. İtfaiyecilerde düşük TT oranı %20,3 olup; TT ile kilo, BKİ, vücut yağ yüzdesi, bel çevresi, kalça çevresi ve HbA1c gibi kardiyometabolik risk faktörleri ile arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayrıca itfaiyeciler arasında MET skoru ile testosteron seviyeleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Bu çalışmanın sonuçları, kardiyometabolik risk faktörlerinin kardiyorespiratuar uygunluk ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, itfaiyecilerin fiziksel uygunluk seviyelerinin artırılması ve kardiyovasküler sağlıklarının korunması için önemli bir temel sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyorespiratuar uygunluk, Kardiyometabolik risk, Testosteron, İş sağlığı, İtfaiyeci

## ABSTRACT

# INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF CARDIORESPIRATORY FITNESS ON CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS AND TESTOSTERONE LEVELS IN FIREFIGHTERS

Nuray DEMİRALP

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

PhD Thesis in Occupational Health and Safety

Advisor: Prof. Dr. Hürmüz KOÇ

28/08/ 2024, 91

Firefighters constitute a critical professional group that necessitates sufficient cardiorespiratory fitness and cardiovascular health to safely perform high-risk tasks. Substantial scientific evidence indicates that cardiorespiratory fitness serves as a significant protective factor against the development of cardiovascular diseases and modulates cardiometabolic risk factors such as hypertension, obesity, diabetes, and hyperlipidemia. This study aims to investigate the impact of cardiorespiratory fitness on testosterone levels, which play a crucial role in cardiometabolic risk factors and the cardiovascular system, in firefighters.

This cross-sectional descriptive study was conducted among firefighters employed by a metropolitan municipality. Using the G-Power 3.1 software for sample size calculation, a total of seventy-four firefighters were included in the study (mean age =  $32.61 \pm 8.9$  years, mean height =  $1.76 \pm 0.6$  cm, mean weight =  $83.9 \pm 13$  kg). Clinical evaluations were performed for each participant, including anthropometric measurements, cardiometabolic risk parameters (HDL, LDL, Triglycerides, Total Cholesterol), and total testosterone (TT) levels. To determine the level of cardiorespiratory fitness ( $VO_{2max}$ ), each participant underwent a submaximal exercise test on a treadmill.

Based on the body mass index (BMI) classification of the firefighters, 54.1% were found to be overweight and 17.6% were classified as obese. It was determined that 81% of the firefighters possessed the recommended level of physical fitness ( $\geq 12$  metabolic equivalents (MET) and above). The TT ratio among firefighters was 20.3%, with a statistically significant negative correlation observed between TT levels and cardiometabolic risk factors such as weight, BMI, body fat percentage, waist circumference, hip circumference, and HbA1c ( $p < 0.05$ ). Furthermore, a statistically significant positive correlation was identified between MET scores and testosterone levels among firefighters ( $p < 0.05$ ).

The findings of this study indicate that cardiometabolic risk factors are significantly associated with cardiorespiratory fitness. These results provide a critical foundation for enhancing the physical fitness levels of firefighters and preserving their cardiovascular health.

**Keywords:** Cardiorespiratory fitness, Cardiometabolic risk, Testosterone, Occupational health, Firefighter

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1

1.1. Çalışmanın Özgün Değeri.....	3
1.2. Çalışmanın Konu ve Kapsamı.....	8
1.3. Çalışmanın Amacı.....	9
1.4. Çalışmanın Önemi.....	9

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KURAMSAL ÇERÇEVE

11

2.1. İtfaiyede Kardiyovasküler Zorlanma ve Ani Kardiyak Olay Riski.....	12
2.2. İtfaiye Mesleki Talepleri ve Kardiyovasküler Risk Faktörleri.....	14
2.2.1. Sempatik Sinir Sistemi Aktivasyonu.....	14
2.2.2. Fiziksel İş.....	15
2.2.3. Termal Risk ve Dehidrasyon.....	16
2.2.4. Çevre Koşulları.....	18
2.2.5. Bireysel Özellikler.....	20
2.3. Kardiyovasküler Tepkiler.....	21
2.4. Kardiyovasküler Bir Olayın Tetiklenmesi .....	23
2.5. Kardiyometabolik Risk.....	25

2.5.1. Obezite.....	28
2.5.2. Dislipidemi.....	28
2.5.3. Diyabet.....	29
2.6. Testosteron ve Kardiyometabolik Risk.....	30
2.7. İtfaiyecilikte Fiziksel Uygunluk.....	33
2.7.1. Kardiyorespiratuar Uygunluk.....	41

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ 45

3.1. Araştırma Evreni ve Örneklem.....	45
3.2. Veri Toplama Teknikleri .....	46
3.2.1. Kardiyometabolik risk faktörlerinin değerlendirilmesi.....	47
Kan Basıncı Ölçümü .....	48
İstirahat Kalp Atım Sayısı .....	48
Biyokimyasal Ölçümler .....	48
Metabolik Sendrom (MetS) Tanılaması .....	48
3.2.2. Total Testosteron (TT) .....	50
3.2.3. Kardiyorespiratuar Uygunluğunun Belirlenmesi .....	50
Katılımcıların Algıladıkları Zorluk Dereceleri (AZD) .....	52
Egzersiz Sonlandırma Kriterleri .....	52
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	53
3.4. Verilerin Analizi.....	53

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI 55

## BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER 66

KAYNAKÇA .....	73
EKLER .....	I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Koleji
AHA	Amerikan Kalp Derneği
AKŞ	Açık Kan Şekeri
ALT	Alanine Aminotransferase
AST	Aspartate Aminotransferase
BÇ	Bel Çevresi
BKİ	Beden Kütle İndeksi
DKB	Diyastolik Kan Basıncı
EKG	Elektrokardiyografi
HbA1c	Hemoglobin A1c
	Glikozillenmiş Hemoglobin
HDL_K	Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol
HRmax	Maximum Heart Rate
IDF	Uluslararası Diyabet Federasyonu
KAH	Kalp Atım Hızı
KÇ	Kalça Çevresi
LDL_K	Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol
MET	Metabolik Eşdeğer
MetS	Metabolik Sendrom
NCEP	Ulusal Kolesterol Eğitim Programı
NFPA	Ulusal Yangın Koruma Derneği
SKB	Sistolik Kan Basıncı
TG	Trigliserit
TK	Total Kolestrol
TT	Total Testosteron
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VO2 max	Maksimum Oksijen Tüketimi
VYY	Vücut Yağ Yüzdesi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	İtfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluk ile kardiyometabolik risk faktörleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların analizi	36
<b>Tablo 2</b>	NCEP-ATP- III Metabolik sendrom tanı kriterleri	50
<b>Tablo 3</b>	Katılımcıların demografik özelliklerinin tanıtıcı istatistikleri	55
<b>Tablo 4</b>	Katılımcıların kardiyometabolik özelliklerinin tanıtıcı istatistikleri	57
<b>Tablo 5</b>	Katılımcıların kardiyometabolik ve kardiyorespiratuar parametreler ve MET düzeylerine göre değerlendirilmesi	58
<b>Tablo 6</b>	Katılımcıların kardiyometabolik risk faktörlerine göre MET düzeylerine göre değerlendirilmesi	59
<b>Tablo 7</b>	Testosteron ve MET skorları ile diğer sayısal ölçümler arasında ilişkiler	60
<b>Tablo 8</b>	Demografik özelliklere göre MET ve testosteron düzeyleri karşılaştırılması	62
<b>Tablo 9</b>	Kardiyometabolik risk gruplarına göre MET ve testosteron düzeyleri karşılaştırılması	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Yaralanma tipine göre itfaiyeci ölüm nedenleri	14
Şekil 2	İtfaiyecilerde ısı stresinin iki önemli etkisi: Hipertermi ve Dehidratasyon	17
Şekil 3	İtfaiyecilerde artan kardiyovasküler zorlanma ve buna bağlı ani kalp krizi riskiyle ilişkili faktörler	24
Şekil 4	Kardiyometabolik risk faktörleri	26
Şekil 5	Testosteronun kardiyovasküler risk üzerine etkileri	32
Şekil 6	İtfaiyeci aday fiziksel yetenek testi (CPAT) uygulama basamakları	40
Şekil 7	Araştırma akış planı	47

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

İtfaiyecilik, meslek olarak çok zor ve tehlikeli bir meslektir. Fiziksel çalışma, psikolojik stres, ısı stresi, dehidratasyon, ağır kişisel koruyucu donanım ve duman maruziyeti gibi birçok faktör; kardiyak, vasküler ve hemostatik tepkilere yol açarak itfaiyeciler üzerinde önemli olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Kales vd., 2007; Smith vd., 2016). Literatür incelendiğinde istatistiksel olarak, itfaiyecilerin görev başındaki ölümlerin yaklaşık %50'sini ani bir kardiyak olaydan meydana geldiği tespit edilmiştir (Fahy vd., 2008). Bu orantısal görev başında ölüm oranı, polis (%22), diğer acil sağlık hizmeti sağlayıcıları (%11) ve tüm meslekler için iş başında ölümlerden (%15) önemli ölçüde daha yüksektir (Maguire vd., 2022). İtfaiyecilerde kardiyovasküler hastalık meydana gelmesinde, mesleki maruziyetler ve bireysel faktörlerin yanında; hipertansiyon, dislipidemi, obezite ve diyabet gibi kardiyometabolik risk faktörleri de, itfaiyecilerde kardiyovasküler olayı tetikleyebilmektedir (Donovan vd., 2009; Espinoza vd., 2019; Moffatt vd., 2021; Smith vd., 2022). Birçok risk faktörünün komorbid kümelenmesinin bir ifadesi olarak tanımlanan Metabolik Sendrom (MetS); diyabet, kardiyovasküler hastalık gibi tüm nedenlere bağlı mortalitenin önemli bir öngörücüsüdür (Eckel vd., 2005). MetS'in, itfaiyecilerde görev başındaki birçok kardiyovasküler riskin muhtemel bir ön habercisi olduğu belirtilmektedir (Donovan vd., 2009). Bu nedenle, itfaiyecilerde kardiyovasküler hastalık ve kardiyak ölüm için risk faktörü oluşturması, itfaiyecilerde MetS'e yönelik taramaların yapılması, MetS riskinin erken tespiti ve yönetimi gerektirmektedir. İtfaiyeciler mesleki görevlerini yerine getirirken yüksek oranda fiziksel, fizyolojik ve psikolojik strese maruz kalmaktadırlar. Genellikle maksimum kardiyorespiratuar uygunluğun gerektirdiği hem fiziksel hem de fizyolojik durumları yönetmek zorunda kalırlar. Sağlık ile ilişkili fiziksel uygunluk parametreleri bakıldığında, fizyolojik parametrelerinde olduğu görülmektedir. Bu parametreler kardiyorespiratuar uygunluk, vücut kompozisyonu, kas kuvveti, kas dayanıklılığı ve esnekliktir. Bunlar arasında, kardiyorespiratuar dayanıklılığın itfaiyecilerde mesleki görevdeki aktivitelerini güvenli bir şekilde yerine getirilmesi açısından en önemlilerinden biri olduğu kanıtlanmıştır (Haskell vd.,1992; Porto vd., 2019). Aerobik kapasite olarak da bilinen kardiyorespiratuar dayanıklılık, maksimal bir egzersiz yada iş yükü sırasında tüketilen oksijen miktarı olarak tanımlanır. Bireyin kullandığı oksijen miktarının fazla olması kardiyorespiratuar uygunluğunun iyi bir göstergesidir. Düzenli antrenmanların ardından maksimal oksijen

tüketimi ( $VO_2max$ ) de belirgin bir şekilde artar.  $VO_2max$  aerobik performans kritik bir bileşendir.  $VO_2max$ , solunum ve dolaşım sistemlerinin oksijeni alıp dağıtma kapasitesine ve kasların bu oksijeni alma ve kullanma yeteneğine bağlıdır. (Kenney vd., 2021). Mesleki bir ortamda kardiyorespiratuar uygunluk, çalışanların görevlerini yüksek performansta yerine getirmelerinde önemli bir etkidir. Bu nedenle kardiyorespiratuar uygunluğun değerlendirilmesi itfaiyecilerde kardiyovasküler riski değerlendirmede önemli bir parametre olduğunu göstermektedir.

Kardiyovasküler risk faktörleri ve aşırı fiziksel ve fizyolojik iş yükünün kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabileceği öngörüldüğünden, bu meslek grubunda fiziksel performansın objektif olarak değerlendirilmesi esastır. ABD İtfaiye Teşkilatı ve Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA), fiziksel aktiviteyi ve kardiyorespiratuar zindeliği artırmak için bir norm geliştirmiştir. NFPA kodu 1582'nin bir parçası; İtfaiyecilerde Sağlıkla İlgili Fitness Programı Standardı, minimum düzeyde artan kardiyorespiratuar seviyelerini oluşturmak ve bunu kriter olarak da, NFPA itfaiyecilerin görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirmeleri için yaklaşık 42 ml/kg/dk olan minimum kardiyorespiratuar uygunluk kapasitesi önermektedir (NFPA, 2007). Ülkemizde ise itfaiyecilerle ilgili böyle bir standart ve uygulama henüz bulunmamaktadır. Bu çalışma ile tıpkı ABD'de olduğu gibi "İtfaiyecilerde Sağlıkla İlgili Fitness Programı Standardı", normu oluşmasına katkı sunulacaktır. Kardiyorespiratuar uygunluğun bir diğer önemine bakıldığında, kardiyovasküler hastalık gelişimine karşı önemli bir koruyucu faktör olduğu, hipertansiyon, obezite, diyabet ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini de düzenlediği yapılan bilimsel çalışmaların bulgularında belirtilmektedir (Ode vd., 2004; Baur vd., 2012; Nogueira vd., 2016; Choi vd., 2017). Kardiyorespiratuar performansın yüksek olması, itfaiyecilerin güvenliği için çok önemlidir. Çünkü itfaiyecileri kardiyovasküler risk ve hastalıklara karşı korumaktadır (Baur vd., 2011; Kiss vd., 2014; Porto vd., 2019; Strauss vd., 2021). Tüm nedenlere bağlı mortalitenin ve kardiyovasküler olayların nicel belirleyicisi olarak kardiyorespiratuar uygunluğun itfaiyecilerde değerlendirilmesi kardiyovasküler hastalıklarının takibi, erken tanısı ve yönetimi açısından oldukça önemlidir (Kodoma vd., 2009).

İtfaiyecilerde kardiyovasküler sağlık üzerinde önemli bir faktör de total testosterondur. Düşük testosteron seviyelerinin koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği ve inme dahil olmak üzere farklı kardiyovasküler hastalık türleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tirabassi vd., 2013). Normal fizyolojik testosteron seviyeleri, erkeklerde kardiyovasküler sistem için faydalı olup, testosteron eksikliği, olumsuz bir metabolik profil ve artmış kardiyovasküler hastalık ile ilişkilendirilmektedir. Bilimsel literatür düşük endojen serum testosteron grubundaki itfaiyecilerin, daha yüksek yağlı karaciğer prevalansı dâhil olmak üzere, testosteron referans aralığındakilere kıyasla daha olumsuz bir kardiyometabolik profile sahip olduğunu göstermektedir (Corona vd., 2011; Ranadive vd., 2021). Bununla birlikte; yapılan çalışmalar kardiyovasküler zindeliğin testosteron seviyesinin önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle kardiyovasküler zindeliği arttırmak testosteron seviyesinde pozitif bir etki oluşturmaktadır (Hosick vd., 2018). Bu çalışma, itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluk ile kardiyometabolik risk faktörleri ve testosteron seviyesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi, itfaiyecilerde sağlıkla ilgili fitness programı standart normunun oluşturulması ve bilimsel olarak da literatüre katkı sunulması bakımından önemlidir.

### **1.1. Çalışmanın Özgün Değeri**

İtfaiyeciler, yüksek riskli görevleri güvenli bir şekilde yerine getirebilmek için yeterli kardiyorespiratuar uygunluk ve kardiyovasküler sağlık gerektiren önemli bir meslek grubudur. Kardiyorespiratuar zindeliğin, kardiyovasküler komplikasyonları azaltmada koruyucu bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Haskell vd, 2007). Diğer yandan, gelişmiş kardiyorespiratuar zindeliğin hipertansiyon, obezite, diyabet ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini de düzenlediğine dair güçlü bilimsel bulgular vardır (Donovan vd., 2009; Nogueira vd., 2016; Moffatt vd., 2021). İtfaiyecilerde kardiyovasküler sağlık üzerinde önemli bir faktörde total testosterondur. Temel ve klinik çalışmalar, total testosteronun hem sağlıkta hem de hastalıkta kardiyovasküler sistem üzerinde etkili olduğuna dair bilimsel çaların bulguları bulunmaktadır (Corona vd., 2018; Hosick vd., 2018). Spesifik olarak, düşük testosteron seviyeleri erkeklerde artmış kardiyovasküler risk ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalarda, düşük serum testosteron seviyeleri ile çeşitli kardiyovasküler risk faktörleri arasında bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Corona vd., 2018; Jones ve Kelly ,2018). Bu çalışmalara ek olarak, bazı

epidemiyolojik çalışmalarda, düşük testosteron düzeylerini kardiyovasküler hastalık ve tüm nedenlere bağlı mortalite ile ilişkilendirmiştir (Ruige vd., 2011; Kirby vd., 2019). Düşük testosteron seviyeleri ile kardiyovasküler sağlıktaki bozulmalar arasındaki ilişki, yüksek düzeyde kardiyovasküler zorlanmaya maruz kalan ve ani kardiyak olaylar nedeniyle göreve bağlı ölüm oranı yüksek olan itfaiyeciler arasında özellikle endişe vericidir (Kales vd., 2007; Smith vd., 2016). Normal fizyolojik testosteron seviyeleri, erkeklerde kardiyovasküler sistem için faydalı olup, testosteron eksikliği, olumsuz bir metabolik profil ve artmış kardiyovasküler hastalık ile ilişkilendirilmektedir (Lofrano-Porto vd., 2020). Bilimsel literatür düşük testosteron seviyesine sahip itfaiyecilerin, normal testosteron aralığındakilere kıyasla daha olumsuz bir kardiyometabolik profile sahip olduğunu göstermektedir (Ranadive vd., 2021). İtfaiyecilerde testosteron eksikliği taranması önemlidir. Çünkü yangınla mücadele, testosteron dengesizlikleri ile daha da artabilen vasküler işlevin bozulmasına, ayrıca itfaiyecilerde metabolik işlev bozukluğu ve uyku bozukluğu dahil olmak üzere düşük testosteron seviyeleri ile ilişkili çoklu risk faktörleri sergilemektedir (Poston vd., 2011; Smith vd., 2014). Ancak literatür tarandığında, itfaiyecilerde kardiyometabolik sağlık riskleri ile testosteron seviyeleri arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu noktadan bakıldığında literatüre katkı sunması açısından çalışmamız önem arz etmektedir. Bununla birlikte; yapılan çalışmalarda kardiyovasküler zindeliğin yanı sıra vücut ağırlığının da testosteron seviyesinin önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Buda düzenli yapılan egzersizin önemini artırmaktadır. Kardiyovasküler zindeliği arttırmak veya kilo kontrolünün sağlanması testosteron seviyesinde pozitif bağımsız bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (DeFina vd., 2018; Deng vd., 2019). İtfaiyeciler, yangınla mücadelenin fizyolojik yükü göz önüne alındığında, kariyerleri boyunca kardiyometabolik sağlıklarını korumaları gereken önemli bir mesleki gruptur. MetS'in kardiyovasküler hastalık riski arttırdığı bilindiğinden ve kardiyovasküler hastalıkların önemli bir işareti olarak; itfaiyecilerde MetS taraması önemlidir (Donovan vd., 2009). Yakın tarihli bir çalışma ABD itfaiyecileri arasında kardiyometabolik risk faktörlerinin yaygın olduğunu göstermektedir (Moffatt vd., 2021). Kolorado eyaletinde itfaiyecilerde MetS belirlemeye yönelik 242 itfaiyecinin katıldığı çalışmada % 15'inin MetS için tanısal kriterleri karşıladığı ve en sık görülen MetS bileşenlerinin sırasıyla; yüksek kan basıncı, hipertrigliseridemi, abdominal obezite olduğu sonucuna varılmıştır (Donovan vd., 2009). Benzer bir çalışmada ise, en sık görülen metabolik anormallik düşük HDL (% 40.8) ve yüksek kan basıncı veya antihipertansif ilaç tedavisi (% 39.8) olduğu sonucuna varılmıştır

(Baur vd., 2012). Türk itfaiyecilerinde yapılan çalışmada; IDF kriterlerine göre itfaiyecilerin; 55.8'i, NCEP-III kriterlerine göre; 44.2'si, MetS tanısı almaktadır (Demiralp vd., 2021). Türk erişkinlerde MetS prevalansını belirlemeye yönelik yapılan çalışmada ise; metabolik sendrom prevalansı ATP III'e göre %36,6, IDF'ye göre %44,0 olarak bulunmuştur (Gundogan vd., 2013). Bu çalışmalar, itfaiyeciler arasında MetS görülme oranının aslında genel Türk nüfusuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, daha önce yapılan çalışmanın, popülasyona dayalı olmadığından Türk itfaiye teşkilatını ne kadar temsil ettiği açık değildir. Bu çalışma ile itfaiyecilerde kardiyometabolik risk faktörleri ile MetS'in belirlenmesinde itfaiyecilerdeki MetS prevalansı ile ülke toplum prevalansı tespit edilecektir.

Sağlıklı yetişkin erkeklerde yapılan çalışmalarda kardiyovasküler uygunluk ile testosteron seviyeleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu açıklamakta olup; egzersiz eğitimlerinin total testosteron seviyesini arttırdığı da gösterilmiştir (Hayes vd., 2015; Hosick vd., 2018). Gelişmiş kardiyorespiratuar zindeliğin itfaiyecilerde kardiyovasküler hastalık gelişimine karşı önemli bir koruyucu faktör olduğuna ve hipertansiyon, obezite, diyabet ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini de düzenlediğine dair güçlü bilimsel kanıtlar vardır (Bode vd., 2021; Strauuss vd., 2021). Ancak itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluk ile testosteron seviyesini inceleyen bir çalışmaya bilimsel literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışma itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluk düzeyi ile testosteron seviyesinin incelendiği ilk çalışma olması yönüyle özgündür.

Kardiyovasküler risk faktörleri ve aşırı fiziksel iş yükünün kombinasyonunun kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabileceği nedeniyle, bu meslek grubunda fiziksel performansın objektif yöntemler kullanarak değerlendirilmesi esastır. İş sağlığı açısından önemli bir meslek grubu olan itfaiyecilerin görev başında ölümlerinin istatistiklerini bildiren resmi bir veri tabanının bulunmaması ülkemizde gerçek kardiyovasküler sağlık durumu bilinmeyen itfaiyecilerinde, kardiyovasküler hastalık riskini ve itfaiyecilerin genel kondisyon seviyelerini daha iyi karakterize eden büyük, iyi tasarlanmış epidemiyolojik çalışmalara kritik bir ihtiyaç vardır. Bu çalışma ülkemizdeki itfaiyecilerin kardiyovasküler risk profili, kardiyorespiratuar uygunluğu ve testosteron seviyesinin incelendiği ilk çalışma olması bakımından ilk çalışmadır. Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA) itfaiyecilerin görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirmeleri için VO<sub>2</sub>max değerinin 42

ml/kg/dk olan ve yaklaşık 12 metabolik eşdeğerlik (METS) minimum kardiyorespiratuar uygunluk kapasitesi önermektedir. Ülkemizde ise itfaiyecilerle ilgili böyle bir standart ya da herhangi bir uygulama bulunmamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, itfaiyecilerde periyodik sağlık muayeneleri kapsamında; egzersiz testi, kardiyometabolik risk faktörleri ile testosteron taramalarının, klinik öncesi dönemde kardiyovasküler hastalıkları saptamaya imkân sağlaması düşünülmektedir. Kardiyovasküler hastalıkların erken tespitinin yapılması, hastalıkların ilerlemesini önlemeye yönelik, önleyici müdahaleler için bir fırsatı temsil edebilir. Kardiyovasküler hastalıklara erken müdahale sayesinde, bireyselleştirilmiş farmakolojik ve/veya farmakolojik olmayan tedavilerden fayda görebilecek kişiler için kanıta dayalı klinik takip ve yönlendirmeye izin vererek, karmaşık prosedürlere kaçınılması ve daha iyi bir yaşam kalitesini teşvik etmesi düşünülmektedir.

Bu çalışmada; aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranacaktır:

- İtfaiyecilerde düşük kardiyorespiratuar düzeyi, kardiyometabolik risk faktörlerini nasıl etkilemektedir?
- İtfaiyecilerde düşük kardiyorespiratuar düzeyi, MetS tanısının belirlenmesinde bir parametre olarak kabul edilebilir mi?
- İtfaiyecilerde yüksek kardiyorespiratuar düzeyi ile testosteron seviyesi arasında bir ilişki var mıdır?
- İtfaiyecilerde MetS ile testosteron seviyesi arasındaki ilişki varmıdır?
- İtfaiyecilerde kardiyorespiratuar performans yaş değişkenine göre nasıl bir farklılık göstermektedir?
- İtfaiyecilerde beden kütle indeksi testosteron seviyesini etkiliyor mu?
- İtfaiyecilerde yüksek beden kütle indeksi kardiyometabolik risk faktörlerini etkiliyor mu?

- İtfaiyecilerde testosteron seviyesi yaş değişkenine göre nasıl farklılık göstermektedir?

Bu araştırma kapsamında hipotezler:

H-1 İtfaiyecilerde düşük kardiyorespiratuar düzeyi, kardiyometabolik risk faktörlerini artıracığından dolayı olumsuz etkileme olasılığı çok yüksektir.

H-2 İtfaiyecilerde düşük kardiyorespiratuar düzeyi, MetS tanısının belirlenmesinde güçlü bir parameter olarak kabul edilmelidir.

H-3 İtfaiyecilerde yüksek kardiyorespiratuar düzeyi, testosteron seviyesini olumlu yönde etkileyeceği için pozitif bir ilişki vardır.

H-4 İtfaiyecilerde MetS risk faktörünün artması, testosteron seviyesini olumsuz yönde etkileyeceğinden dolayı MetS ile testosteron seviyesi arasında negatif yönde bir ilişki vardır.

H-5 İtfaiyecilerde kardiyorespiratuar performans yaş değişkenine göre farklılık göstereceğinden, kardiyorespiratuar performans düzeyi yaş almaya bağlı olarak negatif yönde etkilenecektir.

H-6 İtfaiyecilerde beden kütle indeksindeki farklılık testosteron seviyesini etkileyeceği için, vücut yağ oranı yüksek olan itfaiyecilerde testosteron seviyesi düşük olacaktır.

H-7 İtfaiyecilerde yüksek beden kütle indeksine sahip olanlarda vücut yağ yüzdesi de yüksek olacağından, kardiyometabolik risk faktörlerini olumsuz yönde etkileyecektir.

H-8 İtfaiyecilerde testosteron seviyesi yaş değişkenine göre farklılık göstereceğinden, testosteron seviyesi yaş almaya bağlı olarak negatif yönde etkilenecektir.

## 1.2. Çalışmanın Konu ve Kapsamı

İtfaiyecilik tehlikeli bir meslek olup, fiziksel olarak da oldukça zordur. İtfaiyeciler mesleki görevlerini yerine getirirken yüksek fiziksel ve psikolojik strese maruz kalmaktadırlar. İtfaiyeciler genellikle maksimum kardiyorespiratuar performansın gerekli olduğu fiziksel olarak yorucu görevleri yerine getirmektedirler (Fyock-Martin vd., 2020). İyi kardiyorespiratuar performans, itfaiyecilerin güvenliği için çok önemlidir ve kardiyovasküler hastalıklara karşı korumaktadır. Yapılan çalışmalar fiziksel aktivitenin itfaiyeciler üzerinde kalp koruyucu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (C Poston vd., 2011; M. McAllister vd., 2022). Kardiyovasküler risk faktörleri ve aşırı fiziksel iş yükünün kombinasyonunun kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabileceği nedeniyle, bu meslek grubunda fiziksel performansın objektif olarak değerlendirilmesi esastır. İtfaiyecilerde fiziksel uygunluğun bileşenleri; kardiyorespiratuar uygunluk, kas gücü, kas dayanıklılığı ve dengedir. Kardiyorespiratuar uygunluk kardiyak, solunum ve kas iskelet sisteminin fonksiyonel durumu hakkında bilgi vermektedir (Brin vd., 2023; Mier ve Gibson, 2004). Bireylerin kardiyorespiratuar uygunluk düzeyini belirlemek için en uygun ve güvenilir yöntem maksimal oksijen tüketiminin hesaplandığı aerobik egzersiz testlerdir. Bu testler kardiyorespiratuar zindeliği ölçmek için ve ayrıca egzersiz sınırlama mekanizmasını (kardiyak vb diğer) belirlemek için altın standarttır. Genel olarak, bir maksimum oksijen alımının ( $VO_2max$ ), vücudun aerobik gereksinimlerini karşılamak, oksijeni havadan dokulara taşımak için kardiyovasküler sistemin fonksiyonel sınırlarını karakterize ettiği kabul edilmektedir (Bassett ve Howley, 2000). Mesleki bir ortamda değerlendirilmesi çalışanların görevlerini güvenli ve etkili bir şekilde yerine getirmeleri için gerekli olan kardiyovasküler sağlık ve fiziksel yeteneklerini belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bu nedenle kardiyorespiratuar uygunluğun değerlendirilmesi itfaiyecilerde kardiyovasküler riski değerlendirmede önemli bir parametre olduğunu göstermektedir (M. McAllister vd., n.d.; Strauss vd., 123 C.E.). Bununla birlikte; yapılan çalışmalar kardiyovasküler zindeliğin ve abdominal obezitenin, testosteron seviyesinin önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle kardiyovasküler zindeliği arttırmak veya obeziteyi azaltmanın testosteron seviyesinde pozitif bağımsız bir etkiye sahip olabilmektedir (Abate vd., 2002; Zarotsky vd., 2014a). İtfaiyecilerde, testosteron eksikliği taraması özellikle önemlidir çünkü; yangınla mücadele bağımsız olarak pıhtılaşmayı önleyen bir durumu indükler, yangınla mücadele, testosteron dengesizlikleriyle daha da güçlenebilen

vasküler işlevi bozabilir ve itfaiyeciler genellikle obezite, metabolik işlev bozukluğu ve uyku bozukluğu dâhil olmak üzere düşük testosteron seviyeleri ile ilişkili çoklu risk faktörlerine sahip oldukları yapılan çalışmalarda gösterilmektedir (Lofrano-Porto vd., 2020a; Porto vd., 2024). Düşük testosteron seviyelerinin koroner arter hastalığı(KAH), kalp yetmezliği ve inme dâhil olmak üzere farklı kardiyovasküler hastalık türleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Phillips vd., erkeklerde serbest testosteron seviyeleri ile KAH derecesi arasında ters bir ilişki olduğunu bildirmiştir (Kaur ve Werstuck, 2021; Zarotsky vd., 2014b). Yangınla mücadelenin bilinen kardiyovasküler riskleri ve testosteronun kardiyovasküler fizyoloji ve patofizyoloji üzerindeki rolü nedeniyle önemli bir çalışma alanıdır.

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

İtfaiyeciler, yüksek riskli görevleri güvenli bir şekilde yerine getirebilmek için yeterli kardiyorespiratuar uygunluk ve kardiyovasküler sağlık gerektiren önemli bir meslek grubudur. Kardiyorespiratuar zindeliğin, kardiyovasküler komplikasyonları azaltmada koruyucu bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Tüm bunlardan yola çıkarak, çalışmanın amacı; itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğunun, kardiyometabolik risk faktörleri ve kardiyovasküler sistem üzerinde önemli bir etkisi olan testosteron seviyesinin incelenmesidir.

### **1.4. Çalışmanın Önemi**

İtfaiyeciler mesleki görevlerini yerine getirirken yüksek fiziksel ve psikolojik strese maruz kalmaktadırlar. İyi kardiyorespiratuar performans, itfaiyecilerin iş sağlığı ve güvenliği için çok önemli olup, kardiyovasküler hastalıklara karşı korumaktadır. Kardiyorespiratuar uygunluk kardiyak, solunum ve kas iskelet sisteminin fonksiyonel durumu hakkında bilgi vermektedir.

Bu çalışmadan elde edilecek sonuçların özellikle;

- İtfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğunun ölçülmesi, itfaiyecilerin kardiyovasküler sağlığını değerlendirmede önemli bir yöntem olduğunu göstereceği;

- İtfaiyecilerin iş sağlığını koruma ve sürdürmede, yapılan sağlık tetkiklerinin içerisinde kardiyorespiratuar uygunluk parametresinin de ekleneceği,
- İtfaiyecilerin mesleki kohortunda önemli bir parametre olan testosteron ölçümünün de sağlık tetkikleri arasında yer almasının iş sağlığı açısından önemli olacağı,
- İtfaiyecilerin kardiyovasküler sağlığını korumada kardiyorespiratuar egzersiz ve antrenmanların itfaiyecilerin eğitim programları içerisine dâhil edilmesinin iş sağlığını sürdürmede önemli bir faktör olduğunu göstermesi düşünülmektedir.



## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE

İtfaiyeciler, yüksek riskli görevleri güvenli bir şekilde yerine getirebilmek için yeterli kardiyorespiratuar uygunluk ve kardiyovasküler sağlık gerektiren kritik bir meslek grubunu temsil etmektedir. Kardiyorespiratuar zindeliğin, kardiyovasküler komplikasyonları azaltmada koruyucu bir etkiye sahip olduğu ve hipertansiyon, obezite, diyabet ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini düzenleyebildiğine dair güçlü bilimsel kanıtlar bulunmaktadır. Özellikle itfaiyecilerde kardiyovasküler sağlık üzerinde önemli bir etkisi olan total testosteron düzeyleri, normal fizyolojik seviyelerde kardiyovasküler sistem için fayda sağlarken, düşük testosteron seviyeleri olumsuz bir metabolik profil ve artmış kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkilendirilmektedir. Literatürde, düşük endojen serum testosteron seviyesine sahip itfaiyecilerin daha yüksek yağlı karaciğer prevalansı gibi olumsuz kardiyometabolik profillere sahip oldukları gösterilmiştir. Ancak, itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluk ile testosteron seviyeleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara literatürde oldukça kısıtlıdır.

Bu çalışmanın amacı, itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğun, kardiyometabolik risk faktörleri ve kardiyovasküler sistem üzerinde önemli bir etkisi olan testosteron seviyeleri ile ilişkisini incelemektir. Bu kapsamda, itfaiyecilerin kardiyometabolik risk faktörlerini tanımlamaya yönelik ölçümler ile testosteron seviyeleri değerlendirilmiş, kardiyorespiratuar uygunluk düzeyleri ise egzersiz testleri aracılığıyla belirlenmiştir. Bu sayede, kardiyorespiratuar uygunluğun kardiyometabolik risk faktörleri ve testosteron seviyeleri ile olan ilişkisi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Mevcut literatürde, kardiyorespiratuar uygunluğun artmasının kardiyometabolik risk faktörlerinde iyileştirici etkisi olduğu gösterilse de, itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğun testosteron seviyeleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır.

İş sağlığı açısından kritik bir meslek grubu olan itfaiyecilerin görev başındaki ölümlerine ilişkin resmi bir veri tabanı henüz bulunmamaktadır. Türk itfaiyecilerinin gerçek kardiyovasküler sağlık durumları bilinmediğinden, bu grupta kardiyovasküler hastalık riskini tanımlayan bir çalışmaya acil ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, Türk itfaiyecilerinde kardiyovasküler risk profilinin, kardiyorespiratuar uygunluk ve testosteron

seviyeleri açısından incelendiği ilk çalışma olma özelliği taşıması bakımından önemlidir ve iş sağlığı alanında bilimsel literatüre anlamlı bir katkı sunması beklenmektedir. Bu sayede, sağlıklı ve nitelikli iş gücü profili oluşturulacak ve profesyonel bir meslek olan itfaiyecilerin görevlerini yerine getirmede fiziksel uygunlukları, belirlenmiş mesleki standartlar doğrultusunda sürdürülebilecektir. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçlarının itfaiyecilerin periyodik sağlık muayeneleri kapsamında egzersiz testi, kardiyometabolik risk faktörleri ve testosteron taramaları ile klinik öncesi dönemde kardiyovasküler hastalıkların tespitine imkân sağlaması öngörülmektedir.

Tez, beş ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın genel amacı, araştırma soruları ve çalışmanın kapsamı detaylandırılmış, çalışmanın önemi ve literatüre katkısı ile hipotezler belirtilmiştir. İkinci bölümde, araştırmanın dayandığı temel teoriler, kavramlar ve modeller açıklanmış; itfaiyecilerde kardiyovasküler risk faktörleri, fiziksel uygunluk ve testosteronun fizyolojik etkileri ele alınarak literatürdeki mevcut bilgi ve boşluklar belirlenmiş, çalışmanın katkısı vurgulanmıştır. Üçüncü bölümde, kullanılan araştırma yöntemleri, yaklaşımlar ve tasarım ayrıntıları açıklanmış; veri toplama teknikleri örneklem ve seçim kriterleri tanımlanmıştır. Dördüncü bölümde, elde edilen veriler tablolar ile desteklenerek sunulmuş; ana bulgular, istatistiksel analiz sonuçları ve hipotez testleri detaylandırılmıştır. Beşinci bölümde ise, bulguların literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılması, teorik ve pratik çıkarımların tartışılması; çalışmanın genel sonuçları, hipotezlerin doğrulanma durumu ve kısıtlamalar değerlendirilmiş; gelecekte yapılacak araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

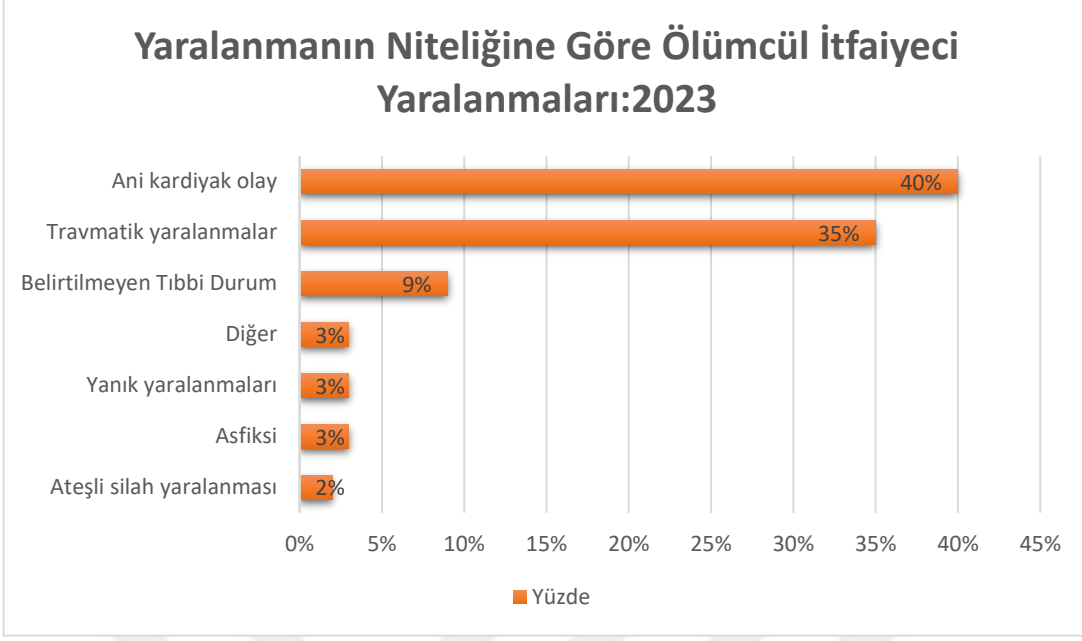
## **2.1. İtfaiyede Kardiyovasküler Zorlanma Ve Ani Kardiyak Olay Riski**

İtfaiyeciliğin, fiziksel çalışma, ısı stresi, dehidratasyon, kişisel koruyucu ekipman, psikolojik stres ve dumana maruz kalma gibi birçok faktör nedeniyle yüksek düzeyde kardiyak zorlanmasına neden olabilen zorlu ve tehlikeli bir meslek olduğu bilinmektedir (Smith vd., 2013). ABD 'de İtfaiye teşkilatında görevle ilgili ölümlerin önde gelen nedeni ani bir kardiyak olaydır ve görev sırasındaki ölümlerin yaklaşık %50'sinden sorumludur. Sadece 2021 yılında 31 itfaiyeci ani kardiyak ölümü bildirilmiş olup; aynı çalışmada, istatistikler, 50 yaş ve üzerindeki itfaiyecilerin toplam ani kardiyak ölüm sayısının kabaca üçte ikisini oluşturduğunu göstermiştir (Wohlgemuth vd., 2023) Ayrıca, itfaiyeciler arasında

ani kardiyak ölüm insidansı, polis memurlarının yaklaşık iki katı ve diğer acil müdahale ekiplerinin dört katını göstermektedir (Kales vd., 2007).

Ani kardiyak olayların, yangınla mücadele faaliyetlerinden sonra ortaya çıkma olasılığı diğer görevlere göre çok daha fazladır ve birincil aritmilerin veya miyokard enfarktüsünün sonucunda meydana geldiği bildirilmektedir. İtfaiyecilerin mesleki görev ve talepleri kardiyak fonksiyon, vasküler fonksiyon ve hemostazdaki değişiklikler dâhil olmak üzere önemli kardiyovasküler zorlanmaya yol açabilmektedir. Bununla birlikte, itfaiyeciliğin kardiyovasküler yükü altta yatan bir hastalığı olan itfaiyecilerde kardiyovasküler bir olayı tetikleyebilir. Artan kardiyak iş, vasküler disfonksiyon, doku iskemisi ve prokoagülasyon durumu, savunmasız itfaiyecide ani kardiyak olay riskini artıran önemli nedensel bağlantılar olabilmektedir (Smith vd., 2016). İstatistikler, yangınla mücadelenin en büyük yaralanma veya ölüm riskiyle sonuçlandığını göstermektedir (Fahy vd., 2008). Yangın söndürme faaliyetleri genellikle, itfaiyecileri; aşırı ısıya ve çok sayıda kimyasal tehlikeye maruz bırakabilecek, yaşam veya sağlık için doğrudan tehlikeli koşullarda yürütülmektedir. Bu koşullar, itfaiyecilerin ağır, yalıtımlı ve kısıtlayıcı kişisel koruyucu ekipman (KKE) giymesini gerektirir. Bu nedenle, yangınla mücadelenin yüksek düzeyde kardiyovasküler zorlanma ile sonuçlanması şaşırtıcı değildir .

İtfaiye istatistikleri, itfaiyecilerin karşılaştığı tüm akut travmatik risklere; örneğin, yanma yaralanmalar, duman maruziyeti, yapısal çökme... rağmen, görev başındaki ölümlerin önde gelen nedeninin kalple ilgili olduğunu ortaya koymaktadır. İtfaiye görev sırasındaki ilgili tüm ölümlerin yaklaşık %45 ila %50'sine ani kardiyak ölüm olduğu bildirilmektedir. Daha da önemlisi, ani kardiyak olayların bir yangınla mücadele faaliyeti sırasında veya sonrasında meydana gelme olasılığı, diğer görevlere göre orantısız olarak daha fazladır. İtfaiyeciler zamanlarının küçük bir yüzdesini (%1-%5) yangın söndürme faaliyetlerinde harcasalar da, kalp ile ilgili ölümlerinin %30'undan fazlası yangınla mücadele faaliyeti sırasında veya hemen sonrasında meydana gelir ve bu da ani kardiyak olay riskinin 10 ila 100 kat artmasına neden olur (Kales vd., 2009a).



Şekil 1. Yaralanma tipine göre itfaiyeci ölüm nedenleri (NFPA, 2024).

Kardiyak olaylar, itfaiyeciler ve aileleri için yıkıcıdır, ancak yangınla mücadele koordineli bir ekip çalışmasına dayandığından, görevle ilgili kardiyak olaylar da iş performansını ve diğer itfaiyecilerin güvenliğini tehlikeye atabilir ve itfaiyecilerin acil durumlarda sivilleri koruma becerisini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, itfaiye teşkilatındaki kardiyovasküler olaylarla ilgili önemli bir kamu güvenliği endişesi vardır.

## 2.2. İtfaiye Mesleki Talepleri Ve Kardiyovasküler Risk Faktörleri

İtfaiye görevleri, zorlu ortamlarda psikolojik olarak stresli koşullar altında karmaşık bir dizi fiziksel olarak zorlayıcı görevleri yerine getirmeyi içermektedir. Yangınla mücadelenin kardiyovasküler talepleri, sempatik sinir sistemi aktivasyonu, yorucu fiziksel çalışma, yüksek sıcaklık ve kimyasal çevre koşullarına ve yangın dumanında bulunan kimyasallara maruz kalma.

### 2.2.1. Sempatik Sinir Sistemi Aktivasyonu

Sempatik sinir aktivasyonu; itfaiye istasyonundaki yangın alarmı ile başlar ve yangın çağrısı boyunca devam eder. Ani bir alarm sesi, sempatik sinir sistemini harekete geçirerek psikolojik/zihinsel stresi artırır. Alarm, itfaiyecilerin kişisel koruyucu ekipmanlarını

giymeleri ve istasyondan ayrılmak üzere araca binmeleri için uygulanan ani işitsel sesin yanı sıra fiziksel aktivite ile ilgili bir kardiyak tepkiyi tetikler. Alarmin çalmasından acil olay yerine varmasına kadar geçen süre dahil olmak üzere alarm tepkisi, itfaiyecilerdeki AKÖ olaylarının yaklaşık %13'ünü oluşturur (Kales, vd., 2007). Yapılan bir araştırma, alarm sesinin tek başına otonom sinir sistemini uyardığını ve bunun sonucunda itfaiyecinin diğer herhangi bir müdahale faaliyeti gerçekleşmeden önce kalp atış hızında bir artışa neden olduğunu göstermiştir ( Marciniak vd., 2021). Çağrı sırasında, sempatik aktivasyon devam eder çünkü yangın mahalli, yangın davranışının hızla değişebildiği ve yüksek seslerin, zaman aciliyetinin ve potansiyel tehlikenin güçlü sempatik uyarılma ürettiği dinamik bir ortamdır. Bu dönemdeki olay, büyük ölçüde sempatik uyarılmaya ve katekolaminlerde varsayılan bir artışa bağlanabilir, çünkü henüz yangın ortamına maruz kalma veya büyük miktarda fiziksel çalışma gereklilikleri yoktur.

### **2.2.2. Fiziksel İş**

Yangın söndürme ve arama ve kurtarma faaliyetleri ile ilgili görevler, itfaiyeciler üzerinde yüksek bir fiziksel yük oluşturmaktadır. Yapısal yangınla mücadele , merdiven taşıma, merdiven çıkma, ağır ekipman taşıma zorla giriş müdahalesi, kazazede arama ve kurtarma, bina havalandırma ve yangına müdahale ve söndürme gibi statik çalışma ve aerobik eforun bir kombinasyonunu gerektirir. İtfaiyecilik; acil durumlarda, stresli koşullar altında yüksek ortam sıcaklıklarında kişisel koruyucu ekipman giyerek ağır kaldırma gibi uzun süreler boyunca şiddetli yoğunluklarda çalışmasını ve manevra yapmayı gerektirir (Barr vd., 2010). Kazazedeleri arama ve kurtarma, merdiven ve merdiven çıkma ve sğutma ve söndürme çalışmaları gibi görevler, yangınla mücadele için tam koruyucu giysi ve bağımsız solunum aparatı ile gerçekleştirildiğinde, bir itfaiyecinin %80-100'üne karşılık gelen bir enerji maliyetine sahip olabildiğini öngörmektedir (Bilzon vd., 2010; Elsner ve Kolkhorst, 2008).

İtfaiyecilerin düzenli olarak bu tür stres faktörlerine maruz kaldıkları göz önüne alındığında, yangınla mücadele faaliyetlerinin hızlı ve başarılı bir şekilde yürütülmesi için belirli fizyolojik özelliklere sahip olmaları önemlidir. Görev başındaki itfaiyeci ölümlerinin en yüksek nedeni, düşük aerobik ve fiziksel uygunluk seviyelerine atfedilen ani kardiyak ölümdür (Fahy vd., 2017). Bu nedenlerden dolayı, başarılı iş performansı ve bireysel

güvenlik büyük ölçüde itfaiyecilerin fiziksel uygunluk seviyelerine bağlıdır. Araştırmacılar, itfaiyecilerin işle ilgili aerobik uygunluğu için en az 45 ml/kg/dk olan maksimum oksijen tüketimi (VO 2 maks) önermekte iken; Amerika Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA), *İtfaiyeciler için Kapsamlı Mesleki Tıbbi Program Standardını* oluşturmuş ve itfaiyecilerin mesleki görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirmeleri için VO 2maks kapasitesinin en az 42 ml/kg/dk olmasını tavsiye etmektedir (Gledhill ve Jamnik, 1992; Mier ve Gibson, 2004). Yangın söndürme faaliyetlerinin ortalama süresi, olay başına 2-4 kez tekrarlanan 20-45 dakika ve kısa dinlenme aralığı (5-10 dakika) nedeniyle, hem aerobik hem de anaerobik enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Önceki çalışmalar, itfaiyecilerin maksimum değere yakın kalp atış hızları ve hızlı bir kan laktat birikimi başlangıcı yaşadıklarını bildirmiştir (Paiva vd., 2016). Bu tür yoğunluklardaki kardiyorespiratuar zorlanma, kondisyon düzeyi düşük olan itfaiyecilerde akut kardiyak olay için önemli bir risk oluşturur (Poplin vd., 2014). Ayrıca, itfaiyecilerin temel görevleri, yangınla mücadelenin metabolik taleplerini artıran ağır ( $\geq 25$  kg), çok katmanlı ve vücudu tamamen saran koruyucu giysiler giyilerek gerçekleştirilir. Von Heimburg vd., gerçekleştirdikleri bir çalışmada, yangınla mücadelede altı katlı bir binaya kişisel koruyucu ekipman, bağımsız solunum aparatı da dahil olmak üzere ekipman taşımamanın bir itfaiyecinin maksimum oksijen alımının %88'ini gerektirdiğini bildirmişlerdir (Von Heimburg vd., 2007). Kas kuvveti, kas dayanıklılığı, esneklik ve uygun bir vücut kompozisyonu ile birlikte yüksek düzeyde aerobik kondisyon, yangın söndürme faaliyetlerinde itfaiyecinin sağlık ve güvenliğini korumak için gereklidir.

### **2.2.3 Termal Risk ve Dehidrasyon**

İtfaiyecilik, uzun süreli, yüksek fiziksel iş gücü ile karakterize edilen bir meslektir. Bazı durumlarda itfaiyeciler, yüksek sıcaklık koşulları altında öngörülemeyen süreler boyunca yorucu işler de yapabilmektedir. Yangınla mücadele ile ilgili görevler, itfaiyeciler üzerinde yüksek fiziksel talepler getirir. Ekipman taşımak, koruyucu giysilerle çalışmak ve büyük miktarda enerji harcaması gerektirir (Bilzon vd., 2001). Yangınla mücadele gibi mesleki bir ortamda, çalışma sırasında karşılaşılabilecek tehlikelerden (örn. yangınlar ve tehlikeli kimyasal maddeler) kişiyi korumak için koruyucu giysiler gereklidir. İtfaiyeciler tarafından giyilen koruyucu giysi çok katmanlı ve tipik olarak ağırdır. Bu giysi katmanları su buharı geçirgenliği azaltıp, buharlaşma ile ısı alışverişinin oranını da sınırlayarak fizyolojik gerilimi artırır (Gao vd., 2010). Yorucu iş yükü, koruyucu giysi ve itfaiyecilerin

sıklıkla çalışması gereken yüksek ortam sıcaklıklarının kümülatif etkileri, yüksek düzeyde kardiyovasküler ve termoregülatör zorlanmaya neden olabilir. Bu tür fizyolojik değişiklikler sıklıkla çalışma kapasitesindeki azalma ve ısı çarpması ile ilişkilendirilir (Smith vd., 2011). KKE tehlike ortamlarda bireysel koruma sağlarken, kişinin termoregülasyon kabiliyetini sınırlamaktadır. Minimum buhar geçirgenliği olan veya hiç olmayan bu KKE grupları, vücuttan buharlaşma yoluyla ısı transferini sınırlar. Ek olarak, KKE yalıtım özellikleri, ısı'nın kondüktif ve konvektif yollarla ısı transferini azaltmaktadır. Bu nedenle, ılıman koşullarda bile, KKE giyilirken yapılan fiziksel çalışma sonucunda üretilen metabolik ısı'nın hızı, ısı'nın çevreye transfer edilebildiği hızdan fazla olduğundan, ilk müdahale ekiplerinin vücut sıcaklıkları, telafi edilemez bir ısı stresine neden olmaktadır. Bu ısı stresi etkili bir şekilde yönetilmezse, ısı bitkinliğine ve hatta sıcak çarpması ve ölüme neden olabilmektedir (Lucas vd., 2014). Bu koşullar altında artan kardiyovasküler gerilim, aynı zamanda, ABD'de itfaiyecilerde ölümlerinin önde gelen nedeni olan miyokard enfarktüsüne katkıda bulunan bir faktör olarak da belirtilmektedir (D. L. Smith vd., 2016).



Şekil 2. İtfaiyecilerde ısı stresinin iki önemli etkisi: Hipertermi ve Dehidratasyon (Smith, 2016).

Aşırı sıcak koşullar altında, vücuttan ısı transferini sınırlayan itfaiyeci koruyucu giysisi giyilmesiyle birlikte metabolik ısı üretimi nedeniyle itfaiyeciler arasında dengelenmemiş ısı yüklemesi meydana gelebilir. Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA) Standardı 1584 tarafından sağlanan yönergeler, itfaiyecilerin vücut sıcaklığının (T c) 36 °C ile 38 °C arasında tutulmasını önermektedir (NFPA, 2008 ). İtfaiyecilerde 20 dakikalık yangın söndürme smülasyonunun ardından çekirdek sıcaklığında yaklaşık yaklaşık 0,7°C'lik bir artış ile 38.3°C ullaşmıştır (Colburn vd., 2011). Benzer şekilde, Carter vd., 20 dakikalık yangınla mücadele faaliyetinin rektal sıcaklıkta (+1,5°C) bir artışa yol açtığını bildirmiştir. Daha da önemlisi, itfaiyeciler çalışmayı bıraktıktan ve sıcak bir ortandan çıkarıldıktan sonra bile (38,9°C'lik bir tepe değerine ulaşarak) çekirdek sıcaklık yükselmeye devam ettiği bildirmiştir (Carter vd., 2007). Bu nedenle, ısı stresi yangınlarda önemli bir risk faktörüdür ve itfaiyecilerin maruz kaldığı kardiyovasküler gerilimi şiddetlendiren bir faktördür.

Koruyucu giysiler giyerek sıcak bir ortamda yorucu çalışma da aşırı terlemeye ve bunun sonucunda dehidrasyona neden olur. Hem ısı stresi hem de dehidrasyon, ağır işlerle ilişkili kardiyovasküler gerilimi şiddetlendirir. Isı stresinin kalp atış hızı ve diğer kardiyovasküler değişkenler gibi fizyolojik işlevler üzerindeki etkisi ciddi bir güvenlik sorunu oluşturmaktadır (Selkirk ve McLellan, 2010). Bir mesleki ortamda koruyucu giysilerle çalışırken, önemli bir tartışma konusu, bir kişinin ısı bitkinliğine yenik düşmeden önce çalışabileceği sürenin uzunluğudur. Aslında asıl amaç, çalışma sınırlarını bireyin bu duruma yaklaşacağı ama asla ulaşamayacağı şekilde belirlemek olmalıdır.

#### **2.2.4. Çevre Koşulları**

İtfaiyecilerin yangınla mücadelede kimyasallar, dumanlar, partikül, aerosol ve toksik gazlar gibi birden çok tehlikeli koşullara maruz kaldığı bilinmektedir. İtfaiyecilerin maruziyeti zehirli gaz ve duman ile birlikte, solunabilen deriyi veya giysileri kontamine edebilen duman parçacıklarını ve ardından yangın mahallinde veya daha sonraki zamanlarda emilen kimyasalların cilt yoluyla emilmesini de içermektedir. Dumana maruz kalmanın olumsuz sağlık etkileri, Londralı bir cerrah olan Sir Percivall Pott tarafından rapor edilen kuruma maruz kalma ile baca temizleyicilerindeki yüksek skrotal kanser insidansı arasındaki ilişkiyle en az 225 yıl öncesine dayanmaktadır. (Fabian vd., 2014). İtfaiyeciler, yangın

atmosferindeki zehirli yanıcı gazın solunmasından sonra zehirlenme riski yüksek olan bir nüfus grubudur. Ortaya çıkan sağlık etkileri, ısı, nem, O<sub>2</sub> azalması, CO<sub>2</sub> artışı gibi çevre faktörlerinin de eşlik etmesiyle itfaiyeciler de önemli yük oluşturmaktadır. Yakın dönemli çalışmalarda, dumana maruz kalmanın akut ve kronik etkilerini, itfaiyecilerde mortalite ve morbiditesindeki artışla ilişkilendirmiş, bu da spesifik kanserler ve kardiyovasküler hastalık risklerinin daha yüksek olması ile karakterize edilmektedir (Navarro vd., 2019).

İtfaiyeciler yangınla mücadelede zehirli gaz ve dumanlardan korunmak için bağımsız solunum cihazları kullansalar da, itfaiyeciler rutin olarak karbonmonoksit gibi zehirli ve boğucu gazlar ile sayısız diğer kimyasallar arasında hidrojen siyanür, hidrojen sülfid ve partikül madde içeren yangın dumanına yapının dışında ve bakım/temizlik işlemleri sırasında maruz kalırlar (Fabian vd., 2014). Karbon monoksit, tüm yangın ortamlarında mevcuttur ve itfaiyeciler için en yaygın ve ciddi akut tehlikelerden biri olarak tanımlanmıştır. Hemoglobine oksijenden 200 kat daha fazla afinite ile bağlanan, O<sub>2</sub> bağlanmasını bloke eden ve O<sub>2</sub> taşıma kapasitesini azaltan renksiz, kokusuz bir gazdır. CO'nun bir hem grubuna bağlanması aynı zamanda diğer hem gruplarının O<sub>2</sub>'ye afinitesini artırır, bu da hemoglobin-O<sub>2</sub> ayrışma eğrisinde sola kaymaya neden olarak O<sub>2</sub> salınımını azaltarak dokularda ve mitokondride CO, sitokrom c oksidazı inhibe ederek ATP sentezini bozar ve reaktif oksijen türlerinin üretimini artırır (Chu vd., 2021). Miyokardiyal doku, oksijen yoksunluğuna karşı oldukça hassastır; bu nedenle CO, COHb oluşturmak için O<sub>2</sub>'nin yerini aldığı anda, özellikle koroner arter hastalığı, kardiyomiyopati veya miyokard enfarktüsü gibi kalp fonksiyonlarını tehlikeye atan hastalıkları olanlarda kalbe benzersiz şekilde zararlı olabilir CO'ya maruz kalma düşünüldüğünde, kalp dokusu için son derece tehlikeli olduğu Literatürde bildirilen CO toksisitesinin kardiyovasküler belirtileri arasında aritmiler, pulmoner ödem, kalp yetmezliği ve MI bulunur, ancak miyokardiyal disfonksiyon genellikle maruziyetten sonraki 24 saat içinde dağılır. Çevre kirliliğinde olduğu gibi, düşük seviyeli CO'ya kronik maruz kalma, belki de artan oksidatif stresin bir sonucu olarak kardiyak hipertrofi, yüksek kalp hızı ve bozulmuş kontraktilite ile sonuçlanır Ek olarak CO, miyositlerde kalsiyum duyarlılığını ve diyastolik retansiyonu artırarak kalbi aritmilere yatkın hale getirir (Rose vd., 2017).

### 2.2.5. Bireysel Özellikler

Yangınla mücadelede kardiyovasküler zorlanmanın etkisini ve kardiyovasküler gerilime verilen tepkilerin fizyolojik adaptasyonlarla sınırlı olup olmadığını veya patofizyolojik yolların aktivasyonu ile sonuçlanıp sonuçlanmamasını; itfaiyecilerin sağlık durumu ve zindelik düzeyi gibi bireysel özelliklerle etkileşimi belirlemektedir. İtfaiyecilerin altta yatan kardiyovasküler sağlık durumunu ise; büyük ölçüde fitness ve itfaiyeciler arasında kardiyovasküler risk faktörlerinin yaygınlığı ile belirlenmektedir (Soteriades vd., 2011). İtfaiyecilerin aerobik kapasite, esneklik, kas dayanıklılığı ve kas gücü dahil olmak üzere yüksek düzeyde fiziksel uygunluk sağlamaları gerektiği konusunda geniş bir fikir birliği vardır. Ne yazık ki, itfaiyecilerin aşırı kilo, obezite ile birlikte artmış beden kütle indeksi (BKİ) ve düşük fiziksel uygunluk seviyeleri bildiren çalışmalar mevcuttur. Araştırmalar, itfaiye hizmetinde fazla kilo ve obezite (BKİ  $\geq$  25) prevalansının sırası ile %73 ila %88 arasında çok yüksek olduğunu bildirmiş ve itfaiyeciler arasında aşırı kilo ve obezite prevalansının genel nüfusu için hesaplanandan daha yüksek olduğunu göstermektedir (C Poston vd., 2011). Obezite, aynı zamanda hipertansiyon, yüksek kolesterol, yüksek trigliseritler ve diyabet dahil olmak üzere diğer bazı kardiyovasküler risk faktörleriyle ilişkisi yoluyla dolaylı olarak kardiyovasküler sağlıkla ilişkilidir. Kardiyovasküler risk açısından ise; itfaiyecilerde obezite iki kat artmış sol ventrikül hipertrofisi riski ile ilişkilendirilmiştir (Cuspidi vd., 2014). Obezitenin kardiyovasküler sağlık üzerindeki önemli etkilerine rağmen, itfaiyede yüksek bir prevalans bildirilmiştir ve son araştırmalar obezite prevalansının ilerleyen yaşla birlikte arttığını göstermektedir (Bode vd., 2021a; Hosick vd., 2018). Benzer bir çalışmada ise; acil müdahale ekiplerinde; itfaiyeci polis ve diğer acil müdahale ekibi, hipertansiyon prevalansının, genel popülasyona (%45,5) kıyasla daha yüksek (% 75) olarak bildirilmiştir (Kales vd., 2009b). Geibe vd., itfaiyecilerde retrospektif inceleme çalışmalarında; görev başında kardiyovasküler olaya maruz kalan itfaiyecilerde, kan basıncı  $\geq$ 140/90 mmHg olarak tanımlanan hipertansiyonu olan, önceden hipertansiyon tanısı almış, antihipertansif ilaç kullanan veya sol ventrikül hipertrofisi olan itfaiyecilerin, hipertansiyonu olmayan itfaiyecilere kıyasla ani kardiyak ölüm olasılığı 4,15 kat daha olduğunu bildirmişlerdir (Geibe vd., 2008). Ayrıca Yang vd., 45 yaşın altındaki itfaiyecilerde hipertansiyonun ani kardiyak ölüm riskini yaklaşık 12 kat artırdığını belirtmişlerdir (Yang vd., 2013). Hipertansiyon ani kardiyak ölüm riskini arttırdığı; nispeten genç itfaiyeciler için hipertansiyon, ani kardiyak ölüm insidansı ile ilgili kritik bir risk

faktörü olarak tanımlanmıştır (Bond vd., 2022). Kan basıncıyla eş zamanlı olarak kalp atış hızının toparlanması tüm nedenlere bağlı ölümlerin bağımsız bir belirleyicisi olduğunu öne süren kanıtlar da vardır ancak, çok az çalışma itfaiyecilerde kalp atım hızı toparlanması ve kalp atım hızı rezervini araştırmıştır (B. Choi vd., 2017).

Yangınla mücadele, yüksek düzeyde aerobik uygunluk, anaerobik kapasite ve kas gücü ve dayanıklılığı gerektirir. Ek olarak, aşırı vücut yağının zararlı etkileri göz önüne alındığında, itfaiyeciler de uygun bir vücut bileşimine sahip olmalıdır (Gledhill ve Jamnik, 1992). Yine de, birçok itfaiyecinin yukarıda belirtilen aerobik uygunluk gereksinimi olan 42 ml/kg/dk'yı karşılamadığı yaygın olarak bildirilmektedir (Li vd., 2017; Noh vd., 2020). Kardiyorespiratuar uygunluğun düşük seviyeleri, metabolik sendrom ve elverişsiz metabolik profillerle ilişki bulunmuştur (Moffatt vd., 2021). Ek olarak maksimum egzersiz testi sırasında belirgin şekilde artan patolojik değişiklik riskleri; ST segment değişikliği, aritmi ve kalp hızı toparlanmasındaki gecikmeler gibi bildirilmiştir (Dzikowicz ve Carey, 2021). Tersine, yüksek kondisyon seviyeleri bu riskleri azaltır. Bu tür bulgular, yüksek aerobik kapasitenin sadece bu mesleğin fiziksel talepleri için değil, aynı zamanda bu popülasyondaki ani kardiyak ölüm ve kardiyovasküler olaylarına karşı muhtemel koruyucu etkisi nedeniyle önemini göstermektedir.

### **2.3. Kardiyovasküler Tepkiler**

Ani kardiyak olayların, yangınla mücadele faaliyetlerinden sonra ortaya çıkma olasılığı diğer görevlere göre çok daha fazladır ve birincil aritmilerin veya miyokard enfarktüsünün sonucu olabilir. İtfaiye, kardiyak fonksiyon, vasküler fonksiyon ve hemostazdaki değişiklikler dahil olmak üzere önemli kardiyovasküler zorlanmaya yol açabilmektedir. Çoğu itfaiyeci, yangın söndürme stresinden olaysız kurtulur. Bununla birlikte, itfaiyeciliğin kardiyovasküler suşu, altta yatan bir hastalığı olan itfaiyecilerde kardiyovasküler bir olayı tetikleyebilir. Artan kardiyak iş, vasküler disfonksiyon, doku iskemisi ve prokoagülasyon durumu, savunmasız itfaiyecide ani kardiyak olay riskini artıran önemli nedensel bağlantılar olabilir. Sıcak ortamlardaki laboratuvar çalışmaları, dehidrasyonun (azalmış plazma hacmi) ve yüksek çekirdek sıcaklığının (hipertermi) azalan atım hacmi ve artan kalp hızı üzerinde sinerjistik bir etkisi olduğunu göstermektedir. (D. L. Smith vd., 2016). Yorucu yangın söndürme faaliyetleri sırasında, kalp atım hızı ve çekirdek

sıcaklık artmaktadır. Bir çalışmada; 3 saatlik yangın söndürme tatbikatı İtfaiyecilerde dehidrasyon (plazma hacminde %3,3 düşüş) ve hipertermi bulguları saptanmış, yangınla mücadele sonrası testlerde sol ventrikül diyastolik boyutunda ve atım hacminde gözlenen azalma ile kanıtlandığı gibi, ventriküler dolum hacminde (ön yük) bir düşüşe neden olduğu bildirilmektedir (Fernhall vd., 2012). İtfaiyecilerde simüle edilmiş bir yangın yerinde yangınla mücadele faaliyetini takiben 12 saatlik süre içinde gerçekleştirilen bir çalışma potansiyel olarak önemli aritmilerin veya miyokardiyal iskemiye özgü EKG değişikliklerinin başladığına dair kanıtları ortaya çıkarmıştır. Yedi itfaiyeci (%20) ventriküler ektopinin başladığını gösterirken, beş itfaiyeci (%16) olası veya kesin miyokardiyal iskemiye ilişkin yeni EKG bulguları saptanmıştır (D. L. Smith vd., 2019).

Miyokardiyum ve damar sistemi, kanı vücut dokularına iletmek için uyumlu bir çaba içinde birlikte çalışır. Vasküler fonksiyondaki değişiklikler ve/veya miyokardiyum ile damar sistemi arasındaki etkileşim doku iskemisine/hipoksiye yol açarak ani bir kardiyak olayı hızlandırabilir. Gerçek ya da simüle edilmiş yangınla mücadeleye verilen fizyolojik tepkiler arasında maksimuma yakın kalp atış hızı, azalmış kardiyak out-put, artan çekirdek sıcaklık, akut kardiyak olayların tetiklenmesinde yer almaktadır. Uzun süreli yangınla mücadele faaliyetlerinin, artan arter sertliği ve periferik vazodilatasyon ile birlikte kardiyak işlevi azalttığı gösterilmiştir (Fernhall vd., 2012). Akut yangınla mücadeleye verilen fizyolojik tepkileri anlamak, itfaiyecilerin sıklıkla yaşadığı istenmeyen kardiyak olaylara ilişkin öngörü sağlayabilir. İtfaiyecilerde simüle edilmiş bir yangın söndürme tatbikatının arter sertliği ve periferik kan akışı üzerindeki akut etkilerini incelendiği, 69 erkek itfaiyeciden oluşan bir grupta (ortalama yaş,  $28 \pm 1$  yıl) yangınla mücadele faaliyetlerini takiben karotis, aortik ve brakial kan basınçları, kalp hızı, büyüme indeksi, önkol kan akışı ve önkol reaktif hiperemi değerlerinde artışlar ile brakial ve aortik nabız basıncında düşüşler saptanmıştır (Fahs vd., 2009). Sonuç olarak, bu sonuçlar 3 saatlik yangınla mücadele faaliyetlerinin hem arteriyel sertliği hem de vazodilatasyonu arttırdığını düşündürmekte ve yangınla mücadele faaliyetlerinde ortaya çıkan termal, metabolik, psikolojik ve zihinsel stresin benzersiz kombinasyonunun, artan aort sertliğini ve önkol kan akışını açıklayabileceği öne sürülmektedir.

Araştırmalar, yangınla m¼cadele ve egzersizin neden olduğu ısı stresinin vask¼ler değişikliklere, özellikle azalmış vask¼ler reaktivite/endotel fonksiyonuna ve artan merkezi arter sertliğine yol açtığını g¼stermiřtir, bu da yangın s¼nd¼rme aktivitesine ve ısı stresine tepki arteriyel-ventrik¼ler ayrışmada rol oynayabilmektedir. Arteriyel-ventrik¼ler sistemin ayrışması, yangın s¼nd¼rme ve egzersiz kaynaklı ısı stresinden sonra g¼zlenen ve iskemiye yol açan oksijen arz-talep uyumsuzluğunu açıklayabilir (Fahs vd., 2011). Yangınla m¼cadeleden sonra artan arter sertliği artan kardiyak iş (artan y¼k) veya bozulmuş vask¼ler fonksiyon (zayıf vazodilatasyon) nedeniyle zararlı olabilir ve bu etki muhtemelen altta yatan KVH olan kişilerde daha belirgindir (D. Smith vd., 2022). Yangınla m¼cadele kan basıncında ve terlemede artış ile birlikte dehidratasyona yol açmaktadır. Dehidrasyon, ısı stresi ile yakından ilişkilidir ve plazma hacmini azaltarak termoreg¼lasyonu daha da bozar ve hemokonsantrasyona neden olur. KKD nedeniyle, itfaiyeciler genellikle yorucu yangınla m¼cadele faaliyetleri sırasında yaklaşık 1,2 ila 1,9 litre/saat terlemektedirler. Bu da kardiyak out-put da azalma gibi önemli fizyolojik etkilerle birlikte; hipovolemi, d¼ř¼k merkezi ven¼z basıncı, hemokonsantrasyona neden olur ve kan viskozitesini artırmaktadır (Barr vd., 2010).

#### **2.4. Kardiyovask¼ler Bir Olayın Tetiklenmesi**

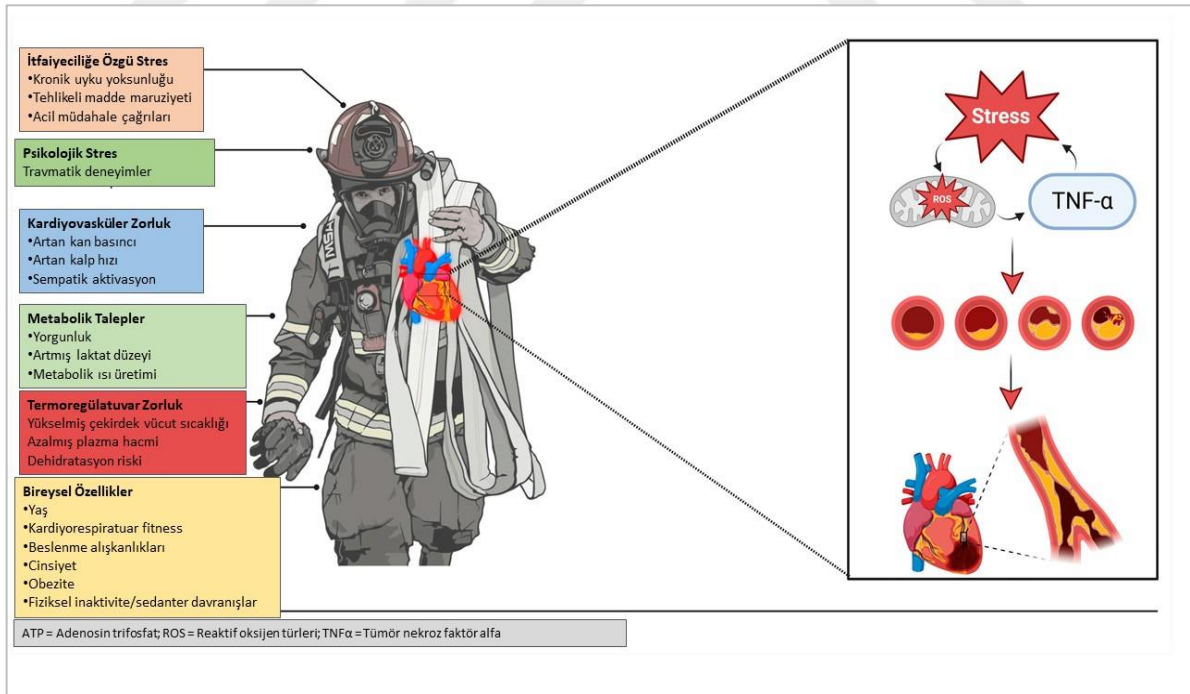
Çok sayıda çalışma, çeşitli stresli durumların, özellikle altta yatan kardiyak hastalığa duyarlı bireylerde akut KVH olaylarını tetikleyebileceğini g¼stermiřtir. Ağır fiziksel efor veya yorucu çalışma, özellikle hareketsiz bireylerde akut KVH olaylarının başlamasını tetikleyebilir. Heyecan ve hayal kırıklığı / ¼fke atakları gibi duygusal stresin, bilinen KKH'li bireylerde KVD olaylarını tetikleme ile ilişkili olduğu da g¼sterilmiřtir. (Hristine vd., 2000; Mittleman vd., 1993).

Yangınla m¼cadele, yangın alarm zili ile başlayan, sempatik fizyolojik uyarılma ile kalp atış hızında hızlı bir artışa yol açmaktadır. Sonrasında fiziksel olarak yorucu yangınla m¼cadele faaliyetleri sırasında maksimum veya maksimuma yakın kalp atış hızları meydana gelmektedir. Sempatik sinir sistemi aktivasyonu, yorucu fiziksel çalışma, ısı stresi, dehidrasyon ve çevresel koşulların kombinasyonu, birden çok bireysel ¼zelliėinde katkıda bulunduğu önemli kardiyovask¼ler gerilime yol açmaktadır (D. L. Smith vd., 2013). alışmalar yangınla m¼cadele faaliyetini takiben atım hacminde %35'lik bir azalma ile 18

dakikalık yangınla mücadelenin ardından plazma hacminde de % 14,8 oranında bir azalma olduğunu göstermiştir (D. L. Smith vd., 2011) Ek olarak, hipovolemi, kalp fonksiyonunu olumsuz etkileyip kan viskozitesini arttırmaktadır Kısa süreli yangınla mücadele faaliyetlerini takiben trombosit sayısı ve fonksiyonunda artış ve fibrinojen seviyelerinde değişiklikler bildirilmiştir. Bu değişiklikler, trombüs oluşumu riskini artıracılabilecek pro- pıthılaşma durumunu düşündürmektedir (D. L. Smith vd., 2011).

Yine çalışmalar, yangınla mücadele aktivitesinin arteriyel sertlikte bir artışa yol açtığını bildirmiş, ayrıca, obez itfaiyecilerde, obez olmayanlara göre artmış bir arteriyel sertliğe sahip olduğunu göstermektedir (Fahs vd., 2009).

Şekil 1'de gösterildiği gibi, itfaiyecilerde kardiyovasküler zorlanmanın büyüklüğü, sempatik sinir sistemi aktivasyonunun derecesi, yapılan fiziksel iş, itfaiyecinin yaşadığı ısı stresi ve dehidrasyonun şiddeti ve çevresel koşullara ve ve fiziksel uygunluk gibi bireysel özellikler aracılık etmektedir.



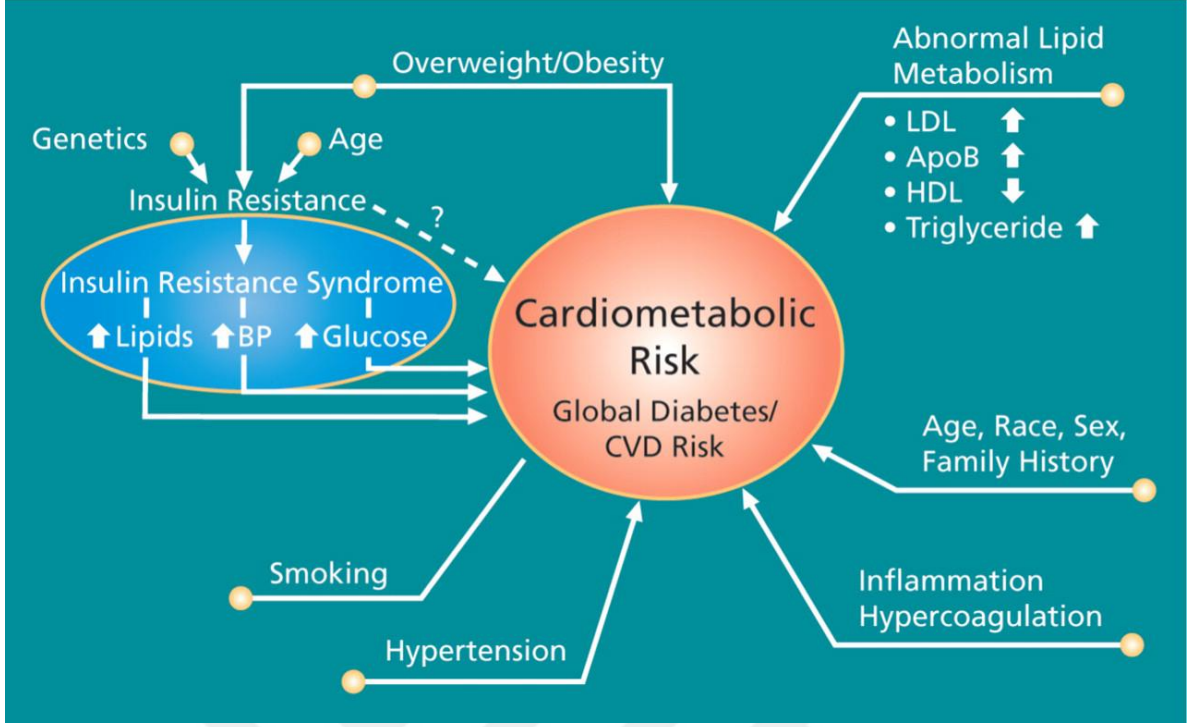
Şekil 3. İtfaiyecilerde artan kardiyovasküler zorlanma ve buna bağlı ani kalp krizi riskiyle ilişkili faktörler (D. L. Smith vd., 2016).

## 2.5. Kardiyometabolik Risk

Metabolik sendrom, merkezi obezite, insülin direnci, hipertrigliseridemi, hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve düşük yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol konsantrasyonlarını içeren metabolik anormalliklerin kümelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Eckel vd., 2005). Metabolik sendromun birçok farklı tanımı olmasına rağmen, metabolik anormalliklerin neredeyse tamamı merkezi obezite, hiperkolesterolemi, düşük HDL-kolesterol seviyeleri, hipertansiyon ve yükselmiş plazma trigliseritlerini içerir ve insülin direnci potansiyel birleştirici patojenik faktördür. Metabolik sendromun önemi sadece dünya çapındaki yüksek yaygınlık oranıyla değil, aynı zamanda tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gelişimini tahmin etmeye yardımcı olabilmesiyle de ilgilidir. Metabolik sendromun 21. yüzyılda tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık salgını için en büyük risk faktörlerinden biri olduğu düşünülmektedir (Grundy vd., 2004).

Metabolik sendrom, abdominal obezite, insülin direnci, yüksek kan basıncı ve aterojenik dislipidemi gibi kardiyovasküler hastalıklar da dahil olmak üzere birçok hastalığın gelişimiyle ilişkili bir risk faktörleri kümesidir. Metabolik sendromun obezitenin, özellikle de abdominal obezitenin bir komplikasyonu olduğu düşünülmektedir. İnsülin direnci, genetik varyasyonlar, ilerleyen yaş, diyet ve diğer sağlık davranışlarıyla ilişkili protrombotik ve proinflamatuvar durumlar da metabolik sendromu hızlandırmaktadır. Metabolik sendromu olan bireylerde kardiyovasküler hastalık ve koroner arter hastalığı gelişme riski iki kattan fazladır (Alberti vd., 2005).

Metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalık için metabolik risk faktörlerinin kümelenmesini temsil eder. Mevcut kanıtlar, çoğu ülkede yetişkin nüfusun %20 ila %30'unun metabolik sendroma sahip olduğunu göstermektedir. Bu nispeten yüksek yaygınlık nedeniyle, metabolik sendrom dünya çapında kardiyovasküler riskin artan bir oranını oluşturmaktadır(Grundy vd., 2004).



Şekil 4. Kardiyometabolik risk faktörleri (Leiter vd., 2011).

Türkiye'de metabolik sendromla ilişkili bozukluklar üzerine nüfusa dayalı gerçekleştirilen çalışmada, metabolik sendromun yaygınlığı erkeklerde %10,09 ve kadınlarda %27,33 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada diyabet yaygınlığı %4,16 (erkeklerde %5,22 ve kadınlarda %3,69) olarak, obezitenin genel prevalansı %35,08 (erkeklerde %21,16 ve kadınlarda %41,32) olarak bulunmuştur (Sanisoglu vd., 2006). Onat vd., (2002) Türk yetişkinlerinde metabolik sendromun yaygınlığının erkeklerde %27 ve kadınlarda %38,6 olarak bildirmiştir (Onat ve Sansoy, 2002).

Kardiyovasküler hastalıkta değişen metabolik parametrelerin merkezi rolü, kardiyometabolik hastalık kavramına yol açmıştır. Kardiyometabolik risk terimi ilk olarak Amerikan Diyabet Derneği (ADA) tarafından diyabet ve KVH için tüm risk faktörlerini kapsayan bir şemsiye terim olarak kullanılmıştır. Bu terim, metabolik sendrom olarak bilinen risk faktörlerinin kümelenmesine sınırlı bir şekilde odaklanmanın, diyabet ve KVH için bireysel riskin belirlenmesinde optimal bir strateji olmadığını kabul etmek için oluşturulmuştur. Framingham çalışması ve diğer büyük epidemiyolojik araştırma çalışmaları obezite, kan lipidleri, kan şekeri ve metabolik sendrom (MetS) gibi kardiyometabolik risk faktörlerinin kardiyovasküler hastalıkların ve ani kardiyak ölümün önemli belirleyicileri olduğunu belirlemiştir. İtfaiyeciler, yangınla mücadelenin

fizyolojik yükü göz önüne alındığında, kariyerleri boyunca kardiyometabolik sağlıklarını korumaları gereken önemli bir mesleki gruptur. MetS'un diyabetin yanı sıra KVH riskini de arttırdığı bilindiğinden, MetS itfaiyecilerde KVH'nın bir işareti olarak; itfaiyecilerde MetS taraması önemlidir (D. L. Smith vd., 2022). Yakın tarihli bir çalışma ABD itfaiyecileri arasında kardiyometabolik risk faktörlerinin yaygın olduğunu göstermektedir. Colorado eyaletinde itfaiyeciler üzerinde gerçekleştirilen ve 242 kişinin katıldığı bir çalışmada, katılımcıların %15'inin MetS tanı kriterlerini karşıladığı saptanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, en sık rastlanan MetS bileşenleri sırasıyla yüksek kan basıncı, hipertrigliseridemi ve abdominal obezitedir (Donovan ve ark., 2009). Erkek itfaiyecilerde MetS ile ilgili Baur ve arkadaşları (2012) tarafından yürütülen başka bir çalışmada ise, en yaygın metabolik anormalliklerin düşük HDL (%40.8) ve yüksek kan basıncı veya antihipertansif tedavi gereksinimi (%39.8) olduğu tespit edilmiştir. (Baur vd., 2012) Türk itfaiyecilerinde ise bu konu ile ilgili sadece bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada; IDF kriterlerine göre vardiyalı itfaiyeci olarak çalışan bireylerin 55.8'i, NCEP-III kriterlerine göre; vardiyalı itfaiyeci olarak çalışan bireylerin 44.2'si, MetS tanısı almaktadır (Demiralp ve Özel, 2021).

Metabolik sendrom (MetS), diyabet, koroner kalp hastalığı, felç ve total ölüm oranları için çok tanımlanan bir risk faktörüdür. Hipertansiyon, dislipidemi ve obezite gibi MetS'in çeşitli bileşen risk faktörleri de ABD'li profesyonel itfaiyeciler arasında görev başındaki kardiyak ölümler için risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (B. Choi vd., 2017). Bu nedenle MetS riskinin erken tespiti ve yönetimi, özellikle itfaiyeci tıbbi gözetim programları açısından itfaiyecilerde KVH ve kardiyak ölümlerin önlenmesi açısından çok önemlidir.

Yorucu bir görev, kardiyovasküler olayı hızlı bir şekilde tetikleyebilse de, alta yatan hastalık ve yıllar içinde birbiriyle etkileşime giren birden çok faktörün bir sonucu olarak da kardiyovasküler hastalık gelişebilmektedir. Çoklu risk faktörlerinin komorbid kümelenmesinin bir ifadesi olarak Metabolik Sendrom (MetS), diyabet, kardiyovasküler hastalık ve tüm nedenlere bağlı mortalitenin önemli bir öngörücüsüdür. Obezite, kan lipidleri, kan şekeri ve metabolik sendrom gibi kardiyometabolik risk faktörlerinin kardiyovasküler hastalık ve ani kardiyak ölümün önemli belirleyicileri olarak görülmektedir (Moffatt vd., 2021) MetS'in, itfaiyecilerde görev başındaki birçok kardiyovasküler olayının muhtemel bir ön habercisi olduğu belirtilmektedir. MetS'un hipertansiyon, dislipidemi ve obezite gibi çeşitli bileşen risk faktörleri de ABD'li profesyonel itfaiyeciler arasında görev

sırasında kardiyak ölümler için risk faktörleri olarak tanımlanmaktadır.(Donovan vd., 2009; D. L. Smith vd., 2022) Bu nedenle, MetS riskinin erken tespiti ve yönetimi, itfaiyecilerde kardiyovasküler hastalık ve kardiyak ölümlerin önlenmesi için çok önemlidir. MetS'un diyabetin bir öncüsü, kardiyovasküler hastalık ve ani ölüm için risk faktörü olarak önemi göz önüne alındığında, itfaiyecilerde metabolik sendroma yönelik taramaların yapılması gerekmektedir.

### **2.5.1. Obezite**

Obezite hem KVH hem de T2DM için önemli bir risk faktörüdür. İtfaiyeciler arasında obezite yaygınlığı, düzensiz beslenme alışkanlıkları, uyku eksikliği ve vardiyalar sırasında sağlıklı yiyecek seçeneklerine sınırlı erişim nedeniyle belirgin şekilde yüksektir (C Poston vd., 2011). Obezite, hipertansiyon, dislipidemi, insülin direnci ve inflamasyon riskini artırır ve bunların hepsi kardiyometabolik hastalıklara katkıda bulunur (Beckett vd., 2023). Merkezi/abdominal (çoğunlukla visceral) yağlanma, vücut kütle indeksi (VKİ) ile ölçülen genel obeziteye kıyasla kardiyometabolik riskin daha iyi bir öngörücüsü olarak ortaya çıkmıştır. Merkezi/abdominal yağ birikimi, yağ asidi metabolizmasında anormalliği ve makrofaj birikimini teşvik eder ve özellikle oksidatif stresi ve endotel disfonksiyonunu artıran adipokinler olmak üzere proinflamatuvar biyolojik aktif bileşiklerin ekspresyonunu artırır (Alberti vd., 2005).

İtfaiyecilerle yapılan çalışmalarda obezite yaygınlığında %19 ile %51 arasında değişen büyük farklılıklar bildirilmiştir. Önemlisi, obezitenin görevle ilişkili koroner kalp hastalığıyla ilişkili ölüm riskinin dört kat artmasıyla ilişkili olmasıdır (B. Choi vd., 2017; Donovan vd., 2009; Kales vd., 2009a).

### **2.5.2. Dislipidemi**

Dislipidemi, kanda düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolün yüksek seviyeleri, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterolün düşük seviyeleri ve yüksek trigliseritler dahil olmak üzere anormal lipit seviyelerini ifade eder. Yüksek serum kolesterolünün, özellikle de düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolünün yüksek düzeyinin koroner arter hastalığı için bir risk faktörü olarak önemi iyi bilinmektedir. Benzer

şekilde, LDL düşürücü tedaviyle koroner arter hastalığı riskini azaltmanın etkinliği yakın zamanda klinik çalışmalarla belgelenmiştir (Grundy, 1998).

İtfaiyeciler, beslenme alışkanlıkları, fiziksel hareketsizlik ve genetik yatkınlık nedeniyle dislipidemi riski altındadır. Dislipidemi, kalp krizi ve felçlere yol açabilen ateroskleroz için kritik bir risk faktörüdür (Moffatt vd., 2021)

İtfaiyecilerdeki lipid profillerini inceleyen çalışmalar; itfaiyecilerde %24-%70 arasında değişen yüksek kolesterol prevalansı bildirmiştir (Byczek vd., 2004; B. K. Choi vd., 2016). Kaliforniya'da çalışan erkek itfaiyeciler üzerinde yapılan yakın tarihli bir çalışma, yüksek kolesterol (%33), trigliserit (%36) ve düşük HDL kolesterol (%43,4) için endişe verici derecede yüksek bir yaygınlık bulmuştur (B. K. Choi vd., 2016). Bu ve diğer risk faktörlerinin kümelenmesi olarak tanımlanan metabolik sendrom, genel popülasyonda artmaktadır.

### **2.5.3. Diyabet**

İnsülin direnci, metabolik sendromun temel patofizyolojik mekanizması olarak kabul edilir ve bu sendrom, abdominal obezite, glukoz intoleransı veya diyabetes mellitus, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı (KAH) gibi bir dizi sistemik bozukluğun bir araya gelmesiyle karakterize edilen ciddi ve potansiyel olarak ölümcül bir endokrin bozukluktur.. Yapılan farklı çalışmalarda metabolik sendrom tanısı alan kişilerde diyabet gelişme riski 2-34 kat daha fazladır (Alberti vd., 2005).

Yüksek kan şekeri ve metabolik sendrom itfaiyeciler arasında önemli sağlık sorunlarıdır. Birkaç çalışma bu popülasyonda bu durumların yaygınlığını ve katkıda bulunan faktörleri analiz etmiştir. Smith vd., (2022) göre, itfaiyeciliğin yüksek stresli doğası, düzensiz çalışma saatleri ve yetersiz uyku ile birleştiğinde metabolik sendrom riskini artırır. Ayrıca, Kales vd., (2009) çalışması, hizmette daha uzun süre kalan itfaiyecilerin yüksek kan şekeri seviyeleri ve diğer metabolik sendrom bileşenlerinin daha yüksek insidanslarını sergilediğini göstermiştir (Kales vd., 2009b; D. L. Smith vd., 2022). Ayrıca, Smith vd., (2016) yaptığı bir çalışma, hedeflenen sağlık programlarının kan şekeri seviyelerini

düşürmede ve itfaiyecilerde genel metabolik sağlığı iyileştirmede etkili olduğunu vurgulamıştır (D. L. Smith vd., 2016)

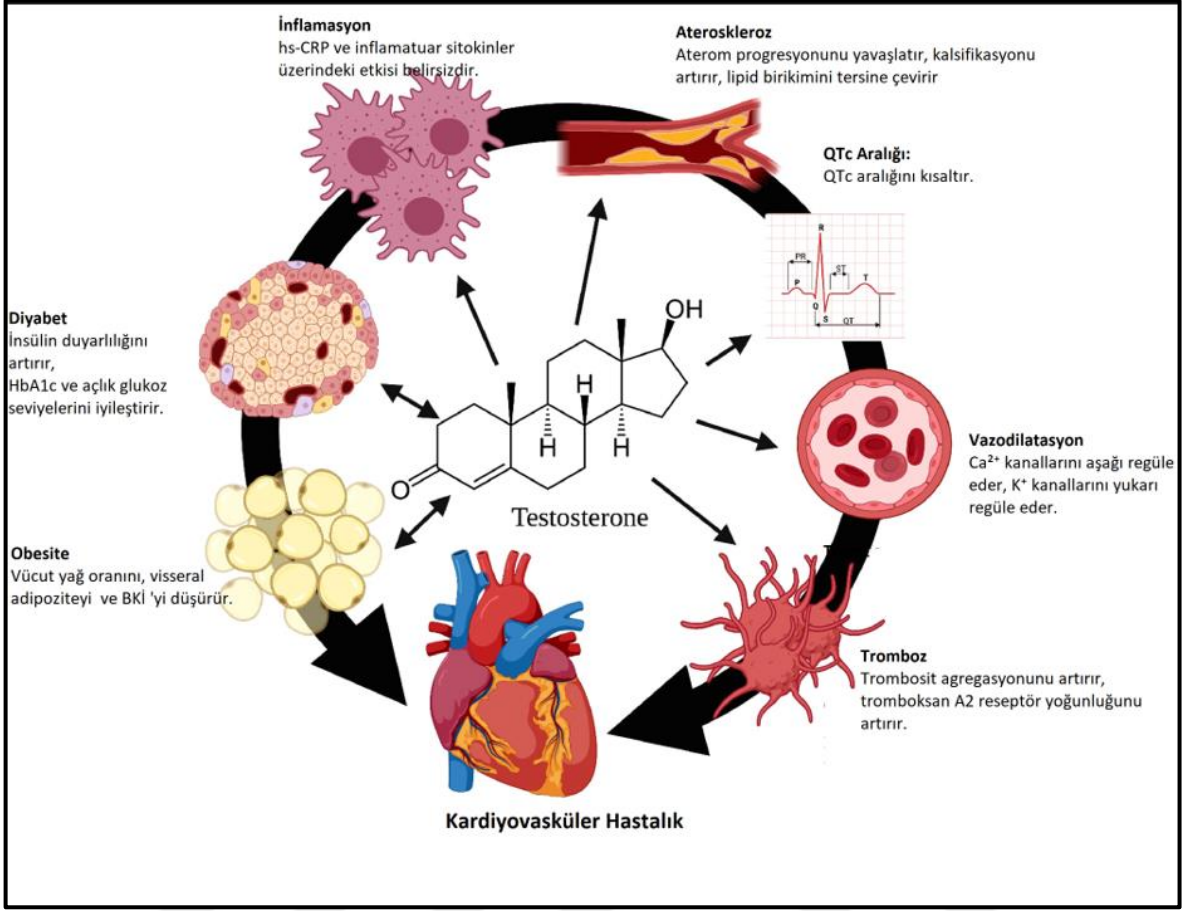
## **2.6. Testosteron Ve Kardiyometabolik Risk**

İtfaiyecilerin yorucu yangınla mücadele görevleri, bozulmuş endotel fonksiyonu ,diyastolik fonksiyon bozukluğu ve pıhtılaşma durumunun artması dahil olmak üzere kardiyovasküler sistemde çok sayıda değişikliğe neden olmaktadır (D. L. Smith vd., 2016). Ani kalp olayları, itfaiyeciler arasında göreve bağlı ölümlerin önde gelen nedenidir ve Ulusal Yangından Korunma Derneği'ne göre her yıl görev sırasındaki ölümlerin yaklaşık %50'sinden sorumludur . Ayrıca itfaiyeciler, yangın söndürme faaliyetleri sırasında ve hemen sonrasında ani kalp krizi geçirme riski, diğer görevlere göre daha yüksektir (Fahy vd., 2017).

Erkeklerde testosteron eksikliği klinik ortamlarda giderek daha fazla tanınmaktadır ve bunun patolojik bağıntıları dünya çapında artan araştırma ilgisine yol açmıştır. Hem temel hem de klinik çalışmalar, testosteronun hem sağlıkta hem de hastalıkta kardiyovasküler sistem üzerinde etkili olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır (Foresta vd., 2017; Zarotsky vd., 2014) Spesifik olarak, düşük testosteron seviyeleri erkeklerde artan kardiyovasküler risk ile ilişkilendirilmiştir. Prospektif gözlemsel çalışmaların yakın zamanda yapılan güçlü bir meta-analizi, başlangıçtaki serum testosteron düzeyleri alt veya üst çeyreklerde olan erkekleri karşılaştırmış ve düşük testosteronun, yaşlanan erkeklerde kardiyovasküler mortalite ve morbiditeyi öngördüğünü desteklemiştir (Corona vd., 2011; Jones ve Kelly, 2018a; Kirby vd., 2019). Düşük testosteron ile kardiyovasküler sağlıktaki bozulmalar arasındaki ilişki, yüksek düzeyde kardiyovasküler zorlanmaya maruz kalan ve ani kardiyak olaylar nedeniyle görev bağlantılı ölüm oranı yüksek olan itfaiyeciler arasında özellikle endişe vericidir (Ras vd., n.d.; D. L. Smith vd., 2016).

Temel bilimlerden ve klinik çalışmalardan elde edilen kanıtlar, testosteronun sağlıkta ve hastalıkta kardiyovasküler sistemi etkilediğini göstermiştir. Epidemiyolojik çalışmalar, kardiyovasküler hastalığı olan erkeklerde düşük testosteron düzeylerinin yüksek prevalansını göstermiştir (Kelly ve Jones, 2013). Ayrıca, düşük testosteron seviyesi, birçok gözlemsel çalışmada kardiyovasküler olaylarda ve mortalitede artışla ilişkili bulunmuştur

(Araujo vd., 2011). Testosteronun, aterosklerozun temel aracılığı olan; kolesterol, endotel disfonksiyonu ve inflamasyonu içeren çeşitli kardiyovasküler risk faktörleri üzerinde yararlı etkileri vardır. Testosteron vazoaktif bir hormondur ve ağırlıklı olarak çeşitli vasküler yataklarda vazodilatör etkilere sahiptir. Klinik çalışmalarda, akut ve kronik testosteron uygulamasının koroner arter çapını ve akışını arttırdığı, kronik stabil anjinası olan erkeklerde kardiyak iskemi ve semptomları iyileştirdiği ve kronik kalp yetmezliğinde periferik vasküler direnci azalttığı görülmüştür (Kelly ve Jones, 2013). Laboratuvar araştırmaları testosteronun bir L-kalsiyum kanal blokörü olduğunu ve vasküler düz kas hücrelerinde potasyum kanalı aktivasyonunu indüklediğini bulmuştur. Testosteronun etkileri patofizyolojik durumlarla karşılaştırıldığında normal fizyolojik koşullar arasında farklı olabilir. Testosteronun vasküler yataklar ve dokuya özgü sistemik kan temini arasındaki farklarla vasküler reaktiviteyi etkilediği gösterilmiştir. Ayrıca testosteron periferik vasküler direnci, kardiyak elektrofizyolojiyi ve kardiyak debiyi etkileyebilir. Klinik çalışmalar, testosteronun egzersize bağlı kalp iskemisinde akut ve kronik yanıtlara sahip olduğunu göstermektedir. Testosteronun kronik stabil anginada egzersize bağlı kardiyak iskemi, fonksiyonel egzersiz kapasitesi ve egzersiz sırasında maksimum oksijen tüketimi üzerinde yararlı etkileri olduğunu bildirmiştir. (Jones ve Kelly, 2018b). Testosteronun kalp fonksiyonu üzerindeki faydasından bağımsız olarak, testosteron aynı zamanda iskelet kası glikoz metabolizmasını da artırabilir ve kas gücünü arttırabilir; fonksiyonel egzersiz kapasitesindeki iyileşmeye katkıda bulunabilecek her iki faktör de glikoz metabolizmasının ve kas gücünün geliştirir (Srinivas-Shankar vd., 2010).



Şekil 5. Testosteronun kardiyovasküler risk üzerine etkileri (Kaur ve Werstuck, 2021).

Obezite, tip 2 diyabet ve metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalık için önemli risk faktörleridir. Çalışmalar, düşük testosteron düzeyleri ile yukarıdaki insülin direnci durumları arasında bir ilişki olduğunu ve tip 2 diyabetli erkeklerde %50'ye varan hipogonadizm prevalansını ortaya koymuştur. Düşük testosteron seviyeleri aynı zamanda tüm nedenlere bağlı ve kardiyovasküler mortalite riskinin artmasıyla da ilişkilidir. Hipogonadizm ve obezite, hipofiz-testis eksenini kontrol eden adipositokinler, proinflamatuvar sitokinler ve hipotalamik hormonlar arasındaki karmaşık etkileşimin bir sonucu olarak çift yönlü bir ilişkiyi paylaşmaktadır. Girişimsel çalışmalar testosteronun metabolik sendromun bileşenleri, tip 2 diyabet ve insülin direnci ve yüksek kolesterol düzeyleri dahil olmak üzere diğer kardiyovasküler risk faktörleri üzerinde faydalı etkilerini göstermiştir. Biyokimyasal kanıtlar, testosteronun, glikoz alımını, glikolizi ve mitokondriyal oksidatif fosforilasyonu uyararak glikoz kullanımını teşvik etmede rol oynadığını göstermektedir. Testosteron ayrıca karaciğer, yağ dokusu ve iskelet kası gibi insüline duyarlı ana hedef dokularda lipid homeostazisinde de rol oynar (Rao vd., 2013).

Klinik çalışmalardan elde edilen gözlemler, erkeklerde düşük serum testosteron düzeylerinin sıklıkla obezite, insülin direnci ve metabolik bozulma ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Kanıtlar, testosterondaki bir düşüşün, Tip2 DM ve metabolik sendromla ilişkili bir dizi klinik özelliğin gelişimiyle bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir(Wang vd., 2011). Epidemiyolojik çalışmalar, genel popülasyonla karşılaştırıldığında metabolik sendromu ve T2DM'si olan erkeklerde düşük testosteron düzeylerinin yüksek prevalansını sürekli olarak bildirmiştir (Ding vd., 2006; Rao vd., 2013).

Kanıtlar aynı zamanda serum testosteron seviyeleri ile erkeklerde obezite derecesi arasında yakın bir ters ilişkinin bulunduğunu da göstermektedir. Spesifik olarak abdominal veya santral obezite, total ve serbest testosteronla ters ilişkilidir. Abate vd., gövde bölgesindeki deri altı yağ birikiminin düşük plazma serbest testosteron konsantrasyonlarının yüksek düzeyde belirleyicisi olduğunu bildirmiştir (Abate vd., 2002).

## **2.7. İtfaiyecilikte Fiziksel Uygunluk**

İtfaiyecilik, birçok fiziksel ve psikolojik stres etkeninin itfaiyecilerin sağlığına sayısız tehdit oluşturduğu yüksek riskli bir meslektir. İtfaiyeciliğin fiziksel talepleri, kardiyovasküler, metabolik ve hormonal sistemlerin önemli ölçüde aktivasyonu ile karakterize edilir (Bode vd., 2021)Smith vd., 2016) Maksimumun %95'i aşan kalp atım hızı (188-190 atım), yüksek oksijen tüketiminin oranları (33,6–49,0 kg/ml/dk) sempatoadrenal ekseninde belirgin aktivasyon yangınla mücadele sırasında kaydedilmiş olup, bu görevler sırasında ortaya çıkan önemli fizyolojik stresleri göstermektedir(Gledhill ve Jamnik, 1992; Horn vd., 2013).

Bilinmeyen koşulların neden olduğu kaygı, kritik zaman aciliyeti duygusu, aşırı sıcaklıklar, yangın dumanı ve zehirli gazlar ile yoğun iş yüküne ek olarak; bağımsız solunum cihazı dâhil olmak üzere kişisel koruyucu ekipmanın ağırlığı (yaklaşık 25kg), itfaiyecilerin aşırı fizyolojik tepkiler ile kardiyovasküler sistemin önemli ölçüde aktivasyonu ile karakterize edilmektedir. İtfaiyecilerin göreve bağlı ölümlerin önde gelen nedeninin ani kardiyak bir olay olduğu da birçok çalışmada kanıtlanmıştır(Fahy vd., 2017; Kales, Soteriades, Christophi, Christiani, vd., 2007; D. L. Smith vd., 2013). Yine çalışmalar itfaiyecilerde obezite başta olmak üzere, hipertansiyon, düşük HDL kolesterol, yüksek LDL

kolesterol, yüksek trigliserit ve düşük kardiyorespiratuar kondisyona sahip itfaiyecilerde ani kardiyak olay ve kardiyovasküler hastalık riskini bildirmişlerdir(Baur vd., 2012; Dzikowicz ve Carey, 2023; M. J. McAllister vd., 2022).

Kardiyovasküler hastalık için bir risk faktörü oluşturmasının yanı sıra, obezitenin itfaiyecilerin yangınla mücadele faaliyetleri sırasında yaralanma riskini arttırdığı gösterilmiştir (Soteriades vd., 2008) Yakın zamanda yapılan çalışmalar da, itfaiyecilerde obezitenin yaygın olduğunu göstermektedir.(Beckett vd., 2023; Mathias vd., 2020).İtfaiyecilerin karşılaştığı riskler ve yüksek düzeyde kondisyona ihtiyaç duyulduğu göz önüne alındığında, aşırı kilo ve obezite oranlarının yüksek olması özellikle endişe vericidir.

Yangınla mücadelenin hem fiziksel taleplerini karşılamak hem de ani bir kardiyak olayı önlemek için itfaiyecilerin fiziksel olarak uygun olması gerekir. Yangınla mücadele, yüksek düzeyde aerobik kondisyon, anaerobik kapasite ve kas gücü ve dayanıklılığı gerektirir (Phillips vd., 2017). Çeşitli çalışmalar, itfaiyecilerin yangınla mücadele ile ilgili görevlerde, fiziksel özellikleri performansla ilişkilendirmiştir. Bu çalışmalarda kas gücü, vücut kompozisyonu, maksimal oksijen tüketimi ve kas dayanıklılığı görev performansı ile önemli ölçüde ilişkilendirilmiştir(Chizewski vd., 2021; Knappett ve Haines, 2023; M. J. McAllister vd., 2022).

İtfaiyecilik fiziksel olarak çok zorlu bir meslek olup; zorlu iş görevlerinden bazıları arasında ekipman taşımak, merdiven çıkma, zorla giriş, merdiven yükseltme, sürüklenme ve kazazedeyi kurtarmak sayılabilir. Bu yönden yangınla mücadele çok yüksek yoğunluklu bir fiziksel aktiviteye benzetilebilir. Fiziksel uygunluğun, gerçek iş görevleri ve simüle edilmiş yangınla mücadele görevlerinin performansı da dâhil olmak üzere iş performansı ile ilişkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir(Kim vd., 2023; Krishnan vd., 2018; Williams-Bell vd., 2009) Yetersiz kondisyon seviyeleri mesleki performansı azaltabilir ve itfaiyecilerin aşırı efordan kaynaklanan yaralanma riskini artırabilir. Öte yandan, artan fiziksel kondisyon, daha düşük yaralanma/hastalık seviyeleri, azalan devamsızlık, artan üretkenlik ve itfaiyeciler için artan iş kapasitesi ile ilişkilidir (Ras vd., 2022).

Yangınla mücadelenin kanıtlanmış yoğun fiziksel gerekliliklerine rağmen, tüm itfaiyeciler en yüksek iş performansı için uygun düzeyde kondisyona sahip değildir(Michaelides vd., 2011). Bazı araştırmacılar, görevli itfaiyecilerin bu işe yeterince hazırlıklı olmadıklarını ve birçoğunun minimum fiziksel kapasiteyi korumalarının veya düzenli bir egzersiz rutini takip etmediklerini bildirmiştir (Michaelides vd., 2011; Poston vd., 2011)

NFPA, itfaiyecilerin yeterli kondisyon seviyelerini korumak için görev başında egzersiz yapmalarına izin verilmesini önermektedir. Poplin vd., (2012), tüm itfaiyeci yaralanmalarının üçte birinden (%32,9) görev sırasındaki fiziksel egzersizin sorumlu olduğunu, bu yaralanmaların çoğunun hafif burkulma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır(Poplin vd., 2012). İtfaiyecilerin görev sırasında egzersiz yapmaya teşvik edilmesi hala tavsiye edilmektedir. Çalışmalar, düzenli egzersiz yapan itfaiyecilerin yangın alanında ciddi yaralanmalara maruz kalma olasılığının daha düşük olduğunu göstermiştir(Poplin vd., 2012). Ayrıca, düzenli olarak antrenman yapan ve daha yüksek kondisyon seviyelerine sahip olan itfaiyeciler, antrenmansız itfaiyecilere göre, işe özgü görevleri daha verimli bir şekilde yerine getirdiği; bu da itfaiyeciler için bir egzersiz programının uygulanmasının önemini vurgulamaktadır(Lockie vd., 2023; Sheaff vd., 2010).

İtfaiyecilik yorucu bir fiziksel iştir ve vücuda ciddi bir yük bindirir. Yangınla mücadelenin kendine özgü fiziksel taleplerini karşılamak ve yangınla mücadeleyi güvenli bir şekilde gerçekleştirmek yaralanmaları azaltma ve kardiyovasküler hastalıklara bağlı görev başındaki ölümleri önlemek için itfaiyecilerin fiziksel olarak uygun olması gerekir. Askerler ve elit sporcular gibi itfaiyeciler de karşılaştıkları benzersiz fiziksel zorluklara karşı fiziksel olarak hazırlıklı olmalıdır.

Tablo 1

İtfaiyelerde kardiyorespiratuar uygunluk ile kardiyometabolik risk faktörleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların analizi

Referanslar	Çalışma Tasarımı ve Yer	Örneklem	Kardiyovasküler Hastalık Risk Faktörleri	Kardiyorespiratuar Uygunluk	Performans Ölçütleri	Sonuç
Atikah vd.	Kesitsel çalışma Malezya, Kebangsaan	385 Erkek itfaiyeci	Yaş: Belirtilmemiş BKİ: Belirtilmemiş	VO2max: 26.49 ± 5.14 ml/kg/dk	20 m mekik koşu testi	20-28 yaş arası itfaiyecilerin kardiyorespiratuar uygunluğu, 29-37 ve 38-46 yaş arası itfaiyecilere göre anlamlı derecede yüksekti.
Baur vd.	Kesitsel çalışma ABD, Massachusetts	957 Erkek itfaiyeci	Yaş: 39.6 ± 8.5 yıl BKİ: 29.4 ± 4.3 kg/m <sup>2</sup> VYY%: 21.6 ± 6.0	Max MET: 12.0 ± 1.9 MET	Maksimal koşu bandı egzersiz stres testi	Maksimum MET grupları arasında metabolik sendrom risk faktörleri anlamlı derecede farklıydı (p < 0.00001). Metabolik sendrom, kardiyorespiratuar uygunluğun anlamlı bir öngörücüsüyüdü.
Baur vd.	Kesitsel çalışma ABD, Massachusetts	968 Erkek itfaiyeci	Yaş: 39.5 ± 8.6 yıl BKİ: 29.3 ± 4.3 kg/m <sup>2</sup> VYY%: 21.0 ± 5.6 Sigara içme: %23.9 SKB: 122.6 ± 12.0 mm/hg DKB: 78.6 ± 8.6 mm/hg TK: 5.02 ± 0.96 mmol/l LDL-C: 3.22 ± 0.83 mmol/l HDL-C: 1.13 ± 0.30 mmol/l TG: 1.5 ± 1.3 mmol/l	MET: 12.0 ± 1.9 MET	Maksimal koşu bandı egzersiz stres testi	Maksimum MET ile yaş, BKİ, sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), trigliseritler, toplam kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL-K) ve kan glukozu arasında anlamlı ilişkiler vardı.

Tablo 1'in devamı

Baur vd.	Kesitsel çalışma ABD	804 Erkek itfaiyeci	Yaş: 37.4 ± 8.4 yıl BKİ: 29.3 ± 4.4 kg/m <sup>2</sup>	Max MET: 10.7 ± 2.0	Maksimal koşu bandı stres testi	Kardiyorespiratuar uygunluk, itfaiyecilerde yaş, fiziksel aktivite ve BKİ ile anlamlı derecede ilişkiliydi.
Barry vd.	Kesitsel çalışma ABD	30 Erkek itfaiyeci	Yaş: 34.45 ± 7.15 yıl Boy: 180.74 ± 6.80 cm Ağırlık: 94.70 ± 10.65 kg BKİ: 28.97 ± 2.52 kg/m <sup>2</sup>	VO2max: 40.82 ± 6.95 ml/kg/dk	Koşu bandı kademeli egzersiz stres testi	Sedanter zaman (r = -0.62, p < 0.001), yoğun fiziksel aktivite süresi (r = -0.48, p < 0.001), bel çevresi (BÇ) (r = -0.55, p < 0.01) ve BMI (r = -0.53, p < 0.01) ile VO2max arasında anlamlı korelasyonlar vardı.
Cameron vd.	Kesitsel çalışma ABD, San Diego	1169 Erkek itfaiyeci	Yaş: 38.1 ± 0.3 yıl Boy: 178.79 ± 6.65 cm Ağırlık: 88.42 ± 13.36 kg BKİ: 27.65 ± 3.79 kg/m <sup>2</sup>	MET: 13.96 ± 2.43 MET	Maksimal koşu bandı kademeli egzersiz stres testi	Kardiyorespiratuar uygunluk, itfaiyecilerde yaş grupları arasında anlamlı derecede farklıydı (p < 0.001).
Delisle vd.	Kesitsel çalışma ABD, Florida	30 Erkek ve kadın itfaiyeci	Yaş: 31.9 ± 6.4 yıl VYY%: 26.0 ± 6.4% BKİ: 27.2 ± 3.8 kg/m <sup>2</sup>	VO2max: 44.6 ± 3.9 ml/kg/dk	Bruce koşu bandı protokolü	Kardiyorespiratuar uygunluk, vücut yağ yüzdesi (r = -0.7353, p = 0.0001), DKB (r = -0.541, p = 0.0035), BKİ (r = -0.5445, p = 0.003), 1 dakikalık toparlanma HR (r = 0.537, p = 0.0038) ve vücut kompozisyonu (r = -0.5178; p = 0.008) ile anlamlı ve orta düzeyde ilişkiliydi.

Tablo 1'in devamı

Donovan vd.	Kesitsel çalışma ABD, Colorado	214 Erkek itfaiyeci	Yaş: $39 \pm 9$ yıl Boy: $179 \pm 6$ cm Ağırlık: $88 \pm 15$ kg BKİ: $28 \pm 4$ kg/m <sup>2</sup> VYY%: $21 \pm 7$ BÇ: $94 \pm 11$ cm SKB: $129 \pm 12$ mm/hg DKB: $83 \pm 8$ mm/hg TG: $1.4 \pm 0.9$ mmol/l HDL-C: $1.2 \pm 0.3$ mmol/l AKŞ: $4.8 \pm 0.5$ mmol/l	VO <sub>2</sub> max: $46.3 \pm 6.1$ ml/kg/dk	Bruce koşu bandı protokolü	Yaş kontrol edildiğinde, kardiyorespiratuar uygunluk, artan metabolik anormalliklerle ters orantılıydı (p < 0.001). 0, 1, 2 ve 3 metabolik anormalliğe sahip itfaiyeciler için tahmin edilen VO <sub>2</sub> max değerleri sırasıyla 47.8 ml/kg/dk, 47.7 ml/kg/dk, 45.2 ml/kg/dk ve 43.6 ml/kg/dk idi. İki, üç veya daha fazla metabolik anormalliğe sahip bireylerin tahmin edilen VO <sub>2</sub> max'ı, sıfır veya bir metabolik anormalliğe sahip bireylerden anlamlı derecede daha düşüktü.
Durand vd.	Kesitsel kohort çalışması ABD, Kansas ve Missouri	527 Tam zamanlı erkek itfaiyeci	VYY%: $17.7 \pm 6.2$ BÇ: $89.8 \pm 10.0$ cm Çalışma yılı: $16.3 \pm 9.1$ yıl SKB: $126.4 \pm 9.8$ mm/hg DKB: $84.1 \pm 7.4$ mm/hg TK: $5.1 \pm 0.9$ mmol/l LDL-K: $2.9 \pm 0.8$ mmol/l HDL-K: $1.4 \pm 0.3$ mmol/l TG: $1.6 \pm 0.8$ mmol/l	MET: $10.7 \pm 1.8$ MET	Bisiklet spiroergometre egzersiz stres testi	Daha yüksek lipid konsantrasyonları, DKB, SKB, kalp hızları, BÇ, VYY% ve çalışma yılları, daha düşük kardiyorespiratuar uygunluk seviyeleri ile ters orantılıydı. Daha yüksek kardiyorespiratuar uygunluk ile daha düşük BKİ (p < 0.0001), BÇ (p < 0.0001), VYY% (p < 0.0001), SKB (p = 0.0061), trigliseritler (p = 0.0018) ve total kolesterol seviyeleri (p = 0.0443) arasında anlamlı ilişkiler vardı.

İtfaiyecilerin fiziksel kondisyonunu yüksek düzeyde tutmak için Kanada, İngiltere ve Almanya gibi birçok ülke periyodik olarak basit temel fiziksel uygunluk değerlendirmeleri ve yangınla mücadele iş performansıyla ilgili fiziksel uygunluk değerlendirmeleri yapmaktadır. Kuzey Amerika'da, Uluslararası İtfaiyeciler Birliği ve Uluslararası İtfaiye Şefleri Birliği tarafından ortaklaşa geliştirilen Aday Fiziksel Yetenek Testi (CPAT), itfaiyecilerin işle ilgili fiziksel uygunluğunu değerlendirmek için kullanılmaktadır (Williams-Bell vd., 2009). CPAT, Uluslararası İtfaiyeciler Birliği tarafından geliştirilmiştir ve CPAT, belirli bir departman tarafından meslekle ilgili görevler olarak tanımlanan yangınla mücadele görevlerinde kabul edilebilir minimum performansı ölçen beceriye dayalı bir test yoluyla itfaiyecilerin kabul edilebilir bir kondisyon seviyesine sahip olup olmadığını belirlemek için tasarlanmıştır. CPAT, merdiven çıkma, hortum sürüklenme ve çekme, taşıma ekipmanı, merdiven kaldırma ve uzatma, zorla giriş dâhil olmak üzere cinsiyetten bağımsız olarak toplam sekiz bölümün sürekli olarak 620 saniye içinde tamamlanmasıyla başarılı/başarısız gerçekleştirilmesi gereken kriterlerine sahiptir. CPAT'ın tüm bölümleri için yüksek düzeyde aerobik kapasite gereklidir. Aslında, 620 saniye içinde tamamlayanların maksimum oksijen tüketimi, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı, geçmeyenlere göre daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum CPAT'ın bir itfaiyeci için gerekli olan fiziksel unsurlar olan kardiyorespiratuar dayanıklılık, kas gücü ve kas dayanıklılığını doğru şekilde yansıtan bir değerlendirme olduğunu göstermektedir (Fyock-Martin vd., 2020).

Williams-Bell vd., (2009) işe alınan gerçek itfaiyeci adaylarıyla benzer özelliklere sahip genç erkek ve kadınlarda aerobik kondisyon ile CPAT tamamlama süresi arasında orta düzeyde bir korelasyon bulmuş ve aerobik kondisyonun hem erkekler hem de kadınlar için CPAT tamamlama süresi ile orta düzeyde bir korelasyona sahip olduğunu bulmuştur (Williams-Bell vd., 2009)



Şekil 6. İtfaiyeci aday fiziksel yetenek testi (CPAT) uygulama basamakları

Ülkemizde ise itfaiyecilerin alımında yönetmelikte sadece boy ve kilo oranları bildirilmiş olup; mesleki anlamda yangınla mücadelede fiziksel uygunluk değerlendirme kriterleri bulunmamaktadır (RG 21.10.2006, Sayı 26326). Bazı itfaiye birimleri CPAT gibi bazı testler uygulamakta olup; bunu herhangi bir resmi dayanağı bulunmamaktadır. Fiziksel uygunluğun itfaiyecilerde önemine rağmen ülkemizde yapılan çalışmalarda itfaiyecilerin fiziksel uygunluk seviyelerinin düşük olduğunu göstermektedir (Satıcı vd., 2020; Şipal vd., 2023). İtfaiyeciler, yüksek riskli görevleri güvenli bir şekilde yerine getirebilmek için yeterli kardiyorespiratuar uygunluk ve kardiyovasküler sağlık gerektiren önemli bir meslek grubudur. İtfaiyecilikte fiziksel uygunluğu yansıtabilecek bir değerlendirme yöntemine duyulan ihtiyaç sıklıkla tartışılmaktadır. Diğer ülke örneklerinde olduğu gibi, Türk itfaiyecilerin mesleki görev ve talepleri ile ilgili CPAT gibi fiziksel uygunluk değerlendirmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

İtfaiyeciler mesleki görevlerini yerine getirirken yüksek fiziksel ve psikolojik strese maruz kalmaktadırlar. Genellikle maksimum kardiyorespiratuar performansın gerekli olduğu fiziksel olarak yorucu durumları yönetmek zorunda kalırlar (Kiss vd., 2014). İyi kardiyorespiratuar performans, itfaiyecilerin güvenliği için çok önemlidir ve kardiyovasküler hastalıklara karşı korumaktadır. Kardiyovasküler risk faktörleri ve aşırı fiziksel iş yükünün kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabileceği öngörüldüğünden, bu meslek grubunda fiziksel performansın objektif olarak değerlendirilmesi esastır.

Çalışmalar, mesleki görevlerin yerine getirilmesiyle ilgili fizyolojik faktörlerin tanımlanabileceğini ve ölçülebileceğini göstermiştir.(Marcel-Millet vd., 2020; Sheaff vd., 2010) Bununla birlikte, aerobik kapasite, özellikle yangın söndürmeyi içeren birçok yangınla mücadele görevinde performansa katkıda bulunan önemli bir faktördür. Gledhill ve Jamnik, en zorlu yangınla mücadele operasyonlarının 41,5 ml/kg/dk maksimal oksijen tüketim (VO<sub>2</sub> max) gerektirdiğini öne sürmüştür Yangınla mücadele görevlerini gerçekleştirmek için gereken aerobik enerjinin maksimum VO<sub>2</sub> max 'in %50 ila %85'i arasında değiştiğini gösterdiler (Gledhill ve Jamnik, 1992) . ABD itfaiye teşkilatlarının çoğunluğu tarafından kabul edilen, Ulusal Yangından Korunma Birliği'nin (NFPA) İtfaiye Departmanları için Kapsamlı Mesleki Tıp Programı Standardı, bireysel itfaiye personelinin minimum 42 ml/kg/dakika aerobik kapasiteye sahip olmasını tavsiye etmesine rağmen ülkemizde henüz itfaiyeciler için bir değerlendirme kriteri bulunmamaktadır (NFPA, 2007).

### **2.7.1. Kardiyorespiratuar Uygunluk**

Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluğun bileşenleri arasında kardiyorespiratuar uygunluk, vücut kompozisyonu, kas dayanıklılığı, kas gücü ve esneklik bulunur. Bunlar arasında, kardiyorespiratuar dayanıklılığın itfaiyecilerde kardiyovasküler olaylarıyla ilişkili görevdeki aktivitelerin güvenli bir şekilde yerine getirilmesi açısından en önemlilerinden biri olduğu kanıtlanmıştır (D. L. Smith vd., 2022). Kardiyorespiratuar dayanıklılık, aerobik kapasite olarak da bilinmekte olup, maksimal egzersiz sırasında tüketilen oksijen miktarıyla tanımlanır. Bu kapasite, bireyin vücudunun oksijen taşıma ve kullanma yeteneğiyle doğrudan ilişkilidir. Bireyin kullandığı oksijen miktarının fazla olması kardiyorespiratuar uygunluğunun yüksek olduğunun göstergesidir. Egzersiz sırasında tüketilen maksimum oksijen miktarı (VO<sub>2</sub>max ), bireylerin maksimum egzersiz kapasitelerini belirlemek için egzersiz fizyologları tarafından onlarca yıldır kullanılmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). Son yıllarda VO<sub>2</sub>max'ın klinik ortamlarda giderek artan bir önemi olmuştur ve kardiyovasküler kondisyon ve egzersiz kapasitesinin altın standart ölçüsü haline gelmiştir Düzenli yapılan antrenmanlar sonucunda VO<sub>2</sub>max da önemli oranda artar. VO<sub>2</sub>max aerobik kapasitenin önemli bir bileşenidir. VO<sub>2</sub>max maksimal bir performans sırasında vücut tarafından kullanılan en yüksek düzeydeki oksijen miktarını temsil eder.

Maksimal oksijen tüketimi ( $VO_2$  max) egzersiz kapasitesini objektif olarak ölçer ve kardiyorespiratuar uygunluğun birincil bileşenidir. Tüm nedenlere bağlı mortalitenin en iyi tahminicisi olarak kabul edilmekte ve kardiyorespiratuar sistemin fonksiyonel sağlığını objektif değerlendirmede önemli bir ölçüm olarak önerilmiştir.(Fletcher vd., 2001) Belçikalı itfaiyeciler arasında  $VO_2$ max ortalama puanlarının 33-48.9 ml/kg/dk arasında değişebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, Kiss vd., bu tahmini  $VO_2$  max oranının 46.5 ml/kg/dk olduğunu belirtmiştir (Kiss vd., 2014). Bu anlamda, bir itfaiyecinin işini güvenli ve etkili bir şekilde yerine getirmesi için gereken minimum kabul edilen  $VO_2$  max seviyesi genellikle 40 ile 45 mL/kg/dk arasında değişmektedir. Amerikan itfaiyecilerinde  $VO_2$ max 33.6 -46 ml/kg/dk arasında; İspanya'da, önceki araştırmalar  $VO_2$  max için kabul edilen minimum bir bakış açısını 41-43 mL/kg/dk olarak belirlemiştir. Ülkemizde ise itfaiyecilerde yapılan mekik testi ile belirlenen ortalama tahmini  $VO_2$  maks 41.1 ml/kg/dk olarak belirlenmiştir (Leischik vd., 2015) Önde gelen araştırmacılar ve kuruluşlar, itfaiyecilerin tıbbi muayenesine aerobik kapasite ölçümünün dahil edilmesini ve tıbbi muayenesinin bir parçası olmasını tavsiye etmektedir.  $VO_2$ max kardiyovasküler fonksiyon hakkında bilgi veren önemli bir ölçüdür. Araştırma verileri, itfaiyecilerde güvenlik ve optimal iş performansı için itfaiyecilerin aerobik kapasite seviyelerini ~41.5ml/kg/dk'da geliştirmesi ve sürdürmesi gerektiğini göstermektedir (Gledhill ve Jamnik, 1992).

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi genellikle motorlu bir koşu bandında veya sabit bir bisiklet ergometresinde yapılır. Fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için uygun bir egzersiz testi protokolünün seçimi, özellikle aerobik kapasitenin egzersiz süresinden veya en yüksek çalışma hızından tahmin edilmesi gerektiğinde kritik öneme sahiptir. Seçilen özel protokolden bağımsız olarak, protokol, ≈8 ila 12 dakikalık yorgunlukla sınırlı bir egzersiz süresi elde etmek için bireye göre uyarlanmalıdır. İş yükünde minimal artışlar kullanan egzersiz testi protokollerinde bile, test süresi <6 dakika olduğunda sonuçlar  $VO_2$ max ile çalışma hızı arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu gösterebilir. Tersine, bu tür protokoller egzersiz sürelerinin 12 dakikadan fazla sonuçlanması durumunda, denekler kardiyopulmoner uç noktalardan ziyade belirli kas yorgunluğu veya ortopedik faktörler nedeniyle egzersizi sonlandırabilir. 12 dakika ve üzeri egzersiz beklentisinin olduğu durumlarda, iş yükünü artırmaya yönelik daha agresif bir yaklaşım kullanan bir test protokolü, örneğin Bruce protokolü, düşünülmelidir (Arena vd., 2007).

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde, özellikle klinik olmayan ortamlarda, sık karşılaşılan bir husus, maksimal veya submaksimal test yapılıp yapılmayacağıdır. Maksimal test aerobik kapasitenin tek doğru belirlenmesini sağlasa da, submaksimal test çeşitli durumlarda istenebilir. Bunlara, maksimal testin denek riskini ve özellikle kardiyovasküler olaylar açısından daha fazla risk altında olabilecek kişilerde ve özellikle bir hekimin sahada olmadığı durumlarda potansiyel tesis sorumluluğuna maruziyeti artırdığı tesislerdeki uygunluk değerlendirmeleri ve çok sayıda denek üzerinde saha testi yapılması dahildir. Submaksimal test genellikle, maksimum aerobik kapasiteyi tahmin etmek için belirli bir submaksimal kalp hızında elde edilen iş hızından yaşa göre tahmin edilen maksimum kalp hızına göre bir ekstrapolasyona dayanır (Sartor vd., 2013; Strom vd., 2018). Kalp hızı rezervinin %70'ine ulaşılması  $\{0,70 \times [(220 - \text{yaş}) - \text{dinlenme kalp hızı}] + \text{dinlenme kalp hızı}\}$  ve yaşa göre tahmin edilen maksimum kalp hızının %85'i  $[0,85 \times (220 - \text{yaş})]$  submaksimal test için sonlandırma kriteri olarak önerilmiştir. Submaksimal egzersiz testinin, özellikle de kalp hızı artışının çalışma hızındaki her ayarlama için daha düşük olduğu yüksek aerobik kapasiteye sahip bireylerde, genellikle kalp hızı kriterleri elde edilmeden önce sonlandırıldığına dikkat edilmelidir (Arena vd., 2007). VO<sub>2</sub>max ölçüm testi, kişiye/sporcuya önceden belirlenmiş "egzersiz test protokolleri" kullanılarak, yoğunluğu giderek artan bir egzersiz testi uygulanması ve ardından ekspirasyon gazlarının metabolik analizinin yapılması ile gerçekleştirilir.

Aerobik güç, maksimal veya submaksimal egzersiz testleri sırasında, sürekli veya kesintili olarak, EKG takibi ile yaygın olarak koşu bandı veya bisiklet ergometresi kullanılarak ölçülür. Koşu bandı testi, belirli test protokolleri kullanılarak (örn. Bruce ve Balke, Modifiye Bruce, Astrand vb.), her biri 3 dakikalık beş aşamadan oluşur. Her 3 dakikada bir kalp hızı, EKG değişiklikleri ve kan basıncı değişiklikleri izlenmelidir. İş yükü, birey maksimal oksijen tüketimine veya maksimal kalp hızına ulaşmaya kadar giderek artırılır (Bruce vd., n.d.) Egzersiz yoğunluğu arttıkça, iş yükündeki artışa paralel olarak oksijen alımı da lineer şekilde yükselir. Ancak, belirli bir noktada yani tükenme noktasında, egzersiz yoğunluğu artırılmasına rağmen kullanılan oksijen miktarı sabit kalır ve bir plato oluşturur. Bu plato değeri, kişinin VO<sub>2</sub>max değerini gösterir. (Kenney vd., 2021). İtfaiyecinin kardiyorespiratuar kapasitesinin doğru ölçümü, işle ilgili görevleri yerine getirmek ve itfaiyecilerin sağlık ve güvenliğini korumak ve sürdürmek için gereklidir. İtfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğu değerlendiren çoğu çalışma, Bruce

veya modifiye Bruce protokollerini içeren standart bir koşu bandı öncesi testi kullanmakta; 12 dakikalık veya 1,5 mil koşusu gibi saha testleri de VO<sub>2</sub>max tahmin etmek için kullanılmıştır.

Öte yandan, gelişmiş kardiyorespiratuar zindeliğin eforla kardiyovasküler hastalık gelişimine karşı önemli bir koruyucu faktör olduğuna ve hipertansiyon, obezite, hiperinsülinemi ve hiperlipidemi gibi kardiyometabolik risk faktörlerini düzenleyebileceğine dair güçlü bilimsel kanıtlar vardır (C Poston vd., 2011; Haddock vd., 2016). Kardiyorespiratuar uygunluğun itfaiyecilerde, MetS prevalansı ile ters orantılı olduğu gösterilmiştir. Obez itfaiyecilerde 40 ml/kg/dk dan daha düşük VO<sub>2</sub>max değerleri bulunmuştur (B. K. Choi vd., 2017). Erkek itfaiyecilerde yürütülen bir başka çalışmada, metabolik sendromun kardiyorespiratuar uygunluk ile güçlü bir şekilde ters orantılı olduğunu sonucuna varılmıştır (M. McAllister vd., n.d.). Bu nedenle kardiyorespiratuar uygunluk ve MetS riski, kardiyovasküler sistem üzerinde yüksek fizyolojik etkileri olan ve kardiyovasküler hastalık riski olan itfaiyecilik mesleğinde oldukça önemlidir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmanın bu bölümünde itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğun kardiyometabolik risk faktörleri ile testosteron seviyesine etkisi incelenmiş ve araştırma sorusu ve hipotezleri çerçevesinde belirlenen araştırma modeli uygulanmıştır. Elde edilen veriler tablolar ile desteklenerek sunulmuş; ana bulgular, istatistiksel analiz sonuçları ve hipotez testleri detaylandırılmıştır.

#### 3.1. Araştırma Evreni ve Örneklem

Doktora tezi kapsamında planlanan araştırmada kesitsel tipte bir çalışma modeli uygulanmıştır. Bu araştırmanın bütünü ülkemizde görev yapan itfaiyeciler ile ilgili öncü bir çalışmadır. Bu araştırmada örneklem olarak nüfusu bir milyonun üzerinde olan (büyükşehir) bir il rastgele belirlenmiştir. Çalışmanın örneklemini için Büyükşehir statüsünde olan Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı'nda görev yapan 23-60 yaş aralığında olan basit rastgele örneklem gönüllülük ilkesine dayalı katılımları sağlanacaktır. Örneklem büyüklüğü hesaplamanda kullanılan güç analizi (power analysis) sonucu 68 gönüllü katılımcının yeterli olduğu göz önünde bulundurulduğunda çalışma 74 itfaiyeci ile tamamlanmıştır.

Araştırmada yer alacak olan bireylerin dâhil edilmeme kriterleri ise; kardiyak, hepatik, renal, pulmoner, nörolojik, hematolojik, psikiyatrik hastalığı olması, fiziksel aktiviteyi etkileyebilecek kas-iskelet problemi olması, testosteron formülasyonlarının veya testosteron üretimini indükleyen ilaçların kullanıyor olması ve testosteron replasman tedavisi olması olarak belirlenmiştir. Araştırmaya hekim tarafından teşhis konulmuş herhangi bir kronik hastalığa sahip olan (n=6), fiziksel aktiviteye elverişli olmayan (n=4) ve testosteron formülasyonlarının veya testosteron üretimini indükleyen ilaçların kullanan (n=1) bireyler dâhil edilmemiştir.

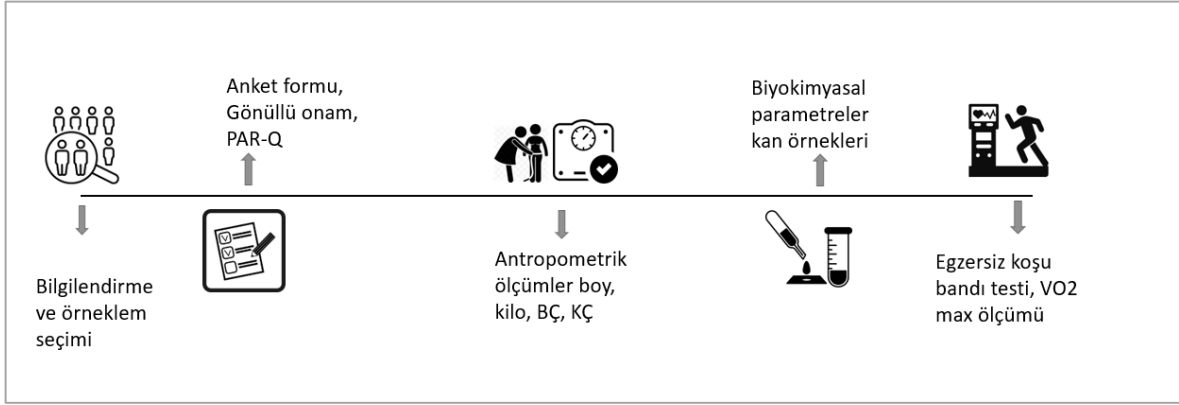
Çalışma için Kastamonu Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay (2023-KAEK-51), çalışmanın yürütüleceği Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan kurum izinleri alınmıştır.

Çalışmaya dâhil olan katılımcıların her birine yapılacak testler ve hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonrasında araştırmanın amacı, olası yararları ve riskleri açıklanarak, her bir katılımcıdan imzalı “Araştırma Gönüllü Katılım Formu” alınmıştır. Çalışmaya dâhil olacak bireyler gönüllülük esasına dayalı olarak, araştırmaya dâhil edilme kriterlerine uygun itfaiyeciler arasından basit rastgele örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Kullanılacak bu yöntemde tüm bireyler ve birimler seçimde eşit şansa sahiptir (Kılıç, 2013).

Uygulamada itfaiye istasyonlarında bulunan personel biriminden, tüm çalışanların listesi alınarak bütün birimler listelenerek ve listeden rastgele bireyler seçilmiştir. Bilimsel çalışmalarda gereğinden az sayıda örneklem incelemek çalışma sonuçlarının gücünü düşürürken, gereğinden fazla örneklem incelemek zaman ve kaynak israfına neden olmaktadır. Bu nedenle çalışmanın başlangıcında çalışmanın gücü dikkate alınarak örneklem sayısı belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğünün testin gücü ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir (Cohen, 2013). Bu araştırmada örneklem sayısını belirlemek için G-Power 3.1 programı kullanılmıştır. Etki büyüklüğü; Cohen (1988) tarafından tanımlanan düşük, orta ve yüksek etki büyüklükleri kullanılmıştır. (Cohen, 1998). Güç analizi; testin gücü  $(1-\beta)=0.90$ , etki büyüklüğü 0.4 ve alfa değeri 0.05 olmak üzere toplam 68 denek ile çalışma planlanmış olup çalışma 74 gönüllü itfaiyeci ile tamamlanmıştır.

### **3.2. Veri Toplama Teknikleri**

Araştırma için gerekli verilerin toplanması 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; katılımcıların genel sosyo-demografik bilgileri, sağlık bilgilerine yönelik anket formları, antropometrik ölçümler, sistolik ve diyastolik kan basıncı ve istirahat kalp atım sayısı ölçümü alınması, ikinci aşamada; biyokimyasal ölçümler için kan örneklerinin alınması; üçüncü aşamada ise; kardiyorespiratuar uygunluk düzeyini belirlemek için egzersiz testi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7. Araştırma akış planı

### 3.2.1. Kardiyometabolik Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi Antropometrik Ölçümler

Boy uzunluğu katılımcı ayak topukları birleşik vücut ağırlığı iki ayağa eşit olarak dağıtılmış, gövdesi anatomik pozisyonunda, iken $\pm$  0,1 mm hassasiyetle stadiometre yardımıyla ölçülmüştür. Vücut ağırlığı (VA) $\pm$  0,05 kg hassasiyetle, ölçümler sırasında katılımcının ayakkabısız olması ve hafif spor kıyafeti ile olmasına dikkat edilerek (şort ve tişört gibi) ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bel çevresi ölçümü, bireyler dik bir şekilde ayakta karın normal gevşeklikte iken umbilikus hizasından esnemeyen bir mezura ile iki defa aynı koşul ve ortamlarda ölçüm gerçekleştirilerek tutarlılık sağlanmıştır. Kalça çevresi ölçümü, bireyler ayakta kalçanın en uç noktasından başlanarak kalçanın en çıkıntılı yerinden geçecek şekilde esnemeyen bir mezura ile iki kez ölçüm gerçekleştirilmiştir. (WHO, 1995; Pekcan,2008). Vücuttaki total yağ oranı (%) tek frekanslı biyoelektriksel impedans analizi ile değerlendirilmiştir. Bu tekniğin güvenilirlik ve geçerliği değişik etnik gruplarda gösterilmiştir (Sluyter vd., 2010). Beden Kütle İndeksi (BKİ), “vücut ağırlığı / boy uzunluğunun karesi” ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) formülü kullanılarak hesaplanmış ve değerlendirme için Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) sınıflaması temel alınmıştır (WHO, 2010).

## **Kan Basıncı Ölçümü**

Kan basıncı ölçümü sistolik ve diyastolik kan basıncı, stetoskop ve sfigmomanometre (ERKA- MC-21/279) tansiyon aleti kullanılarak bizzat proje yürütücüsü tarafından ölçümü yapılmıştır. Ölçümden en az 30 dakika önce kafein, egzersiz ve sigaradan kaçınılması hakkında katılımcılar bilgilendirilmiştir. Kan basıncı ölçümü 10 dakika dinlenmenin ardından oturur pozisyonda ve manşet, kablo brakial arter üzerinde olacak şekilde, dirsek ekleminin 1-2 cm yukarısına yerleştirilmiştir. Kan basıncı, ölçümler arasında bir dinlenme süresi bırakılarak iki kez ölçümü yapılarak ve her koldan iki ardışık ölçüm alınarak ortalama değerler hesaplanmıştır (TEMD, 2022).

## **İstirahat Kalp Atım Sayısı**

İtfaiyecilerin istirahat kalp atım hızlarının ölçülebilmesi için, kıyafetlerinin iç kısımlarına, tenleri ile temas edecek şekilde nabız ölçer band takılmıştır. Katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi ve 5 dakikalık süre içerisinde kaydedilen en düşük beş KAH hızı değeri kaydedilmiştir. Elde edilen beş KAH değerinin aritmetik ortalaması istirahat kalp atım hızı olarak kabul edilmiştir. Egzersiz sırasında kalp atım hızının ölçülmesi için nabız ölçer kullanılmış ve 3 dakikalık periyotlar ile kayıt edilen her atımın aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. ACSM tarafından aşağıda belirlenen egzersiz sonlandırma kriterleri esas alınarak, kriterlerden en az birinin olması durumunda egzersiz sonlandırılması planlanmıştır (ACSM, 2013).

## **Biyokimyasal Ölçümler**

Biyokimyasal ölçümler egzersiz testinden önce ve katılımcıların 24 saatlik dinlenme periyotlarında gerçekleştirilmiş olup, kan örnekleri ortalama 8-10 saat açlık sonrası sabah 08:00-10:00 arasında alınmıştır. Katılımcılar, biyokimyasal ölçümlerden 3 gün önce alkolden uzak durmaları ve 2 saat öncesinde sigara içmemelerini konusunda bilgilendirilmiştir. Kan örnekleri laboratuvarında yürütücü ve ilgili sağlık memuru tarafından kübital venden serum örnekleri için sarı kapaklı tüpe, HbA1C için EDTA'lı mor kapaklı tüpe dört ila 5 ml venöz kan alındıktan sonra 4-5 kez yavaşça alt üst edilip uygun etiketleme işlemi yapılmıştır. Alınan kan örnekleri, uygun dik konumda olacak şekilde taşıma çantasına

yerleştirilip, içerisinde (+2/ -8 °C ) buz paketleri koyularak; aynı gün içerisinde taşıma çantası ile birlikte akredite kurum olan Türklab laboratuvarlarına ulaştırıldı. Numuneler santrifüj işlemi yapıldıktan sonra çalışılana kadar -80 derecede muhafaza edilmiştir. Parametreler için kolorimetrik yöntemle ölçüm yapan ticari kitler (Siemens Advia 1800 cihaz ve kitleri) kullanılarak tam otomatik cihazla kantitatif olarak ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Kardiyometabolik risk faktörlerini belirlemek için, kan örneklerinde; açlık kan şekeri (AKŞ), glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c), total kolesterol (total-K), düşük dansiteli lipoprotein kolesterol (LDL-K), yüksek dansiteli lipoprotein kolesterol (HDL-K), trigliserit (TG), ALT (Alanin Aminotransferaz), AST (Aspartat Aminotransferaz) düzeyleri incelenmiştir. Kan analizleri için referans aralıkları Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMD) tarafından yayımlanan “Adrenal ve Gonad Hastalıklar Kılavuzu”, “Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu”, “Dislipidemi Tanı ve Tedavi Kılavuzu’na göre belirlenmiştir (TEMD, 2021). Referans aralıklarına göre yetişkin erkekler için; HbA1c %5.7 ve altı normal %5.7-6.4 riskli; Total kolesterol >200 mg/dL riskli; LDL Kolesterol >130 mg/dL riskli; HDL-K <40 mg/dl riskli; Trigliserid  $\geq$ 150mg/dl riskli; ALT: 29-33 u/l normal AST: 15-50 u/l normal AKŞ  $\geq$  110mg/dL riskli olarak tanımlanmıştır.

### **Metabolik Sendrom (MetS) Tanılaması**

Metabolik Sendrom (MetS) tanısının konulabilmesi için, Amerikan Kalp Birliği (AHA) tarafından geliştirilen Ulusal Kolesterol Eğitim Programı’nın ATP III (Erişkin Tedavi Paneli) kriterleri kullanılmıştır (Grundy ve ark., 2004).

Buna göre; aşağıda belirtilmiş olan 3 veya daha fazla tanı kriteri tespit edilen katılımcılar MetS olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2

NCEP-ATP- III Metabolik sendrom kriterleri (Grundy, Brewer, vd., 2004).

<b>NCEP-ATP-III Metabolik Sendrom Kriterleri</b>	
1. Santral Obezite:	Erkeklerde>102cm, Kadınlarda>88cm üzeri olması,
2. Trigliserid	≥150mg/dL olması
3. HDL Düşüklüğü	Erkeklerde <40 mg/dl Kadınlarda<50 mg/dl
4. Hipertansiyon	Kan basıncı ≥130/85mmHg olması veya (Mevcut antihipertansif tedavi)
5. AKŞ	≥ 110mg/dL veya antidiyabetik ilaç kullanıyor olması

### **3.2.2. Total Testosteron (TT)**

Total Testosteron (TT): Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMĐ) tarafından yayınlanan Adrenal ve Gonad Hastalıklar Kılavuzuna göre; sabah 08:00-10:00 arasında kan örnekleri alınmıştır. TT analizlerinde kılavuzda göre standart yetişkin erkek referans aralığı kullanılacaktır. TT düzeyi 300-1000 ng/dl normal kabul edilip, 300 ng/ dl altı değerler düşük TT olarak değerlendirilmiştir (TEMĐ, 2021).

### **3.2.3. Kardiyorespiratuar Uygunluğunun Belirlenmesi**

Kardiyorespiratuar dayanıklılığın belirlenmesi için submaksimal oksijen tüketimi kapasite (VO<sub>2</sub>maks) testi uygulanmıştır. Test öncesinde katılımcılar test hakkında bilgilendirilmiştir. Katılımcılara fiziksel testler ve ölçümler yapılmadan önce bu aktivitelere katılımlarında sağlık açısından varsa engel olabilecek durumun tespit için “Fiziksel Aktiviteye Hazır Olma Ölçeği (PAR\_Q)” uygulanmıştır. Bu ölçek egzersiz testi uygulamalarının öncesinde katılımcıların genel sağlık durumlarının test için uygun olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir ölçektir. Ölçek yedi maddeden oluşup, bu yedi maddedeki herhangi bir soruya “evet” cevabı vermesi durumunda fiziksel aktiviteye dâhil edilmeyecektir (ACSM, 2013; Whitfield vd., 2017).

VO<sub>2</sub>maks değerlerini belirlemek amacıyla submaksimal koşu bandı Bruce Protokolü uygulanmıştır. Test protokolü, uygulanmasında bir kardiyoloji uzmanı ve yardımcı sağlık personeli gözetiminde gerçekleştirildi. Koşu bandı 2,74 km/sa (1,7 mph) hızla ve %10'luk bir eğimde başlatılarak, üç dakikalık aralıklarla koşu bandının eğimi %2 arttırılmıştır. Katılımcılar yorgunluk, ağrı, takip edilen elektrokardiyogramdaki ani değişiklik veya oluşabilecek olumsuzluklar nedeni ile teste devam edemeyeceğini bildirdiği an test sonlandırılmıştır (Bruce, 1963; Foster vd., 1984). Her üç dakikalık eğim artışında katılımcıların anlık kalp atım hızları ve algıladıkları egzersiz zorluk dereceleri kaydedilecektir. Katılımcıların test sırasında maksimum efora ulaştıklarını tespit etmek için şu test sonlanım kriterleri göz önüne alındı. Katılımcının Maksimal Kalp atım hızının % 85-90'nı üzerine ulaşılması, egzersiz sonlandığında algılanan zorluk derecesinin 16'nın üzerinde olması. Katılımcının dakika cinsinden testte geçirdiği toplam süre "T" test skoru olarak kabul edildi. Maksimal kalp atım hızı (KAH<sub>max</sub>) ve hedef kalp atım hızı aşağıda verilen Karvonen metoduna göre hesaplanmıştır. Egzersiz programı hazırlanmasında kullanılan bu metoda göre egzersiz sırasında etkili olabilecek nabız sayısının maksimal nabız ile istirahat nabız arasında olduğu, en etkili yüklenmenin ise hedef nabızda olduğu bilinmektedir.

Maksimal kalp atım hızı = 220 - yaş formülü ile tespit edilmiştir.

Hedef Kalp Atım Hızı = (Max Kalp Hızı – İstirahat Kalp Atım Sayısı) x 0.70) + İstirahat Kalp Atım Sayısı formülü ile hesaplanmıştır.

( $HR_{max}=220-Yaş$ ,  $HRR=HR_{max}-HR_{rest}$ ,  $\% 70 THR=(0.70 \times HRR)+HR_{rest}$ ) (Fox vd., 1999).

Uygulanan test protokolü sonunda elde edilen numerik değer katılımcıların skoru olarak kaydedilecektir. Tüm veriler bilgisayar ortamına aktarılacaktır. VO<sub>2</sub>maks Tahmini için Bruce Protokolü Formülü (Erkekler için VO<sub>2</sub>maks = 14.8 - (1.379 x T) + (0.451 x T<sup>2</sup>) - (0.012 x T<sup>3</sup>) kullanılmıştır (Fox vd., 1999).

$T = \text{Koşu bandındaki toplam süre, dakikanın kesirlere dönüştürülmesi ile hesaplandı}$   
(9 dakikalık 30 saniyelik bir test süresi,  $T = 9.5$  olarak yazılmıştır).

Hesaplama sonucunda elektrokardiyogram izleme, tahmini oksijen tüketimi, değerleri elde edilmiş olacaktır.

Her test sırasında, katılımcıların kalp ritmini ve hızını izlemek için 12 derivasyonlu bir elektrokardiyogram kullanılmıştır. Kalp atım hızı her atımı kaydedebilen telemetrik Polar Team 2 ile ve kan basıncı Omron M7 İntelli otomatik tansiyon aleti ile her 3 dakikada bir ölçülmüştür.

Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA) itfaiyecilerin görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirmeleri için yaklaşık 42 ml/kg/dk olan 12 metabolik eşdeğerlik (MET) minimum kardiyorespiratuar uygunluk kapasitesi önermektedir. Buna göre Kardiyorespiratuar uygunluk düzeyi, egzersiz testi sırasında elde edilen VO<sub>2</sub> max ve maksimum MET kaydedilip, bir MET, genellikle sessizce dinlenmenin metabolik maliyeti olarak karakterize edilen, 3.5 ml/kg/dk olarak tanımlanmıştır. İtfaiyeciler kardiyorespiratuar uygunluk düzeylerine göre >12 MET düşük >12–14 MET orta >14 MET yüksek uygunluk seviyelerini temsil eden 3 gruba kategorize edilmiştir.

### **Katılımcıların Algıladıkları Zorluk Dereceleri (AZD)**

Katılımcıların algıladıkları zorluk düzeyleri, 6'dan (çok çok hafif) 20'ye (çok çok zor) kadar uzanan Borg Skalası (6-20) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skala, egzersizlerin standardizasyonunda en yaygın kullanılan ölçeklerden biridir. Egzersiz sırasında katılımcılara her 3 dakikada bir bu skala üzerinde ne hissettikleri sorularak ve verdikleri yanıtlar kayıt altına alınmıştır (Borg, 1982).

### **Egzersiz Sonlandırma Kriterleri**

Baş dönmesi, şiddetli nefes darlığı, aşırı yorgunluk veya kas ağrısı, bulantı veya kusma, solgunluk, siyanoz, soğuk ve terli cilt, dengesiz yürüme ve ataksi, bilinç bulanıklığı, ST segmentinde yükselme veya düşme, uzamış P-R aralığı (1. derece A-V blok) dışındaki iletim bozuklukları, ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon, egzersiz yoğunluğu arttığı halde sistolik basıncın önceki ölçüme göre artmaması veya 10 mmHg'den az artış

göstermesi, sistolik basıncın 250 mmHg'yi veya diyastolik basıncın 120 mmHg'yi aşması olarak belirlenmiştir (ACSM, 2013).

### **3.3. Verilerin Elde Edilmesi**

Analizler için itfaiyeciler fiziksel ve fizyolojik özellikler dikkate alınarak, yaşın kardiyorespiratuar uygunluğu üzerindeki etkisini kontrol etmek için itfaiyecileri iki yaş kategorisine ( $\geq 40$  ile  $< 40$  yaş) göre karşılaştırdık. Bu kesme noktası, klasik bir kardiyovasküler hastalık risk faktörü olması ve yaş ile testosteron seviyelerindeki azalma arasındaki ilişki nedeniyle seçilmiştir (ACSM, 2018). Eğitim düzeylerine göre 4 grupta (ilköğretim – lise – lisans - lisanüstü), medeni durumlarına göre 3 grupta (evli, bekar dul / boşanmış,) Beden Kütle İndeksine göre 3 grupta ( $18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$  referans aralığının altında olan,  $18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$  referans aralığında olan ve  $18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$ , referans aralığının üstünde olan) tanımlanarak işlemler buna göre yapılmıştır. Kardiyorespiratuar uygunluk düzeyi, egzersiz testi sırasında elde edilen  $\text{VO}_2\text{max}$  ve maksimum METS olarak kaydedilecektir. İtfaiyeciler daha sonra temel egzersiz toleranslarına veya fiziksel uygunluk düzeylerine göre  $\leq 12$  METS,  $>12-14$  METS ve  $>14$  METS olarak tanımlanan, düşük, orta ve yüksek uygunluk seviyelerini temsil eden 3 gruba kategorize edilmiştir. Testosteron değerleri referans aralığı (300 ila 1000 ng/dL) kullanılarak gruplandırıldı. Referans aralığının altında ( $<300 \text{ ng/dL}$ ), referans aralığında (300-1000 ng/dL) ve referans aralığının üstünde ( $>1000 \text{ ng/dL}$ ) olarak gruplandırıldı. Metabolik Sendrom için, tanımlanan risk faktöründen abdominal bölgeye ait yüksek bel çevresi, ( $>102 \text{ cm}$ ), Hipertrigliseridemi (steatosis) ( $\geq 150 \text{ mg/dl}$ ); azaltılmış HDL-kol ( $<40 \text{ mg/dl}$ ), yüksek kan basıncı (Sistolik  $\geq 130$  ve diyastolik  $\geq 85 \text{ mm Hg}$ ), hiperglisemi (kan şekeri  $\geq 100 \text{ mg/dl}$ ) kriterlerinden 3 ya da daha fazlası mevcutsa, katılımcı MetS 'li olarak kategorize edilmiştir.

### **3.4. Verilerin Analizi**

Araştırmadan elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, frekans (n), yüzde (%), ortalama ( $\bar{X}$ ), standart sapma (SS), medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerler şeklinde raporlanmıştır.

Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile, iki grubun karşılaştırılmasında bağımsız örnekleme  $t$  test ile, ikiden fazla kategorili değişkenlerin karşılaştırmalarında ise Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunun önemini belirlemek için, çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi kullanılmıştır. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir.  $p < 0,05$  düzeyi anlamlı kabul edilmiştir.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın bu bölümünde itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğun kardiyometabolik risk faktörleri ile testosteron seviyesine etkisi incelenmiş ve araştırma sorusu ve hipotezleri çerçevesinde belirlenen araştırma modeli uygulanmıştır. Elde edilen veriler tablolar ile desteklenerek sunulmuş; ana bulgular, istatistiksel analiz sonuçları ve hipotez testleri detaylandırılmıştır.

Tablo 3

Katılımcıların demografik özelliklerine ait istatistiksel dağılım ( $n=74$ ).

	İstatistikler
<b>Yaş, (yıl)</b>	
$X \pm SS$	32,61 $\pm$ 8,99
$M$ (min-max)	29 (23-60)
<b>Medeni durum, <math>n</math> (%)</b>	
Bekâr	37 (%50)
Evli	37 (%50)
<b>Eğitim durumu, <math>n</math> (%)</b>	
Lise	18 (%24,3)
Lisans ve üzeri	56 (%75,7)
<b>Meslek sınıfı, <math>n</math> (%)</b>	
Amir	6 (%8,1)
Çavuş	9 (%12,2)
Er	59 (%79,7)
<b>İtfaiyeci olarak çalışma süresi, (yıl)</b>	
$X \pm SS$	8,27 $\pm$ 7,37
$M$ (min-max)	4 (2-40)
<b>Toplam çalışma süresi, (yıl)</b>	
$X \pm SS$	10,86 $\pm$ 8,72
$M$ (min-max)	7,5 (2-40)
<b>Sigara, <math>n</math> (%)</b>	
Evet	41 (%55,4)
Hayır	33 (%44,6)
<b>* Sigara kullanım süresi, <math>n</math> (%)</b>	
10 yıldan az	26 (%63,4)
10 yıldan fazla	15 (%36,6)

Tablo 3'ün devamı

<b>* Sigara kullanım miktarı, n (%)</b>	
20 adetten az	11 (%26,8)
20 adetten fazla	30 (%73,2)
<b>Suplement kullanımı, n (%)</b>	
Evet	3 (%4,1)
Hayır	71 (%95,9)
<b>Su tüketim, (bardak)</b>	
$X \pm SS$	2,00 $\pm$ 0,73
$M$ (min-max)	2 (1-4)
<b>Öğün, n (%)</b>	
İki öğün	29 (%39,2)
Üç öğün	41 (%55,4)
Dört öğün	4 (%5,4)

Tanıtıcı istatistikler *ortalama (X)*, *standart sapma (SS)*, *Medyan (M)*, *minimum (min)*, *maksimum (max)*, *sayı (n)*, *yüzdeler (%)* değer olarak verilmiştir. \*Evet yanıtı verenler üzerinden yüzdeler alınmıştır (Çoktan seçmeli).

Tablo 3'e göre çalışmada toplam 74 kişi yer almıştır. Katılımcıların medyan yaşları 29 yıl yaş olarak tespit edilmiştir. Medeni durumu bekâr olan 37 kişi (%50), evli olan 37 kişi (%50), lise mezunu 18 kişi (%24,3), lisans ve üzeri eğitim almış 56 kişi (%75,7), itfaiye amiri olan 6 kişi (%8,1), çavuş olan 9 kişi (%12,2) ve er olan 59 kişi (%79,7) katılım sağlamıştır. Medyan itfaiyeci olarak çalışma süresi 4 yıldır. Toplam çalışma süreleri ise 7,5 yıldır. Sigara kullanan 41 kişi (%55,4), kullanmayan 33 kişi (%44,6) tespit edilmiştir. Sigara kullananlardan 26 kişi (%63,4) 10 yıldan az, 15 kişi (%36,6) 10 yıldan fazla süredir sigara kullandığı tespit edildi. 11 kişi (%26,8) 20 adetten daha az, 30 kişi (%73,2) 20 adetten daha fazla sigara kullandığı görüldü. Suplement kullanan 3 kişi (%4,1), su tüketim miktarı 2 bardak, iki ana öğün yemek tüketen 29 kişi (%39,2), üç ana öğün yemek tüketen 41 kişi (%55,4) ve dört ana öğün yemek tüketen 4 kişi (%5,4), öğün atlayanlardan kahvaltıyı tüketmeyen 7 kişi (%16,3), öğle yemeği tüketmeyen 33 kişi (%76,7) ve akşam yemeği tüketmeyen 3 kişi (%7) tespit edilmiştir.

Tablo 4

Katılımcıların kardiyometabolik özelliklerine ait istatistik dağılım ( $n=74$ ).

	İstatistikler
<b>Boy, (m)</b>	
$X \pm SS$	1,76 $\pm$ 0,06
$M$ (min-max)	1,8 (1,7-2)
<b>Kilo, (kg)</b>	
$X \pm SS$	83,98 $\pm$ 13,05
$M$ (min-max)	81,8 (60-123,8)
<b>Beden Kitle İndeksi, (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
$X \pm SS$	27,10 $\pm$ 3,49
$M$ (min-max)	27,3 (19,8-37)
<b>Beden Kitle İndeksi Sınıfı, n (%)</b>	
Normal	21 (%28,4)
Kilolu	40 (%54,1)
Obez	13 (%17,6)
<b>Vücut Yağ oranı, (yüzde)</b>	
$X \pm SS$	19,88 $\pm$ 5,54
$M$ (min-max)	20,5 (6,7-29,9)
<b>Bel çevresi, (cm)</b>	
$X \pm SS$	93,47 $\pm$ 10,18
$M$ (min-max)	92,5 (67-122)

Tablo 4'ün devamı

<b>Bel çevre risk düzeyi, n (%)</b>	
Abdominal obez	13 (%17,6)
Abdominal obez değil	61 (%82,4)
<b>Kalça çevresi, (cm)</b>	
$X \pm SS$	102,78 $\pm$ 7,48
$M$ (min-max)	102 (89-121)
<b>Bel/Kalça oranı, (yüzde)</b>	
$X \pm SS$	0,91 $\pm$ 0,06
$M$ (min-max)	0,9 (0,7-1,1)
<b>Bel/Kalça risk düzeyi, n (%)</b>	
Risk var	45 (%60,8)
Risk yok	29 (%9,5)

Tanıttıcı istatistikler ortalama ( $X$ ), standart sapma ( $SS$ ), Medyan ( $M$ ), minimum ( $min$ ), maksimum ( $max$ ), sayı ( $n$ ), yüzdelik (%) değer olarak verilmiştir.

Tablo 4'e göre çalışmada toplam 74 kişi yer almıştır. Katılımcıların boy uzunluğu ortalaması  $1,76 \pm 0,06$  cm, ağırlık ortalaması  $83,98 \pm 13,05$  kg ve Beden Kütle İndeksi ortalaması  $27,10 \pm 3,49$  kg/m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Normal kilolu olan 21 kişi (%28,4), kilolu olan 40 kişi (%54,1) ve obez olan 13 (%17,6) kişi çalışmaya katılmıştır. Ortalama vücut yağ oranı  $19,88 \pm 5,54$  (%), bel çevresi ortalaması  $93,47 \pm 10,18$  cm, kalça çevresi ortalaması  $102,78 \pm 7,48$  cm ve bel kalça oranı  $0,91 \pm 0,06$  birim olarak bulunmuştur. Bel çevresi abdominal obez olan 13 kişi (%17,6) bulunmuştur. Bel kalça risk olan 45 kişi (%60,8) tespit edilmiştir.

Tablo 5

Katılımcıların kardiyometabolik ve kardiyorespiratuar parametrelerinin MET düzeylerine göre karşılaştırılması.

	MET Düzeyleri			F	p
	Düşük düzey	Orta düzey	Yüksek düzey		
	n=14	n=29	n=31		
Sistolik Kan Basıncı	118,86 ± 10,26	115,45 ± 12,66	116,32 ± 12,53	0,372	0,691
Diastolik Kan Basıncı	74,64 ± 10,38	70,90 ± 11,78	71,45 ± 11,04	0,557	0,575
HbA1c Testi	5,32 ± 0,52	5,15 ± 0,70	5,09 ± 1,45	0,221	0,803
Açlık Kan Şekeri	91,28 ± 20,97	86,97 ± 21,6	90,13 ± 49,51	0,089	0,915
Total-K	169,81 ± 19,99	173,28 ± 31,53	173,37 ± 34,61	0,072	0,930
Trigliserit	190,48 ± 131,60	137,28 ± 74,75	193,94 ± 110,28	2,597	0,082
HDL-K	42,09 ± 8,33	44,84 ± 8,33	47,21 ± 13,27	1,154	0,321
LDL-K	94,23 ± 24,83	101,26 ± 28,77	89,59 ± 30,99	1,213	0,303
ALT	33,71 ± 15,28	35,93 ± 17,80	30,45 ± 33,09	0,360	0,699
AST	32,43 ± 22,07	27,79 ± 7,89	24,32 ± 10,28	2,051	0,136
Testosteron	430,72 ± 119,99	405,26 ± 153,85	448,85 ± 170,11	0,590	0,557
Dinlenik KAH	73,71 ± 5,21	73,79 ± 6,52	73,94 ± 5,25	0,008	0,992
Test Maks. KAH	166,29 ± 8,53 <sup>b</sup>	176,38 ± 10,37 <sup>a</sup>	180,32 ± 8,80 <sup>a</sup>	<b>10,759</b>	<b>0,000</b>
HRR 1. dk.	123,14 ± 12,04	131,93 ± 14,83	132,52 ± 13,82	2,431	0,095
HRR 2. dk.	93,90 ± 7,77 <sup>b</sup>	110,06 ± 13,49 <sup>a</sup>	120,50 ± 15,19 <sup>a</sup>	<b>12,160</b>	<b>0,000</b>
Maksimum KAH	183,71 ± 12,10	187,03 ± 8,62	189,39 ± 7,64	1,960	0,148
Hedef KAH	150,71 ± 9,64	153,06 ± 7,20	154,75 ± 5,76	1,558	0,218
Test Süre	10,43 ± 0,68 <sup>c</sup>	12,67 ± 0,54 <sup>b</sup>	15,56 ± 1,92 <sup>a</sup>	<b>81,004</b>	<b>0,000</b>
Tahmini VO <sup>2</sup> Maks.	35,85 ± 2,74 <sup>c</sup>	45,29 ± 2,30 <sup>b</sup>	56,78 ± 6,44 <sup>a</sup>	<b>111,015</b>	<b>0,000</b>
NCEP MetS Risk	1,29 ± 1,14	0,97 ± 1,12	0,84 ± 0,82	0,951	0,391

ANOVA (F); Tanıtıcı istatistikler ortalama (X), standart sapma (SS) değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ).  $a > b > c$ : Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0,01$ )

Tablo 5 incelendiğinde Sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, HbA1c Testi, açlık kan şekeri, Total-K, Trigliserit, HDL-K, LDL-K, ALT, AST, Testosteron, Dinlenik KAH, HRR 1. dakika, Maksimum KAH, Hedef KAH ve NCEP MetS Risk ölçümleri ile MET düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p>0,05$ ). Test Maks. KAH ortalaması düşük MET düzeyi olan kişilerde istatistiksel olarak düşüktü ( $p<0,05$ ). HRR 2. dakika ortalaması düşük MET düzeyi olan kişilerde istatistiksel olarak düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Katılımcıların egzersiz test süre ortalaması MET düzeyi arttıkça istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmaktaydı ( $p<0,05$ ). Tahmini VO2 max ortalaması MET düzeyi arttıkça istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmaktadır ( $p<0,05$ ).

Tablo 6

Katılımcıların kardiyometabolik risk faktörlerinin MET düzeylerine göre karşılaştırılması

	MET Sınıflama			$\chi^2$	<i>p</i>
	Düşük düzey n=14	Orta düzey n=29	Yüksek düzey n=31		
<b>HbA1c Risk</b>					
Riski	5 (%35,7)	4 (%13,8)	1 (%3,2)	<b>8,713</b>	<b>0,013</b>
Normal	9 (%64,3)	25 (%86,2)	30 (%96,8)		
<b>Testosteron</b>					
Düşük	2 (%14,3)	7 (%24,1)	6 (%19,4)	0,595	0,743
Normal	12 (%85,7)	22 (%75,9)	25 (%80,6)		
<b>Düşük HDL</b>					
Risk var	5 (%35,7)	9 (%31)	7 (%22,6)	0,984	0,611
Risk yok	9 (%64,3)	20 (%69)	24 (%77,4)		
<b>Trigliserit risk</b>					
Risk var	6 (%42,9)	9 (%31)	17 (%54,8)	3,460	0,177
Risk yok	8 (%57,1)	20 (%69)	14 (%45,2)		
<b>AKŞ Risk</b>					
Risk var	2 (%14,3)	2 (%6,9)	1 (%3,2)	1,874	0,392
Risk yok	12 (%85,7)	27 (%93,1)	30 (%96,8)		
<b>Hipertansiyon</b>					
Risk var	3 (%21,4)	9 (%31)	7 (%22,6)	0,724	0,696
Risk yok	11 (%78,6)	20 (%69)	24 (%77,4)		

Tablo 6'nın devamı

<b>LDL-Risk</b>					
Risk var	1 (%7,1)	4 (%13,8)	4 (%12,9)	0,418	0,811
Risk yok	13 (%92,9)	25 (%86,2)	27 (%87,1)		
<b>Total-K Risk</b>					
Risk var	1 (%7,1)	4 (%13,8)	5 (%16,1)	0,670	0,715
Risk yok	13 (%92,9)	25 (%86,2)	26 (%83,9)		
<b>MetS Riski</b>					
Risk var	3 (%21,4)	4 (%13,8)	0 (%0)	<b>6,216</b>	<b>0,045</b>
Risk yok	11 (%78,6)	25 (%86,2)	31 (%100)		

Ki Kare Testi ( $\chi^2$ ); Tanıtıcı istatistikler *sayı (n)*, *yüzdeler (%)* değer olarak verilmiştir Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ).

Tablo 6 incelendiğinde testosteron, düşük HDL, trigliserit risk, açlık kan şekeri risk, hipertansiyon LDL risk ve total- kolesterol risk düzeyleri MET düzeylerinde istatistiksel olarak gruplar arası farkın olmadığı ( $p>0,05$ ), MET düzeyi arttıkça HbA1c riski olan birey oranı istatistiksel olarak arttığı ( $p<0,05$ ), aynı şekilde MET düzeyi arttıkça da MetS riskinin arttığı ve gruplar arası farkında anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Tablo 7

Katılımcıların demografik, kardiyometabolik ve kardiyorespiratuar parametreleri ile Testosteron ve MET skorları arasında ilişkiler

	Testosteron	MET
Testosteron	-	<b>r=0,254 p=0,029</b>
Yaş	<b>r=-0,279 p=0,016</b>	<b>r=-0,355 p=0,002</b>
İtfaiyeci olarak çalışma süresi	r=-0,203 p=0,084	<b>r=-0,316 p=0,006</b>
Toplam çalışma süresi	<b>r=-0,244 p=0,036</b>	<b>r=-0,344 p=0,003</b>
Su tüketim	r=0,055 p=0,640	r=0,195 p=0,097
Boy	r=-0,049 p=0,681	r=-0,020 p=0,868
Kilo	<b>r=-0,404 p&lt;0,001</b>	<b>r=-0,369 p=0,001</b>
Beden Kitle İndeksi	<b>r=-0,454 p&lt;0,001</b>	<b>r=-0,425 p&lt;0,001</b>
Vücut Yağ Yüzdesi	<b>r=-0,440 p&lt;0,001</b>	<b>r=-0,378 p&lt;0,001</b>
Bel çevresi	<b>r=-0,437 p&lt;0,001</b>	<b>r=-0,473 p&lt;0,001</b>
Kalça çevresi	<b>r=-0,380 p=0,001</b>	<b>r=-0,354 p=0,002</b>
Bel/Kalça oranı	<b>r=-0,326 p=0,005</b>	<b>r=-0,410 p&lt;0,001</b>

Tablo 7'nin devamı

	Sistolik Kan Basıncı	$r=-0,225$ $p=0,054$	$r=-0,106$ $p=0,368$
	Diyastolik Kan Basıncı	<b><math>r=-0,289</math> <math>p=0,013</math></b>	$r=-0,125$ $p=0,290$
	HbA1c Testi	<b><math>r=-0,299</math> <math>p=0,010</math></b>	$r=-0,116$ $p=0,326$
	Açlık Kan Şekeri	<b><math>r=-0,335</math> <math>p=0,003</math></b>	$r=-0,048$ $p=0,682$
	Total-K	$r=-0,079$ $p=0,501$	$r=-0,086$ $p=0,465$
	Trigliserit	<b><math>r=-0,262</math> <math>p=0,024</math></b>	$r=-0,015$ $p=0,897$
	HDL-K	$r=0,189$ $p=0,107$	$r=0,148$ $p=0,208$
	LDL-K	$r=0,030$ $p=0,803$	$r=-0,168$ $p=0,151$
	ALT	$r=-0,053$ $p=0,657$	$r=-0,167$ $p=0,155$
Klinik bulgu	AST	$r=-0,160$ $p=0,173$	<b><math>r=-0,237</math> <math>p=0,042</math></b>
	Dinlenik KAH	$r=0,141$ $p=0,229$	$r=0,083$ $p=0,482$
	Test Maks. KAH	$r=0,190$ $p=0,106$	<b><math>r=0,505</math> <math>p&lt;0,001</math></b>
	HRR 1. dk.	$r=0,108$ $p=0,358$	$r=0,201$ $p=0,086$
	HRR 2. dk.	$r=0,241$ $p=0,129$	<b><math>r=0,545</math> <math>p&lt;0,001</math></b>
	Maksimum KAH	<b><math>r=0,274</math> <math>p=0,018</math></b>	<b><math>r=0,352</math> <math>p=0,002</math></b>
	Hedef KAH	<b><math>r=0,275</math> <math>p=0,018</math></b>	<b><math>r=0,329</math> <math>p=0,004</math></b>
	Test Süre	<b><math>r=0,286</math> <math>p=0,014</math></b>	<b><math>r=0,995</math> <math>p&lt;0,001</math></b>
	Tahmini VO <sup>2</sup> Maks.	<b><math>r=0,254</math> <math>p=0,029</math></b>	<b><math>r=0,999</math> <math>p&lt;0,001</math></b>
	NCEP MetS Risk	<b><math>r=-0,296</math> <math>p=0,011</math></b>	$r=-0,171$ $p=0,144$

Pearson korelasyon katsayısı ( $r$ ), Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ).

Tablo 7 incelendiğinde MET skoru ile Testosteron arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ( $p<0,05$ ), testosteron ile yaş arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin olduğu ( $p<0,05$ ), yine aynı şekilde testosteron ile toplam çalışma süresi arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Testosteron ile vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, vücut yağ yüzdesi, bel çevresi, kalça çevresi ve bel - kalça oranı arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Testosteron ile DKB, HbA1c, açlık kan şekeri, trigliserit ve NCEP MetS risk düzeyi arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Testosteron ile Maksimum KAH, Hedef KAH, Test Süre, Tahmini VO<sub>2</sub>maks arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

MET skoru ile yaş arasında negatif yönlü, MET skoru ile itfaiyeci olarak çalışma süresi arasında negatif yönlü ve MET skoru ile toplam çalışma süresi arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

MET skoru ile vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, vücut yağ yüzdesi, bel çevresi, kalça çevresi ve bel - kalça oranı arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

MET skoru ile AST arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin olduğu ( $p<0,05$ ), MET skoru ile Test Maks. KAH, HRR 2. Dk, Maks. KAH, Hedef KAH Test Süre ve Tahmini VO<sub>2</sub>maks arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Tablo 8

Demografik özelliklere göre MET ve testosteron düzeyleri karşılaştırılması ( $N=74$ ).

	MET Skor	Test ( $p$ )	Testosteron	Test ( $p$ )
<b>Medeni durum</b>				
Bekâr	14,46 ± 3,06	<b>t=2,212</b>	488,79 ± 144,95	<b>t=3,632</b>
Evli	13,15 ± 1,93	<b>p=0,030</b>	367,88 ± 141,40	<b>p=0,001</b>
<b>Eğitim durumu</b>				
Lise	13,18 ± 2,33	t=-1,173	414,50 ± 141,11	t=-0,434
Lisans ve üzeri	14,01 ± 2,70	p=0,245	432,78 ± 159,75	p=0,666
<b>Meslek sınıfı</b>				
Amir	13,54 ± 1,66	F=0,243	393,56 ± 149,51	F=0,997
Çavuş	13,3 ± 2,66	p=0,785	369,45 ± 148,54	p=0,374
Er	13,91 ± 2,72		440,86 ± 155,95	
<b>Sigara</b>				
Evet	13,64 ± 2,77		463,51 ± 158,89	<b>t=2,240</b>
Hayır	14 ± 2,45	t=-0,585	384,64 ± 139,53	<b>p=0,028</b>
		p=0,561		
<b>Suplement kullanımı</b>				
Evet	13,34 ± 2,63	t=-0,313	464,77 ± 87,34	t=0,414
Hayır	13,82 ± 2,64	p=0,755	426,80 ± 157,08	p=0,680

Tablo 8'in devamı

Öğün				
İki öğün	13,61 ± 2,14	F=0,578	399,85 ± 144,17	F=1,203
Üç öğün	14,04 ± 2,97	p=0,564	453,04 ± 163,58	p=0,306
Dört öğün	12,73 ± 2,03		381,66 ± 110,98	

ANOVA (*F*); Bağımsız Örneklem *t* Test (*t*); Tanıtıcı istatistikler ortalama (*X*), standart sapma (*SS*) değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ).

Tablo 8 incelendiğinde evli olanların MET skor ortalaması bekârlardan istatistiksel olarak düşük, MET skor ortalaması eğitim durumu, meslek sınıfı, sigara kullanımı, supplement kullanımı ve öğün sayısına göre gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

Evli olanların Testosteron ortalaması bekârlardan istatistiksel olarak düşük, sigara kullananların testosteron ortalaması kullanmayanlardan istatistiksel olarak yüksek, testosteron ortalaması eğitim durumu, meslek sınıfı, Supplement kullanımı ve öğün sayısına göre istatistiksel olarak gruplar arası farkın olduğu saptanmıştır ( $p > 0,05$ ).

Tablo 9

Kardiyometabolik risk gruplarına göre MET ve testosteron düzeyleri karşılaştırılması ( $N=74$ ).

	MET Skor	Test ( <i>p</i> )	Testosteron	Test ( <i>p</i> )
<b>Beden Kitle İndeksi Sınıfı</b>				
Normal	15,37 ± 2,80	<b>F=6,535</b>	503,42 ± 132,10	<b>F=6,127</b>
Kilolu	13,37 ± 2,39	<b>p=0,002</b>	422,31 ± 160,04	<b>p=0,004</b>
Obez	12,60 ± 1,91		325,60 ± 108,62	
<b>Bel çevre risk düzeyi</b>				
Abdominal obez	11,77 ± 1,71	<b>t=-3,287</b>	345,01 ± 130,90	<b>t=-2,194</b>
Abdominal obez değil	14,24 ± 2,59	<b>p=0,002</b>	446,09 ± 154,46	<b>p=0,031</b>
<b>Bel/Kalça risk düzeyi</b>				
Risk var	13,04 ± 2,32	<b>t=-3,322</b>	385,52 ± 127,24	<b>t=-3,141</b>
Risk yok	14,99 ± 2,67	<b>p=0,001</b>	494,78 ± 171,52	<b>p=0,002</b>
<b>HbA1c Risk</b>				
Riski	12,06 ± 1,67	<b>t=-2,323</b>	316,63 ± 144,54	<b>t=-2,546</b>
Normal	14,08 ± 2,65	<b>p=0,023</b>	445,79 ± 149,83	<b>p=0,013</b>

Tablo 9'un devamı

<b>Düşük HDL</b>				
Risk var	13,47 ± 2,7	t=-0,687	401,15 ± 160,97	t=-0,951
Risk yok	13,94 ± 2,6	p=0,494	439,11 ± 152,33	p=0,345
<b>Trigliserit risk</b>				
Risk var	14,04 ± 2,77	t=0,673	396,90 ± 154,13	t=-1,540
Risk yok	13,62 ± 2,53	p=0,503	452,29 ± 152,58	p=0,128
<b>AKŞ Risk</b>				
Risk var	12,36 ± 1,74	t=-1,278	277,03 ± 122,13	<b>t=-2,333</b>
Risk yok	13,91 ± 2,65	p=0,205	439,30 ± 151,66	<b>p=0,022</b>
<b>Hipertansiyon</b>				
Risk var	13,48 ± 2,62	t=-0,617	380,04 ± 141,93	t=-1,595
Risk yok	13,92 ± 2,64	p=0,539	445,02 ± 156,60	p=0,115
<b>LDL-Risk</b>				
Risk var	13,4 ± 1,71	t=-0,497	382,89 ± 130,61	t=-0,940
Risk yok	13,86 ± 2,73	p=0,621	434,63 ± 157,57	p=0,350
<b>Total-K Risk</b>				
Risk var	13,57 ± 1,71	t=-0,302	397,39 ± 131,40	t=-0,678
Risk yok	13,84 ± 2,75	p=0,764	433,17 ± 158,37	p=0,500
<b>MetS Riski</b>				
Risk var	11,46 ± 1,95	<b>t=-2,582</b>	331,90 ± 168,57	t=-1,758
Risk yok	14,05 ± 2,57	<b>p=0,012</b>	438,41 ± 150,96	p=0,083

ANOVA (*F*); Bağımsız Örneklem *t* Test (*t*); Tanıtıcı istatistikler *ortalama* (*X*), *standart sapma* (*SS*) değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ).

Tablo 9 incelendiğinde, beden kütle indeksi sınıfı arttıkça MET skor ortalaması istatistiksel olarak düştüğü, bel çevre risk Abdominal obez olanların MET skor ortalaması Abdominal obez olmayanlardan istatistiksel olarak düşük olduğu, bel kalça riski olanların MET skor ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşük, HbA1c riski olanların MET skor ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşük, MetS riski olanların MET skor ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşük olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Beden kütle indeksi sınıfı arttıkça Testosteron ortalaması istatistiksel olarak düşmekteydi ( $p < 0,05$ ). Bel çevre risk Abdominal obez olanların Testosteron ortalaması Abdominal obez olmayanlardan istatistiksel olarak düşüktü ( $p < 0,05$ ). Bel kalça riski olanların Testosteron ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşüktü ( $p < 0,05$ ).

HbA1c riski olanların Testosteron ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşüktü ( $p<0,05$ ). Açlık Kan şekeri riski olanların Testosteron ortalaması olmayanlardan istatistiksel olarak düşüktü ( $p<0,05$ ).



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı itfaiyecilerde kardiyorespiratuar uygunluğun, kardiyometabolik risk faktörleri ve kardiyovasküler sistem üzerinde önemli bir etkisi olan testosteron seviyesi arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu çalışmadan elde edilen temel bulgular, yüksek kondisyona sahip itfaiyeciler ile düşük kondisyona sahip itfaiyeciler arasında kardiyometabolik hastalık için birçok risk faktöründe önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. İtfaiyecilerde yüksek kardiyorespiratuar kondisyonun kardiyovasküler risk faktörleri ve testosteron düzeylerine ilişkin araştırma hipotezleri doğrulanmıştır.

İtfaiyecilerin işle ilgili yüksek fiziksel talebine ve kondisyon değerlendirmesi ve minimum standartlara (NFPA 1582) yönelik resmi önerilere rağmen], obez ve uygun olmayan itfaiyecilerin prevalansı şaşırtıcı derecede yüksektir (Nogueira vd., 2016; Ras vd., n.d.). İtfaiye hizmetlerinde obezite prevalansı Brezilya ve Güney Afrika'da %15-37 arasında, ABD'de ise %50'ye kadar rapor edilmiş olup çalışmamızda itfaiyecilerin BKİ sınıflamasına göre; itfaiyecilerin %54,1' i kilolu; % 17,6' sı obez olarak saptanmış olup; çalışmamızın sonuçlarına benzerlik göstermektedir ; Nogueira vd., 2016). Storer, ABD'deki itfaiyeciler'ler arasında yalnızca %33'ünün itfaiyeciler 'ler için önerilen fiziksel uygunluğa ( $\geq 12$  MET) ulaştığını gözlemlerken, Alman itfaiyecilerinde bu oran %18 olup; Brezilya, İspanyol ve Kore FF'leri arasında bu oranın daha yüksek ( $\approx 50-70\%$ ), ise gözlemlenmiş olup; çalışmamızda itfaiyecilerin %81' inin önerilen fiziksel uygunluğa ( $>12$  MET ve üzeri) sahip olduğu saptanmış olup, diğer bilimsel çalışmalara göre itfaiyecilerin fiziksel uygunluğu daha yüksek bulunmuştur (Damacena vd., 2020; Noh vd., 2020; Storer vd., 2014; Strauss vd., 2021).

Genel olarak, fiziksel aktivitenin kardiyovasküler risk faktörlerini olumlu yönde etkilediğine dair geniş kanıtlar vardır(Cooper vd., 2014; Espinoza vd., 2019) . Kardiyovasküler komplikasyonlardan kaçınmak için kardiyovasküler uygunluğun kardiyovasküler risk faktörleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğuna dair kanıtlar büyük önem taşımaktadır Birkaç çalışma, itfaiyeciler için fiziksel aktivitenin önemini kanıtlamıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, itfaiyecilerde düşük fiziksel aktivitenin yüksek kardiyovasküler ve metabolik risk profili ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Baur vd., 2012;

Smith vd., 2022; Strauss vd., 2021). Çalışma bu varsayımı Türk itfaiyeciler için de kanıtlayabilmiştir. Mevcut çalışmadaki itfaiyecilerde yüksek kolesterol, yüksek trigliserit ve düşük HDL kolesterol prevalansı literatürde bildirilenden daha düşüktü. Önceki çalışmalar itfaiyecilerde %24-%70 arasında değişen yüksek kolesterol prevalansı bildirilmiştir (Bode vd., 2021; Byczek vd., 2004; Choi vd., 2016b).

Çalışmada; itfaiyecilerin fiziksel uygunluk düzeyleri; hem MET skoru hem de VO<sub>2</sub>max düzeyleri ile testosteron arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuş olup; kardiyorespiratuar uygunluk ile testosteron düzeylerine ilişkin araştırma hipotezi doğrulanmıştır ( $p < 0,05$ ). Benzer şekilde itfaiyecilerde testosteron ve fiziksel uygunluğu inceleyen bir çalışma da düşük ve sınırda toplam testosteron seviyelerine sahip grupların, TT referans aralığı grubuna kıyasla daha düşük fiziksel performans sergilediklerini göstermektedir (Porto vd., 2024).

Yakın zamanda gerçekleştirilen bir meta-analiz sonuçları, obez itfaiyecilerin obez olmayan itfaiyecilere kıyasla önemli ölçüde daha düşük bir kardiyorespiratuar fitness seviyesine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca minimum Kardiyorespiratuar fitness seviyelerini karşılamayan (<42 ml/kg/dk) itfaiyecilerin, uygunluk seviyesini karşılayanlardan daha yüksek bir BKİ'ye sahip olduğunu göstermektedir (Ras vd., 2023). Önceki sistematik incelemeler, obezitenin sporcularda ve acil müdahale ekiplerinde Kardiyorespiratuar uygunluğu önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (Hauschild vd., 2017; J. Li vd., 2023). Dahası, obezitenin itfaiyecilerde görevle ilgili ölümlerin sıklığını artırdığı gösterilmiştir (Bode vd., 2021b). Obezite, itfaiyecilerde taşınması gereken işlevsel olmayan kütleyi artırır. Artan periferik direnç, atriyal dolumu azaltan ve böylece atım hacmini ve çalışan kaslara oksijen alımını olumsuz etkileyen kan basıncını yükseltir (Alpert vd., 2016; Khan vd., 2021) Artan yağ kütlesi, solunum kaslarının göğüs kafesini genişletme çabasını artırır ve çalışan kaslara yönelik mevcut oksijen içeriğini azaltır (Arena ve Cahalin, 2014).

Kanıtlar, düşük T'nin erkeklerde morbidite ve mortalite için önemli bir biyobelirteç olduğu öncülünü güçlü bir şekilde desteklemektedir. Düşük T seviyeleri, yaş, obezite, genel sağlık durumunun kötü olması ve MetS ve CVD hastalığı gibi bazı hastalıklar gibi belirli eşlik eden hastalıklarla önemli ölçüde ilişkilidir. Yaş, obezite, MetS ve genel sağlık durumunun kötü olması da gelecekteki hipogonadizmin öngörücüsüdür (Zarotsky vd.,

2014b). Çalışmada TT sevipleri ile BKİ, kilo, VYY, bel çevresi, kalça çevresi gibi kardiyometabolik risk faktörleri arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ancak testosteron ile yaş ilişkisine aracılık eden hipotez doğrulanmamıştır. Çalışma, düşük TT seviyelerinin obezite ve kardiyometabolik hastalıklarla olan karmaşık ilişkisini desteklemektedir. Özellikle, yüksek vücut yağının düşük TT seviyeleri ile ilişkili olduğu, hipogonadizmin ise yağ birikimi ile ilişkilendirildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, obezite ve hipogonadizm arasındaki kısır döngü hipotezini güçlendirmektedir. Ayrıca, verilerimiz düşük fiziksel uygunluğun obezite ve düşük TT ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Testosteron eksikliğinin yaygınlığı, genel popülasyonda ve askeri personel arasında yaşla pozitif ve doğrusal olarak ilişkilidir (Bhasin vd., 2018; Morgentaler vd., 2016). Obez erkekler arasında %78 kadar yüksek olduğu gösterilmiştir (Zarotsky vd., 2014b). İtfaiyeciler arasında gerçekleştirilen bir çalışmada düşük veya sınırdaki TT düzeylerinin yaygınlığını %38,6 olarak bulunmuş olup; çalışmamızda düşük testosteron seviyesine sahip itfaiyeci oranı %20,2 olarak bulunmuştur.

Çalışmada, itfaiyecilerin yüksek fiziksel talepleri ve uygunluk değerlendirmeleri göz önüne alındığında, obezite ve düşük fiziksel uygunluk prevalansı şaşırtıcıdır. Literatürde, itfaiyecilerde obezite prevalansı Brezilya ve Güney Afrika'da %15-37 arasında değişirken, ABD'de bu oran %50'ye kadar çıkmaktadır (Bode vd., 2021c; C Poston vd., 2011; Damacena vd., 2020; Ras vd., n.d.). Çalışmamızda benzer sonuçlar bulunmuş olup; itfaiyecilerin %54,1'i kilolu, %17,6' sını obez olarak bulunmuştur. İtfaiyeciler arasında kardiyorespiratuar fitness ve vücut kompozisyonu arasındaki güçlü ilişki daha önceki çalışmalarla da doğrulanmıştır. Özellikle, obezite ve düşük fiziksel uygunluğun testosteron seviyeleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve bu durumun fiziksel uygunluğu de etkilediği belirtilmiştir (Zarotsky vd., 2014b).

İtfaiyeciler kas ve kardiyovasküler uygunluk gerektiren zorlu işler yaptıkları için, testosteronun kardiyovasküler sistemi, iskelet kası ve yağ dokusu dâhil olmak üzere birçok bölgede fizyolojik etkiler göstermesi nedeniyle düşük testosteron bu iş gücünde büyük bir endişe kaynağıdır. Sürekli düşük TT ile ilişkili semptomlar arasında yorgunluk, vücut yağında artış ve yağ kas kütlelerinde azalma bulunur (Corona vd., 2018a; Zarotsky vd., 2014b)

. Birkaç çalışma testosteron ile ve fiziksel uygunluk değişkenleri arasında pozitif bir ilişki gözlemlemiş olup Diğer çalışmalarda TT seviyeleri ile temel fiziksel uygunluk değişkenleri arasındaki ilişkinin yaş ve vücut kompozisyonu tarafından aracılık edildiği hipotezini desteklemiştir (Hosick vd., 2018; C. Li vd., 2010) Koch (2011) tarafından 25 ila 85 yaş arasındaki 624 erkekle yapılan bir çalışmada, serum TT, bir bisiklet ergometresi üzerinde kademeli artımlı bir egzersiz protokolü aracılığıyla ölçülen aerobik performansla ilişkilendirilmemiştir (Koch vd., 2011). Çalışmada bu bulgulara benzer şekilde; itfaiyecilerde MET skoru ile Testosteron arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardı ( $p<0,05$ ). Mevcut araştırma fiziksel uygunluğun ve vücut yağının her ikisinin de testosteron seviyesinin önemli öngörücüleri olduğunu, dolayısıyla fiziksel uygunluğu arttırmak veya vücut yağını azaltmak pozitif bir bağımsız etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

Karmaşık kardiyometabolik risk değerlendirmeleri bağlamında, total testosteron düzeyleri son zamanlarda ortaya çıkan bir kardiyovasküler risk faktörü olarak ortaya çıkmıştır. Genel popülasyonda düşük TT, artan mortaliteyle ilişkilendirilmiştir (Corona vd., 2018b). Çalışmada itfaiyecilerde düşük TT oranı %20,3 olarak saptanmış olup bu oran, ABD'de itfaiyecilerde %10,6 oranında bildirilmiş; daha düşük testostereona sahip itfaiyecilerin yaş ortalamaları ve göre daha kötü kardiyometabolik risk profilleri gösteriyordu (Ranadive vd., 123 C.E.) TT eksikliği ve kardiyometabolik hastalıkları obezite, yaş ve metabolik sendrom bileşenleri gibi ortak risk faktörlerini paylaşmaktadır (Kirby vd., 2019; Lofrano-Porto vd., 2020; Tirabassi vd., 2013) Çalışma testosteron ile kilo, BKİ, vücut yağ yüzdesi, bel çevresi, kalça çevresi ve HbA1c gibi kardiyometabolik risk faktörleri ile arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuş olup; literatüre benzer sonuçlar saptanmıştır.

Bununla birlikte; yapılan çalışmalarda kardiyovasküler zindeliğin yanı sıra vücut ağırlığının da testosteron seviyesinin önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Buda düzenli yapılan egzersizin önemini artırmaktadır. Kardiyovasküler zindeliği arttırmak veya kilo kontrolünün sağlanması testosteron seviyesinde pozitif bağımsız bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (DeFina vd., 2018; Deng vd., 2019). Çalışmada itfaiyeciler arasında MET skoru ile Testosteron arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki

bulunmuş ancak literatürde itfaiyecilerle yapılan bir çalışma fiziksel uygunluk ile testosteron seviyesi arasında anlamlı bir ilişki bildirmemiştir (Porto vd., 2024)

Bu, çalışma Türk itfaiyecilerinde kardiyorespiratuar uygunluk ile kardiyometabolik risk faktörleri ve testosteron seviyesi arasındaki ilişkiyi araştıran ilk çalışmadır. Fiziksel uygunluk ile kardiyometabolik ve sağlık ölçümleri, standartlaştırılmış ve onaylanmış araçlar kullanılarak eğitimli araştırmacılar tarafından objektif olarak ölçülmüştür. Ayrıca bu makale, özellikle Türkiye bağlamında yeterince çalışılmayan bir alanda itfaiyecilerin fiziksel kondisyon ve kardiyometabolik risk ve testosteron seviyesine ilişkin yeni bilgiler eklemektedir.

Her ne kadar mevcut çalışmanın sonuçları, fiziksel uygunluğun, bilimsel literatürde yeterince temsil edilmeyen popülasyonun (itfaiyecilerin) kardiyometabolik risk faktörleri ve testosteron seviyesi üzerindeki etkisini açıklayan benzersiz ve değerli veriler sağlasa da, çalışmanın gücü küçük örneklem büyüklüğü nedeniyle sınırlıdır ( $n = 74$ ) ve Ayrıca katılımcıların tamamı erkek itfaiyecilerden oluşmuştur. Bu da ve fiziksel uygunluğun, kardiyometabolik risk faktörleri üzerindeki etkisinin; cinsiyetin herhangi bir potansiyel aracılığını incelemeyi zorlaştırıyor. Ayrıca bu çalışmada kardiyorespiratuar uygunluk yalnızca submaksimal egzersizden sonra karakterize edildi. Mevcut çalışma aynı zamanda yangınla mücadelenin mesleki görevlerinin doğasında olan ve itfaiyecilere ek kardiyovasküler yük ve fizyolojik yük getiren ısı stresi veya kişisel koruyucu ekipmanın kullanımını da içermemiştir. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalar, çeşitli itfaiye departmanlarından aktif görevli itfaiyecilerden oluşan daha büyük örneklem boyutlarını içermeli ve ısı stresi ve kişisel koruyucu ekipmanın olduğu ve olmadığı koşullar altında, daha fazla karakterize etmek için hem submaksimal hem de maksimum egzersiz paradigmalarından yararlanmalıdır. Gelecekteki araştırmalar, çeşitli sağlık ve kondisyon müdahalelerinin (örneğin, aerobik egzersiz, direnç egzersizi, diyet davranışı değişikliği, vb.) itfaiyeciler arasındaki kardiyometabolik risk ve testosteron seviyesi adaptasyonları üzerindeki etkisini incelenmeye yönelik araştırmalar oldukça önemli olup önerilerimiz aşağıda sunulmuştur.

## ***İtfaiyecilerde KVH Risk Yönetimi***

İtfaiyeciler arasında KVH riskinin önlenmesi ve yönetimi, yeni işe alınanlar için yerleştirme öncesi tıbbi muayeneleri ve fiziksel uygunluk testini içermelidir. Ek olarak, itfaiyecilerin periyodik tıbbi muayeneleri, fiziksel uygunluk testleri, fitness ve wellness programları ve “işe dönüş” veya “göreve uygunluk” değerlendirmeleri olmalıdır.

### ***İşe Giriş Muayenesi***

Göreve başlama öncesi tıbbi muayeneler, temel sağlık durumunu gözden geçirmek, iş performansını etkileyebilecek koşulları ortadan kaldırmak için ek tıbbi testlere ihtiyaç duyanları belirlemek ve temel mesleki görevlerini güvenli bir şekilde yerine getiremeyenleri belirlemek için işe alım sürecinin bir parçası olmalıdır. Ulusal Yangından Korunma Ajansı (NFPA) ve çeşitli devlet kurumları yerleştirme öncesi tıbbi sınavlar için standartlar yayınlamıştır. Ülkemizde ise; itfaiyecilerin işe alım öncesi genel bir sağlık raporunu içermektedir (RG 21.10.2006, Sayı 26326). Genel olarak, bu standartlar asgari muayene bileşenlerini ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarının bir değerlendirmesini (örneğin, tütün kullanımı, diyet, uyku hijyeni ve egzersiz), antropometrik ölçümleri (VKİ, bel çevresi, vücut kompozisyonu, yani vücut yağ tahminleri) içermelidir. Özellikle de itfaiyecilerde mesleğe özgü KVH risk faktörleri kapsamında, kan basıncı, lipidler ve AKŞ, istirahat EKG'si ve ayrıca kardiyorespiratuar uygunluğun objektif bir ölçüsü (örn. koşu bandı, merdiven çıkma, bisiklet ergometresi veya benzeri test) değerlendirmeye yönelik olmalıdır.

### ***Fiziksel Yetenek Testi***

Fiziksel yetenek testi, temel yangınla mücadele görevlerinin fiziksel gerekliliklerini simüle etmeye çalışan bir tür "işlevsel kapasite testi" dir. Genel olarak, standartlaştırılmış bir kurs veya ortamda belirli zaman sınırları içinde sabit bir protokole göre tamamlanmalıdır. Yurt dışında büyük İtfaiye teşkilatları tarafından onaylanan test adayının, testi ayrılan süre içinde başarıyla tamamlayan bir grup bireyde maksimum oksijen alımının yaklaşık %73'ünü ve maksimum kalp atış hızının %90'ını ortaya çıkardığı rapor edilmiştir. Yazarlar aynı zamanda maksimum aerobik güç, vücut kütlesi ve el kavrama kuvvetinin aday fiziksel yetenek testini tamamlama süresindeki varyansın %67'sini açıkladığını, ancak tamamlanma

süresi tahminlerinde büyük bireysel farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir (Kim vd., 2023; Sheaff vd., 2010; Williams-Bell vd., 2009). Yerleştirme öncesi sınavı gibi, fiziksel yetenek testi bileşenleri ve gereklilikleri genellikle bir devlet kurumu tarafından önceden belirlenir veya uzman panelleri toplayan özel gruplar tarafından tavsiye edilmektedir. Fiziksel uygunluk testi öncesinde itfaiyecinin gerekli tüm tıbbi değerlendirmeleri başarıyla tamamlamış olması gerekmektedir (Soteriades vd., 2011).

### ***Fitness ve Wellness Programları***

Fitness ve sağlıklı yaşam programları, çok çeşitli önleyici stratejiler için fırsat sağlamaktadır. Bu programlar sağlıklı beslenme, düzenli ve sık egzersiz ve iyi uyku hijyeni üçlüsüne odaklanmalıdır. Kapsamlı bir sağlıklı yaşam programı, eğitim programları ve çalışanlara yardım seçenekleri de sağlayacaktır. İtfaiyecilerin yeme alışkanlıklarını, daha sağlıklı beslenme seçeneklerinin önündeki engelleri ve daha iyi beslenme seçimlerini kolaylaştırmanın yollarını değerlendirmek için çeşitli çalışmalar devam etmektedir (Kuehl vd., 2013)

İtfaiyeciler için etkili bir sağlıklı yaşam programının diğer bir önemli bileşeni, aerobik egzersizi vurgularken bazı kuvvet antrenmanlarını da içeren düzenli ve sık yapılan egzersizdir. Fitness programının hedefleri şu şekilde olmalıdır; *iş performansını optimize etmek, güvenliği artırmak, daha yüksek kardiyorespiratuar zindeliği teşvik etmek ve sürdürmek ve KVH risk faktörleri üzerinde olumlu etkiler yapabilmektir.* Mevcut itfaiyecilerin çoğu göz önüne alındığında aşırı kilolu ve obezite oldukça yaygındır. Özellikle sağlıklı diyetlerle birleştiğinde egzersiz programlarından sağlık ve zindelikte büyük kazanımlar elde edilebilir. Geliştirilmiş uyku hijyeninin teşvik edilmesi, metabolik sendromun önlenmesinde veya iyileştirilmesinde ve itfaiyeciler arasında stres düzeylerinin düşürülmesinde tamamlayıcı yararlı etkilere sahip olabilir. Ek olarak, normal uyku süresi (gecede 7-8 saat), kısa uyku veya kronik kısmi uyku yoksunluğu (gecede <5-6 saat) ile karşılaştırıldığında daha düşük obezite, diyabet, hipertansiyon, miyokard enfarktüsü, inme ve tüm nedenlere bağlı ölüm insidansı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Costa, 2010).

PHLAME (Sağlıklı Yaşam Tarzlarını Teşvik Etmek: Alternatif Modellerin Etkileri) adlı itfaiyeci sağlık müdahale uygulaması, sağlığın teşviki ve geliştirilmesine yönelik hem bireysel hem de ekip yaklaşımlarını inceleyen prospektif, randomize, kontrollü bir çalışmadır. Hem bireysel hem de ekip bazlı müdahalelerin, kontrollere kıyasla LDL kolesterolü düşürme ve kişisel egzersiz alışkanlıkları üzerinde olumlu etkileri gözlenmiştir. Ek olarak, 1 yılda, her iki girişim grubu da kilo kontrolünü sağlayıp, meyve ve sebze tüketimini önemli ölçüde artırmıştır (Elliot vd., 2007; Leffer ve Grizzell, 2010). Ülkemizde de itfaiyecilere yönelik sağlıklı yaşam alışkanlıkları kazandırma, sürdürme yönünde iyi uygulama örnekleri tasarlanmalıdır. Bu sayede itfaiyecilerin sağlıklı yaşam alışkanlıkları kazandırma nitelikli sağlıklı bir iş gücü için oldukça önemli olup, bu da toplum halk sağlığını iyileştirmede önemli bir etki yaratmaktadır.

### ***Periyodik Tıbbi Muayeneler***

Periyodik tıbbi muayeneler, risk faktörü profillerini nesnel olarak değerlendirir ve muhtemelen, sorunlar ortaya çıkmadan önce risk azaltma ihtiyacı olan itfaiyecileri belirler (Bilir, 2014). Periyodik muayeneler, ek tıbbi testlere ihtiyaç duyan itfaiyecileri de tanıyabilir ve bir itfaiyecinin temel iş görevlerini güvenli bir şekilde yerine getiremeyen itfaiyecileri belirleyebilir, böylece yorucu görevlerden kısıtlanabilirler. Yine, bu tür incelemeler için standartlar, belirli yetki alanlarında NFPA ve devlet kurumları tarafından tavsiye edilmiştir ve bileşenleri yerleştirme öncesi sınavlardakine benzer olmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Abate, N., Haffner, S. M., Garg, A., Peshock, R. M., and Grundy, S. M. (2002). "Sex steroid hormones, upper body obesity, and insulin resistance". *The Journal of Clinical Endocrinology ve Metabolism*, 87(10), 4522–4527. <https://doi.org/10.1210/JC.2002-020567>
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., and Shaw, J. (2005). "The metabolic syndrome - A new worldwide definition". *Lancet*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Alpert, M. A., Lavie, C. J., Agrawal, H., Kumar, A., and Kumar, S. A. (2016). "Cardiac effects of obesity: Pathophysiologic, clinical, and prognostic consequences-A review". *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 36(1), 1–11. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000147>
- Araujo, A. B., Dixon, J. M., Suarez, E. A., Murad, M. H., Guey, L. T., and Wittert, G. A. (2011). "Endogenous testosterone and mortality in men: a systematic review and meta-analysis". *The Journal of Clinical Endocrinology ve Metabolism*, 96(10), 3007–3019. <https://doi.org/10.1210/JC.2011-1137>
- Arena, R., and Cahalin, L. P. (2014). "Evaluation of cardiorespiratory fitness and respiratory muscle function in the obese population". *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 457–464. <https://doi.org/10.1016/J.PCAD.2013.08.001>
- Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., Collins, E., and Fletcher, G. (2007). "Assessment of functional capacity in clinical and research settings: A scientific statement from the American heart association committee on exercise, rehabilitation, and prevention of the council on clinical cardiology and the council on cardiovascular nursing". *Circulation*, 116(3), 329–343. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.184461/asset/aba5ef77-d9be-4b39-8101-555fcc6df70b/assets/graphic/21mm1.jpeg>

- Barr, D., Gregson, W., and Reilly, T. (2010). "The thermal ergonomics of firefighting reviewed". *Applied Ergonomics*, 41(1), 161–172. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2009.07.001>
- Bassett, D. R., and Howley, E. T. (2000). "Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance". *Med. Sci. Sports Exerc*, 32(1), 70–84. <http://www.msse.org>
- Baur, D. M., Christophi, C. A., and Kales, S. N. (2012). "Metabolic syndrome is inversely related to cardiorespiratory fitness in male career firefighters". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2331–2337. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31823E9B19>
- Beckett, A., Scott, J. R., Chater, A. M., Ferrandino, L., and Aldous, J. W. F. (2023). "The prevalence of metabolic syndrome and its components in firefighters: a systematic review and meta-analysis". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(19), 6814. <https://doi.org/10.3390/IJERPH20196814/S1>
- Bhasin, S., Brito, J. P., Cunningham, G. R., Hayes, F. J., Hodis, H. N., Matsumoto, A. M., Snyder, P. J., Swerdloff, R. S., Wu, F. C., and Yialamas, M. A. (2018). "Testosterone therapy in men with hypogonadism: an endocrine society clinical practice guideline". *The Journal of Clinical Endocrinology ve Metabolism*, 103(5), 1715–1744. <https://doi.org/10.1210/JC.2018-00229>
- Bilzon, J. L. J., Scarpello, E. G., Smith, C. V., Ravenhill, N. A., and Rayson, M. P. (2010). "Characterization of the metabolic demands of simulated shipboard Royal Navy firefighting tasks". <https://doi.org/10.1080/00140130118253>, 44(8), 766–780. <https://doi.org/10.1080/00140130118253>
- Bode, E. D., Mathias, K. C., Stewart, D. F., Moffatt, S. M., Jack, K., and Smith, D. L. (2021). "Cardiovascular disease risk factors by bmi and age in united states firefighters". *Obesity / VOLUME*, 29, 1186–1194. <https://doi.org/10.1002/oby.23175>

- Bond, C. W., Waletzko, S. P., Reed, V., Glasner, E., and Noonan, B. C. (2022). "Retrospective longitudinal evaluation of male firefighter's body composition and cardiovascular health". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(2), 123. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002358>
- Brin, H. N., Perumal, M. D., Kopp, S. R., Hutcheson, E. L., Dicks, N. D., Walch, T. J., Carper, M. J., and Barry, A. M. (2023). "Comparable levels of objectively measured physical activity and cardiorespiratory fitness in firefighters from two midwest fire departments". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(6), E435–E439. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002847>
- Bruce, R.A., Blackmon, J.R., Jones, J.W. and Strait, G. (1963). "Exercise testing in adult normal subjects and cardiac patients". *Pediatrics*, 32, 742756.
- Byczek, L., Walton, S. M., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., and Samo, D. G. (2004). "Cardiovascular risks in firefighters". *AAOHN Journal*. 52(2), 66–76. <https://doi.org/10.1177/216507990405200205>
- C Poston, W. S., Keith Haddock, C., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., and Tuley, B. C. (2011). "The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort hhs public access". *J Occup Environ Med*, 53(3), 266–273. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31820af362>
- Carter, J. M., Rayson, M. P., Wilkinson, D. M., Richmond, V., and Blacker, S. (2007). "Strategies to combat heat strain during and after firefighting". *Journal of Thermal Biology*, 32(2), 109–116. <https://doi.org/10.1016/J.JTHERBIO.2006.12.001>
- Chizewski, A., Box, A., Kesler, R., and Petruzzello, S. J. (2021). "Fitness fights fires: exploring the relationship between physical fitness and firefighter ability". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 11733, 18(22), 11733. <https://doi.org/10.3390/IJERPH182211733>
- Choi, B. K., Ko, S. B., and Kojaku, S. (2017). "Resting heart rate, heart rate reserve, and metabolic syndrome in professional firefighters: A cross-sectional study". *American Journal of Industrial Medicine*, 60(10), 900–910. <https://doi.org/10.1002/AJIM.22752>

- Choi, B. K., Steiss, D., Garcia-Rivas, J., Kojaku, S., Schnall, P., Dobson, M., and Baker, D. (2016). Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold-based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89(3), 435–448. <https://doi.org/10.1007/S00420-015-1082-6/TABLES/6>
- Chu, L. M., Shaefi, S., Byrne, J. D., Alves de Souza, R. W., and Otterbein, L. E. (2021). "Carbon monoxide and a change of heart". *Redox Biology*, 48, 102183. <https://doi.org/10.1016/J.REDOX.2021.102183>
- Colburn, D., Suyama, J., Reis, S. E., Morley, J. L., Goss, F. L., Chen, Y. F., Moore, C. G., ve Hostler, D. (2011). "A Comparison of cooling techniques in firefighters after a live burn evolution". <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545482>, 15(2), 226–232. <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545482>
- Cooper, A. J. M., Brage, S., Ekelund, U., Wareham, N. J., Griffin, S. J., and Simmons, R. K. (2014). "Association between objectively assessed sedentary time and physical activity with metabolic risk factors among people with recently diagnosed type 2 diabetes". *Diabetologia*, 57(1), 73–82. <https://doi.org/10.1007/S00125-013-3069-8/FIGURES/1>
- Corona, G., Rastrelli, G., Di Pasquale, G., Sforza, A., Mannucci, E., and Maggi, M. (2018). "Endogenous testosterone levels and cardiovascular risk: meta-analysis of observational studies". *The Journal of Sexual Medicine*, 15(9), 1260–1271. <https://doi.org/10.1016/J.JSXM.2018.06.012>
- Corona, G., Rastrelli, G., Vignozzi, L., Mannucci, E., and Maggi, M. (2011). "Testosterone, cardiovascular disease and the metabolic syndrome". *Best Practice ve Research Clinical Endocrinology ve Metabolism*, 25(2), 337–353. <https://doi.org/10.1016/J.BEEM.2010.07.002>
- Costa, G. (2010). "Shift work and health: Current problems and preventive actions". *Safety and Health at Work*, 1(2), 112–123. <https://doi.org/10.5491/SHAW.2010.1.2.112>

- Cuspidi, C., Rescaldani, M., Sala, C., and Grassi, G. (2014). "Left-ventricular hypertrophy and obesity: A systematic review and meta-analysis of echocardiographic studies". *Journal of Hypertension*, 32(1), 16–25. <https://doi.org/10.1097/HJH.0B013E328364FB58>
- Damacena, F. C., Batista, T. J., Ayres, L. R., Zandonade, E., and Sampaio, K. N. (2020). "Obesity prevalence in Brazilian firefighters and the association of central obesity with personal, occupational and cardiovascular risk factors: a cross-sectional study". *BMJ Open*, 10(3), e032933. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2019-032933>
- Demiralp, N., and Özel, F. (2021). "Evaluation of metabolic syndrome and sleep quality in shift workers". *Occupational Medicine (Oxford, England)*, 71(9), 453–459. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqab140>
- Deng, C., Zhang, Z., Li, H., Bai, P., Cao, X., and Dobs, A. S. (2019). "Analysis of cardiovascular risk factors associated with serum testosterone levels according to the US 2011–2012 national health and nutrition examination survey". *Aging Male*, 22(2), 121–128. [https://doi.org/10.1080/13685538.2018.1479387/SUPPL\\_FILE/ITAM\\_A\\_1479387\\_S M3024.DOC](https://doi.org/10.1080/13685538.2018.1479387/SUPPL_FILE/ITAM_A_1479387_S M3024.DOC)
- Ding, E. L., Song, Y., Malik, V. S., and Liu, S. (2006). "Sex differences of endogenous sex hormones and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis". *JAMA*, 295(11), 1288–1299. <https://doi.org/10.1001/JAMA.295.11.1288>
- Donovan, R., Nelson, T., Peel, J., Lipsey, T., Voyles, W., and Israel, R. G. (2009). "Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in firefighters". *Occupational Medicine*, 59(7), 487–492. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQP095>
- Dzikowicz, D. J., and Carey, M. G. (2021). "Severity of myocardial ischemia is related to career length rather than age among professional firefighters". *Workplace Health ve Safety*, 69(4), 168–173. <https://doi.org/10.1177/2165079920984080>

- Dzikowicz, D. J., and Carey, M. G. (2023). "Correlates of autonomic function, hemodynamics, and physical activity performance during exercise stress testing among firefighters". *Biological Research for Nursing*, 25(3). <https://doi.org/10.1177/10998004221143508>
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., and Zimmet, P. Z. (2005). "Seminar The metabolic syndrome". *Www.TheLancet.Com*, 365, 1415. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66378-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7)
- Elliot, D. L., Goldberg, L., Kuehl, K. S., Moe, E. L., Breger, R. K. R., and Pickering, M. A. (2007). "The PHLAME (Promoting Healthy Lifestyles: alternative models' effects) firefighter study: outcomes of two models of behavior change". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 49(2), 204–213. <https://doi.org/10.1097/JOM.0B013E3180329A8D>
- Elsner, K. L., and Kolkhorst, F. W. (2008). "Metabolic demands of simulated firefighting tasks". <https://doi.org/10.1080/00140130802120259>, 51(9), 1418–1425. <https://doi.org/10.1080/00140130802120259>
- Espinoza, F., Delgado-Floody, P., Martínez-Salazar, C., Jerez-Mayorga, D., Guzmán-Guzmán, I. P., Caamaño-Navarrete, F., Ramirez-Campillo, R., Chamorro, C., and Campos-Jara, C. (2019). "The influence of cardiometabolic risk factors on cardiorespiratory fitness in volunteer Chilean firefighters". *American Journal of Human Biology*, 31(5). <https://doi.org/10.1002/AJHB.23280>
- Fabian, T. Z., Borgerson, J. L., Gandhi, P. D., Baxter, C. S., Ross, C. S., Lockey, J. E., and Dalton, J. M. (2014). "Characterization of firefighter smoke exposure". *Fire Technology*, 50(4), 993–1019. <https://doi.org/10.1007/S10694-011-0212-2/TABLES/10>
- Fahs, C. A., Huimin Yan, Ranadive, S., Rossow, L. M., Agiovlasitis, S., Echols, G., Smith, D., Horn, G. P., Rowland, T., Lane, A., and Fernhall, B. (2011). Acute effects of firefighting on arterial stiffness and blood flow. <http://dx.doi.org/10.1177/1358863X11404940>, 16(2), 113–118. <https://doi.org/10.1177/1358863X11404940>

- Fahs, C. A., Smith, D. L., Horn, G. P., Agiovlasitis, S., Rossow, L. M., Echols, G., Heffernan, K. S., and Fernhall, B. (2009). "Impact of excess body weight on arterial structure, function, and blood pressure in firefighters". *American Journal of Cardiology*, *104*(10), 1441–1445. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.07.009>
- Fahy, R. F., Leblanc, P. R., and Molis, J. L. (2008). Firefighter Fatalities in The United States-2007. [www.nfpa.org/osds](http://www.nfpa.org/osds)
- Fahy, R. F., Leblanc, P. R., and Molis, J. L. (2017). Firefighter Fatalities in the United States-2016. [www.nfpa.org/research](http://www.nfpa.org/research)
- Fernhall, B., Fahs, C. A., Horn, G., Rowland, T., and Smith, D. (2012). "Acute effects of firefighting on cardiac performance". *European Journal of Applied Physiology*, *112*(2), 735–741. <https://doi.org/10.1007/S00421-011-2033-X/TABLES/1>
- Fletcher, G. F., Balady, G. J., Amsterdam, E. A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., Froelicher, V. F., Leon, A. S., Piña, I. L., Rodney, R., Simons-Morton, D. A., Williams, M. A., and Bazzarre, T. (2001). "Exercise standards for testing and training: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association". *Circulation*, *104*(14), 1694–1740. <https://doi.org/10.1161/HC3901.095960/FORMAT/EPUB>
- Foresta, C., Ferlin, A., Lenzi, A., Montorsi, P., Corona, G., Esposito, K., Fadini, G. P., Isidori, A. M., La Vignera, S., Mannucci, E., Tona, F., and Zaninelli, A. (2017). "The great opportunity of the andrological patient: cardiovascular and metabolic risk assessment and prevention". *Andrology*, *5*(3), 408–413. <https://doi.org/10.1111/ANDR.12342>
- Fyock-Martin, M. B., Erickson, E. K., Hautz, A. H., Sell, K. M., Turnbaugh, B. L., Caswell, S. V., and Martin, J. R. (2020). "What do firefighting ability tests tell us about firefighter physical fitness? a systematic review of the current evidence". *Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(7), 2093–2103. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003577>

- Gao, C., Kuklane, K., and Holmér, I. (2010). "Cooling vests with phase change material packs: the effects of temperature gradient, mass and covering area". *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/00140130903581649*, 53(5), 716–723. <https://doi.org/10.1080/00140130903581649>
- Geibe, J. R., Holder, J., Peeples, L., Kinney, A. M., Burrell, J. W., and Kales, S. N. (2008). "Predictors of on-duty coronary events in male firefighters in the united states". *American Journal of Cardiology*, 101(5), 585–589. <https://doi.org/10.1016/J.AMJCARD.2007.10.017>
- Gledhill, N., and Jamnik, V. K. (1992). "Characterization of the physical demands of firefighting". *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien Des Sciences Du Sport*, 17(3), 207–213. <https://doi.org/10.1249/00005768-198904001-00032>
- Grundy, S. M. (1998). "Hypertriglyceridemia, atherogenic dyslipidemia, and the metabolic syndrome". *The American Journal of Cardiology*, 81(4), 18B-25B. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(98\)00033-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(98)00033-2)
- Grundy, S. M., Brewer, H. B., Cleeman, J. I., Smith, S. C., and Lenfant, C. (2004). "Definition of Metabolic syndrome: report of the national heart, lung, and blood institute/american heart association conference on scientific issues related to definition". *Circulation*, 109(3), 433–438. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000111245.75752.C6/FORMAT/EPUB>
- Haddock, C. K., Poston, W. S. C., Heinrich, K. M., Jahnke, S. A., and Jitnarin, N. (2016). "The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel". *Military Medicine*, 181(11–12), e1508–e1514. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00503>
- Hauschild, V. D., De Groot, D. W., Hall, S. M., Grier, T. L., Deaver, K. D., Hauret, K. G., and Jones, B. H. (2017). "Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations". *Occupational and Environmental Medicine*, 74(2), 144–153. <https://doi.org/10.1136/OEMED-2016-103684>

- Horn, G. P., Blevins, S., Fernhall, B., and Smith, D. L. (2013). "Core temperature and heart rate response to repeated bouts of firefighting activities". *Https://Doi.Org/10.1080/00140139.2013.818719*, 56(9), 1465–1473. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.818719>
- Hosick, P. A., Matthews, E. L., and Leigh, S. (2018). "Cardiorespiratory fitness and the relationship between body fat and resting testosterone in men". *Https://Doi.Org/10.1080/13813455.2018.1491996*, 126(1), 61–66. <https://doi.org/10.1080/13813455.2018.1491996>
- Hristine, C., Lbert, M. A., Ittleman, U. A. M., Laudia, C., Hae, U. C., Ee, I.-M. I. L., Harles, C., Ennekens, H. H., Nn, J. O. A., and Anson, E. M. (2000). "Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion". *New England Journal of Medicine*, 343(19), 1355–1361. <https://doi.org/10.1056/NEJM200011093431902>
- Jones, T. H., and Kelly, D. M. (2018). "Randomized controlled trials – mechanistic studies of testosterone and the cardiovascular system". *Asian Journal of Andrology*, 20(2), 120. [https://doi.org/10.4103/AJA.AJA\\_6\\_18](https://doi.org/10.4103/AJA.AJA_6_18)
- Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. D. A., Christiani, D. C., Bs, M. P. H. A., and Ac, T. R. (2007). "Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States". *Https://Doi.Org/10.1056/NEJMoa060357*, 356(12), 1207–1215. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa060357>
- Kales, S. N., Tsismenakis, A. J., Zhang, C., and Soteriades, E. S. (2009). "Blood pressure in firefighters, police officers, and other emergency responders". *American Journal of Hypertension*, 22(1), 11–20. <https://doi.org/10.1038/AJH.2008.296>
- Kaur, H., ve Werstuck, G. H. (2021). "The Effect of testosterone on cardiovascular disease and cardiovascular risk factors in men: a review of clinical and preclinical data". *CJC Open*, 3(10), 1238–1248. <https://doi.org/10.1016/J.CJCO.2021.05.007>
- Kelly, D. M., ve Jones, T. H. (2013). "Testosterone: a vascular hormone in health and disease". *Journal of Endocrinology*, 217(3), R47–R71. <https://doi.org/10.1530/JOE-12-0582>

- Khan, A., Van Iterson, E. H., and Laffin, L. J. (2021). "The obesity paradox in heart failure: What is the role of cardiorespiratory fitness?" *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 88(8), 449–458. <https://doi.org/10.3949/CCJM.88A.20098>
- Kim, J. B., Kim, C. B., Xiang, Y. Y., Dong-Il, S., Wook, S., Lee, H. J., Kang, H. J., Lee, C. G., Ahn, Y. S., and Park, J. J. (2023). "Development of the Korean firefighter performance battery: job-related physical fitness assessment". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(5), E346–E350. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002821>
- Kirby, M., Hackett, G., and Ramachandran, S. (2019). "Testosterone and the heart". *European Cardiology*, 14(2), 103–110. <https://doi.org/10.15420/ECR.2019.13.1>
- Kiss, P., De Meester, M., Maes, C., De Vriese, S., Kruse, A., and Braeckman, L. (2014). "Cardiorespiratory fitness in a representative sample of Belgian firefighters". *Occupational Medicine*, 64, 589–594. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu138>
- Knappett, H., and Haines, M. (2023). "Effects of time-efficient occupational exercise on cardiorespiratory fitness in firefighters". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(12), E785–E790. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002983>
- Koch, B., Glaser, S., Schaper, C., Krebs, A., Nauck, M., Dorr, M., Haring, R., Volzke, H., Felix, S. B., Ewert, R., Wallaschofski, H., and Friedrich, N. (2011). "Association Between serum testosterone and sex hormone-binding globulin and exercise capacity in men: results of the study of health in pomerania (SHIP)". *Journal of Andrology*, 32(2), 135–143. <https://doi.org/10.2164/JANDROL.110.010074>
- Krishnan, K. C., Mehrabian, M., and Lusic, A. J. (2018). "Sex differences in metabolism and cardiometabolic disorders". In *Current Opinion in Lipidology* (Vol. 29, Issue 5, pp. 404–410). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000536>
- Kuehl, K. S., Elliot, D. L., Goldberg, L., Moe, E. L., Perrier, E., and Smith, J. (2013). "Economic benefit of the PHLAME wellness programme on firefighter injury". *Occupational Medicine*, 63(3), 203–209. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQS232>

- Leffer, M., and Grizzell, T. (2010). "Implementation of a physician-organized wellness regime (POWR) enforcing the 2007 NFPA standard 1582: Injury rate reduction and associated cost savings". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 52(3), 336–339. <https://doi.org/10.1097/JOM.0B013E3181D44D8D>
- Lefferts, W. K., Heffernan, K. S., Hultquist, E. M., Fehling, P. C., and Smith, D. L. (2015). "Vascular and central hemodynamic changes following exercise-induced heat stress". *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/1358863X14566430*, 20(3), 222–229. <https://doi.org/10.1177/1358863X14566430>
- Leischik, R., Foshag, P., Strauß, M., Littwitz, H., Garg, P., Dworrak, B., and Horlitz, M. (2015). "Aerobic capacity, physical activity and metabolic risk factors in firefighters compared with police officers and sedentary clerks". *PLOS ONE*, 10(7), e0133113. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0133113>
- Leiter, L. A., Fitchett, D. H., Gilbert, R. E., Gupta, M., Mancini, G. B. J., McFarlane, P. A., Ross, R., Teoh, H., Verma, S., Anand, S., Camelon, K., Chow, C. M., Cox, J. L., Després, J. P., Genest, J., Harris, S. B., Lau, D. C. W., Lewanczuk, R., Liu, P. P., ... Ur, E. (2011). "Cardiometabolic risk in canada: a detailed analysis and position paper by the cardiometabolic risk working group". *Canadian Journal of Cardiology*, 27(2), e1–e33. <https://doi.org/10.1016/J.CJCA.2010.12.054>
- Li, C., Ford, E. S., Li, B., Giles, W. H., and Liu, S. (2010). "Association of testosterone and sex hormone-binding globulin with metabolic syndrome and insulin resistance in men". *Diabetes Care*, 33(7), 1618–1624. <https://doi.org/10.2337/DC09-1788>
- Li, J., Wang, Y., Jiang, R., and Li, J. (2023). "Quantifying self-contained breathing apparatus on physiology and psychological responses during firefighting: a systematic review and meta-analysis". *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(1), 77–89. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.2024020>
- Li, K., Lipsey, T., Leach, H. J., and Nelson, T. L. (2017). "Cardiac health and fitness of Colorado male/female firefighters". *Occupational Medicine*, 67(4), 268–273. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQX033>

- Lockie, R. G., Orr, R. M., Montes, F., and Dawes, J. J. (2023). "Change-of-direction speed in firefighter trainees: fitness relationships and implications for occupational performance". *Journal of Human Kinetics*, 87, 225. <https://doi.org/10.5114/JHK/161545>
- Lofrano-Porto, A., Soares, E. M. K. V. K., Matias, A., Porto, L. G. G., and Smith, D. L. (2020). "Borderline-low testosterone levels are associated with lower left ventricular wall thickness in firefighters: An exploratory analysis". *Andrology*, 8(6), 1753–1761. <https://doi.org/10.1111/ANDR.12860>
- Lucas, R. A. I., Epstein, Y., and Kjellstrom, T. (2014). "Excessive occupational heat exposure: A significant ergonomic challenge and health risk for current and future workers". *Extreme Physiology and Medicine*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-3-14/FIGURES/2>
- Marcel-Millet, P., Ravier, G., Esco, M. R., and Gros Lambert, A. (2020). "Does firefighters' physical fitness influence their cardiac parasympathetic reactivation? analysis with post-exercise heart rate variability and ultra-short-term measures". *Https://Doi.Org/10.1080/10803548.2020.1738689*, 28(1), 153–161. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1738689>
- Marciniak, R. A., Tesch, C. J., and Ebersole, K. T. (2021). Heart rate response to alarm tones in firefighters. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 94(5), 783–789. <https://doi.org/10.1007/S00420-020-01646-Y/TABLES/2>
- Mathias, K. C., Bode, E. D., Stewart, D. F., and Smith, D. L. (2020). "Changes in firefighter weight and cardiovascular disease risk factors over five years". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(11), 2476. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002398>
- McAllister, M. J., Gonzalez, D. E., Leonard, M., Martaindale, M. H., Bloomer, R. J., Pence, J., and Martin, S. E. (2022). "Firefighters with higher cardiorespiratory fitness demonstrate lower markers of cardiovascular disease risk". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(12), 1036–1040. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002632>

- Melo Keene Von Koenig Soares, E., Smith, D., and Guilherme Grossi Porto, L. (2020). "Worldwide prevalence of obesity among firefighters: a systematic review protocol". *BMJ Open*, 10, 31282. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031282>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., and Brown, B. S. (2011). "Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 956–965. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181CC23EA>
- Mier, C. M., and Gibson, A. L. (2004). "Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters". *Occupational Medicine*, 54(6), 373–378. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQH008>
- Mittleman, M. A., Maclure, M., Tofler, G. H., Sherwood, J. B., Goldberg, R. J., and Muller, J. E. (1993). "Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion -- protection against triggering by regular exertion". *New England Journal of Medicine*, 329(23), 1677–1683. [https://doi.org/10.1056/NEJM199312023292301/ASSET/7B36FDC5-BEAE-409C-9CF75EBCCFEB5B04/ASSETS/IMAGES/LARGE/NEJM199312023292301\\_T3.JPG](https://doi.org/10.1056/NEJM199312023292301/ASSET/7B36FDC5-BEAE-409C-9CF75EBCCFEB5B04/ASSETS/IMAGES/LARGE/NEJM199312023292301_T3.JPG)
- Moffatt, S. M., Stewart, D. F., Jack, K., Dudar, M. D., Bode, E. D., Mathias, K. C., and Smith, D. L. (2021). Cardiometabolic health among United States firefighters by age. *Preventive Medicine Reports*, 23, 101492. <https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2021.101492>
- Morgentaler, A., Zitzmann, M., Traish, A. M., Fox, A. W., Jones, T. H., Maggi, M., Arver, S., Aversa, A., Chan, J. C. N., Dobs, A. S., Hackett, G. I., Hellstrom, W. J., Lim, P., Lunenfeld, B., Mskhalaya, G., Schulman, C. C., and Torres, L. O. (2016). Fundamental Concepts Regarding Testosterone Deficiency and Treatment: International Expert Consensus Resolutions. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(7), 881–896. <https://doi.org/10.1016/J.MAYOCP.2016.04.007>

- Navarro, K. M., Kleinman, M. T., Mackay, C. E., Reinhardt, T. E., Balmes, J. R., Broyles, G. A., Ottmar, R. D., Naher, L. P., and Domitrovich, J. W. (2019). "Wildland firefighter smoke exposure and risk of lung cancer and cardiovascular disease mortality". *Environmental Research*, 173, 462–468. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2019.03.060>
- Nogueira, E. C., Porto, L. G. G., Nogueira, R. M., Martins, W. R., Fonseca, R. M. C., Lunardi, C. C., and De Oliveira, R. J. (2016). "Body composition is strongly associated with cardiorespiratory fitness in a large Brazilian military firefighter cohort: the brazilian firefighters study". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 33–38. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001039>
- Noh, K., Lee, K., Jamrasi, P., Zhang, Y., Park, S., Seo, D., Park, J. J., Lee, H., Kang, H., Lee, C. G., AHN, Y. E. O. N. S. O. O. N., and Song, W. (2020). "Physical fitness levels of South Korean national male and female firefighters". *Journal of Exercise Science ve Fitness*, 18(3), 109–114. <https://doi.org/10.1016/J.JESF.2020.03.004>
- Onat, A., and Sansoy, V. (2002). "Metabolic syndrome, major culprit of coronary disease among Turks: Its prevalence and impact on coronary risk". *Archives of the Turkish Society of Cardiology*, 30(1), 8–15.
- Paiva, J. S., Rodrigues, S., and Cunha, J. P. S. (2016). "Changes in ST, QT and RR ECG intervals during acute stress in firefighters: A pilot study". *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 2016-October*, 3378–3381. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7591452>
- Phillips, D. B., Scarlett, M. P., and Petersen, S. R. (2017). "The influence of body mass on physical fitness test performance in male firefighter applicants". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(11), 1101–1108. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001145>
- Pluntke, U., Gerke, S., Sridhar, A., Weiss, J., and Michel, B. (2019). "Evaluation and classification of physical and psychological stress in firefighters using heart rate variability". *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, 2207–2212. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8856596>

- Poplin, G. S., Harris, R. B., Pollack, K. M., Peate, W. F., and Burgess, J. L. (2012). "Beyond the fireground: injuries in the fire service". *Injury Prevention*, 18(4), 228–233. <https://doi.org/10.1136/INJURYPREV-2011-040149>
- Porto, L. G. G., Soares, E. M. K. V. K., Ranadive, S. M., Lofrano-Porto, A., and Smith, D. L. (2024). "Association of endogenous testosterone with physical fitness measures during firefighter occupational health evaluations". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2024, Vol. 21, Page 274, 21(3), 274. <https://doi.org/10.3390/IJERPH21030274>
- Poston, W. S. C., Haddock, C. K., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., Tuley, B. C., and Kales, S. N. (2011). "The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53(3), 266. <https://doi.org/10.1097/JOM.0B013E31820AF362>
- Ranadive, S. M., Lofrano-Porto, A., Soares, E. M. K. V. K., Eagan, L., Guilherme, L., Porto, G., and Smith, D. L. (2023). "Low testosterone and cardiometabolic risks in a real-world study of US male firefighters". *Scientific Reports* /, 11, 14189. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93603-z>
- Rao, P. M., Kelly, D. M., Jones, T. H., Rao, P. M., Kelly, D. M., and Jones, T. H. (2013). "Testosterone and insulin resistance in the metabolic syndrome and T2DM in men". *Nature Reviews Endocrinology* 2013 9:8, 9(8), 479–493. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.122>
- Ras, J., Kengne, A. P., Smith, D. L., Soteriades, E. S., and Leach, L. (2023). "Association between cardiovascular disease risk factors and cardiorespiratory fitness in firefighters: a systematic review and meta-analysis". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 2816. <https://doi.org/10.3390/IJERPH20042816/S1>
- Ras, J., Kengne, A. P., Smith, D., Soteriades, E. S., ve Leach, L. (2022). "Effects of cardiovascular health, musculoskeletal health and physical fitness on occupational performance of firefighters: protocol for a systematic review and meta-analysis". *BMJ Open*, 12, 61435. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-061435>

- Raub, J. A., Mathieu-Nolf, M., Hampson, N. B., and Thom, S. R. (2000). "Carbon monoxide poisoning — a public health perspective". *Toxicology*, 145(1), 1–14. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(99\)00217-6](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(99)00217-6)
- Rose, J. J., Wang, L., Xu, Q., McTiernan, C. F., Shiva, S., Tejero, J., and Gladwin, M. T. (2017). "Carbon monoxide poisoning: Pathogenesis, management, and future directions of therapy". *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(5), 596–606. [https://doi.org/10.1164/RCCM.201606-1275CI/SUPPL\\_FILE/DISCLOSURES.PDF](https://doi.org/10.1164/RCCM.201606-1275CI/SUPPL_FILE/DISCLOSURES.PDF)
- Sanisoglu, S. Y., Oktenli, C., Hasimi, A., Yokusoglu, M., and Ugurlu, M. (2006). "Prevalence of metabolic syndrome-related disorders in a large adult population in Turkey". *BMC Public Health*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-92/FIGURES/1>
- Sartor, F., Vernillo, G., De Morree, H. M., Bonomi, A. G., La Torre, A., Kubis, H. P., and Veicsteinas, A. (2013). "Estimation of maximal oxygen uptake via submaximal exercise testing in sports, clinical, and home settings". *Sports Medicine*, 43(9), 865–873. <https://doi.org/10.1007/S40279-013-0068-3/TABLES/1>
- Selkirk, G. A., and McLellan, T. M. (2010). "Physical work limits for toronto firefighters in warm environments". <Http://Dx.Doi.Org/10.1080/15459620490432114>, 1(4), 199–212. <https://doi.org/10.1080/15459620490432114>
- Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. D., Kim, Y. S., Hsu, J., Shim, J. K., Edwards, S. T., and Hurley, B. F. (2010). "Physiological determinants of the candidate physical ability test in firefighters". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3112–3122. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181F0A8D5>
- Smith, D. L., Barr, D. A., and Kales, S. N. (2013). "Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the us fire service". *Extreme Physiology and Medicine*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-6/FIGURES/2>
- Smith, D. L., DeBlois, J. P., Kales, S. N., and Horn, G. P. (2016). "Cardiovascular strain of firefighting and the risk of sudden cardiac events". *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 44(3), 90–97. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000081>

- Smith, D. L., Graham, E. L., Douglas, J. A., Jack, K., Conner, M. J., Arena, R., and Chaudhry, S. (2022). "Subclinical cardiac dysfunction is associated with reduced cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in firefighters". *The American Journal of Medicine*, 135(6), 752-760.e3. <https://doi.org/10.1016/J.AMJMED.2021.12.025>
- Smith, D. L., Horn, G. P., Fernhall, B., Kesler, R. M., Fent, K. W., Kerber, S., and Rowland, T. W. (2019). "Electrocardiographic responses following live-fire firefighting drills". *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61(12), 1030. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001730>
- Smith, D. L., Petruzzello, S. J., Goldstein, E., Ahmad, U., Tangella, K., Freund, G. G., and Horn, G. P. (2011). "Effect of live-fire training drills on firefighters' platelet number and function". <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545477>, 15(2), 233–239. <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545477>
- Soteriades, E. S., Hauser, R., Kawachi, I., Christiani, D. C., and Kales, S. N. (2008). "Obesity and risk of job disability in male firefighters". *Occupational Medicine*, 58(4), 245–250. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQM153>
- Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., and Kales, S. N. (2011). "Cardiovascular disease in US firefighters: A systematic review". *Cardiology in Review*, 19(4), 202–215. <https://doi.org/10.1097/CRD.0B013E318215C105>
- Srinivas-Shankar, U., Roberts, S. A., Connolly, M. J., O'Connell, M. D. L., Adams, J. E., Oldham, J. A., and Wu, F. C. W. (2010). "Effects of testosterone on muscle strength, physical function, body composition, and quality of life in intermediate-frail and frail elderly men: a randomized, double-blind, placebo-controlled study". *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 95(2), 639–650. <https://doi.org/10.1210/JC.2009-1251>
- Storer, T. W., Dolezal, B. A., Abrazado, M. L., Smith, D. L., Batalin, M. A., Tseng, C. H., and Cooper, C. B. (2014). "Firefighter health and fitness assessment: A call to action". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 661–671. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31829B54DA>

- Strauss, M., Foshag, P., Jehn, U., Brzęk, A., Littwitz, H., and Leischik, R. (2021). "Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade". *Scientific Reports* 2021 11:1, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81921-1>
- Strom, C. J., Pettitt, R. W., Krynski, L. M., Jamnick, N. A., Hein, C. J., and Pettitt, C. D. (2018). "Validity of a customized submaximal treadmill protocol for determining VO<sub>2</sub>max". *European Journal of Applied Physiology*, 118(9), 1781–1787. <https://doi.org/10.1007/S00421-018-3908-X/FIGURES/4>
- Tirabassi, G., Gioia, A., Giovannini, L., Boscaro, M., Corona, G., Carpi, A., Maggi, M., and Balercia, G. (2013). "Testosterone and cardiovascular risk". *Internal and Emergency Medicine*, 8(SUPPL. 1), 65–69. <https://doi.org/10.1007/S11739-013-0914-1/TABLES/1>
- Von Heimburg, E. D., Kari, A., Rasmussen, R., Medbø, J. I., Rasmussen, R., and Medbø, J. I. (2007). "Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. <https://doi.org/10.1080/00140130500435793>, 49(2), 111–126. <https://doi.org/10.1080/00140130500435793>
- Wang, C., Jackson, G., Jones, T. H., Matsumoto, A. M., Nehra, A., Perelman, M. A., Swerdloff, R. S., Traish, A., Zitzmann, M., and Cunningham, G. (2011). "Low testosterone associated with obesity and the metabolic syndrome contributes to sexual dysfunction and cardiovascular disease risk in men with type 2 diabetes". *Diabetes Care*, 34(7), 1669–1675. <https://doi.org/10.2337/DC10-2339>
- Williams-Bell, F. M., Villar, R., Sharratt, M. T., and Hughson, R. L. (2009). "Physiological demands of the firefighter candidate physical ability test". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 653–662. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E31818AD117>
- Wohlgemuth, K., Sekiguchi, Y., and Mota, J. (2023). "Overexertion and heat stress in the fire service: a new conceptual framework". *American Journal of Industrial Medicine*, 66(8), 705–709. <https://doi.org/10.1002/AJIM.23482>

Yang, J., Teehan, D., Farioli, A., Baur, D. M., Smith, D., and Kales, S. N. (2013). "Sudden cardiac death among firefighters  $\leq 45$  years of age in the United States". *The American Journal of Cardiology*, 112(12), 1962–1967. <https://doi.org/10.1016/J.AMJCARD.2013.08.029>

Zarotsky, V., Huang, M. Y., Carman, W., Morgentaler, A., Singhal, P. K., Coffin, D., and Jones, T. H. (2014). "Systematic literature review of the risk factors, comorbidities, and consequences of hypogonadism in men". *Andrology*, 2(6), 819–834. <https://doi.org/10.1111/ANDR.274>



## EKLER

### EK 1

## ETİK KURUL İZİNİ

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İtfaiyecilerde Kardiyorespiratuar Uygunluğun; Kardiyometabolik Risk Faktörleri ve Testosteron Seviyesine Etkisinin İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Kastamonu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ku. Mh.Ca Sk.No:4 Merkez/Kastamonu
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Hürmüz KOÇ		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Bilimleri, Spor Fizyolojisi		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI/ UNVANI/ADI/SOYADI	Öğretim Görevlisi Nuray DEMİRALP, Prof. Dr. Bi BA, Doç. Dr. Veli Vo GÜ, Uzm. Dr. S KA		
	DESTEKLEYİCİ	TÜBİTAK		
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Öğr. Gör. Nuray DEMİRALP		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
FAZ 3		<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik çalışması		<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>		
Diğer ise belirtiniz Anket çalışmaları, Kan, idrar, doku, radyolojik görüntü gibi biyokimya, mikrobiyoloji, patoloji ve radyoloji koleksiyon materyalleriyle veya rutin muayene, tetkik, tahlil ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyallerle yapılacak araştırmalar, Hemşirelik faaliyetlerinin sınırları içerisinde yapılacak araştırmalar, Egzersiz gibi vücut fizyolojisi ile ilgili araştırmalar, Antropometrik ölçümlere dayalı yapılan çalışmalar				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Fa Mv KU, GÜ  
İmza: E imzalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İtfajecilerde Kardiyorespiratuar Uygunluğun; Kardiyometabolik Risk Faktörleri ve Testosteron Seviyesine Etkisinin İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2023-KAEK-51	Tarih: 19/04/2023					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmamın/çalışmamın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmamın/çalışmamın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplamiyla katılan etik kurul üye sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Fa Mu KU( GÜ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Fa Mu KU GÜ	Acil Tıp	K.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E imzalıdır
Doç. Dr. İr Çİ	Tıbbi Farmakoloji	K.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E imzalıdır
Doç. Dr. Mu TOI	Ortopedi ve Travmatoloji	K.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	-----
Doç. Dr. Er YI	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	K.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	-----

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Fa Mu KU GÜ  
İmza: E imzalıdır

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bilgi: Başvuru Dosyası: 2023-KAEK-51

**EK2**  
**KURUM İZNI**



T.C.  
SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI  
İtfaiye Dairesi Başkanlığı

Sayı : E-71383826-804.01-190749  
Konu : Kurum İzni Hk.

03.07.2023

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 14.06.2023 tarihli ve E-30044326-100-2300055632 sayılı yazınız

İlgi yazınızla talep edilen Başkanlığımız personelleri ile yapacağımız çalışmaların yapılmasını kurumumuzca bir sakınca bulunmamaktadır.  
Gereğini bilgilerinize arz ederim.

**EK3**  
**ANKET FORMU**

Tarih:

Anket No:

**A. GENEL BİLGİLER**

1. Yaşınız?	.....yıl
2.Cinsiyet?	( ) Erkek
3.Medeni durumunuz?	( ) Evli ( ) Bekar ( ) Dul/Boşanmış
4.Eğitim durumunuz?	( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Lisans ( ) Lisansüstü
5.Mesleğiniz?	( ) İtfaiye personeli ( ) AFAD personeli ( ) UMKE personeli
6.Çalışma Şekliniz?	( ) 08-17 ( ) 24 saat
6.İtfaiyeci olarak ne kadar süredir çalışıyorsunuz?	.....ay .....yıl
7.Toplam çalışma süreniz?	.....ay .....yıl

**B.SAĞLIK BİLGİLERİ**

1.Hekim tarafından teşhisi konmuş kronik bir hastalığınız var mı? 1.( ) Evet ..... 2( ) Hayır
2.Sigara içiyor musunuz? 1.( ) Evet 2.( ) Hayır 3.( ) Bıraktım
3. Cevabınız 'EVET' kaç yıldır sigara kullanıyorsunuz? .....yıl
4.Sigara kullanıyorsanız ne sıklıkta ve ortalama kaç adet sigara içiyorsunuz? Günde .....adet haftada .....adet
5.Alkol kullanıyor musunuz? 1( ) Evet 2( ) Hayır
6.Cevabınız "EVET" ise ne sıklıkta ne miktarda tüketiyorsunuz? .....Günde/haftada/ayda.....ml
7.Doktor tarafından verilen düzenli kullandığınız ilaç ya da ilaçlarınız var mı? 1.Evet( ) 2.( ) Hayır
11.Kullandığınız ilaç/ilaçların adı nedir?Kullanma sıklığınızı ve ne kadar zamandır kullandığınızı belirtiniz. Adı.....adedi.....(gün/ay/yıl) .....süre(ay/yıl) Adı.....adedi.....(gün/ay/yıl) .....süre(ay/yıl) Adı.....adedi.....(gün/ay/yıl) .....süre(ay/yıl)
12. Düzenli vitamin/mineral desteği kullanıyor musunuz? 1.( ) Evet 2.( ) Hayır
13. Günde ne kadar su tüketiyorsunuz? ..... bardak / ..... litre
14 Günde ortalama kaç ana öğün tüketiyorsunuz? .....
15.Öğün atlıyor musunuz? 1.( ) Evet 2.( ) Hayır
16.Cevabınız 'EVET' ise en sık atladığınız öğün hangisidir? ( ) Sabah 2.( ) Öğle 3.( ) Akşam

**D.ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER**

Boy:	.....cm	Bel çevresi:	.....cm
Kilo:	.....kg	Kalça çevresi:	.....cm
BKİ:	.....kg/cm <sup>2</sup>		.....cm

Kan Basıncı	1.ölçüm	2.ölçüm	Ortalama
Sistolik KB (mm/hg)			
Diastolik KB (mm/hg)			

**E.BİYOKİMYASAL ÖLÇÜMLER**

HbA1c:	Trigliserid:	ALT:
AKŞ :	HDL-K:	AST:
Total Kolesterol:	LDL-K:	Total Testosteron:

**F.KARDİYORESPIRATUAR ÖLÇÜMLER**

Dinlenik KAH:			
Maksimum KAH:			
Tahmini VO <sub>2</sub> max:			

**Egzersiz Koşu Bandı Testi**

Toplam test süresi dk		<b>Kan Basıncı Ölçümü</b>	
Hedef KAH atm/dk		Başlangıç sistolik mm/hg	
Hedef KAH'a ulaşma yüzdesi%		Başlangıç diyastolik mm/hg	
Koşu Bandı Hızı max.mill/saat		Test pik sistolik mm/hg	
Koşu bandı eğimi max.%		Test pik diyastolik mm/hg	
<b>Nabız Ölçümü</b>		<b>SPO2</b>	
İlk Nabız atm/dk		İlk SPO2 %	
Test pik nabız atm/dk		Test pik %	