

İtfaiyecilere Ait Fiziksel Uygunluk ve Performans Bataryasının Geliştirilmesine Yönelik Öncü Bir Çalışma

Nuray DEMİRALP¹, Büşra UMay², Hürmüz KOÇ³

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ülkemizdeki itfaiyeci adaylar için dikkate alınması gereken minimum fiziksel uygunluk standartlarının belirlenmesi ve “İtfaiyeci Test Bataryası” oluşturulmasına yönelik öncü bir çalışmadır.

Yöntem: İtfaiyecilerin fiziksel kondisyonunu yüksek düzeyde tutmak için Kanada, İngiltere ve Almanya gibi birçok ülke periyodik olarak Aday Fiziksel Yetenek Testi & Candidate Physical Ability Test (CPAT) ile fiziksel uygunluk değerlendirmeleri yapmaktadır. Ancak ülkemizde böyle bir uygulama mevcut değildir. Uluslararası örneklerde olduğu gibi, CPAT benzer değerlendirme protokollerinin Türkiye’ye özgü versiyonu uyarlanarak kurumsallaştırılması hem meslekî yeterliliğin artırılması hem de görev güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bulgular: Bu derleme çalışmada, literatürde yaygın olarak kullanılan itfaiyeci fiziksel yeterlilik testleri sistematik biçimde incelenmiş, özellikle CPAT ve benzeri mesleki simülasyon tabanlı değerlendirmeler öne plana çıkarılmıştır. Ayrıca, sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk sağlık bileşenleri arasında yer alan vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuvar dayanıklılık, kassal kuvvet-kassal dayanıklılık ve esneklik gibi değişkenler detaylı şekilde ele alınmıştır. Türkiye’deki yapısal ve kurumsal koşullar dikkate alınarak mevcut test bataryalarının uyarlanabilirliği tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Sonuç: Çalışma, itfaiyeciler için standardize edilmiş, bilimsel temelli bir değerlendirme sistemine duyulan ihtiyacı desteklemektedir. Bu derleme, ilgili alan yazına katkı sunmayı ve hizmet içi eğitim, görev yeterliliği ve mesleki risklerin azaltılması amacıyla kullanılabilecek saha temelli bir değerlendirme çerçevesi önermeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: İtfaiyecilik, Fiziksel uygunluk, İş simülasyonu, Performans testi

ABSTRACT

A Preliminary Study On The Development Of A Physical Fitness And Performance Battery For Firefighters

Purpose: The aim of this study is to determine the minimum physical fitness standards that should be considered for firefighter candidates in our country and to create a Firefighter Test Battery.

Method: In order to keep the physical fitness of firefighters at a high level, many countries such as Canada, England and Germany periodically carry out physical fitness assessments with Candidate Physical Ability Test (CPAT). However, there is no such practice in our country. As in international examples, the institutionalisation of CPAT-like assessment protocols by adapting a Turkey-specific version is of great importance in terms of both increasing professional competence and ensuring job security.

Results: In this review study, the widely used firefighter physical competence tests in the literature were systematically analysed and CPAT and similar occupational simulation-based

¹Kastamonu Üniversitesi Bozkurt Meslek Yüksek Okulu Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programı, Kastamonu/TÜRKİYE. E-mail: ndemiralp@kastamonu.edu.tr. ORCID: 0000-0002-3002-7752

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Spor Bilimler Anabilim Dalı, Çanakkale/TÜRKİYE. E-mail: busraamay@gmail.com. ORCID: 0000-0002-7822-7198

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Çanakkale/TÜRKİYE. hurmuzkoc@hotmail.com. ORCID: 0000-0003-1588-7583

assessments were highlighted. In addition, variables such as body composition, cardiorespiratory endurance, muscular strength-muscular endurance and flexibility, which are among the health-related physical fitness health components, are discussed in detail. Considering the structural and institutional conditions in Turkey, the adaptability of existing test batteries was discussed and recommendations were presented.

Conclusion: The study supports the need for a standardised, scientifically based assessment system for firefighters. This review aims to contribute to the related literature and propose a field-based assessment framework that can be used for in-service training, task competence and occupational risk mitigation.

Keywords: Firefighting, Physical fitness, Simulation-based assessment, Performance testing

GİRİŞ

İlk müdahale ekipleri, rollerine özgü bir dizi fiziksel ve psikolojik tehlikeye maruz kalırlar. Yorucu fiziksel aktivite, ağır ekipmanlar, koruyucu giysi, ortam sıcaklıklarının etkileri, aşırı stresin kümülatif etkileri yüksek düzeyde kardiyovasküler zorlanmaya neden olabilmekte ve bu durum da yaralanma risk faktörünü artırmaktadır. Bu risk en fazla da itfaiyecilerde görülmektedir.

İtfaiyecilik, birçok fiziksel ve psikolojik stres etkeninin bireyin sağlığına sayısız tehdit oluşturan yüksek riskli bir meslektir. İtfaiyeciliğin fiziksel talepleri, kardiyovasküler, metabolik ve hormonal sistemleri önemli ölçüde aktivasyonu ile karakterize edilir (Bode et al., 2021; Smith et al., 2016) Maksimumun %95'i aşan kalp atım hızı (188-190 dk/atım), yüksek oksijen tüketiminin oranları (33,6-49,0 kg/ml/dk) sempatoadrenal eksende belirgin aktivasyon yangınla mücadele sırasında kaydedilmiş olup, bu görevler sırasında ortaya çıkan önemli fizyolojik stresleri göstermektedir (Al-Zaiti et al., 2015; Gledhill & Jamnik, 1992; Horn et al., 2013; Pluntke et al., 2019).

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 25 kilogramdır. İtfaiyecilerde kardiyovasküler dayanıklılık; kuvvet, sürat ve dayanıklılık başta olmak üzere fiziksel ve fizyolojik tepkiler ile önemli ölçüde aktive ve karakterize edilmektedir. İtfaiyecilerin göreve bağlı ölümlerin önde gelen nedeninin ani kardiyak bir olay olduğu da birçok çalışmada kanıtlanmıştır (Fahy et al., 2017; Kales et al., 2007; Rodrigues et al., 2018; Smith et al., 2013).

Kardiyovasküler hastalık için bir risk faktörü oluşturmalarının yanı sıra, obezitenin itfaiyecilerin yangınla mücadele faaliyetleri sırasında yaralanma riskini arttırdığı gösterilmiştir (Soteriades et al., 2008). Son dönem yapılan çalışmalar da, itfaiyecilerde obezite

prevalansının yüksek olduğunu görülmektedir (Beckett et al., 2023; Mathias et al., 2020). İtfaiyecilerin karşılaştığı riskler ve yüksek düzeyde kondisyona ihtiyaç duyulduğu göz önüne alındığında, aşırı kilo ve obezite oranlarının yüksek olması özellikle endişe vericidir.

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 et al., 2023; Krishnan et al., 2018; Williams-Bell et al., 2009) Yetersiz kondisyon düzeyi mesleki performansı azaltabilir ve yaralanma riskini artırabilir. Öte yandan, artan fiziksel kondisyon, daha düşük yaralanma riski, artan üretkenlik ve artan iş kapasitesi ile ilişkilidir (Dennison et al., 2012; Ras et al., 2022)

Yangınla mücadelenin kanıtlanmış yoğun fiziksel gerekliliklerine rağmen, tüm itfaiyeciler en yüksek iş performansı için uygun düzeyde kondisyona sahip değildir (Michaelides et al., 2011). Bazı araştırmalarda, itfaiyecilerin performans düşüklüğünün olduğu buna bağlı olarak, yeterince hazırlıklı olmadıklarını ve birçoğunun minimum fiziksel kapasiteyi koruyamadıklarını ve düzenli bir egzersiz rutini takip etmediklerini bildirmiştir (Jahnke et al., 2015; Michaelides et al., 2011; Poston et al., 2011)

İtfaiyecilerin görev kapsamı, yalnızca yüksek fiziksel efor gerektiren faaliyetleri değil, aynı zamanda ani kardiyak olaylara karşı fizyolojik dayanıklılığı da zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, fiziksel uygunluk düzeyi, hem görev performansının sürdürülebilirliği hem de sağlık risklerinin azaltılması açısından kritik bir değişken olarak öne çıkmaktadır.

Yürütülen operasyonlar, itfaiyecilerden yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik kapasite, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı gerektirmektedir (Phillips et al., 2017). Literatürdeki çok sayıda çalışma, bu meslek grubunun yüksek fiziksel performans kapasitesine sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır. Söz konusu çalışmalarda; maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}), vücut kompozisyonu, kassal kuvvet ve dayanıklılık gibi parametrelerin, görev başarımları ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Chizewski et al., 2021b; Knappett & Haines, 2023; McAllister et al., 2022).

Çalışmalar, mesleki görevlerin yerine getirilmesiyle ilgili fizyolojik faktörlerin tanımlanabileceğini ve ölçülebileceğini göstermiştir (Marcel-Millet et al., 2020; Sheaff et al., 2010). İtfaiyecilerde, aerobik kapasite özellikle görev başında performanslarına katkı sunan

önemli bir performans parametresidir. Gledhill ve Jamnik, itfaiyeciler en zorlu görevlerde 41,5 ml/kg/dk maksimal oksijen tüketim (VO₂max) gerektirdiği belirtmişlerdir. Yüksek performans gerektiren görevleri gerçekleştirmek için gereken aerobik enerjinin maksimum VO₂max 'in %50 ila % 85'i arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Gledhill & 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/dk aerobik kapasiteye sahip olmasını tavsiye etmesine rağmen ülkemizde henüz itfaiyeciler için bir değerlendirme kriteri bulunmamaktadır (NFPA, 2007).

İtfaiyecilerde fiziksel uygunluk düzeyinin korunması, mesleki performansın sürdürülebilirliği ve görev sırasında oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA), bu nedenle itfaiyecilerin görev saatleri içinde egzersiz yapmalarına izin verilmesini önermektedir. Poplin ve arkadaşları (2012), itfaiyecilerde meydana gelen tüm yaralanmaların yaklaşık üçte birinin (%32,9), yetersiz fiziksel kondisyon ve sınırlı egzersiz kapasitesiyle ilişkili olduğunu ve bu yaralanmaların çoğunlukla düşük şiddette burkulma ve zorlanmalar şeklinde gerçekleştiğini bildirmiştir. Daha sonraki bulgular, düzenli egzersiz yapan itfaiyecilerin, yangın alanında ciddi yaralanmalara maruz kalma olasılığının anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu göstermektedir (Poplin et al., 2014).

Ek olarak, yüksek kondisyon seviyesine sahip ve düzenli olarak antrenman yapan itfaiyecilerin, mesleğe özgü görevleri antrenmansız meslektaşlarına kıyasla daha hızlı ve etkili şekilde yerine getirdiği, dolayısıyla yapılandırılmış bir egzersiz programının mesleki verimliliği artırabileceği vurgulanmaktadır (Sheaff et al., 2010; Lockie et al., 2023).

Bu bağlamda birçok ülke, örneğin Kanada, İngiltere ve Almanya, itfaiye personelinin fiziksel yeterliliğini düzenli olarak basit temel uygunluk testleri ve işle ilişkili görev simülasyonlarıyla değerlendirmektedir. Kuzey Amerika'da yaygın olarak kullanılan Candidate Physical Ability Test (CPAT), Uluslararası İtfaiyeciler Birliği ve Uluslararası İtfaiye Şefleri Birliği tarafından geliştirilmiş, mesleki görevlerle doğrudan ilişkili fiziksel performans ölçümüne dayalı bir değerlendirme aracıdır (Williams-Bell et al., 2009).

CPAT, kardiyorespiratuar dayanıklılık, kassal kuvvet ve kassal dayanıklılık gibi bir itfaiyecide bulunması gereken temel fizyolojik kapasiteleri bütüncül biçimde değerlendirmektedir (Fyock-Martin et al., 2020). Yapılan çalışmalar, CPAT tamamlanma

süresi ile aerobik kondisyon arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Williams-Bell ve arkadaşları (2009), fiziksel özellikleri itfaiyeci adaylarıyla benzer olan genç erkek ve kadın bireyler üzerinde yürüttükleri çalışmada, hem erkekler hem de kadınlar için CPAT süresi ile VO₂max düzeyleri arasında orta düzeyde bir negatif korelasyon bildirmiştir.

Türkiye’de itfaiyeci istihdamında uygulanan yasal düzenlemelerde, adayların sadece boy ve kilo oranlarına dayalı kriterlerle değerlendirilmesi öngörülmekte; buna karşın, fiziksel uygunluk düzeyini ölçmeye yönelik standardize edilmiş herhangi bir mesleki test protokolü bulunmamaktadır (Resmî Gazete, 21.10.2006, Sayı: 26326). Bazı yerel itfaiye birimlerinin bağımsız olarak CPAT benzeri testler uyguladığı bilinmekle birlikte, bu uygulamaların resmî bir dayanağı ya da ulusal düzeyde bir standardı mevcut değildir. Fiziksel uygunluğun itfaiyecilik mesleği için hayati önemde olduğu uluslararası literatürde uzun süredir kabul görmesine rağmen, Türkiye’de yapılan çalışmalar, görevdeki personelin kondisyon düzeylerinin yetersiz ya da heterojen olduğunu ortaya koymaktadır (Saticı et al., 2020; Şipal et al., 2023). Oysa itfaiyeciler, yüksek fiziksel talep gerektiren, yoğun stres ve acil karar alma ortamlarında çalışan bir meslek grubudur ve kardiyorespiratuar kapasite ile kardiyovasküler sağlığın operasyonel güvenlik açısından kritik olduğu bir iş yapısı içindedirler.

Bu nedenle, Türk itfaiyecilerinin mesleki görev profiline uygun, geçerli ve güvenilir bir fiziksel uygunluk değerlendirme sistemine olan ihtiyaç hem bilimsel çevreler hem de kurumsal aktörler nezdinde giderek daha fazla gündeme gelmektedir. Uluslararası örneklerde olduğu gibi, CPAT benzeri göreve özgü değerlendirme protokollerinin Türkiye’ye özgü versiyonlarla uyarlanarak kurumsallaştırılması hem meslekî yeterliliğin artırılması hem de görev güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

İtfaiyecilerde mesleki sağlık risklerinin azaltılması yerel itfaiye teşkilatları için büyük önem arz etmektedir. İtfaiye birimleri, itfaiyecilerin sağlığını ve kondisyonunu iyileştirmekle ilgili görev tanımları bulunmaktadır (RG 21.10.2006, Sayı,26326). Ancak alanın kendine özgü ihtiyaçlarını karşılayacak ve kapsamlı sağlık ve fitness programı uygulaması, itfaiyecilere ait vücut kompozisyonu, esneklik, kardiyorespiratuar dayanıklılık, kassal kuvvet - kassal dayanıklılık ve güç gibi performans ölçüm bataryasının olmaması, itfaiyecilerin değerlendirilmesine imkân vermemektedir. Bu çalışmalar ülkemizde oldukça kısıtlıdır (Aktaş & Kamuk, 2019; Demiralp et al., 2020).

Ülkemizde itfaiyeci adaylar için dikkate alınması gereken minimum fiziksel uygunluk standartları ve fiziksel uygunluklarını belirlemek için bir test bataryası bulunmaması, itfaiyecilerde vücut kompozisyonu, kardiyovasküler dayanıklılık, kassal kuvvet - kassal

dayanıklılık ve esneklik gibi parametrelerin mesleğinin uygulanmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, ülkemizdeki itfaiyeci adaylar için dikkate alınması gereken minimum fiziksel uygunluk standartlarının belirlenmesi ve “İtfaiyeci Test Bataryası” oluşturulmasına yönelik öncü bir çalışmadır. Ülkemizde itfaiyecilerle ilgili standart ve uygulamaya yönelik test bataryasının oluşturulması, aynı zamanda itfaiyecilerde sağlıkla ilgili fitness programı açısından norm oluşmasına da katkı sunulacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, itfaiyecilere özgü fiziksel uygunluk test bataryasının oluşturulmasına katkı sağlamak amacıyla, ulusal ve uluslararası standartları incelemek üzere gerçekleştirilmiştir. Derleme süreci, York Üniversitesi bünyesindeki Derleme ve Yayılım Merkezi'nin (Centre for Reviews and Dissemination) 2009 tarihli rehber kriterleri doğrultusunda yürütülmüştür.

2023–2024 yılları arasında PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, Ovid, Wiley Interscience, Turk Medline ve ULAKBİM Türk Tıp Dizini veri tabanlarında kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Yayın yılı sınırlaması uygulanmamış; “itfaiyeci fiziksel uygunluk,” “mesleki performans testleri,” “aerobik kapasite,” “kas kuvveti” ve “görev simülasyon testleri” gibi anahtar kelimeler çeşitli kombinasyonlarla kullanılmıştır.

Bu çalışmada, itfaiyecilerin fiziksel ve mesleki yeterliliklerini belirlemek için Uluslararası kullanılan mevcut test bataryaları incelenmiş ve bu testler doğrultusunda yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Günümüzde kullanılan test protokolleri belirli fiziksel parametreleri değerlendirirken, itfaiyecilerin gerçek operasyonel gereksinimlerine tam anlamıyla odaklanmamaktadır. Bu nedenle, kardiyovasküler dayanıklılık, kas kuvveti, kas dayanıklılığı, esneklik ve vücut kompozisyonu gibi sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk bileşenlerinin yanı sıra aerobik ve anaerobik kapasite başta olmak üzere çabukluk, çeviklik, koordinasyon, dayanıklılık, sürat ve güç gibi faktörlerde performans bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu çerçevede; mesleki işlevselliği kapsayan bütünlüklü bir fiziksel uygunluk test bataryası önerilmektedir. Önerilen test bataryası, fiziksel uygunluk testleri ve mesleki performans testlerini birleştirerek itfaiyecilerin operasyonel yeterliliklerini en iyi şekilde değerlendirilmesi hedeflemektedir.

Bu çalışmada, itfaiyecilerin fiziksel uygunluklarını ve mesleki performanslarını değerlendirmek için bilimsel, geçerliliği ve güvenirliliği ispatlanmış ölçüm metotları sunulmaktadır. Mevcut literatür ve mesleki gereklilikler doğrultusunda, test bataryasında yer

alması gereken ölçüm yöntemleri sistematik bir çerçevede ele alınmış ve kapsamlı bir şekilde sunulmuştur.

ÖLÇÜM METOTLARI

Antropometrik Ölçümler

Boy uzunluğu & Vücut Ağırlığı Ölçümleri: İtfaiyecilerin vücut kompozisyonlarını değerlendirmek amacıyla standart protokoller doğrultusunda gerçekleştirilmesi önemlidir. Boy uzunluğu ölçümü, katılımcılar ayak topukları birleşik, vücut ağırlıkları her iki ayağa eşit olarak dağıtılmış ve gövde anatomik pozisyonda olacak şekilde stadiometre kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmelidir. Vücut ağırlığı ise hafif spor kıyafetli (şort ve tişört) ve ayakkabısız olmalarına dikkat edilerek, $\pm 0,05$ kg hassasiyetle dijital tartı kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmelidir. Beden kütle indeksi (BKİ), vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanmalıdır (kg/m^2).

Bel - Kalça Çevresi Ölçümü: Bel çevresi ölçümü, katılımcılar dik pozisyonda ve karın kaslar normal gevşeklikteyken umbilikal seviye üzerinden kelepçeli mezura kullanılarak, kalça çevresi ölçümü ise bireylerin dik pozisyonda durdukları sırada kalçanın (basenlerin) en geniş noktasından kelepçeli mezura ile gerçekleştirilmelidir (WHO, 2011). Bel ve kalça çevresi ölçümüne cm olarak kaydedilmelidir.

Bel Kalça Oranı (BKO) = Bel çevresi (cm)/kalça çevresi (cm) formülü ile hesaplanmalıdır.

Bu ölçümler, itfaiyecilerin fiziksel uygunluklarını belirlemede önemli bir gösterge olup, vücut kompozisyonu ile fiziksel performans arasındaki ilişkiyi değerlendirmede önemli bir bulgudur.

Bel-kalça oranı (BKO) sonuçları, kadınlar ve erkekler için farklı değer aralıklarına sahiptir. Bu oranlar, vücuttaki yağ dağılımını değerlendirerek sağlık durumun hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Genel kabul gören bel-kalça oranı değerleri tabloda verilmiştir.

Kadınlar için:	Erkekler için:
0.85 ve altı: Sağlıklı	0.90 ve altı: Sağlıklı
0.85 - 0.90: Orta düzey risk	0.90 - 1.0: Orta düzey risk
0.90 ve üzeri: Yüksek risk	0.90 ve üzeri: Yüksek risk

Kuvvet Ölçümleri

Kas kuvveti değerlendirmeleri, itfaiyecilerin fiziksel uygunluklarını ve mesleki gereksinimlere uygunluklarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda, el

kavrama kuvveti, izometrik sırt ve bacak kuvveti ölçümlerin gerçekleştirilmesi son derece önemlidir. Tüm kuvvet testleri, uzun yıllardır güvenilirliği kanıtlanmış dinamometreler kullanılarak yapılmalıdır.

El kavrama kuvvet testi

Bireyin tüm vücut kuvvetinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. El kavrama kuvvetinin fonksiyonel yeteneklerle ilişkili olduğu bilinmektedir (Chang et al., 2010). Bu doğrultuda katılımcılar baskın ellerinde (sağ veya sol) dinamometre ile 20 saniye boyunca maksimum kavrama kuvvetini uygulanarak ölçüm gerçekleştirilmelidir.

Bacak ve sırt kuvvet testi

İzometrik bacak ve sırt kuvveti ölçümleri dinamometre kullanılarak gerçekleştirilmelidir. Bireyler, skuat pozisyonunda, dizleri bükülü şekilde dinamometre sehpasına yerleştirilmiş ayaklarıyla stabil bir duruş sağlamalı ve dinamometre zincir uzunluğu bireyin boyuna göre ayarlanarak 20 saniye boyunca maksimum çekme kuvveti uygulaması gerçekleştirilmelidir (Köroğlu & Koç, 2016). Bu testler, itfaiyecilerin yangın sahasında ekipman taşıma, yaralı kurtarma ve uzun süreli fiziksel efor gerektiren görevlerdeki performanslarını değerlendirmek için önem arz etmektedir.

Relatif kuvvetin hesaplanması

Vücut ağırlığı ile kaldırılan maksimum ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren kuvvettir.

Relatif Kuvvet = Kaldırılan Ağırlık (kg) / Vücut Ağırlığı (kg)

formül ile hesaplanmalıdır.

İzokinetik Dinamometre Testi

İzokinetik dinamometre, sabit eklem açısal hızı sırasında uygulanan eklem momentinin ölçülmesiyle dinamik kas kuvvetinin ve genel olarak fonksiyonun değerlendirilmesidir (Baltzopoulos, 2008). İzokinetik dinamometre sporcuların performanslarının belirlenmesinin yanı sıra rehabilitasyon amaçlı da kullanılmaktadır. İzokinetik dinamometre, seçilen sabit bir açısal hızda dönmeye izin veren ve sabit bir dönme eksenine sahip bir cihazdır (Baltzopoulos, 2008). İzokinetik dinamometre ile kuvvet ve kassal dayanıklılık ölçümleri güvenli bir şekilde yapılabilmektedir. Dinamometre üzerindeki parçalar katılımcının boy uzuvlarının uzunluğuna göre ayarlanır. Burada katılımcının pozisyonunun ayarlanması son derece önemlidir. Katılımcı ölçülmek istenen eklem kasları dışında herhangi bir hareketten ölçüme katkı gelmemesi için doğru bir şekilde sabitlenmelidir. Örneğin diz ekleminde

fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasında ölçüm yapılırken gövdeden, ölçüm yapılacak bacak dışındaki bacadan, kollardan, kalçadan ölçüme katkı gelmemesi için buraların kemer gibi uygun araçlarla sabitlenmesi gerekir. Yine ölçüm yapılacak vücut bölümünün dinamometrenin koluna uygun şekilde sabitlenmesi sakatlıkların önlenmesi açısından oldukça önemlidir (Baltzopoulos, 2008). Mekanik ayarlamalar yapıldıktan sonra yazılım aracılığıyla ayarlamalar gerçekleştirilir. Bu ayarlamalarda hareket aralığı, açısal hız gibi ayarlar yapılır. Yine bu yazılımda gerçekleştirilen ayarlamalarda, dinamometrenin kolu ve uzuvun ağırlığından kaynaklı yerçekimi etkisi için ölçüme başlanmadan önce kalibrasyon yapılır. Yerçekimi etkisinin yalnızca dikey düzlemdeki hareketler için geçerli olduğu bilinmelidir (Baltzopoulos, 2008). Teste başlamadan önce hareketin yapılacağı aralık ayarlanmalıdır. İzokinetik dinamometre ile propriyoseptif, izometrik, standart izokinetik ve konsantrik/eksantrik izokinetik testler gerçekleştirilebilir. Omuz, dirsek, el bileği, gövde, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde testler gerçekleştirilebilir. İzokinetik dinamometre testinden tork, iş, kuvvet, güç verileri elde edilebilir. Bununla birlikte pozisyon ile ilgili bilgilerde de en yüksek tork değerinin elde edildiği açı ve bu değerde geçen süre gibi veriler elde edilebilir.

Kuvvet Platformu ile Kuvvet Ölçümü

Kuvvet platformları, zemine dik yönde uygulanan tepkisel kuvveti ölçerek kuvvet-zaman verilerinden yüzlerce biyomekanik parametre türetebilen ileri teknoloji ölçüm sistemleridir. Bu sistemler aracılığıyla patlayıcı kuvvet, kuvvet gelişim hızı (RFD),



asimetrliler, denge ve plyometrik performans göstergeleri analiz edilebilmektedir. Genellikle kare veya dikdörtgen formda tasarlanan platformlar, x, y ve z eksenlerinde kuvvet ölçümüne olanak tanıyan yük hücreleri ile donatılmıştır. Örneğin, Kistler 9281E platformu, 600×400×110 mm boyutlarında olup z ekseninde ± 20 kN'a kadar kuvvet algılayabilmektedir (Lees & Lakes, 2008). Dikey sıçrama yüksekliği, hız, ivme ve güç gibi kinetik veriler de bu platformlar aracılığıyla yüksek doğrulukla elde edilebilmektedir.

Şekil 1. Kistler kuvvet platformu (He, 2022)

Şınav Testi

Bu test, üst vücut kas dayanıklılığı, American College of Sports Medicine (ACSM) yönergelerine uygun olarak değerlendirilmelidir. Bireyler, elleri omuz hizasında, sırtları düz ve başları doğal hizasında olacak şekilde standart yüzüstü pozisyonu almalı, her tekrar için dirsek eklemlerini tamamen açarak vücutlarını yukarı kaldırmaları ve ardından kontrollü bir şekilde başlangıç pozisyonuna dönmeleri sağlanmalıdır. Test süresince katılımcının göğsü belirli bir yüksekliğe ulaşmasını sağlamak amacıyla 7-8 cm yüksekliğinde bir takoz kullanılmalıdır. Katılımcılar, ek bir şınav yapamadığında veya üst üste iki hatalı tekrar yaptığında test sonlandırılmalıdır (ACSM, 2021).

Bu test, itfaiyecilerin üst vücut dayanıklılığını değerlendirerek yangın ekipmanlarını taşıma, zorla giriş yapma ve kurtarma operasyonları sırasında performanslarını belirlemede önemli bir kriterdir.

20 Metre Mekik Koşu Testi (Shuttle Run)

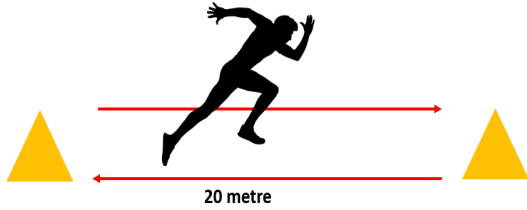
Bu test, bireyin maksimal oksijen alım kapasitesini (VO_{2max}) belirlemekte kullanılan, spor bilimleri ve acil durum hizmetlerinde yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir (Boreham et al., 1990). Aerobik kapasitenin ve dayanıklılığın değerlendirilmesi için 20 metre mekik testi önemli bir performans testidir.

Test, 20 metrelik bir mesafede önceden belirlenen hız artışlarına uygun olarak ileri geri koşu yapmayı içermektedir. Katılımcılar, her ses sinyaliyle 20 metrelik mesafeyi tamamlamak zorundadır. İlerleyen aşamalarda hızın artmasıyla birlikte bireyin aerobik dayanıklılığı ve kondisyon seviyesi değerlendirilmektedir.

20 metre mekik testi, itfaiyecilerin aerobik kapasitesini, kardiyovasküler dayanıklılığını ve operasyonel görevler sırasında artan fiziksel yüke adaptasyon yeteneğini değerlendirmek amacıyla uygulanması önerilmektedir. Test, maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) seviyesini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan, geçerliliği ve güvenilirliği bilimsel olarak kanıtlanmış bir protokoldür. İtfaiyecilik mesleği, ani ve yüksek yoğunluklu fiziksel efor gerektiren görevleri içermesi nedeniyle, yeterli aerobik kapasiteye sahip olmayı zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, 20 metre mekik testi aracılığıyla, itfaiyecilerin yangın sahasında uzun süreli fiziksel performans sergileyebilme kapasiteleri, oksijen kullanım verimlilikleri ve yüksek tempolu operasyonlara dayanıklılık seviyeleri objektif olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen veriler, itfaiyecilerin fiziksel uygunluk standartlarının belirlenmesi, mesleğe giriş

kriterlerinin oluşturulması ve antrenman programlarının optimize edilmesi açısından kritik bir bilimsel dayanak oluşturmaktadır.

İtfaiyecilik, aşırı fiziksel ve zihinsel stres altında çalışma gerektiren bir meslek olduğundan, bu tür bilimsel değerlendirmeler güvenli ve etkin müdahale kapasitesini artırmak



amacıyla düzenli olarak uygulanmalıdır. Bu bağlamda, mevcut test protokolleri, yangınla mücadele ve kurtarma operasyonları sırasında en iyi performansı sergileyebilecek bireylerin belirlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır.

Şekil 2. 20 metre mekik test parkuru(Léger ve Lambert 1982)

30 Metre Sürat Testi

Bu test, anaerobik güç, hız ve ivmelenmeyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir fiziksel uygunluk ölçümüdür. Bu test, kısa mesafelerde yüksek hız gerektiren durumlar için performans kapasitesini belirlemekte önemli bir role sahiptir. Özellikle itfaiyecilik gibi ani ve hızlı tepki gerektiren mesleklerde, bireylerin hız ve patlayıcı kuvvet seviyelerinin belirlenmesi operasyonel verimlilik açısından kritik öneme sahiptir.

Hız ve ivmelenme, birçok fiziksel görevde olduğu gibi yangınla mücadelede de etkili bir müdahale kapasitesini belirleyen temel unsurlardır. 30 metrelik sprint testi, bu özellikleri değerlendirmek için basit, güvenilir ve etkili bir yöntem olup, bireyin anaerobik kapasitesi ve nöromüsküler verimliliği hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Santagnello et al., 2024). İtfaiyecilik bağlamında, acil durumlara hızlı tepki süresi gerektiren operasyonlarda görev yapan bireylerin hız ve anaerobik güç seviyelerini belirlemek açısından büyük önem taşır. Fiziksel uygunluk değerlendirmelerinde, bireyin kas kuvveti, hız ve anaerobik dayanıklılık düzeyinin belirlenmesi için önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir.

İtfaiyeci Fiziksel Yetenek Testi

İtfaiyecilerin fiziksel dayanıklılığı, teknik becerileri ve mesleki yeterlilikleri, görev sırasında etkin müdahale ve operasyonel başarı açısından kritik öneme sahiptir. Bu doğrultuda, mesleki parkur testleri, itfaiye personelinin gerçek operasyonel senaryolara uygunluğunu değerlendirmek amacıyla önerilmektedir. Mesleki parkur testleri, itfaiyecilerin acil durumlar sırasında karşılaşılabilecekleri fiziksel zorlukları ve teknik görevleri simüle ederek mesleki performanslarını kapsamlı bir şekilde ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu testlerin uygulanması, itfaiyecilerin görev sırasında fiziksel dayanıklılık ve mesleki yeterlilik açısından

hazır olup olmadıklarının belirlenmesi açısından gereklidir. Bu testler, yangınla mücadele, kurtarma operasyonları ve acil durum müdahaleleri sırasında karşılaşılabilecek görevleri içeren fonksiyonel ve uygulamaya dayalı değerlendirme protokollerini kapsamaktadır. Literatürde, gerçek operasyonel koşulları simüle eden testlerin, mesleki yeterlilikleri değerlendirmede en etkili yöntemlerden biri olduğu belirtilmektedir (Smith et al., 2020).

Bu çalışmada, itfaiyecilerin mesleki yeterliliklerini değerlendirmek amacıyla mesleki performans testleri sunulmuş olup, bu testler fiziksel uygunluk ve operasyonel performans açısından kapsamlı bir değerlendirme süreci sağlamaktadır.

Merdiven Tırmanma

Aerobik kapasite ve alt vücut kuvveti için kullanılan bir testtir. Bu test, itfaiyecilerin yangın sırasında binalara hızlı ve güvenli şekilde erişme yeteneğini değerlendirmek amacıyla uygulanmaktadır. Yangına müdahale sırasında merdiven kullanımı ve hortum taşıma gibi görevler, itfaiyecilerin sık karşılaştıkları fiziksel zorluklardan biridir. Bu nedenle, test itfaiyecilerin alt vücut dayanıklılığını, kardiyovasküler kapasitelerini ve ekipman taşıma yeteneklerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu testin uygulanması, bacak kas dayanıklılığı (kuadriseps, hamstring), solunum fonksiyonları, denge ve koordinasyon gibi temel motor becerilerin mesleki gerekliliklere uygun olup olmadığını belirlemek için gereklidir. Katılımcılar, iki adet sarılı yangın hortumunu ellerinde taşıyarak başlangıç noktasında hazır hale gelir. Katılımcılar, her iki hortumu taşıırken standart bina merdiveni veya eğitim kulesinde iki kat yukarı çıkmak zorundadır. Katılımcılar, hortumları taşıyarak aynı merdivenden kontrollü bir şekilde başlangıç noktasına geri döner. Katılımcılar, başlangıç çizgisine geri döndüğünde test tamamlanmış sayılır ve süre kaydedilir. Testi tamamlama süresi değerlendirilir.

Hortum Sürükleme

Fonksiyonel güç ve üst vücut dayanıklılığı ölçmek için kullanılan bir testtir. Bu test, itfaiyecilerin yangın müdahalesi sırasında ağır yangın hortumlarını taşıma, çekme ve yönlendirme kapasitelerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Yangın ortamında hortum kullanımı, itfaiyecilerin üst vücut kuvveti, çekme gücü, denge ve koordinasyon gerektiren temel görevlerinden biridir. Bu nedenle, test itfaiyecilerin operasyonel görevleri yerine getirme performanslarını ölçmeye yönelik önemli bir değerlendirme aracıdır. Bu görev, itfaiyecilerin ağır yangın hortumlarını taşıırken çekme ve sürükleme kapasitesini ölçmektedir. İtfaiyeci 20 metre uzunluğundaki yangın hortumu 20 metre boyunca sürüklenir. 90° dönüş

yapılarak hortum 7 metre daha taşınır. Katılımcı bir dizinin üzerine düşerek 13 metre hortum çekme işlemi yapar. Katılımcının süreyi optimize etmesi ve hızını koruması beklenir.

Ekipman Taşıma

Fonksiyonel kuvvet ve çeviklik için kullanılan bir testtir. İtfaiyecilerin ağır ekipman taşıma kapasitesi, operasyonel görevlerin etkin bir şekilde yerine getirilmesi açısından kritik bir beceridir. Bu test, üst vücut kuvveti ve çevikliğin bütünleşik olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Katılımcılar, belirlenen bir raf üzerinden iki adet testereyi alır. 20 metre mesafe boyunca testere taşıma görevi gerçekleştirilir. Belirtilen dönüş noktasına ulaşıldığında katılımcılar başlangıç noktasına geri döner. Testereler önce kontrollü bir şekilde yere bırakılır ve ardından başlangıç konumundaki rafa tekrar yerleştirilir. Bu test, itfaiyecilerin operasyonel ortamda karşılaşılabilecekleri yük taşıma, denge, çeviklik ve üst vücut kuvveti gerektiren fiziksel talepleri simüle ederek fonksiyonel performanslarını değerlendirmektedir. Katılımcılar, başlangıç çizgisine geri döndüğünde test tamamlanmış sayılır ve süre kaydedilir. Testi tamamlama süresi değerlendirilir.

Manken Taşıma (Kurtarma Simülasyonu)

Bu test, personelin fiziksel kapasitesini, biyomekanik verimliliğini ve acil durumlarda uygulanan taşıma tekniklerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Katılımcılar, 70-75 kg ağırlığında bir mankeni belirlenen başlangıç noktasından kaldırarak taşımaya başlar. Manken, 10 metre mesafe boyunca belirlenen hedef noktaya kadar taşınır. Taşıma süreci boyunca katılımcıların postürel stabilite, taşıma tekniği ve kas-iskelet sistemi üzerindeki yüklenme düzeyi gözlemlenir. Manken, güvenli bir şekilde yere bırakılarak test tamamlanır. Bu değerlendirme, alt ve üst ekstremitte kuvveti, kavrama gücü, anaerobik dayanıklılık ve acil müdahale sırasında optimal taşıma mekaniklerinin uygulanabilirliğini ölçmeye yönelik olarak yapılandırılmıştır.

Üst Ekstremitte Güç Uygulama Testi

Bu test, acil müdahale personelinin üst ekstremitte kas kuvveti, motor kontrol kapasitesi ve dinamik yük aktarımı yeteneklerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmış bir mesleki görev simülasyonudur. Protokol, aynı zamanda balistik kuvvet üretimi, izometrik ve konsantrik kas dayanıklılığı, postürel stabilite ve koordinatif kontrol gibi çoklu fizyolojik parametrelerin ölçümünü de içermektedir. Test sırasında katılımcılar, standart kütleli bir kuvvet uygulama aracı (ör. balyoz) ile belirlenmiş teknik doğrultuda konumlandırılmış bir yük nesnesine (ör. endüstriyel tekerlek) ritmik ve kontrollü kuvvet darbeleri uygular. Yük nesnesi, 10 metrelik

düz bir hat boyunca ilerletilir. Bu görev, iş ortamına özgü yük taşıma ve itme/çekme eylemlerinin dinamik simülasyonu olarak yapılandırılmıştır.

Bu değerlendirme, acil müdahale personelinin fiziksel uygunluk düzeyini ve mesleki dayanıklılığını, gerçek görev senaryolarını yansıtan koşullar altında test etmeyi amaçlamaktadır. Böylece, görev odaklı fonksiyonel kapasitenin objektif, standardize ve tekrarlanabilir bir ölçüm modeli ile analiz edilmesine olanak sağlar. Parkur aynı zamanda katılımcıların kardiyovasküler dayanıklılığı, çeviklik, postüral kontrol ve çoklu eklem koordinasyonu gibi parametrelerini entegre biçimde değerlendirmeye yönelik olarak tasarlanmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, itfaiyecilerin fiziksel uygunluk ve mesleki performanslarını değerlendirmek amacıyla bilimsel temellere dayalı kapsamlı bir test bataryası geliştirmeyi hedeflemiştir. İtfaiyecilik mesleği, yüksek fiziksel ve psikolojik talepler gerektiren bir alan olup, kardiyovasküler dayanıklılık, kas kuvveti, çeviklik ve aerobik kapasite gibi temel fiziksel parametreler doğrudan operasyonel performansı etkilemektedir. Çalışma kapsamında, mevcut fiziksel yeterlilik testleri incelenmiş ve itfaiyecilerin sahada karşılaşılabilecekleri zorlukları daha iyi yansıtan bütünlük bir test bataryası önerilmiştir.

Önerilen test bataryası, itfaiyecilerin operasyonel görevleri sırasında karşılaşılabileceği yükleri simüle eden merdiven tırmanma, hortum sürüklenme, manken taşıma, ekipman taşıma ve tekerleğe balyozla vurma gibi görev odaklı testleri içermektedir. Bu testler, üst ve alt vücut kuvveti, kardiyovasküler dayanıklılık, motor kontrol ve çeviklik gibi performans bileşenlerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektedir.

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 performansı ile 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 ve ark., 2009). Test; merdiven çıkma, hortum sürüklenme, ekipman taşıma, zorla giriş gibi toplam sekiz görevden oluşmakta ve cinsiyet farkı gözetmeksizin katılımcıların tüm bölümleri kesintisiz olarak 620 saniye içerisinde tamamlaması beklenmektedir. CPAT, yüksek düzeyde aerobik kapasite, kas kuvveti ve kas dayanıklılığı gerektirmekte olup, testi başarıyla tamamlayan

bireylerin VO₂max düzeyleri ve nöromüsküler performans göstergeleri, başarısız olanlara kıyasla anlamlı derecede yüksektir. Bu özellikleriyle CPAT, işe alım ve hizmet içi değerlendirme süreçlerinde güvenilir ve nesnel bir fiziksel uygunluk ölçüm aracı olarak kabul görmektedir (Fyock-Martin ve ark., 2020).

Bu çalışmada önerilen test bataryasının uygulanabilirliğini ve geçerliliğini artırmak, aynı zamanda itfaiyecilerin fiziksel uygunluk seviyelerini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- *Deneyisel Uygulamalarla Desteklenmesi:* Test bataryasının etkinliğinin doğrulanabilmesi için, itfaiyeciler üzerinde uygulanarak gerçek performans ölçümleriyle desteklenmesi önerilmektedir. Bu sayede, önerilen testlerin doğruluk ve güvenilirlik düzeyleri somut verilerle analiz edilebilecektir.
- *Fizyolojik Parametrelerin Entegrasyonu:* Kalp hızı toparlanma süresi (HRR), maksimal oksijen tüketimi (VO₂max), kan laktat düzeyleri gibi fizyolojik değişkenlerin ölçülmesi, testlerin doğruluğunu artıracak ve daha kapsamlı bir değerlendirme yapılmasını sağlayacaktır.
- *Bireysel Değişkenlerin Dikkate Alınması:* Yaş, cinsiyet, mesleki kıdem ve fiziksel kondisyon gibi faktörlerin test sonuçları üzerindeki etkileri analiz edilmeli, bu doğrultuda farklı gruplar için normatif veriler oluşturulmalıdır. Bu yaklaşım, testlerin bireysel farklılıkları daha iyi yansıtmasını sağlayacaktır.
- *Standartlaştırılmış Norm Değerlerinin Belirlenmesi:* Çalışmanın sonuçlarının minimum fiziksel uygunluk standartlarını içeren referans değerler ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, farklı yaş ve meslek kıdemi gruplarına göre normatif veriler oluşturularak test bataryasının mesleki yeterlilik ölçütü olarak kullanımı yaygınlaştırılabilir.
- *Uzun Vadeli Takip Çalışmalarının Yürütülmesi:* İtfaiyecilerin mesleki performansı, yaralanma riski ve genel sağlık durumu üzerindeki etkilerin uzun vadede izlenmesi, test bataryasının operasyonel etkinliğinin değerlendirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.
- *Mevcut Standartlarla Karşılaştırmalı Analizlerin Yapılması:* Önerilen test bataryasının, halihazırda uluslararası standartlarda kullanılan değerlendirme

sistemleriyle kıyaslanarak etkinliğinin analiz edilmesi, bilimsel ve metodolojik açıdan güçlü bir temel oluşturacaktır.

Bu öneriler doğrultusunda, çalışmanın bulgularının daha geniş bir uygulama alanına yayılması ve itfaiyecilik mesleğinde fiziksel uygunluk değerdendirmelerinin daha sistematik ve bilimsel temellere dayalı hale getirilmesi hedeflenmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, bu testlerin saha uygulamalarında nasıl optimize edilebileceğini araştırarak, itfaiyecilerin mesleki yeterliliklerini artırmaya yönelik daha kapsamlı ve uygulanabilir standartların oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, S., & Kamuk, Y. U. (2019). International Sport Science Student Studies 8 Haftalık Egzersiz Programına Katılımın İtfaiye Erlerinin Göreve Yönelik Fiziksel Hazırbulunuşluk Düzeylerine Etkileri. 2(2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/i4s>
- Al-Zaiti, S., Rittenberger, J. C., Reis, S. E., & Hostler, D. (2015). Electrocardiographic Responses during Fire Suppression and Recovery among Experienced Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 57(9), 938–942. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000507>
- Baur, D. M., Christophi, C. A., & 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., & 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>
- Bode, E. D., Mathias, K. C., Stewart, D. F., Moffatt, S. M., Jack, K., & Smith, D. L. (2021). Cardiovascular Disease Risk Factors by BMI and Age in United States Firefighters. *Obesity*, 29(7), 1186–1194. <https://doi.org/10.1002/OBY.23175>
- Chang, H. Y., Chou, K. Y., Lin, J. J., Lin, C. F., & Wang, C. H. (2010). Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 122–127. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2010.06.007>

- Chizewski, A., Box, A., Kesler, R. M., & Petruzzello, S. J. (2021a). High Intensity Functional Training (HIFT) Improves Fitness in Recruit Firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 13400, 18(24), 13400. <https://doi.org/10.3390/IJERPH182413400>
- Chizewski, A., Box, A., Kesler, R., & Petruzzello, S. J. (2021b). 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>
- Crawford, D. A., Drake, N. B., Carper, M. J., Deblauw, J., & Heinrich, K. M. (2018). Are Changes in Physical Work Capacity Induced by High-Intensity Functional Training Related to Changes in Associated Physiologic Measures? *Sports* 2018, Vol. 6, Page 26, 6(2), 26. <https://doi.org/10.3390/SPORTS6020026>
- Demiralp, N., & Demiralp, K. (2020). İtfaiyecilik Bölümü Öğrencilerinde İş Sağlığı Açısından Kardiyorespiratuvar Uygunluğunun Değerlendirilmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(4), 55-65.
- Dennison, K. J., Mullineaux, D. R., Yates, J. W., & Abel, M. G. (2012). The effect of fatigue and training status on firefighter performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 1101–1109. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31822DD027>
- Dzikowicz, D. J., & 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>
- Fahy, R. F., Leblanc, P. R., & Molis, J. L. (2017). Firefighter Fatalities in the United States-2016. www.nfpa.org/research
- Gledhill, N., & 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>
- Heebner, N. R., Langford, E. L., Abel, M., Mendelson, B. J., Marciniak, R. A., Wahl, C. A., & Ebersole, K. T. (2023). Body Composition Is Related to Maximal Effort Treadmill Test Time in Firefighters. *Healthcare* 2023, Vol. 11, Page 1607, 11(11), 1607. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE11111607>

- Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Carlos Poston, W. S. (2012). Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Military Medicine*, 177(10), 1125–1130. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00143>
- Horn, G. P., Blevins, S., Fernhall, B., & 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>
- Hristopher, C., Ole, R. C., Ugene, E., Lackstone, H. B., Ashkow, R. J. P., Laire, C., Nader, E. S., & Auer, S. L. (1999). Heart-Rate Recovery Immediately after Exercise as a Predictor of Mortality. *https://Doi.Org/10.1056/NEJM199910283411804*, 341(18), 1351–1357. <https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804>
- Jahnke, S. A., Hyder, M. L., Haddock, C. K., Jitnarin, N., Day, R. S., & Poston, W. S. C. (2015). High-intensity Fitness Training Among a National Sample of Male Career Firefighters. *Safety and Health at Work*, 6(1), 71–74. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2014.12.005>
- Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. D. A., Christiani, D. C., Bs, M. P. H. A., & 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>
- 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., & 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>
- Knappett, H., & 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>
- Köroğlu, Y., & Koç, H. (2016). Farklı Açılarda Uygulanan Leg Pres Çalışmalarının Bacak Kuvvetine Etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 25(3), 148-154.

- Krishnan, K. C., Mehrabian, M., & Lusis, 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>
- Lockie, R. G., Orr, R. M., Montes, F., & 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>
- Marcel-Millet, P., Ravier, G., Esco, M. R., & 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>
- Mathias, K. C., Bode, E. D., Stewart, D. F., & 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., & 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>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., & 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>
- Phillips, D. B., Scarlett, M. P., & 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., & 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., & Burgess, J. L. (2012). Beyond the fireground: injuries in the fire service. *Injury Prevention*, 18(4), 228–233.
- Poplin, G. S., Roe, D. J., Peate, W., Harris, R. B., & Burgess, J. L. (2014). The Association of Aerobic Fitness With Injuries in the Fire Service. *American Journal of Epidemiology*, 179(2), 149–155. <https://doi.org/10.1093/AJE/KWT213>
- Poston, W. S. C., Haddock, C. K., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., Tuley, B. C., & 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.
- Ras, J., Kengne, A. P., Smith, D., Soteriades, E. S., & 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>
- Rodrigues, S., Paiva, J. S., Dias, D., & Cunha, J. P. S. (2018). Stress among on-duty firefighters: An ambulatory assessment study. *PeerJ*, 2018(12), e5967.
- Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. D., Kim, Y. S., Hsu, J., Shim, J. K., Edwards, S. T., & Hurley, B. F. (2010). Physiological determinants of the Candidate Physical Ability Test in firefighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3112–3122.
- Smith, D. L., Barr, D. A., & Kales, S. N. (2013). Extreme sacrifice: Sudden cardiac death in the US Fire Service. *Extreme Physiology and Medicine*, 2(1), 1–9.
- Smith, D. L., DeBlois, J. P., Kales, S. N., & 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>
- Soteriades, E. S., Hauser, R., Kawachi, I., Christiani, D. C., & Kales, S. N. (2008). Obesity and risk of job disability in male firefighters. *Occupational Medicine*, 58(4), 245–250.
- Williams-Bell, F. M., Villar, R., Sharratt, M. T., & 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>