



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

ELİT ATLETLERDE EKSTERNAL KORUMA
KULLANIMININ SOLUNUM KAS KUVVETİ VE
EGZERSİZ KAPASİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Fzt. Arkız İlkemre ÇAM

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2018



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

ELİT ATLETLERDE EKSTERNAL KORUMA
KULLANIMININ SOLUNUM KAS KUVVETİ VE
EGZERSİZ KAPASİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Fzt. Arkız İlkemre ÇAM

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Neslihan DURUTÖRK

ANKARA

2018

ONAY SAYFASI



T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Arkız İlkemre Çam tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 25/07/2018

Tez Konusu :“Elit Atletlerde Eksternal Koruma Kullanımının Solunum Kas Kuvveti ve Egzersiz Kapasitesi Üzerine Etkisi”

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Neslihan DURUTÜRK

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Prof. Dr. Hülya Arıkan | Hacettepe Üniversitesi |
| Doç. Dr. H. Baran Yosmaoğlu | Başkent Üniversitesi |
| Doç. Dr. Neslihan Durutürk | Başkent Üniversitesi |

ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 2018/07/25 tarih ve 2018/07/25 Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında yanımda olup yol gösteren, benden bilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgeyemeyen, ilk tez öğrencisi olmaktan mutluluk ve gurur duyduğum değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Neslihan DURUTÜRK'e,

Eğitimimde çok önemli katkıları olan, engin bilgileri ve tecrübesiyle her zaman öğreten, yoluma ışık tutan ve beni hep destekleyen değerli hocam Prof. Dr. Gül BALTACI'ya,

Yüksek lisans eğitimimden önce başlayıp eğitimim ve tez çalışma dönemim boyunca, bana olan inancıyla, güveniyle ve tecrübeleriyle hep yanımda olan canım hocam Doç. Dr. Nihan ÖZÜNLÜ PEKYAVAŞ'a,

Çalışmamıza jüri üyesi olarak yapmış oldukları değerli katkılarından dolayı kıymetli hocalarım Prof. Dr. Hülya ARIKAN, Doç. Dr. H.Baran YOSMAOĞLU ve Doç. Dr. Naciye VARDAR YAĞLI'ya,

Yüksek lisans eğitimim süresince destekleri ve kazandırdıkları değerli bilgiler için tüm Başkent Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü hocalarıma,

Çalışmamın gerçekleştirilmesi için bana yardımcı olan tüm Amerikan futbolu takımları oyuncu kadrosuna,

Çalışma sürecim boyunca bana her anlamda yardımcı olan başta Fzt. Gülin BAĞIRSAKÇI olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma,

İstatiksel analizler konusunda yardımcı ve gösterdiği yol nedeniyle Araştırma Görevlisi Savaş GAYAKER'e,

Tez çalışmam süresince desteği ve içtenliğiyle yardımcı olan değerli arkadaşım Araştırma Görevlisi Fzt. Furkan ÖZDEMİR'e,

Çalışmamın her aşamasında manevi desteklerini her zaman hissettiğim sevgili arkadaşlarım Uzm. Fzt. Tuğçe ÖZEN, Fzt. Kübra GÜNDOĞMUŞ ve Dila KEMALOĞLU'na,

Hayatımın her aşamasında ve verdiğim her kararda arkamda duran, beni her anlamda destekleyen bugünlere gelmemin en büyük mimarı olan canım ailem Dicle, Dilek ve Hüseyin ÇAM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ÇAM Arkız İlkemre, Elit Atletlerde Eksternal Koruma Kullanımının Solunum Kas Kuvveti ve Egzersiz Kapasitesi Üzerine Etkisi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2018. Uygun ve yeterli solunumun gerçekleşmesi için hem akciğerlerin hem de göğüs duvarının az bir efor ile genişleyebilmesi gerekmektedir. Omuz koruyucuları veya benzeri aparatlar kullanılarak yapılan ve pulmoner fonksiyondaki azalmaları gösteren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak kullanılan koruyucuların solunum kas kuvveti veya egzersiz kapasitesine etkilerini açıklayan çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda amacımız, elit atletlerde eksternal koruyucularının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesine olan etkisini incelemektir. Çalışmamıza yaş ortalaması 21.4 ± 2.01 yıl olan 30 elit erkek Amerikan futbol oyuncusu dahil edildi. Bireyler randomize olarak bir hafta arayla eksternal korumalı ve eksternal korumasız olarak değerlendirilmeye alındı. Sporcuların solunum fonksiyonları spirometrik ölçümler ile, solunum kas kuvvetleri ağız içi basınç ölçümüyle, egzersiz kapasitesi bisiklet ergometresinde maksimal semptomla limitli kardiyopulmoner egzersiz testi ile değerlendirildi. Çalışmamızda, eksternal korumalı yapılan ölçümlerde FVC ve FEV₁ değerlerinin, maksimum inspiratuar basınç ve zirve inspiratuar akış değerlerinin, zirve oksijen tüketimi ve başlangıç diyastolik kan basıncı değerlerinin eksternal koruma olmadan ölçülen değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$). Diğer parametrelerde iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$). Sonuç olarak, elit atletlerin kullandıkları eksternal koruyucuların bireylerin, solunum fonksiyonlarını, solunum kas kuvvetini ve egzersiz kapasitelerini azalttığı görüldü..

Anahtar Kelimeler: Solunum fonksiyon testi, maksimum inspiratuar basınç, kardiyopulmoner egzersiz testi, egzersiz kapasitesi, Amerikan futbolu

Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Proje no: KA17/337)

ABSTRACT

ÇAM Arkız İlkemre, Effect of External Protection Usage on Respiratory Muscle Strength and Exercise Capacity in Elite Athletes, Başkent University Institute of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Master's Thesis, 2018

For proper and adequate respiration to occur, both lungs and chest wall should be able to expand with little effort. In the literature, there are very few studies, which are conducted using appliances such as shoulder pads etc. and show the decreases in pulmonary function. However there are no studies, which explain the effects of protection usage on respiratory muscle strength or exercise capacity. The main objective of this study is to evaluate the effect of external protection usage on pulmonary function, respiratory muscle strength and exercise capacity in elite athletes. Thirty male elite American football players, with an age average 21.4 ± 2.01 years, were included in the study. Every other week, the individuals were randomly evaluated with and without external protection. With spirometric measurements respiratory functions, with mouth pressure measurement respiratory muscle strength and with cardiopulmonary exercise testing with maximal symptom on bicycle ergometer exercise capacity were evaluated. Compared to the values observed without external protection, it is found that FVC and FEV1 values, maximum inspiratory pressure and peak inspiratory flow values, peak oxygen consumption and initial diastolic blood pressure values were found to be significantly lower with external protection ($p < 0.05$). There were no statistically significant differences between two measurements for other parameters ($p > 0.05$). In conclusion, it was observed that the external protections used by elite athletes may affect the pulmonary function, respiratory muscle strength and exercise capacity of individuals.

Keywords: Pulmonary function testing, maximum inspiratory pressure, cardiopulmonary exercise test, exercise capacity, American football

Approved by Başkent University Medical and Health Sciences Research Board and Ethics Committee (Project No: KA17/337)

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| ONAY SAYFASI | iii |
| TEŞEKKÜR..... | iv |
| ÖZET..... | v |
| ABSTRACT | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| SİMGELER KISALTMALAR | ix |
| ŞEKİLLER | xi |
| GRAFİKLER | xii |
| TABLolar | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Amerikan Futbolu | 4 |
| 2.1.1. Amerikan futbolu ekipmanları | 4 |
| 2.2. Amerikan Futbolunda Kullanılan Eksternal Korumaların Pulmoner Fonksiyonlar ile İlişkisi | 8 |
| 2.3. Sedanter Bireyler ve Sporcularda Egzersize Fizyolojik Yanıtlar..... | 9 |
| 2.4. Solunum Fonksiyon Testi..... | 11 |
| 2.5. Solunum Kasları ve Kuvvet Değerlendirilmesi | 13 |
| 2.6. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri ve Sporcularda Kardiyopulmoner Egzersiz Testlerinin Önemi | 15 |
| 2.7. Yorgunluk ve Nefes Darlığı | 22 |
| 3. BİREYLER VE YÖNTEM..... | 25 |
| 3.1. Bireyler..... | 25 |
| 3.2. Yöntem | 25 |
| 3.2.1. Solunum Fonksiyon Testi..... | 26 |
| 3.2.2. Solunum Kas Kuvveti Ölçümü | 27 |
| 3.2.3. Egzersiz Kapasitesi Değerlendirilmesi..... | 27 |
| 3.2.4. Eksternal Koruma Kullanımı Memnuniyet Değerlendirilmesi | 30 |
| 3.2.5. İstatiksel Analiz..... | 30 |
| 4. BULGULAR..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 5. TARTIŞMA | 39 |
| 6. SONUÇLAR | 50 |
| KAYNAKLAR | 52 |
| EKLER | 29 |
| EK 1. Etik Kurulu Belgesi..... | 29 |
| EK 2. Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu | 31 |
| EK 3. Omuz Koruyucusu Değerlendirme Anketi | 38 |
| EK 4. Değerlendirme Formu | 39 |



SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-----|-------------------------------|
| FRC | Fonksiyonel Rezidüel Kapasite |
| RV | Rezidüel Volüm |

Kısaltmalar

| | |
|-----------------------------------|--|
| % | Yüzde |
| AT | Anaerobic Thereshold (Anaerobik Eşik) |
| atım/dk | Atım/dakika |
| AT _{KH} | Anaerobik Eşikte Elde Edilen Kalp Hızı |
| ATP | Adenozintrifosfat |
| ATS | Amerikan Toraks Derneği |
| AT _{VO₂zirve} | Anaerobic Thereshold'da tüketilen zirve oksijen tüketimi |
| cm | Santimetre |
| cmH ₂ O | Santimetresu |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| DKB | Diyastolik Kan Basıncı, |
| EKG | Elektrokardiyogram |
| FEF _{%25-75} | Zorlu ekspiratuar volümün %25-75 |
| FEV ₁ | Zorlu ekspirtuar hacim |
| FVC | Zorlu vital kapasite |
| GOLD | Global Initiative for Obstructive Lung Diseases (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı için Küresel Girişim) |
| IC | İnspiratuar kapasitesi |
| Kg | Kilogram |
| kg/m ² | Kilogram/metrekare |
| KH | Kalp Hızı |
| Km | Kilometre |
| KPET | Kardiyopulmoner Egzersiz Testi |
| L | Litre |
| L/dk | Litre/dakika |
| L/s | Litre/saniye |

| | |
|----------------------|---|
| M | Metre |
| M.Borg | Modifiye Borg |
| MET | İstirahat Metabolik Hız |
| MİP | Maksimal İspiratuar Basınç |
| ml/Kg/min | Mililitre/kilogram/dakika |
| mm | Milimetre |
| mmHg | Milimetre civa |
| MVV | Maksimum Zorunlu Ventilasyon |
| NCAA | <i>National Collegiate Athletic Association (Ulusal Atletik Kolejliler Derneği)</i> |
| NOCSAE | The National Operating Committee on Standards for Athletic Equipment (Atletik Ekipman Standartlarına İlişkin Ulusal Çalışma Komitesi) |
| O ₂ | Oksijen |
| p | İstatiksel yanılma payı |
| PEF | Tepe Akım Hızı |
| SFT | Solunum Fonksiyon Testleri |
| SKB | Sistolik Kan Basıncı, |
| SPSS | Statistical Package for Social Sciences |
| TV | Tidal volüm |
| VA/Q | Alveoler ventilasyon/kan akımı oranı |
| VC | Vital kapasite |
| VE | Dakika ventilasyon |
| VKİ | Vücut Kütle İndeksi, |
| VO ₂ maks | Maksimum Oksijen Tüketimi |
| W/dk | Watt/dakika |
| ç: | Wilcoxon sıralar testi |
| φ: | Bağımlı örneklem t testi |

ŞEKİLLER

| Şekil | Sayfa |
|---|-------|
| 2.1. Amerikan Futbolu Ekipmanları..... | 5 |
| 2.2. Amerikan Futbolu Kask Modeli..... | 6 |
| 2.3. Amerikan Futbolu Omuz ve Göğüs Korucusu Modeli | 7 |
| 2.4. Solunum Gaz Değişimi | 14 |
| 2.5. Bisiklet Ergometresi ile KPET Protokolleri..... | 18 |
| 2.6. Pulmoner, Kardiyak ve İskelet Sistemler Arası İlişki | 20 |
| 3.1. Eksternal koruma kullanılmadan yapılan solunum fonksiyon testi | 26 |
| 3.2. Eksternal korumalı yapılan solunum fonksiyon testi | 26 |
| 3.3. Eksternal koruma kullanılmadan yapılan solunum kas kuvveti ölçümü..... | 27 |
| 3.4. Eksternal Korumalı yapılan solunum kas kuvveti ölçümü..... | 27 |
| 3.5. Eksternal korumasız yapılan KPET | 29 |
| 3.6. Eksternal korumalı yapılan KPET..... | 29 |
| 4.1. Çalışmaya Dahil Edilen Bireyler..... | 31 |

GRAFİKLER

| Grafik | Sayfa |
|--|-------|
| 4.1 Eksternal Korumalı ve Korumasız Grupların FVC ve FEV1 Değerlerinin Karşılaştırılması | 33 |
| 4.2 Eksternal korumalı ve korumasız grupların MİP ve zirve inspiratuar akış değerlerinin karşılaştırılması | 35 |
| 4.3 Eksternal korumalı ve korumasız grupların VO_{2zirve} değerlerinin karşılaştırılması | 37 |
| 4.4. Eksternal koruma kullanımı memnuniyet değerlendirilmesi frekansları | 38 |

TABLÖLAR

| Tablo | | Sayfa |
|--------------|--|--------------|
| 2.1 | KPET Endikasyonları | 16 |
| 2.2 | Bisiklet ve Koşu Bandı Karşılaştırması | 17 |
| 3.1. | KPET Sonlandırma Kriterleri | 29 |
| 4.1. | Çalışmaya katılan bireylerin özellikleri | 32 |
| 4.2 | Bireylerin eksternal korumalı ve eksternal korumasız solunum fonksiyon testi değerlerinin karşılaştırılması | 33 |
| 4.3 | Sporcuların eksternal korumalı ve eksternal korumasız solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması..... | 34 |
| 4.4 | Sporcuların eksternal korumalı ve eksternal korumasız KPET sonuç ölçümlerinin karşılaştırılması..... | 36 |

1. GİRİŞ

Uygun ve yeterli solunumun gerçekleşmesi için hem akciğerlerin hem de göğüs duvarının az bir efor ile genişleyebilmesi gerekmektedir. Eğer bu gerçekleşmezse, örneğin akciğer ya da göğüs duvarı herhangi bir sebeple engellenirse, ventilasyon yetersizliği ya da solunum kaslarının aşırı yorgunluğu meydana gelir. Obesite ya da skolyoz gibi hastalıklarda göğüs duvarında restriktif durum söz konusu olur. Benzer durum bazı mesleki koşullarda da söz konusu olabilir. Restriktif durumlarda zorlu vital kapasite (FVC) ya da birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV₁) gibi akciğer hacimlerinde azalma olur. Koruyucu dış giyim ekipmanları veya hastalıkların neden olduğu göğüs duvarı kısıtlanması sonucunda solunum fonksiyonlarında ve egzersiz kapasitesinde azalmalar görülebilir (1). Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda farklı çeşitlerde çelik yelek giyenlerde FVC ve FEV₁'de azalmalar olduğu gösterilmiştir (2,3).

Solunum kaslarının oksijen (O₂) tüketimi iskelet kaslarında olduğu gibi yüksek aktiviteyle birlikte artar. Buna bağlı olarak solunum kaslarının enerji talebi tüketilen işle direkt ilişkilidir. Bazı meslek gruplarında koruyucu giysiler giyildiğinde, akciğer hastalıklarında ya da egzersiz sırasında solunum kaslarının aktivitesi belirli bir ventilasyon ile birlikte artış göstermektedir. Solunum kaslarının çalışması ve oksijen tüketiminin artması gibi bir durumda fiziksel aktiviteye sınırlama gelebilir. Sonuç olarak, bu tip durumlarda solunum kaslarının O₂ tüketimi bu durumlarda limitli fiziksel aktiviteye neden olur (1).

Gövde üzerinde vücut ağırlığının %35'i kadar bir yük taşındığı zaman (yaklaşık 25 kg) FVC, FEV₁ ve maksimum zorunlu ventilasyon (MVV) parametrelerinde yaklaşık %12 azalma olduğu ağırlıklı bir ceket formu ile yapılan bir çalışmada bildirilmiştir. Sirt çantasında aynı ağırlık taşınırken, FVC'de % 5, FEV₁'de %6 ve MVV'de %8 olarak azalmalar meydana geldiği görülmüştür (4).

Göğüs duvarına uygulanan dış kısıtlamalar belirgin bir fonksiyon ve solunum kaybına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar solunum kaslarının iş yükünün arttığını, solunum fonksiyonlarının azaldığını ve solunumla doğrudan ilişkili olarak kullanılan oksijen miktarında artışlar olduğunu söylemektedir. Bu sonuçlar restriktif

akciğer hastalığı, kullanılan kısıtlayıcı ekipmanlar ve egzersizle ilişkili klinik ve fizyolojik olarak önemli parametrelerdir (1).

Yakın temas gerektiren sporlarda yaralanmaları önlemek adına ağızlık, kafa kaskı, omuz koruyucuları, bacak koruyucuları gibi eksternal korumalar sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, Amerikan futbol takımında, ekspansiyonun meydana geldiği ksifoid bölgeye kadar uzanan ve göğüs duvarını tamamen kaplayan omuz koruyucuları kullanımı tavsiye edilmektedir (5). Amerikan futbolu ile ilgili olan yaralanmaları inceleyerek kullanılan eksternal korumalar ile ilgili önemli değişiklikler önermiştir (6).

Müsabakalar ve antrenmanlar sırasında kullanılan omuz koruyucularının akciğer kapasitesini etkileyip etkilemediği ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Yapılan bir çalışmada 24 erkek sporcu, koruyucuları sıkı ve gevşek pozisyonda olacak şekilde solunum fonksiyon testine alınmıştır. Ölçümler sonucunda koruyucuları sıkılarak gerçekleştirilen ölçümlere bakıldığında akciğer fonksiyonlarında azalma gözlenmiştir, fakat gevşek pozisyonda gerçekleştirilen ölçümlere bakıldığında herhangi bir değişim gerçekleşmediği görülmüştür. Sonuç olarak göğüs çevresi etrafından sıkılarak giyilen omuz koruyucuların akciğer kapasitesi açısından kısıtlayıcı bir etkisi olduğu gösterilmiştir (2).

Futbol oyuncularını üzerinde yapılan bir başka çalışmada oyun sırasında kullanılan farklı tipteki ağızlıkların maksimum oksijen tüketimi (VO_2 maks) üzerine etkisi, mekik koşu testi ile indirekt olarak değerlendirilmiş ve ağızlık kullanımının sporcularının aerobik performansını etkilemediği gösterilmiştir (7). Futbolcuların ağızlık kullanımıyla ilgili olarak yapılan benzer bir çalışmada farklı tipte ağızlık kullanımı araştırılmış ve ağızlık tipleri arasında performansa etkilerinin farklı ve kötü yönde olabileceği sonucuna varılmıştır (8).

Farklı spor dallarındaki elit atletlerde kullanılan omuz pedleri, ağızlık gibi eksternal korumaların kullanımının pulmoner fonksiyon üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olduğu az sayıda yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (2). Ancak, bu eksternal korumaların kullanımı sonucu oluşan restriktif etkinin egzersiz kapasitesine ve solunum kaslarına olan etkisi henüz netlik kazanmamıştır.

Tüm bunlardan yola çıkılarak planladığımız çalışmamızda amacımız, elit atletlerde omuz ve göğüs koruyucularının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesine olan akut etkisini incelemektir.

Çalışmamızın hipotezleri şunlardır:

H₀: Elit atletlerde eksternal koruma kullanılmasının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine akut etkisi arasında fark yoktur.

H₁: Elit atletlerde eksternal koruma kullanılmasının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine akut etkisi arasında fark vardır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Amerikan Futbolu

Amerikan futbolu temeli fiziksel faktörlere dayanan bir spor olarak bilinse de en stratejik spor oyunlarından biridir ve bu durum birçok insanın Amerikan futbolunu sevmesine neden olmaktadır (9). Amerikan futbolu, kuvvet, güç, hız ve çabukluk gibi fiziksel parametrelere üst düzeyde sahip olan oyunculardan kurulan bir takım sporudur (10).

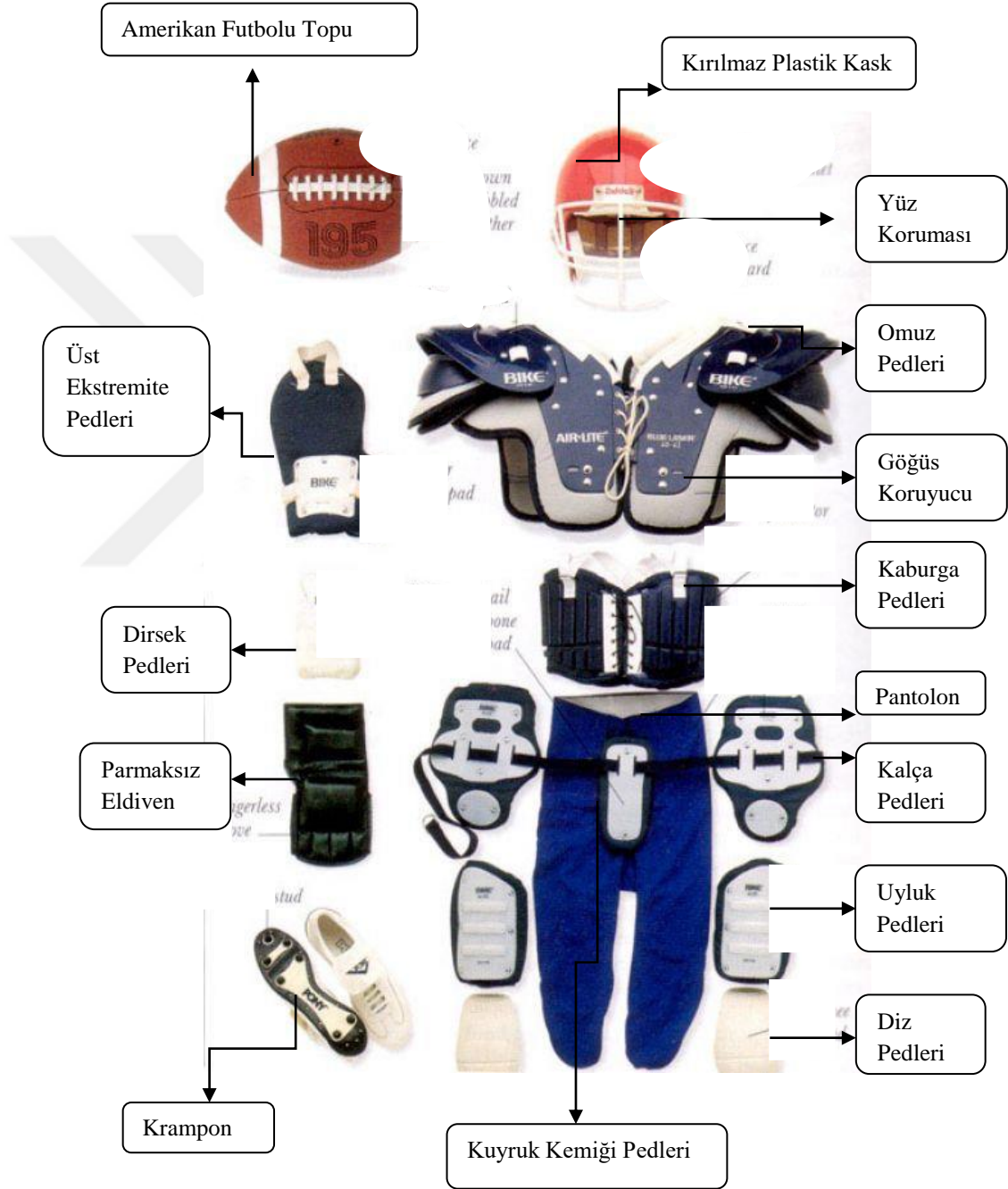
Amerikan futbolu, neredeyse yüzyıldır başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülkede sevilerek takip edilen ve birbirinden farklı birçok fiziksel hamleyi barındıran bir spor dalıdır. Türkiye’de ilk olarak 1991 yılında Boğaziçi Üniversitesi’nde oynanmaya başlanılmıştır. Ülkemizde yeterince yaygınlaşmadığı için yapılan çalışması sayısı sınırlıdır (11).

Amerikan futbolu yaklaşık olarak 110 metre (m) (120 yard) boyunda, 50 m (53,3 yard) genişliğinde, 12 eşit parçaya bölünmüş ve her parçası yaklaşık 9 m (10 yard) olan bir sahada oynanmaktadır. Bu spor dalı hücum, savunma ve özel takım olmak üzere 3 takıma sahiptir. Oyun süresi 15’er dakikalık 4 çeyrek olmak üzere, toplam 60 dakikadır. Her seride 4 hakkı olan hücum takımının oyun süresince en az 10 yarıklık bir mesafe kat etmesi ve sayı kazanabilmek için topu rakip sahanın sonuna kadar taşınması gerekmektedir. Bu dört oyun hakkından herhangi birinde hücum takımının 10 yarı’dan daha fazla mesafe ilerlemesi olursa, ulaşılan son noktadan başlayarak yeniden dört hak daha verilir (11,12).

2.1.1. Amerikan futbolu ekipmanları

Amerikan futbolu teması dayalı ve yaralanmalara açık bir spor olduğu için koruyucu ekipman kullanımı sporcular için ciddi önem taşımaktadır. Futbol ekipmanlarındaki gelişmeler spordaki yaralanmaların sayısını ve ciddiyetini sınırlandırmaya yardımcı olmuştur. Ekipmanın doğru şekilde takılması ve bakımını sağlamak için uygun koruma sağlamak şarttır (13). Kas, omuz, kalça, uyluk ve diz pedlerinin ve ağızlığın kullanımı *Ulusal Atletik Kolejliler Derneği (National Collegiate Athletic Association (NCAA))* kuralları tarafından istenmektedir. Atletik

Ekipman Standartlarına İlişkin Ulusal Çalışma Komitesi (The National Operating Committee on Standards for Athletic Equipment / NOCSAE) ekipmanların bakımı ve yenilenmesinden sorumludur aynı zamanda kaskların onaylanmasından sorumludur (Şekil 2.1) (13).



Şekil 2.1 Amerikan Futbolu Ekipmanları (142)

Genel kask tasarımı sert plastik, dış kabuk ve iç pedlerden veya kafayı tamponlamak için hava veya sıvı dolu hücrelerden oluşmaktadır. Kaskı takmadan önce her kaskın ilk değerlendirmesi yapılmalıdır. Dış kabukta veya iç dolguda çatlaklar olup olmadığı kontrol edilmeli, aynı zamanda vidalar sıkıştırılmalı ve bu alandaki çatlaklar olup olmadığı da kontrol edilmelidir. Kaskların hava cepleri önerilen seviyeye kadar şişirilmesi ve kaskların uygun bir şekilde takılması gerekmektedir. Kask takıldıktan sonra arka kısımda kafatasının tabanını örtmeli, ön kısımda kaşların üzerinden yaklaşık 19 mm yukarıda durmalıdır ve çene kayışı sıkıca çeneye oturtulmalıdır (14).

Kaskların ön kısmında bulunan yüz koruyucuları oyuncu pozisyonuna, gerekli korumaya ve oyuncu tercihinine göre seçilir. Oyun kurucularında engellenmemiş bir görünüm gerektirirken defans oyuncularında daha fazla yüz koruması gerektirir. Göz koruyucuları ise görüş alanını engellemeden göz yaralanmalarını önlemek amacıyla kullanılabilir (Şekil 2.2) (13).



Şekil 1.2 Amerikan Futbolu Kask Modeli (12)

Ağız koruyucuları öncelikle 1962 yılından itibaren lise futbolunda kullanılmaya başlanılmış ve daha sonra 1972 yılından itibaren ise NCAA tarafından kural haline getirilmiştir. Bu kuralın uygulanmasından sonra ağız yaralanmaları %50 oranında azalmıştır (15). Bunlara ek olarak ağız koruyucuları çene darbelerinde şok absorpsiyonu sağlar, bu da çene kırılması oranını azaltır. Bir başka faydası ise sarsıntılara karşı koruyucu olmasıdır (13).

Omuz koruyucuları da oyuncular takmadan önce dikkatle incelenmelidir. Kırık pedler, gevşek perçinler veya vidalar ve aşınmış kayışlar ele alınmalıdır. Oyuncunun omuzdan omuza genişliği ölçülmeli ve uygun boyutta pedler seçilmelidir. Omuz koruyucuları da genellikle pozisyona özel olarak kullanılır; oyun kurucuların ve top alıcıların daha geniş hareket aralığına izin veren daha küçük pedler kullanması onlara özelleştirilmiştir, diğer oyuncular daha fazla koruma sunan daha büyük pedler kullanırlar (13).

Pedlerin uygunluğu değerlendirilirken, aksilla kayışları veya bağcıkları sıkılmalıdır, böylece pedler birleşir fakat pedlerin birbirlerini değmemesi gerekmektedir. Pedler, omuzun lateral yönünü geçmeli, sternumu ve klavikulları anterior, skapulaları posterior yönden kaplamalıdır. Oyuncular boyundaki pedlerin iç kenarının çarpmasına neden olmadan kolları rahatça havaya kaldırabilmelidir. Pedler ve oyuncular arasında harekete izin veren genel bir rahatlık olmalıdır (13).

Omuz pedlerine daha fazla koruma için ek aksesuarlar takılabilir. Kaburga yastıkları omuza tutturulabilir veya omuz üzerinde askıya alınabilir. Bunlar oyun kurucuları ve diğerleri için kaburga kırıklarına karşı ek koruma sağlar. Omuz koruyucuların arkasına takılan arka plakalar da daha fazla arka koruma sağlar. Ek üst ekstremité korumaları, el yaralanma oranlarını azaltmak için genellikle oyuncuların giydiği yastıklı eldivenleri içerir. Dirsek pedleri ve cilt korumaları da özellikle suni çim üzerinde oynanan oyunlarda, oyuncular tarafından sıklıkla kullanılır (Şekil 2.3) (13).



Şekil 2.3 Amerikan Futbolu Omuz ve Göğüs Korucusu Modeli (12)

2.2. Amerikan Futbolunda Kullanılan Eksternal Korumaların Pulmoner Fonksiyonlar ile İlişkisi

İnhalasyon sırasında akciğer hacmini arttırmak için göğüs duvarında dışa doğru genişleme meydana gelir; bu durum kısıtlandığı zaman akciğerlere giren hava miktarında azalmalar, ventilasyon yetersizliği ya da solunum kaslarının aşırı yorgunluk oluşur (2,16).

Göğüs duvarının ekspansiyonunu etkileyen obesite ya da skolyoz gibi hastalıklarda ve bazı meslek gruplarının kullandığı ekipmanlarda restriktif hastalıklara benzer durumlar görülmektedir. Restriktif durumlarda FVC ya da FEV₁ gibi akciğer hacimlerinde azalma olur. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda farklı çeşitlerde çelik yelek giyenlerde FVC ve FEV₁'de azalmalar olduğu gösterilmiştir (2,3,17).

Restriktif durumlarda pulmoner kapasitenin azalmasının yanı sıra egzersiz kapasitesinde de azalmalar görülebilmektedir. Egzersiz kapasitesinde meydana gelen bu azalmaya, yetersiz O₂ transferine sebep olan, yüksek pulmoner damar direnci, kalp debisinin yeteri kadar artmaması ve pulmoner difüzyon bozukluğuna yol açan faktörler olarak gösterilmektedir (18).

Göğüs duvarının eksternal giyim ya da toraksta meydana gelen patolojik değişikliklerden kaynaklı artan yük taşıma miktarına bağlı olarak pulmoner fonksiyonlarında meydana gelen kısıtlama, istirahat ve egzersiz sırasında pulmoner ventilasyonu etkileyerek egzersiz kapasitesini sınırlayabilen dispne hissi ve arteriyel hipoksemiye neden olmaktadır (19).

Toraksta meydana gelen anormal durumlar, göğüs duvarı mekaniğini değiştirerek solunum kas mekaniğinin etkisiz hale gelmesine neden olur. Bunun sonucunda ise bu bireylerde daha sık nefes alıp verme, azalan güç ve dayanıklılık ile birlikte artan yorgunluk görülebilir (20).

Yapılan çalışmalara bakıldığında, göğüs deformatelerine sahip kişiler ve benzer şekilde, Amerikan futboluyla ilgili oyuncuların kullandıkları omuz pedlerinin, antrenman ve oyun durumlarında nefes darlığına neden olabileceği düşünülmektedir (2). Buradan yola çıkarak, bu bireylerde egzersiz kapasitesinde azalma olasılığının yüksek olduğu düşünülmektedir (21).

2.3. Sedanter Bireyler ve Sporcularda Egzersize Fizyolojik Yanıtlar

Kardiyovasküler sistem, istirahatte veya yüksek şiddetli egzersiz sırasında O₂, besin, hormon gibi metabolik maddelerin hücrelere iletilmesi ve karbondioksit (CO₂) gibi metaboliklerin vücuttan uzaklaştırılmasında görev yapar. Bu görev içerisinde, kardiyovasküler sistem egzersizin akut veya kronik stresine karşı uyum göstererek performansta artışa neden olur. Bu sebepten dolayı, maksimum egzersiz sırasında aktif dokuların O₂ ihtiyacının 25 kat artmasına da adaptasyon göstermektedir (22).

Yüksek yoğunluklu egzersiz eğitimi, kalbin, fonksiyonel, morfolojik ve elektriksel olarak değişmesine neden olur; sol ventrikül kütlesi, kavite boyutları ve duvar kalınlığı değişen yapılar arasındadır ve bu değişimler sonrasında kalp genellikle 'sporunun kalbi' olarak nitelendirilmektedir (23). Sol ventrikülde hipertrofi görülen sporcular genellikle kardiyak, sistolik ve diyastolik fonksiyonlar açısından normal değerlere sahiptirler (24). Yapılan çalışmalar sonucunda normal ve patolojik durumlar arasında bir miktar benzerliklere rastlanabileceğini de göstermektedir (25). Sedanter kişilerde kalbin atım hacmi, VO₂maks'ın yaklaşık %40'ından, %50'sine kadar egzersiz şiddetiyle beraber kademeli olarak artar. Bu seviyeden sonra sadece dayanıklılık eğitilmiş sporcularda yüksek şiddetli atım hacmi görülmektedir. Bu durum, sağlıklı bireylere göre sporcularda aktif kaslara taşınan oksijen miktarına bakıldığında ciddi bir avantajdır (26).

İstirahat sırasında iskelet kasları kalp debisinin yaklaşık %15-20'sini kullanırken maksimum egzersiz sırasında kalp debisinin yaklaşık %80-85'ini kullanmaktadır (27). Egzersiz şiddetinin artmasıyla birlikte kan akımı böbrek, visceral organlar ve bazı iç organlarda azalarak aktif iskelet kaslarına yönelir. Bu durum iskelet kasları dışındaki dokuların kan akımının azalmasını tolere etmesiyle meydana gelmektedir. Egzersiz artışı sonucu kalp debisinin artması ve kan dağılımının düzenlenmesiyle birlikte iskelet kasına giden kan miktarı yani kullanılabilir oksijen miktarında da artış görülmektedir (22).

Sağlıklı kişilerde, egzersiz ile birlikte hücrenin O₂'ye duyduğu ihtiyaç artmaktadır, bu durumda gaz değişimi ve kardiyak debi parametreleri de koordineli bir şekilde artarak mevcut ihtiyaca cevap vermektedir. Egzersiz sırasında dakika

ventilasyon (VE), solunum frekansıyla doğru orantılı olarak yaklaşık 10 kat artmaktadır (28). Sedanter bireylerde, VE yaklaşık 8 L/dk iken egzersizle birlikte solunum frekansı ve tidal volüm artışına bağlı olarak VE yaklaşık 113 L/dk değerine kadar yükselebilir. Profesyonel anlamda dayanıklılık sporuyla uğraşan sporcularda bu değer yaklaşık 183 L/dk'ya kadar çıkmaktadır (29).

Egzersiz şiddeti arttıkça tidal volümde ve solunum frekansında meydana gelen artış nedeniyle VE de artmaktadır. Yüksek şiddetli egzersizlerde tidal volüm plato oluşturma eğilimindedir, bu nedenle VE'yi arttırmanın yolu solunum frekansını arttırmaktır. Bunun sonucunda, ventilasyon miktarı artmakta ve buna bağlı olarak solunum kaslarının oksijen ihtiyacı da artmaktadır. Sedanter bireylerde, orta şiddette egzersiz sırasında ventilasyon için kullanılan oksijen miktarı toplam oksijenin yaklaşık %3 ile %5'i arasındadır; bu durum VO_{2max} sırasında toplam oksijen alımının yaklaşık %8 ile %10'una kadar yükselir (30).

Vücutta dokuların oksijen ihtiyacına göre ventilasyon miktarı ve pulmoner kan akımında değişiklikler görülmektedir. Ventilasyonda meydana gelen artış pulmoner kan akımına göre daha yüksek olursa toplam alveoler ventilasyon/kan akımı oranında (VA/Q) artış görülür. Bu durum egzersizin şiddetine bağlı olarak da değişebilmektedir. Orta dereceli egzersizde, VA/Q oranı arttığı için ortalama ventilasyon ve perfüzyon dağılımı artar; bu nedenle, akciğerlerin oksijen ve karbondioksit transportu da artış gösterir. Akciğerlerde gaz düfzyonunun artmasıyla birlikte alveollar ve arterler arasında oluşan basınç farkı, egzersiz düzeyi artmasıyla birlikte artış gösterir ve VO_{2max} 20 mmHg'a çıkar. Elit atletlerde ise bu değer 40 mmHg'ı bulabilir (31).

Sedanter kişilerde egzersiz sırasında oksijen alımının artmasıyla birlikte kardiyak debi de doğrusal bir artış gösterir; bu artışa bağlı olarak VO_{2} seviyesinde de yükselme görülmektedir. Yüksek şiddetli egzersiz sırasında kardiyak debi yaklaşık beş kat artarak 25 L/dk olur; bu durumda VO_{2max} , kardiyak debi tarafından sınırlanmaktadır (32).

Maksimal aerobik güç değerleri, istirahat metabolik hız (MET=3,5 mL/kg/dk) değerlerinin katları ile de derecelendirilmektedir, sedanter bireylerde 10 kat yükselerek VO_{2max} değeri, 35 mL/kg/dk ($3,5 \times 10 = 35$ mL/kg/dk) denk gelmektedir ve bu değer normal olarak kabul edilebilir. Bireylerin egzersiz derecesinin

yükselmesiyle (28-42 mL/kg/dk) birlikte yaklaşık 12 kat ve üzeri MET değerleri normal olarak kabul edilmektedir. Elit atletlerde ise bu değer yaklaşık 60-80 mL/kg/dk seviyesine çıkabilir. Aerobik güç yetersizliği 20 mL/kg/dk altında kalan bireyler için düşünülmektedir (33).

Aerobik egzersizler ve direnç egzersizleri, alt veya üst ekstremiteler çalıştırılması farkı olmadan periferik kan basıncında artışa neden olur (34). Egzersiz sırasında kan basıncı ölçümü koşu bandına göre bisiklet ergometresinde daha kolay belirlenir. Bisiklet ergometresinde her 50 wattlık iş yükü artışında sistolik kan basıncı yaklaşık 6-9 mmHg artar (35). Aerobik antrenmanlar sırasında, normal tansiyona sahip olan bireylerin sistolik kan basıncı 250 mmHg'ya kadar yükselmekte iken diyastolik kan basınçlarında hafif bir artış olmaktadır (36). Egzersiz sonrası toparlanma sırasında tüm sistolik ve diyastolik basınçlar egzersiz öncesi değerlerine, bazen de egzersiz öncesinden daha küçük değerlere düşer. Egzersiz öncesi ve sonrası değerlere bakıldığında egzersiz sonrasında sistolik basınç yaklaşık 12 mmHg ve diyastolik basınç ise yaklaşık 18 mmHg daha düşük ölçülebilir; bu değerler egzersizden sonra saatlerce sürebilir (37).

2.4. Solunum Fonksiyon Testi

Solunum sistemi, istirahat ve yoğunluğu artan egzersiz sırasında metabolizma için gerekli O₂'i sağlayarak CO₂'i uzaklaştırır. Belirli bir sınıra sahip olan bu döngü artan egzersiz yoğunluğuna uyum sağlayabilir. İstirahat ve şiddetli egzersiz sırasında kişinin uyumunu en iyi şekilde sağlayan solunum sistemi sıra dışı bir örnektir. Profesyonel bir dayanıklılık sporcusu, istirahatte dakikada 10 ile 15 litre olan ventilasyon hacmini 10-15 kat, çoğunlukla dakikada 200 litreden yüksek bir seviyeye çıkarabilir. Bu, bir dakika içinde yaklaşık 1 litrelik, iki yüz gazlı içecek şişesinin içinden nefes alıp vermeye benzemektedir. Böyle bir gaz değişiminde akciğer ve kardiyovasküler sistem uyumlu bir şekilde çalışmaktadır (18).

Ulusal Astım Eğitim ve Önleme Programı, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı için Küresel Girişim (GOLD) ve Amerikan Toraks Derneği (ATS) gibi birçok kuruluşunda kullanılmasını desteklediği solunum fonksiyon testleri (SFT), sebebi belli olmayan solunum yolu semptomlarını belirlemek ve pulmoner hastalık tanısı konulmuş hastaların ilerleyişini değerlendirmek için kullanılır (38).

SFT akciğer volümlerini açıklayarak fonksiyonel kısıtlamaların belirlenmesinde ve egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. SFT, akciğer volümlerini ve fonksiyonel kapasiteleri ölçmek için spirometre cihazı kullanılarak yapılan bir ölçüm yöntemidir. Spirometreler istirahat halinde, submaksimal ve maksimal egzersiz sırasında hem inspire hem de ekspire edilen hava akımını değerlendirebilir (18).

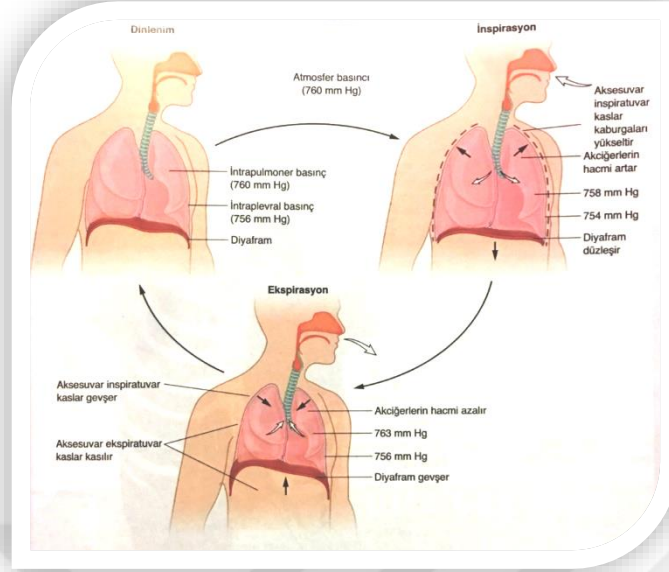
FVC, maksimum nefes aldıktan sonra maksimum efor sarfederek verilen havanın en yüksek hacmidir. FEV₁, litre olarak ifade edilen maksimum nefes almadan sonra zorunlu nefes vermenin ilk saniyesinde verilen havanın maksimum hacmidir. FVC manevrasına birbirini takip eden 3 ayrı olaydan oluşur, Bunlar sırasıyla maksimum inspirasyon; ekspiryumun patlaması ve testin sonuna kadar tam ekspiryumla devam etmesi olarak gerçekleşir. Test sırasında kişiden akciğerlerden gelen havayı üflemesi değil patlama şeklinde vermesi için uyarılarak nefesinin tamamını vermesi istenmektedir (39). Tiffeneau oranı olarak da adlandırılan FEV₁/FVC oranı havayolu obstrüksiyonu ve restriktif hastalıkların ayırt edilmesinde kullanılmaktadır. Bu oran; akciğerin obstrüksiyon durumlarında FEV₁, FVC'den daha yüksek oranda azalma gösterdiği için genellikle %70'den küçük olur. Akciğerin restriksiyon durumunda ise hem FEV₁ hem FVC aynı oranda azaldığı için FEV₁/FVC oranı normal kalır (40).

Zorlu ekspiratuar volümün %25-75 (FEF_{%25-75}), FVC'nin % 25 ile % 75'i arasındaki ortalama zorlu ekspiratuar akış da, maksimum orta ekspiratuar akış olarak bilinir. Tepe Akım Hızı (PEF), akış hacim eğrisinden elde edilen akciğerin maksimum nefes aldığı noktadan başlayarak maksimum zorlu nefes vermeden elde edilen maksimum ekspiratuar akıştır. Vital kapasite (VC) tam inspirasyon ve tam ekspirasyon toplamında meydana gelen ağızdaki hacim değişliğidir. İnspiratuar kapasitesi (IC), pasif ekspiryum sırasında ani bir uyaran sonrasında yavaş ve tam inspirasyon ile kaydedilen hava hacmi değişimidir. Maksimum istemli ventilasyon (MVV), genellikle 12 saniye olarak uygulanan belirli bir süre boyunca nefes alabileceği maksimum hava hacmidir. Test sırasında alıp verilen nefesler sürekli, düzenli ve ritmik şekilde olmalıdır (39).

2.5. Solunum Kasları ve Kuvvet Değerlendirilmesi

Akciğerlerin temel görevi hava ve kan arasındaki gaz değişimini sağlamaktır. Akciğerde bulunan havanın içeri ve dışarı yer değiştirmesi için, akciğer dokusunun kas dokusuna benzer şekilde kasılması gerekmektedir, fakat akciğer böyle bir yeteneğe sahip değildir. Bu nedenle akciğer hacminin değişmesi basınç mekanizmaları ile gerçekleşmektedir. Akciğer içerisinde bulunan hava miktarı basınç değişikliklerine göre içe veya dışa hareket etmektedir. Akciğer içerisinde bulunan hava basıncı yani intrapulmoner basınç atmosfer basıncından daha yüksek olduğu zaman hava akciğerlerden dışarı çıkarak ekspirasyonu gerçekleştirir; intrapulmoner basınç atmosfer basıncından daha düşük olduğu zaman ise akciğere hava girişi olur ve inspiriyum gerçekleşmiş olur. İnspirasyon sırasında intratorasik boşluğun ve akciğerlerin hacmi artar; bu durumda intrapulmoner basınç miktarında meydana gelen azalma havanın hızlıca akciğerlere girmesini sağlar. Ekspirasyon sırasında ise durum tam tersi intratorasik boşluk ve akciğer hacminin azalmasıyla birlikte artan intratorasik basıncın artmasıyla meydana gelir (29).

Toraks boşluğu hacminin artmasını sağlayan inspirasyon kaslarının en önemlisi diyafram kasıdır. İstirahat halindeyken ve düşük aktivite sırasında solunum, diyaframın kasılmasıyla ve aşağıya doğru yer değiştirmesiyle başlar. Bu durum interplevral basınç azalarak göğüs kafesinin ve akciğerlerin genişlemesine yol açarak vücudun dışında yer alan yüksek basınçlı havanın içeri girmesini sağlar (Şekil 2.4). Egzersiz şiddetinde meydana gelen artışlar kasılmaların daha hızlı ve yoğun olmasına neden olur. Bu durumda, akciğere giren hava miktarının artması için intratorasik hacimde daha büyük değişimler gerekmektedir. Bu değişimleri sağlayan diğer kas grubu olan eksternal interkostaller kasılarak kostaları yukarı kaldırarak göğüs kafesi hacmini artırırlar. Göğüs hacminin artmasına diğer inspirasyon kasları olan skales kaslar, sternokleiodomastoideum kası ve pektoraler kaslar da yardımcı olmaktadır. Akciğerlere giren çıkan hava akışını daha iyi değerlendirmek için basınç farkları, direnç ve akım arasındaki ilişkiyi objektif verilere dayanarak incelemek gereklidir (18,29).



Şekil 2.4 Solunum Gaz Değişimi (29)

Solunum kaslarında görülen solunum kas güçsüzlüğünde ya da kardiyovasküler, pulmoner veya nöromusküler kökenli bir hastalıktan kaynaklı bir durumda ventilasyonda, gaz değişiminde ve oksijenin dokulara iletilmesinde de sorunlar ortaya çıkabilir. İspiratuvar kas kuvveti, toraks içinde oluşan basınç ile kaydedilir. Maksimal inspiratuvar basınç (MİP) ölçümü bireylerin ağızının tamamen kapladığı bir ağızlığı karşı güçlü bir nefes almaları istenerek gerçekleştirilen, noninvaziv olması ve hızlı yapılabilmesinden dolayı avantaj sağlayan basit bir testtir. İspiratuvar kasların kuvvetinin ölçmek için genellikle kullanılan MİP değeri kısa bir süre boyunca süren yarı statik kasılma sırasında inspiratuvar kasların kombine kuvvet oluşturma yeteneği yansıtır (41,42).

İspiratuvar kas eğitimi, inspiratuvar kas gücü eğitimi ve inspiratuvar kas dayanıklılığı eğitimi olarak iki kategoriye ayrılır. İspiratuvar kasların güç eğitimi, MİP değeri kullanılarak inspiratuvar yüke karşı alınan nefes ile gerçekleştirilir (43). İspiratuvar kas eğitiminin inspiratuvar kas fonksiyonunu ve egzersiz performansını arttırdığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (44,45).

Solunum kaslarının fonksiyonel değişikliklerin sonucunda, solunum fonksiyon testlerinin sonuçlarında da bazı değişimler olduğu görölmektedir. Bunlar; solunum kas güçsüzlüğünün VC'yi azaltması ve ekspiratuar kas güçsüzlüğünün rezidüel hacmi arttırabilmesidir. Aynı zamanda solunum kas kuvvetinin azalmasıyla birlikte göğüs duvarı ve akciğer arasındaki uyum da azalarak başta VC olmak üzere akciğer hacimlerinde azalmalar meydana getirmektedir. Solunum kas güçsüzlüğü ile maksimum ekspiratuar ve inspiratuar akış-hacim döngüleri, efora bağlı meydana gelen tepe akışları ve son ekspiratuar akışta keskin bir düşüşle azalma göstermektedir (41).

Solunum kaslarının antremana uyum sağlayabileceğini araştırmalar göstermektedir; buna örnek olarak dayanıklılık egzersizleri sonrasında solunum kaslarının oksidatif kapasitesinin artması gösterilebilir (46). Solunum kas kuvveti eğitimi, solunum kaslarının kuvvet ve dayanıklılığının arttırarak müsabaka esnasında daha az yorgunluk ortaya çıkmasını sağlar. Bunun sonucunda, daha fazla pulmoner ventilasyon ve kaslara daha çok oksijen gittiği sonucuna varılır (22). Elit sporcularda yapılan çalışmalar sonucunda solunum kaslarının eğitiminden sonra sporcuların performanslarında artışlar olduğu görölmektedir. Kürek ile ilgilenen sporcularda 6 dakika kürek çekme sırasında ortalama güç %2,7 artarken, 20 km, 25 km ve 40 km zaman yarışı performansları da %2,7 ile %4,6 oranında artmıştır (47,48). Yapılan çalışmalar inspiratuar kas eğitiminin çeşitli dayanıklılık sporlarında ve tekrarlı sprintler sırasında, antremanlı ve antremansız bireylerde egzersiz performansını arttırdığını göstermektedir (49).

Oyun tarzı daha çok temas temasa olan sporlarla (Amerikan futbolu, rugby, güreş) ilgilenen sporcularda diğer sporculara oranla daha yüksek MİP değerleri görölebilir. İspirasyonun ana kası olan diyafram, sporcunun temasa geçme sırasında temastan kaynaklanabilecek yaralanmayı önlediği için, rugby ve güreş sporcularında daha yüksek MİP değerlerinin nedenlerinden biri olarak kabul edilir (50).

2.6. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri ve Sporcularda Kardiyopulmoner Egzersiz Testlerinin Önemi

Egzersiz kapasitesi, kişinin gösterdiği maksimum fiziksel efordur (51). Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET), organ sistem fonksiyonlarını tek tek ölçerek

yeterince yansıtılmayan pulmoner, kardiyovasküler, hematopoietik, nöropsikolojik ve iskelet kas sistemlerini içeren bütün egzersiz yanıtlarının değerlendirmesini sağlayan global ölçüm yöntemidir. Bu test kısmen invaziv olmayan, dinamik fizyolojik gözden geçirmeleri içeren hem submaksimal hem de zirve egzersiz yanıtlarının değerlendirilmesine izin vererek klinik karar verme için gerekli bilgileri sağlar (Tablo 2.3) (52).

KPET için temel prensipler ve teknik prosedürler 1970'li yıllarda Prof. K. Wasserman ve arkadaşları tarafından oluşturulmuştur (53). Kardiyovasküler, pulmoner ve kas sistemleri ile ilgili detaylı bilgi elde etmek için KPET sırasında kalp hızı, sistolik-diyastolik kan basınçları, solunumsal değişimler, gaz değişimleri ve elektrokardiyogram (EKG) ölçümleri kaydedilir (54).

KPET çeşitli zorluk seviyelerinde yapılan egzersizler sırasında oluşan patofizyolojik değişiklikleri açıklayabildiği için ayrıca çok önemlidir. Ayrıca, göğüs ağrısı, nefes darlığı ve bacak yorgunluğu gibi semptomlar kalp hastalığına sahip hastalarda egzersiz ile ortaya çıktığı için hastalığın tanısı için yol göstericidir (55).

Tablo 2.1 KPET Endikasyonları (52)

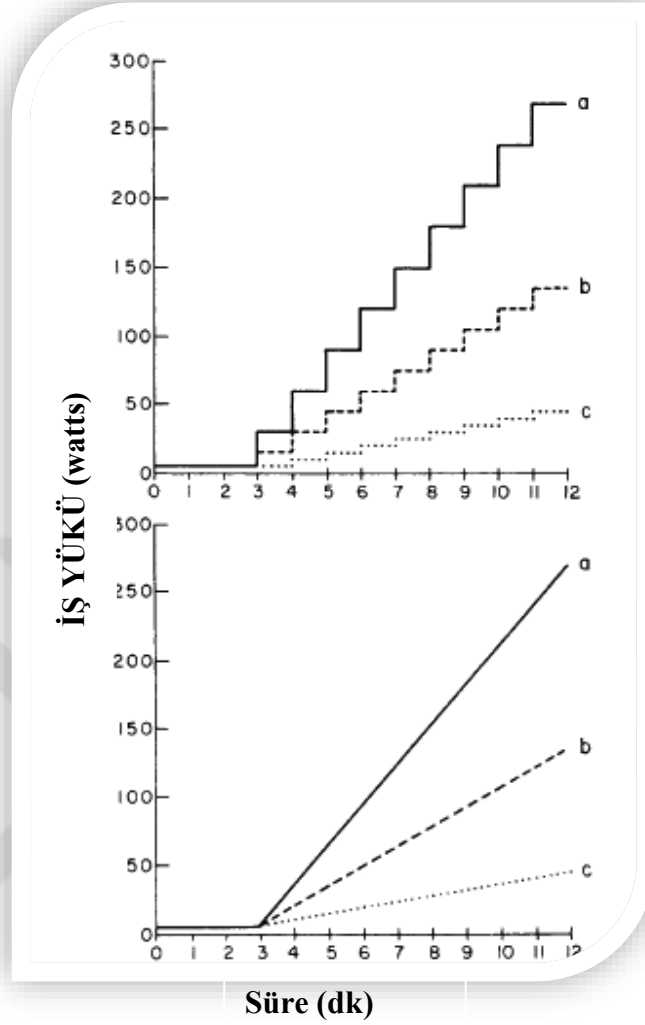
| |
|---|
| Egzersiz toleransının değerlendirilmesi |
| Tanısı yapılmamış egzersiz intoleransının değerlendirilmesi |
| Kardiyovasküler hastalıkları olan hastaların değerlendirilmesi |
| Solunum yolu hastalıkları / belirtileri olan hastaların değerlendirilmesi |
| Ameliyat öncesi değerlendirme |
| Egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi ve egzersizin reçete edilmesi |
| Bozukluğun / özür lülüğün değerlendirilmesi |
| Akciğer, kalp ve kalp-akciğer transplantasyonu için değerlendirme |

KPET, sistemlerin ve organların egzersize karşı olan yanıtlarını giderek artan yoğun fiziksel stres koşulları sırasında değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Egzersiz sırasında genellikle alt ekstremitte kasları olmak üzere büyük kas gruplarında meydana gelen cevapları koşu bandında veya bisiklet ergometresinde pedal çevirme şeklinde değerlendirmektedir. KPET, koşu bandı, bisiklet ergometresi veya kol ergometresi kullanılarak farklı şekillerde yapılabilir. Bisiklet ergometresinin koşu bandına göre avantajları daha az yer kaplaması, maliyet olarak daha uygun olması, hareketten ve çevresel etkenlerden etkileniminin az olmasıyla birlikte EKG ve sistolik-diastolik basınç ölçümlerinin daha kolay yapılabilmesidir (Tablo 2.2) (52).

Tablo 2.2 Bisiklet ve Koşu Bandı Karşılaştırması (52)

| | Bisiklet | Treadmill |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|
| VO ₂ maks | Düşük | Yüksek |
| İş yükü ölçümü | Var | Yok |
| Kan gazı ölçümü | Kolay | Zor |
| Artifakt | Az | Fazla |
| Güvenlik | Daha güvenli | Daha az güvenli |
| Obezlerde yük taşıma | Az | Fazla |
| Alt ekstremitte kuvvet gelişimi | Az | Fazla |
| Tercih durumu | Hasta grubu | Aktif normal bireyler |

Bisiklet ergometresi ile KPET, birkaç farklı protokol ile gerçekleştirilebilir. Bunlar; aşamalı artan protokol (incremental) veya sürekli rampa protokolü ve sabit iş yükü (genellikle 5-30 dakika arasında) testleridir (Şekil 2.5) (56). Egzersize yanıtını artan iş yükü protokolü kullanarak ölçmek diğer yöntemlere göre kısa sürede egzersiz yoğunluğunu inceleyebildiği için daha avantajlıdır (52).



Şekil 2.5 Bisiklet Ergometresi ile KPET Protokolleri (57)

Giderek artan rampa protokolü, yaklaşık 8-12 dakika sürmektedir ve değerlendirme sonuçlarını hızlı bir şekilde yorumlanmasıyla birlikte tanı koymada yararlı bilgiler elde edilmesini sağlamaktadır. KPET sırasında ölçülen önemli parametrelerin değişme miktarı hız değişikliği miktarının gerisinde kaldığı için, hız artışı sabit bir hızda olan protokol kullanır. Önemli olan temel parametrelerin ölçülmesi olduğu için istirahatten sonra egzersizin artan aşamasını yük vermeden “0 Watt” ile başlatmak gereklidir. Rampa protokolü 2-3 dakikalık istirahat/dinlenme süresinden sonra 2-3 dakikalık yüksüz pedal çevirme ile başlar ve yüklenme sırasında her dakika (5 ila 25 W/dk), hasta testi bırakana kadar ya da test

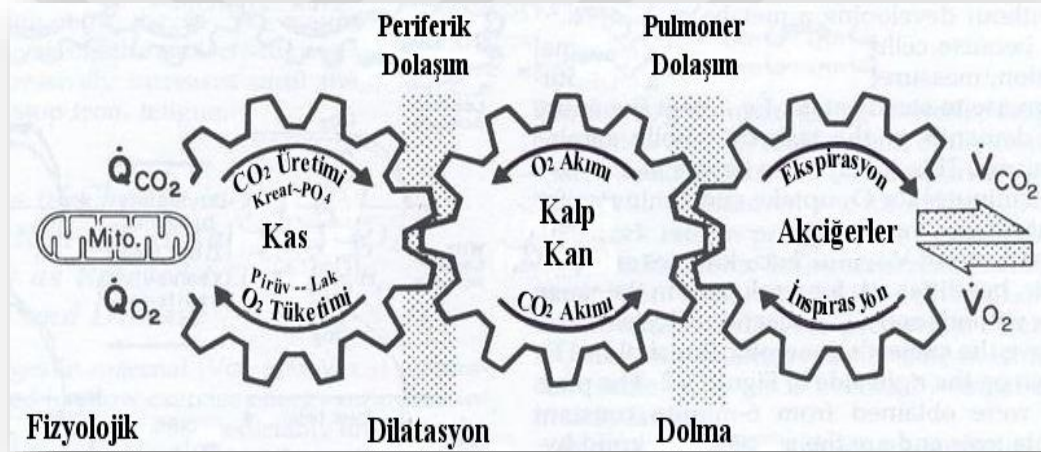
semptomlarla sınırlanmaya kadar artarak devam eder. Test sırasında dakika başına toplam artış 5 ile 25 W yüklenim olacak şekilde, ısınma ve boş pedal çevirme süreleri 1 dakikaya düşürüldüğünde de benzer metabolik ve kardiyopulmoner değerler elde edildiği bildirilmiştir. Genellikle yük artışları 25-30 W/dakika gibi yüksek birimlerde seçilebilirken hasta gruplarında bu artış düşük şiddetli (örneğin 5-15 W/dk) seçilerek test gerçekleştirilebilmektedir (52). Rampa protokolünün pek çok kullanım amacı vardır. Bunlar;

- Sistemlerin en üst limit fonksiyonlarını belirlemek
- Etkili egzersiz eğitimi aralığının belirlenmesi
- Egzersiz yanıtlarını bir referans popülasyona göre veya diğer fizyolojik fonksiyonlara göre değerlendirmek
- Tedavi edici müdahalelerden kaynaklanan değişim için bir referans belirlenmesi veya eğitimi
- Semptomların tetiklenmesi
- Egzersiz intoleransının sebeplerinin belirlenmesidir (58).

Sabit yük ile gerçekleştirilen testler ise genellikle kardiyopulmoner rehabilitasyon sürecinde uygulanan bronkodilatörlere veya medikal cihazlara olan yanıtı değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu testler, ayrıca incremental egzersiz testleri sırasında ölçülen pulmoner gaz değişimi validasyonunun sağlanması açısından önemlidir (52). Artan bir egzersiz protokolünden sonra, pulmoner gaz değişimi ile ilgili bilgi gerekiyorsa, sabit yük protokolü gerçekleştirmek uygun olabilir (59).

KPET, sırasında kullanılan protokolden bağımsız olarak kişinin 8-12 dakika arasında egzersizi sınırlandıran bir yorgunluk seviyesine gelmesi planlanarak yapılmalıdır (60). Test süresi bu değerler arasında olmadığında farklı yorumlamalar yapılabilir. Bunlar, değerlendirme süresi 6 dakikadan az ise ölçülen VO_2 ve yük arasında doğrusal olmayan bir ilişki bulunması ya da değerlendirme süresi 12 dakikadan uzun ise eklem ağrısı ve yorgunluk gibi ortopedik faktörler ve uzun egzersiz protokolleri ile maksimum kalp atış hızı elde etme yeteneğini sınırlayabilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (61).

Oksijen tüketiminin ölçülmesi, KPET sırasında elde edilen başlıca parametredir. Alveolar hipoventilasyon, pulmoner arteriyel akım sınırlaması, kardiyak disfonksiyon, periferik vasküler yetmezlik, iskelet kası disfonksiyonu ve kan akışının yeniden dağılımı sırasında vücuda alınan oksijen miktarı azalır (55). Yani oksijen tüketimi ölçüm parametreleri kardiyak fonksiyon, pulmoner fonksiyon, iskelet fonksiyonu, periferik vasküler fonksiyon ve otonom sinir sistemi fonksiyonu hakkında bilgi verir (Şekil 2.6) (53). Aerobik kapasitenin bir ölçüsü olarak vücuda alınan maksimum oksijen miktarı, uluslararası fiziksel kapasite standardı olarak belirlenmiştir. VO_{2max} ölçmek için temel birim, litre cinsinden veya dakikada mililitre olarak ifade edilen mutlak değeridir (62,63).



Şekil 2.6 Pulmoner, Kardiyak ve İskelet Sistemler Arası İlişki (64)

KPET, direkt olarak fonksiyonel kapasitenin doğru bir şekilde belirlenmesi için VO_{2max} belirlemek için nefes alıp verme sırasındaki ventilatör gazları ölçer. Özellikle egzersiz intoleransının sebeplerini belirlemede KPET altın standart olarak kabul edilmektedir (65).

KPET ana ekipmanı olan gaz analizörü cihazı ile 'breath by breath' ölçümüyle inspirasyonla alınan oksijen ve ekspirasyonla verilen karbondioksit miktarı ölçülür; ayrıca tidal volüm (TV) ve solunum frekansını da ölçer, bu ölçümlerden dolayı VE de ölçülmüş olur (53). İlk olarak 1973 yılında kullanılan ve

fizyolojik ölçümlerin dijital olarak ‘breath by breath’ tekniğine göre ölçülmesi durumu VCO_2 ve $\dot{V}O_2$ değerlerinin hesaplanmasını pratik hale getirmektedir (52).

Kardiyak, pulmoner ve sistemik dolaşım, vücutta hücrelerin solunum gaz değişimi için tek bir devre oluştururlar. Sabit ortam koşullarında, ağızdan ölçülen O_2 tüketimi miktarı ve CO_2 çıkışı miktarı; hücrede kullanılan O_2 miktarına ve kullanım sonucu açığa çıkan CO_2 miktarıyla aynıdır. KPET, bu eşitlikten yararlanarak ağızdan çıkan gazda bulunan O_2 ve CO_2 miktarını ölçer ve daha sonra birim zamandaki $\dot{V}O_2$, CO_2 çıkışını (VCO_2) ve VE’yi belirlemek için kullanılabilir (54).

Laktat eşiği, laktik asit eşiği, gaz değişim eşiği veya solunum eşiği olarak adlandırılan anaerobik eşik (AT), genellikle arteriyel laktat miktarının yükselme hızının artmasıyla ortaya çıkan metabolik asidozun başlangıcının tahmin edilmesi için önemli bir parametre olarak kabul edilir (52). AT, homojen sporcularda dayanıklılık performansının gösteren en iyi yöntemdir (66,67). AT sırasında anerobik metabolizma aerobik metabolizmaya katkıda bulunmaya başladığı görülmektedir. Aynı zamanda sabit durum egzersizinin en yüksek yoğunluklu olduğu an olarak da tanımlanmaktadır (68). AT ölçümündeki “altın standart” laktat ölçümü olmasıyla beraber (69), AT’i belirlemek ve dayanıklılık performansını öngörmek adına AT değerlendirmesinde gaz analizinin geçerliliği de bulunmaktadır (68,70,71). AT’nin değerlendirilmesinde gaz analizinin kullanılabilmesi AT’nin oksijen kullanımına bağlı olmasıdır (72). Kapiller oksijen basıncı önemli ölçüde düşüş gösterdiği zaman, kılcal dokudan difüzyon basıncı büyük ölçüde azalır; bu durumda anaerobik metabolizmaya olan ihtiyacın ve laktik asit üretiminin artmasına neden olur (72,73).

Sedanter bireylerde VO_{2max} ’ın yaklaşık %50 ile 60’ına ulaşılır. Bu durum dayanıklılık ile ilgili sporcularda yaklaşık VO_{2max} ’ın %65 ile %80’i arasındadır; bu sırada kanda laktat seviyesi artmazken sporcular daha yüksek egzersiz şiddetini tolere edebilir (74). AT, dayanıklılık sporcuları için önemlidir, çünkü AT ve dayanıklılık performansı arasında korelasyon ilişkisi olduğu gösterilmiştir (75). Bu korelasyon nedeniyle, laktat eşiği koşucular, bisikletçiler, furtbolcular ve yüzücüler için eğitim şiddetinin belirlenmesinde de rol oynar. Antremanlı bireyler ve laktat eşiği arasındaki ilişkiye bakıldığı zaman, antremanlı bireylerin laktat eşiğinin yüksek olduğunu görülmektedir. Bu durum, sporcularda genellikle aerobik ATP üretiminin

kullanılmasına neden olurken, daha yüksek şiddetli egzersizi ve yarış performansını daha uzun süre devam ettirmesini sağlar (74).

Sporcuların egzersiz kapasiteleri spor başarılarında önemli bir başarı unsurudur. Bireyin fiziki kapasitesinin fizyolojik temeli, artan aktivite düzeyine uyum sağlamak için artan metabolizma seviyesini düzenleyen fonksiyonel kapasitesine dayanır. Bu anlamda metabolik süreçler, kimyasal enerjinin mekanik olana dönüşümü anlamına gelir. Aerobik kapasite, vücutta oluşan genel metabolik süreçleri ifade eder ve kişinin enerji kapasitesinin daha büyük bir kısmını oluşturur. VO₂maks, aerobik süreçlerin yoğunluğunu gösterir ve vücudun VO₂maks kullanma kapasitesini yansıtır. Sporcuların fiziksel kapasitesinin sürekli olarak tahmin edilmesi, spor fizyolojisinin en önemli görevlerinden biridir. Bu şekilde, sporcuların anlık fiziksel yeteneklerine ve eğitim sürecinin verimliliğine dair bir değerlendirme elde edilebilir (76).

Yetersiz aerobik kapasite, yüksek seviyede aerobik egzersizin sürdürülmesini ve bu sayede belirli sporlarda, özellikle de maçın son 15 dakikasında, aşamalı tükenmeye yol açan maksimum performansı engeller. Birçok sporda başarı elde etmek için yüksek aerobik kapasite seviyesi vazgeçilmezdir; bu nedenle, VO₂maks'ın belirlenmesi profesyonel sporlarda kilit rol oynadığı için özel bir öneme sahiptir, herhangi bir sporcunun fiziksel kabiliyetinin yansımasıdır (77).

2.7. Yorgunluk ve Nefes Darlığı

Egzersiz sırasında meydana gelen semptomlar klinik karar verme için daha sık kullanılmaktadır; buna sebep olarak ölçüm araçlarının varlığı, ölçümlerin daha titiz yapılması ve fizyolojik değişkenlerin ilişkilendirilmesinin daha sıkı şekilde yapılması gösterilmektedir. KPET, sırasında en sık değerlendirilen semptomlar göğüs ağrısı, genel yorgunluk, bacak yorgunluğu ve dispnedir.

Yorgunluk, belirli bir uyarana karşı kasın verdiği güç çıkışında meydana gelen azalma olarak tanımlanmaktadır. Bununla beraber, yorgunluğa sebep olan mekanizmalarda tartışma söz konusudur (57).

Yorgunluk, kuvvet üretimi boyunca merkezi veya periferik sistemler tarafından meydana gelmektedir. Merkezi yorgunluk, kaslara giden sinirsel iletinin yetersiz olmasından dolayı; periferik yorgunluk ise nöromüsküler sistemin ötesindeki

değişiklikleri içerir. Yorgunluk egzersizinin (izometrik, eşmerkezli veya eksentrik) kasılma moduna bağlı olarak farklı nöromusküler yorgunluk modellerini göstermektedir (78,79)

Kas yorgunluğu çoğunlukla dinamik fiziksel aktiviteler ile meydana gelir ve sonucunda değişmiş performans oluşur. Yorgunluk ile ortaya çıkan tipik performans değişimleri; maksimum istemli kas gücü ve iş kapasitesinin azalması (80,81), hareket kontrolünün değişmesi (82,83), gecikmiş reaksiyon süresi (84) olarak görülmektedir. Kassal yorgunluk kasın şok absorpsiyonunu ve lokomotor sistemin koordinasyonunu değiştirerek aktif olmayan yapılarda daha fazla strese yol açmaktadır. Hem lokomotor sistemde meydana gelen değişim hem de meydana gelen yüklenmede artış olması yaralanma riskini arttırmaktadır (85).

Yorgunluğun atletik performansı engelleyen nedenler arasında olduğu bilinmektedir. Yorgunluğun altta yatan mekanizması sorgulanırken iki özellik tanımlanmaktadır; bunlardan biri algılanan yorgunluk, homeostazın değerlendirilmesi ve sporcunun subjektif psikolojik durumu, diğeri ise performansta yorulma, sinir sisteminin kapasitesinden ve zaman içinde kasların kasılma özelliklerinden kaynaklanan objektif performans ölçümlerindeki azalmadır. Bu ölçümler, gözlenen yorgunluğu sporla ilgili durumlarda normalize edebilir. Buna örnek olarak, yorgunluk miktarı daha az olan sporcular, belirli bir yorgunluk seviyesine ulaşmadan önce daha fazla iş yüküne dayanabilirler (86). Şiddetli egzersiz, nöromusküler yorgunluğu arttırırken atletik ve fonksiyonel performansı önemli ölçüde etkiler. Bu etkiler arasında, hızlı ve ani hareketler gerçekleştirirken kasta yaralanmaya neden olabilecek nöromusküler gecikme süresine ek olarak kas gücü seviyesinin azalması da gözlenmektedir (87).

Dispne, nefes darlığı veya solunum güçlüğü olarak tanımlanır. Sedanter bireylerde ağır fiziksel aktivite veya egzersiz sonucunda, birçok hastalıkta, istirahat veya hafif aktivitede sırasında dispne görülmektedir. KPET, semptom olarak dispneye neden olan durumun tanılanmasına yardımcı olabilir (18). Dispne, solunum güçlüğü veya rahatsızlık algısı ile karakterizedir ve birçok klinik durumda genellikle görülen bir semptomdur. Dispnenin patofizyolojisine bakıldığında karmaşıktır; içerisinde nörohumoral ve mekanik mekanizmalar yer almaktadır. Dispne semptomu

ayırıcı tanıda dört kategoride karşımıza çıkar. Bunlar; kardiyak, pulmoner, karışık kardiyopulmoner ve non-kardiyopulmoner olarak sınıflandırılmaktadır (88,89).

Dispne değerlendirmesi için KPET kullanımı iki ayrı durum için kullanılır; bunlar dispnesi olan tanısı konulmamış hastalar ve hangi mekanizmanın semptomlara sebep olduğunu belirleme amaçlarını içerir. KPET, dispneyi tetikleyen mekanizmayı erken dönemde belirlerken, terapötik tedavi ve tedavinin prognozunu değerlendirmek için diğer tamamlayıcı testlere rehberlik etmektedir (90).

Egzersiz sırasında görülen dispne, görünüşte diğer sağlıklı sporcularda, yorgunluk ve düşük performans ile ilişkili olabilecek yaygın bir şikayettir. Ayrıca, “nefes almakta zorluk çeken” ve “nefes darlığı” ya da solunum fonksiyon bozukluğu ile ilgili diğer semptomlara sahip sporcular da görülmektedir. Egzersizin fizyolojik talepleri göz önünde bulundurulduğunda, dispnenin altta yatan nedenlerinin, alınan oksijenin çalışan kaslara taşınması sırasında meydana gelen olaylardan birine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, egzersiz sırasında dispne, doğrudan solunum sistemi ile ilişkili olabilir veya normal ventilasyondan daha büyük olan oksijen taşınmasının en uygun işlevinden kaynaklanabilir. Bunlara ek olarak, dispne, solunum mekaniğinde yer alan kas iskelet sistemi faktörleri ile ilişkili olabilir (91).

Bununla birlikte, dispne yaşayan veya düşük performans gösteren atletlerin değerlendirilmesi için KPET kullanılmaktadır. Egzersiz testi uygulanırken, egzersizin tipini ve şiddetini semptomları arttıracak şekilde seçilmesi gerekmektedir (92).

VO₂maks testi, atletik performansı değerlendirmek için yararlı olmasının yanı sıra, dispnetik sporcularda özellikle semptomların ne zaman başladığı bilinmiyorsa tanı koyma aşamasında kullanılabilir. Gelişebilecek bu şiddetli dispne semptomlarını yaşayan sporcular egzersizi tamamlayamadıkları için gerçek fizyolojik VO₂maks değerine ulaşamazlar. Sprint-aralıklı sporla uğraşanların yanı sıra dayanıklılık eğitilmiş sporcuların VO₂maks değerlerinin yüksek olması beklenir; böylece performanslarını olumsuz etkileyen durumlarda bile VO₂maks değerleri ortalamasının üzerinde olabilir (91).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Elit atletlerde eksternal koruma kullanımının solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisini araştırmayı amaçlayan çalışmamız Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

3.1. Bireyler

Çalışmamıza Ankara ilinde bulunan Amerikan futbolu kulüplerinde en az iki yıldır bu spor dalı ile ilgilenen, yaş aralığı 18-30 olan ve sezon başında sağlık kontrolleri yapılmış sporcular dahil edildi. Sporcunun değerlendirmeleri gerçekleştirilmesine engel oluşturabilecek ortopedik, nörolojik, kardiyak veya pulmoner problemi olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilmeye uygun sporculara değerlendirmeler öncesinde sözel ve yazılı bilgilendirme yapılarak aydınlatılmış onam alındı (EK 2: Onam Formu).

Tüm değerlendirmeler randomize olarak, solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti ve KPET sıralamasıyla eksternal korumaları ile ve eksternal korumaları olmadan ayrı ayrı yapıldı. Her iki değerlendirme arasında bir hafta süre bırakıldı (93).

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylandı (Proje no: KA17/337) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklendi (EK 1: Etik Kurul Onayı) .

3.2. Yöntem

Çalışmaya katılan sporcuların sosyodemografik özellikleri, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ, vücut ağırlığı/boy², kg/m²) gibi fiziksel özellikleri, sigara kullanımı, kaç sezondur Amerikan futbolu ile profesyonel olarak ilgilendiği kaydedildi. Çalışmamıza Ankara ilinde bulunan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Falcons, Başkent Knights ve Gazi Warriors takımları oyuncuları katıldı.

3.2.1. Solunum Fonksiyon Testi

Bireylerin pulmoner fonksiyonlarının değerlendirmesi spirometre (COSMED, Omnia, Roma, İtalya) kullanılarak, sırtı destekli, kolluksuz bir sandalyede omuzlar gevşek olacak şekilde oturma pozisyonunda ATS, ERS kriterlerine göre gerçekleştirilmiştir. Solunum fonksiyon testinde FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, tepe akım hızı (PEF), FEF_(%25-75), VC, inspiratuar kapasite (IC) ve maksimum istemli ventilasyon (MVV) değerleri yaş, boy, vücut ağırlığı ve cinsiyete göre beklenen değerler ve yüzdesi olarak kaydedildi (Şekil 3.1, Şekil 3.2) (94,95).



Şekil 3.1 Eksternal koruma kullanılmadan yapılan solunum fonksiyon testi



Şekil 3.2 Eksternal korumalı yapılan solunum fonksiyon testi

3.2.2. Solunum Kas Kuvveti Ölçümü

Bireylerin solunum kas gücünün non-invasiv olarak değerlendirilmesi için solunum kas kuvvet ölçüm cihazı (Power Breathe, K5, HaB International Ltd, İngiltere) kullanıldı. Değerlendirme için sporcular sırtı destekli, kolluksuz bir sandalyede omuzlar gevşek olacak şekilde, oturma pozisyonunda ve burun klipsi kullanılarak gerçekleştirildi. Sporculardan ağızına yerleştirilen cihazdan derin bir nefes alması istendi ve elde edilen maksimum inspiratuar basınç (cmH₂O), zirve inspiratuar akış (L/s) ve hacim (L) parametreleri kaydedildi. Değerlendirme 3 kez tekrar edilerek ortalama değerler kaydedildi (Şekil 3.3, Şekil 3.4) (96-99).



Şekil 3.3 Eksternal koruma kullanılmadan yapılan solunum kas kuvveti ölçümü



Şekil 3.4 Eksternal Korumalı yapılan solunum kas kuvveti ölçümü

3.2.3. Egzersiz Kapasitesi Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan bireylerin egzersiz kapasitelerinin değerlendirmesi için bisiklet ergometresi (COSMED, Fitmate Pro, Rome, Italy) ile maksimal semptomla

limitli KPET uygulandı. Uygulama maske ve diğer bağlantıların sağlanması ardından elektrokardiyografi, kalp hızı, kan basıncı ve oksijen saturasyonu takibi ile yapıldı (52).

Değerlendirme sırasında sporcuların genel yorgunluk, bacak yorgunluğu ve nefes darlığı düzeyleri Modifiye Borg Skalası ile kaydedildi (100).

Sporcuların test öncesi istirahat değerleri kayıt altına alındıktan sonra yüksüz 2 dakika ısınma periyodu gerçekleştirildi. Ardından basamaklı artan rampa protokolü ile iş yükü her dakikada sporcuya özel belirlenen iş yükü (20-30 watt) artışı ile gerçekleştirildi. Egzersiz testi sırasında VO_2 zirve, VE, KH, zirve iş yükü, anaerobik eşikte tüketilen zirve oksijen miktarı ($AT_{VO_2\text{zirve}}$), anaerobik eşikte elde edilen kalp hızı (AT_{KH}), anaerobik eşığe ulaşma süresi, istirahat kalp hızı, istirahat sistolik ve diyastolik kan basıncı, zirve sistolik ve diyastolik kan basıncı, anaerobik eşığe ulaşma süresi, toplam egzersiz süresi ve egzersiz testini sonlandırma nedeni (Tablo 3.1) kaydedildi. Teste semptomla sınırlı ya da sporcu maksimum egzersiz seviyesine ulaştığı düzeye kadar devam edildi. Sporcular sonlandırma kriterlerine uygun olarak testi gerçekleştirmelerinden sonra 2 dakika ve yüksüz soğuma periyodunu tamamladı. Soğuma ve toparlanma döneminde kalp hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncı ölçümleri yapılarak kaydedildi (Şekil 3.5, Şekil 3.6) (EK 4: Değerlendirme Formu) Kan basıncı ölçümleri manşon tip tansiyon aleti brakial arterel üzerine yerleştirilerek ölçüldü.



Şekil 3.5 Eksternal korumasız yapılan KPET



Şekil 3.6 Eksternal korumalı yapılan KPET

Tablo 3.1 KPET Sonlandırma Kriterleri (101)

| |
|--|
| Sporcu monitörize edilemiyorsa |
| 2 mm ST çökmesi veya yükselmesi |
| T inversiyonu ya da patolojik Q varlığı |
| Supraventriküler/ventriküler atım |
| Multifokal prematüre ventriküler atım |
| 2-3. Derece blok gelişimi |
| Sağ/sol dal blok gelişimi |
| Progresif göğüs ağnsı |
| Terleme ve ateş |
| Sistolik kan basıncının 250 mmHg, diyastolik kan basıncının 120 mmHg'nin üzerine çıkması |
| Her iş yükü artımında 10 mm Hg sistolik kan basıncı artışı |
| Ani solukluk, mental konfüzyon, baş ağnsı, siyanoz |
| Kramp |
| Dispne |
| Genel yorgunluk veya bacak yorgunluğu |

3.2.4. Eksternal Koruma Kullanımı Memnuniyet Değerlendirilmesi

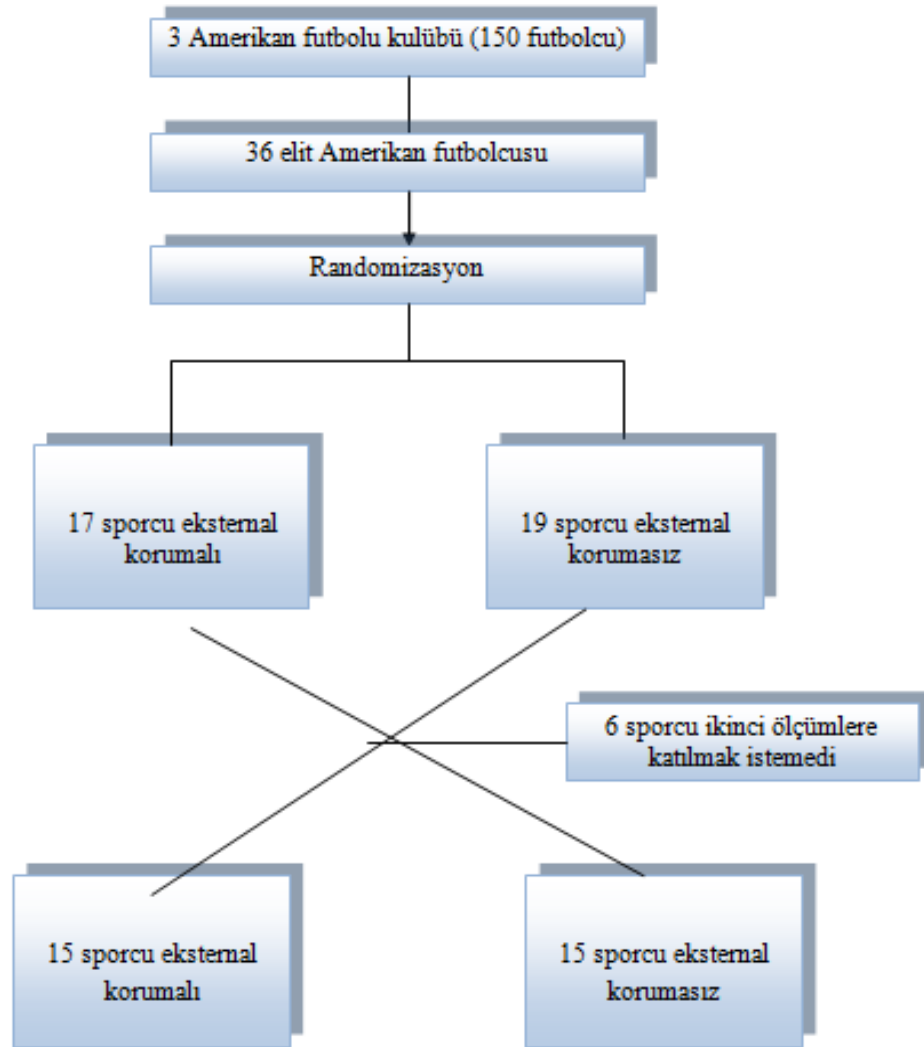
Tüm sporculara çalışmaya başlamadan önce kullandıkları eksternal koruyucuları ile ilgili araştırma ekibimiz tarafından oluşturulan 6 soruluk bir anket uygulandı. Anket soruları eksternal koruma kullanımı sırasındaki genel değerlendirme, memnuniyet ve kısıtlanmayı ölçmeyi amaçlamaktadır (EK 3.: Değerlendirme Formu).

3.2.5 İstatiksel Analiz

Verileri analiz etmek için IBM SPSS 23.0 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanıldı. Çalışmada yer alan tüm değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu tek örneklem Kolmogrov-Smirnov testi ile kontrol edildi.(102). Test sonucu birçok değişkenin normal dağılımdan geldiği, bazılarının ise normal dağılıma uygunluk göstermediği sonucuna varıldı. Bu sebeple hipotez testlerinde parametrik ve parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır İki bağımlı örneklemin ortalamalarının farkına ilişkin hipotezler için değişkenlerin normal dağılımdan gelmesi durumuna göre iki farklı istatistiksel test kullanıldı. Normal dağılımdan gelen değişkenler için bağımlı örneklem t testi kullanılırken (102), normal dağılıma sahip olmayan değişkenler için Wilcoxon sıra sayıları testi kullanıldı(103). Hipotez testlerine ilişkin kararların verilebilmesi için ilgili test istatistiğine ilişkin p değerinden yararlanıldı. Bu çalışmada anlamlılık düzeyi $\alpha = 0,05$ olarak alındı. %90 güvenilirlik düzeyinde ve %14 hata payı ile hesaplanan örneklem miktarı 30 olarak elde edilmiştir. Örnekleme başlangıçta yer alan 36 sporcu toplam 150 sporcunun yer aldığı listeden çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan sporcular arasından rastgele şekilde seçilerek ölçümlere alındı.

4. BULGULAR

Çalışmaya Ankara ilinde bulunan Amerikan futbolu kulüplerinde en az iki yıldır bu spor dalı ile ilgilenen, yaş aralığı 18-30 olan 36 sporcu dahil edildi (Şekil 4.1). Alınma kriterlerine uygun olan sporculara uygulanan tüm değerlendirmeler eksternal korumaları ile birlikte ve eksternal korumaları olmadan her iki değerlendirme arasında 1 hafta süre bırakılarak yapıldı. İlk ölçümlerde 17 sporcuya eksternal korumalı ve 19 sporcuya eksternal korumasız ölçüm yapılırken ikinci ölçümlere 6 sporcu okul ve iş durumlarından dolayı katılmadı.



Şekil 4.1 Çalışmaya Dahil Edilen Bireyler

Bireylerin fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Çalışmaya alınan bireylerin yaş ortalaması 21.4 ± 2.01 yıl, boy uzunluğu ortalaması 180.7 ± 6.47 cm, vücut ağırlığı ortalaması 86.5 ± 13.45 kg, VKİ değerleri ortalaması 26.5 ± 3.32 kg/cm^2 bulundu. Bireylerin sigara tüketim miktarı ortalaması 1.09 ± 1.55 paket x yıl olarak saptandı.

Tablo 4.1 Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri

| Özellikler | BİREYLER |
|--------------------------------|------------------|
| | n (30) |
| | X \pm SS |
| Yaş (yıl) | 21.4 ± 2.01 |
| Boy (cm) | 180.7 ± 6.47 |
| Vücut Ağırlığı (kg) | 86.5 ± 13.45 |
| VKİ (kg/m^2) | 26.5 ± 3.32 |
| Sigara (paket x yıl) | 1.09 ± 1.55 |

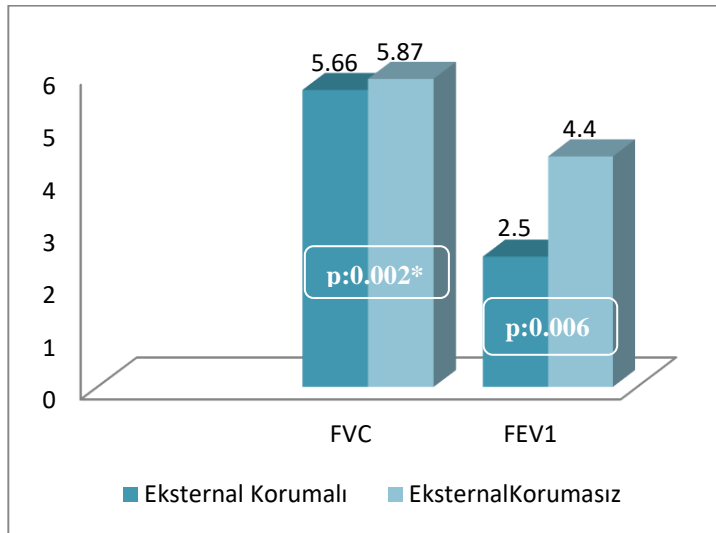
(VKİ: Vücut Kütle İndeksi)

Bireylerin eksternal korumaları ile ve eksternal korumaları olmadan uygulanan solunum fonksiyon testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmektedir. Eksternal korumalı yapılan ölçümlerde FVC ve FEV₁ değerlerinin eksternal koruma olmadan ölçülen değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ve ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda FVC ve FEV₁ grubunun daha düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$) (Grafik 4.1), diğer parametrelerde iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Tablo 4.2 Bireylerin eksternal korumalı ve eksternal korumasız solunum fonksiyon testi değerlerinin karşılaştırılması.

| Solunum Fonksiyon Testi Parametreleri | Eksternal Korumalı n (30) | Eksternal Korumasız n (30) | p | ç/φ |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|---------------------|
| | X ± SS | X ± SS | | |
| FVC (L) | 5.66±0.67 | 5.87±0.64 | 0.002* | 3.342 φ |
| FEV ₁ (L) | 4.62±0.49 | 4.76±0.52 | 0.006* | -2.757 ^ç |
| FEV ₁ /FVC (%) | 81.40±6.03 | 81.54±6.77 | 0.856 | 0.183 φ |
| PEF (%) | 8.43±2.07 | 8.52±2.15 | 0.800 | 0.255 φ |
| FEF %25-75 (%) | 4.65±0.82 | 4.88±1.10 | 0.159 | 1.446 φ |
| IC (L) | 3.91±0.73 | 3.87±0.64 | 0.698 | -0.392 φ |
| VC (L) | 3.99±0.73 | 3.97±0.71 | 0.773 | 0.291 φ |
| MVV (L/dk) | 129.69±30.68 | 131.55±23.79 | 0.596 | 0.530 ^ç |

φ:bağımlı örneklem t testi ç:Wilcoxon sıralar testi, * p<0.05



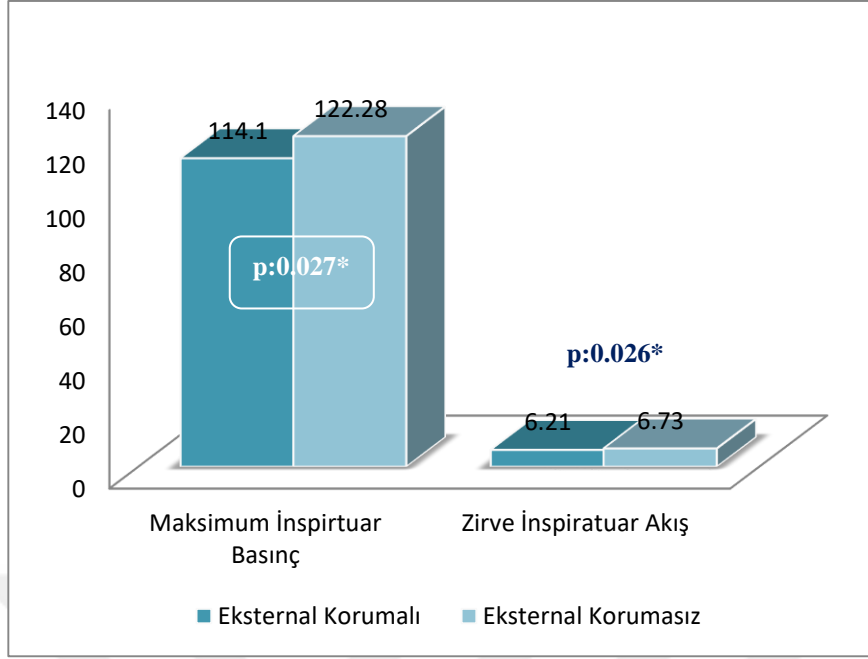
Grafik 4.1 Eksternal Korumalı ve Korumasız Grupların FVC ve FEV₁ Değerlerinin Karşılaştırılması

Bireylerin eksternal korumalı ve eksternal korumaları olmadan değerlendirilen solunum kas kuvveti sonuçları Tablo 4.3’de verilmektedir. Eksternal korumalı yapılan ölçümlerde MIP ve zirve inspiratuar akış değerlerinin eksternal korumaları olmadan yapılan ölçüm sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu görüldü ($p<0.05$)(Grafik 4.2). Ancak iki ölçüm arasında volüm ölçümü değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4.3 Sporcuların eksternal korumalı ve eksternal korumasız solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

| Solunum Kas Kuvveti Parametreleri | Eksternal Korumalı n (30) | Eksternal Korumasız n (30) | p | ç/φ |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|----------|
| | X ± SS | X ± SS | | |
| MİP (cmH ₂ O) | 114.10±22.46 | 122.28±19.24 | 0.027* | 0.233 φ |
| Zirve İspiratuar Akış (L/s) | 6.21±1.34 | 6.73±1.17 | 0.026* | 2.349 φ |
| Hacim (L) | 4.02±0.71 | 3.99±0.98 | 0.893 | -0.135 φ |

MİP: Maksimum İspiratuar Basınç, φ:bağımlı örneklem t testi ç:Wilcoxon sıralar testi * $p<0.05$



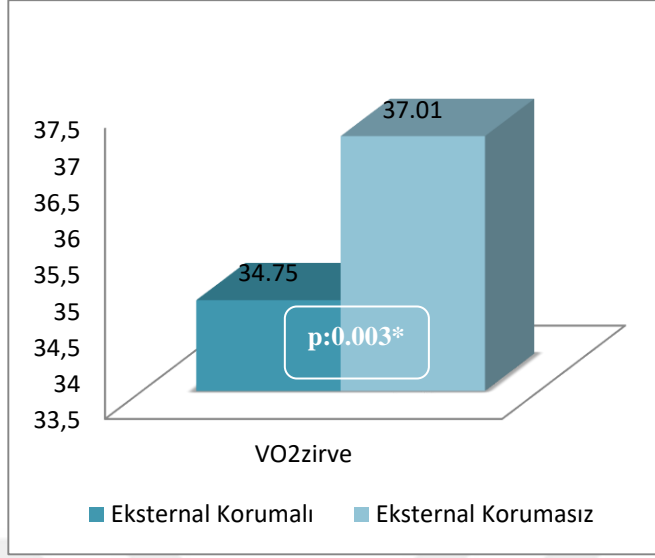
Grafik 4.2 Eksternal korumalı ve korumasız grupların MİP ve zirve inspiratuar akış değerlerinin karşılaştırılması

Bireylerin eksternal korumalı ve eksternal korumaları olmadan bisiklet ergometresi ile değerlendirilen KPET sonuçları Tablo 4.4’de verilmektedir. Eksternal korumalı ve eksternal korumaları olmadan yapılan ölçümler sonucunda VO_2 zirve ve başlangıç diyastolik kan basıncı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p < 0.05$), (Grafik 4.3). Diğer parametrelerde iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Sporcuların eksternal korumalı ve eksternal korumasız gerçekleştirilen ölçümleri sırasında herhangi bir elektrokardiyografik değişiklik gözlenmedi.

Tablo 4.4 Sporcuların eksternal korumalı ve eksternal korumasız KPET sonuç ölçümlerinin karşılaştırılması.

| Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Parametreleri | Eksternal Korumalı n (30) | Eksternal Korumasız n (30) | P | φ/ ç |
|--|---------------------------|----------------------------|---------------|---------------------|
| | X ± SS | X ± SS | | |
| VO₂zirve (ml/Kg/min) | 34.75± 4.99 | 37.01 ± 6.41 | 0.003* | 3.195 ^φ |
| VE (L/dk) | 102.91±17.10 | 109.89±21.71 | 0.065 | 1.918 ^φ |
| Solunum Frekansı (L/dk) | 39.67±7.57 | 39.82±9.05 | 0.917 | 0.105 ^φ |
| KH_{zirve} (atım/dk) | 167.43±15.16 | 168.63±16.04 | 0.658 | 0.447 ^φ |
| Zirve İş yükü (Watt) | 223.70±22.90 | 231.43±27.53 | 0.148 | -1.444 ^ç |
| AT_(VO₂) (%) | 43.72±11.89 | 43.34±9.60 | 0.865 | -0.172 ^φ |
| AT_(VO₂) (ml/kg/min) | 15.72±3.75 | 22.22±35.46 | 0.665 | -0.130 ^ç |
| AT_{KH} | 70.00±9.18 | 64.42±11.15 | 0.090 | 1.695 ^ç |
| AT (dk) | 5.56±1.06 | 5.47±0.71 | 0.885 | 0.214 ^ç |
| Toplam Egzersiz Süresi (dk) | 13.99±16.83 | 11.26±1,11 | 0.225 | -1.212 ^ç |
| Dispne (M. Borg) | 5.86±1.96 | 6.33±2,21 | 0,139 | -1.477 ^ç |
| Genel Yorgunluk (M. Borg) | 6.00±1.59 | 6.10±1.76 | 0662 | 0.441 ^φ |
| Bacak Yorgunluğu(M. Borg) | 8.36±1.42 | 8.36±1.32 | 0.950 | 0.063 ^ç |
| Başlangıç SKB | 128.86±12.23 | 123.63±10.48 | 0.069 | -1.888 ^φ |
| Maksimum SKB | 194.34±20.93 | 195.82±17.56 | 0.739 | -0.490 ^ç |
| Başlangıç DKB | 83.10±8.08 | 83.03±10.10 | 0.000* | 0.00 ^ç |
| Maksimum DKB | 101.34±11.88 | 110.03±24.47 | 0.088 | -1.647 ^ç |

VE:Dakika Ventilasyonu, KH:Kalp Hızı, AT :Anaerobic Thereshold, M.Borg :Modifiye Borg, SKB:Sistolik Kan Basıncı, DKB:Diyastolik Kan Basıncı, φ:bağımlı örneklem t testi ç:Wilcoxon sıralar testi, *p<0,05



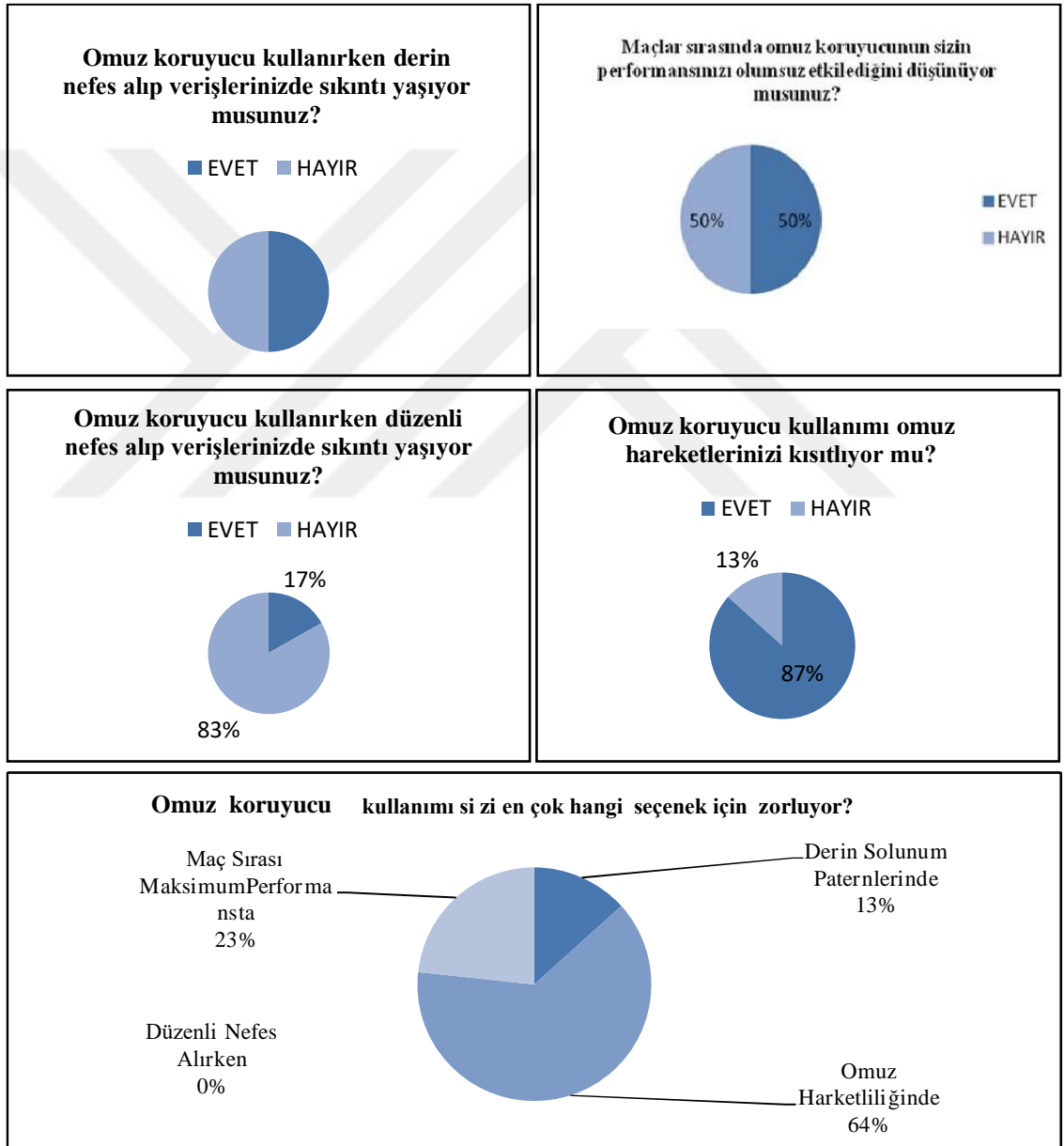
Grafik 4.3 Eksternal korumalı ve korumasız grupların VO₂zirve değerlerinin karşılaştırılması.

Bireyler KPET sırasında testi bırakma nedenleri bacak yorgunluğu, genel yorgunluk, nefes darlığı ve kan basıncı olarak belirledik. Eksternal korumalı yapılan KPET testinde 30 kişiden 26 kişi bacak yorgunluğu (%86.7), 3 kişi dispne (%10) ve 1 kişi de anormal kan basıncı yanıtı (%3.3) nedeniyle sonlandırılırken, eksternal korumasız yapılan testlerde 30 kişiden 25'i bacak yorgunluğu (%83.3), 1 kişi genel yorgunluk (%3.3), 2 kişide dispne (%6.7) ve 1 kişi de anormal kan basıncı yanıtı (%3.3) nedeniyle sonlandırıldı.

Bireylerin eksternal korumaları ile ilgili yapılan 'Eksternal Koruma Kullanımı Memnuniyet Değerlendirilmesi' adlı anketin sonuçları Grafik 4.4'de verildi. Bireyler anket sorularını cevaplarırken,

- 'Omuz koruyucu kullanırken derin nefes alıp verişlerinizde sıkıntı yaşıyor musunuz?' sorusuna 15 kişi 'Evet', 15 kişi 'Hayır' yanıtını,
- 'Maçlar sırasında omuz koruyucusunun sizin performansınızı olumsuz etkilediğini düşünüyor musunuz?' sorusuna 15 kişi 'Evet', 15 kişi 'Hayır' yanıtını,
- 'Omuz koruyucu kullanırken düzenli nefes alıp verişlerinizde sıkıntı yaşıyor musunuz?' sorusuna 5 kişi 'Evet', 25 kişi 'Hayır' yanıtını,

- ‘Omuz koruyucu kullanımı omuz hareketlerinizi kısıtlıyor mu?’ sorusuna 15 kişi ‘Evet’, 15 kişi ‘Hayır’ yanıtını,
- Birden fazla seçeneğe sahip olan ‘Shoulder Pad’ kullanımı sizi en çok hangi seçenek için zorluyor?’ sorusuna 4 kişi ‘Derin solunum paternlerinde’, 19 kişi ‘Omuz hareketliliğinde’ ve 7 kişi ‘Maç sırasında maksimum performans sırasında’ yanıtlarını vermişlerdir.



Grafik 4.4 Eksternal koruma kullanımı memnuniyet değerlendirilmesi frekansları

5. TARTIŞMA

Göğüs duvarı kısıtlaması, bireylerin nefes alma sırasında göğüs duvarını normal düzeyde genişletemediği durum olarak tanımlanır. Göğüs duvarı kısıtlaması bazı meslek gruplarında (örneğin, kurşun geçirmez yelek giyilmesi) ve bazı restriktif hastalık durumlarında (örneğin, skolyoz, göğüs duvarı paralizisi ve obezite) karşımıza çıkmaktadır (21). Hem patolojik durumlarda hem de meslek gruplarında ortaya çıkan göğüs duvarı kısıtlaması sonucunda istirahat solunum fonksiyonlarında ve egzersiz kapasitelerinde azalma görülmektedir (1,104,105). Düzenli ve optimal solunumun gerçekleşebilmesi için akciğerlerin çok yorulmadan ekspansiyon olabilmeleri gerekmektedir. Yeterli ekspansiyon olmazsa ve gerçekleştirilmesi gereken havalanma miktarına ulaşamazsa solunum kaslarında yorgunluk meydana gelir (2).

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda farklı çeşitlerde çelik yelek giyenlerde FVC ve FEV₁'de azalmalar olduğu gösterilmiştir (2,3). Göğüs duvarına uygulanan dış kısıtlamalar belirgin bir fonksiyon ve solunum kaybına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar solunum kaslarının iş yükünün arttığını, solunum fonksiyonlarının azaldığını ve solunumla doğrudan ilişkili olarak kullanılan oksijen miktarında artışlar olduğunu söylemektedir. Bu sonuçlar restriktif akciğer hastalığı, kullanılan kısıtlayıcı ekipmanlar ve egzersizle ilişkili klinik ve fizyolojik olarak önemli parametrelerdir (1).

Çalışmamızda amacımız, elit atletlerde omuz ve göğüs koruyucularının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesine olan akut etkisini incelemektir. Literatürde sporcularda kullanılan eksternal korumalar ile ilgili yapılan çalışmalar az sayıda olduğu için çalışmamız bu anlamda önem taşımaktadır.

Çalışmamıza Ankara ilinde bulunan Amerikan futbolu kulüplerinde en az iki yıldır bu spor dalı ile ilgilenen, yaş aralığı 18-30 olan ve sezon başında sağlık kontrolleri yapılmış sporcular dahil edildi. Sporcular rastgele eksternal korumaları ile eksternal korumaları olmadan değerlendirildi. Çalışmamıza alınan sporcuların hepsi erkek olmakla birlikte yaş ortalaması 21.4±2.01 yıl olarak, boy uzunluğu ortalaması 180.7±6.47 cm, vücut ağırlığı ortalaması 86.5±13.45 kg, VKİ değerleri ortalaması 26.5±3.32 kg/cm² bulundu. Literatüre bakıldığında, çalışmaya katılan bireylerin bu

özellikleri sporcularla ilgili yapılan diğer yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (1,2,8).

Çalışmamızdaki elit atletlerin akciğer kapasitelerini değerlendirmek için solunum fonksiyon testinden yararlandık. Sporcuların solunum fonksiyonları değerlendiren, genellikle bireysel sporlarla ilgili, az sayıda sporcu ile yapılan, kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur (106,107). Sedanter bireyler ve sporcular arasında solunum fonksiyonları ve akciğer kapasiteleri açısından farklılıklar gözlenmektedir; ayrıca bu farklılıklar spor dalları arasında da mevcuttur. Yapılan bir çalışmada; futbol, su topu, kürek ve basketbol ile ilgilenen bireylerin sedanterlere oranla daha yüksek VC değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Basketbol, su topu ve kürekçilerin, sedanter bireylerden FEV₁, FVC ve VC değerleri daha yüksek bulunmuştur. MVV değerinin, su topu ve kürek ile ilgilenen sporcularda sedanterlere göre daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Bununla birlikte, basketbol, su topu ve kürek ile ilgilenen sporcularda PEF değerinin boks, kayak, rugby, hentbol, tekvando ve tenis ile ilgilenen sporculara göre daha düşük, fakat FEV₁ değerinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Rugby oyuncularında FEV₁ miktarının daha düşük olmasına vücut yağ yüzdelerinin daha yüksek olması neden olarak gösterilmektedir (108). Sedanter bireylerde hafif egzersizin bile FEV₁ ve FVC oranını arttırmaya yönelik akciğer hacimlerini etkileyebileceğine dair kanıtlar mevcuttur. Sedanterlere oranla elit sporcularda yoğun egzersizin etkisiyle FEV₁ değeri % 10-20 daha yüksek olduğu görülmektedir (109,110,111).

Akciğer gelişimi ve buna bağlı olarak akciğer hacimleri, sporun türüne, süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Sporcular tahmin edilen değerler ile kıyaslandığında daha yüksek spirometrik değerlere sahip olabilirler (112). Bu anlamda, birçok spor dalıyla ilgilenen sporcularla yapılan bir çalışmada futbol ile ilgilenen sporcuların ölçülen FEV₁ değeri 4.4±0.8, FVC değeri 4.9±1.04 ve FEV₁/FVC oranı 84.6±7.2, PEF değeri 9.4±2.3, VC değeri 5.2± 1.0, MVV değeri 161.7 ±38,6 olarak raporlanmıştır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz eksternal korumasız sonuçlara göre ortalama FEV₁ değeri 4.76±0.52, FVC değeri 5.87±0.64, FEV₁/FVC 81.54±6.77, PEF değeri 8.52±2.15, VC değeri 3.97±0.71, MVV değeri 161.7 ±38,6 değeri olarak bulunmuştur (113). Bu anlamda eksternal korumasız

yapılan ölçüm sonuçlarının, literatürle uyumlu ve benzer özelliklere sahip oldukları görülmektedir.

FEV₁, kronik obstrüktif akciğer hastalığının erken dönemde teşhis amaçlı kullanılan güvenilir ve kolay ölçülebilen bir solunum fonksiyon testi parametresidir. FEV₁ ve PEF değerlerinin profesyonel olmayan tenis sporcuları ve sedanter bireyler arasında karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında profesyonel olmayan tenis oyuncularının FEV₁ ve PEF değerlerinin sırasıyla sedanter bireylerin FEV₁ ve PEF değerlerine göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu gözlenmektedir. Bu durumda; profesyonel anlamda oynanmamış olmasına rağmen tenis gibi orta düzeyde fiziksel aktivitenin, FEV₁ ve PEF değerlerini normal solunum fonksiyonlarına oranla arttırabileceği söylenebilmektedir (110).

Gövdeye yakın ağır yüklerin taşınmasının akciğer fonksiyonunu etkileyebileceğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (3,4,17,114,115). Akciğer fonksiyonlarında meydana gelen bu ventilatuar defektin restriktif karakterde olduğu düşünülmektedir (116). FEV₁/FVC oranında azalma olmadan, FVC ve FEV₁ değerlerinde azalmanın olduğu durumlar restriktif olarak tanımlanabilmektedir. Göğüs duvarının yük taşımadan kaynaklı respiratuar kısıtlanmanın, istirahat ve egzersiz sırasında pulmoner ventilasyonu etkilemesi mümkündür. Bu duruma bağlı olarak egzersiz kapasitesini sınırlayabilen dispne hissi ve hipoksemi oluşturması söz konusudur. Bununla birlikte, gövdeye yakın yük taşımaya örnek olan bir sırt çantasının tasarımının, kütlesinin ve taşıma modunun, kullanıcının pulmoner havalandırmasını nasıl etkileyeceği ile ilgili çok az bilgi mevcuttur (19). Sırt çantası iskeleti, inspirasyon sırasında göğüs duvarının genişlemesine engel oluşturabileceği için akciğer fonksiyonunun etkilenebileceği gösterilmiştir (117). Yapılan çalışmada, 13 üniversitesi öğrencisinin tek askılı ve çift askılı olmak üzere 6 kilogramlık 2 farklı sırt çantası ile akciğer fonksiyonları bakılmıştır. Akciğer fonksiyonunda meydana gelen değişiklik, hafif restriktif ventilasyon bozukluğunun karakteristiği ile benzer bulunmuştur; ayrıca tek kayışlı ve çift kayışlı yapılan ölçümlerin her ikisinde de FVC değerinde istatistiksel olarak anlamlı ve FEV₁ değerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalmalar görülmüştür (19).

Bygrave ve arkadaşlarının yaptıkları bir başka çalışmada, 15 kg'lık bir sırt çantasıyla 12 sağlıklı erkekte, omuz, göğüs kayışları ve kalça kemeri, gevşek ve sıkı olarak, 2 ayrı şekilde akciğer kapasitesi incelenmiştir. Bu çalışma omuz, göğüs ve kalça kayışlarını 3 cm kadar sıkıldığında FVC'yi % 8,1 oranında azalttığını göstermiştir. Değişmiş akciğer fonksiyonunun, FVC, FEV₁ ve FEV₁/FVC'de meydana gelen azalmalar ile restriktif ventilasyon değişikliği ile karakterize olabileceği çalışmada belirtilmiştir. FEV₁ ve FVC'de meydana gelen azalmaların sadece sırt çantasının sıkı pozisyonundan kaynaklı olmadığı, gevşek pozisyonda yapılan ölçümler sonucunda da FVC'yi % 4.1 oranında azalttığı görülmüştür (117).

Göğüs duvarı kısıtlaması herhangi bir hastalığa bağlı olsun ya da olmasın koruyucu giysiler gibi eksternal kısıtlamalar kullanıldığı takdirde, pulmoner fonksiyonlarda ve egzersiz kapasitesinde azalmalara neden olabilir(2). Araştırmacılar çelik zırh giyen 24 askerde yaptıkları çalışma sonucunda giyilen çelik zırhların hafif restriktif solunum bozukluğuna yol açtığını, (FEV₁/FVC oranında azalma olmadan, FEV₁ ve FVC'de azalma) belirtmektedir. Bu restriktif etkinin çelik zırha 35 kg ilavesiyle, %15'e yükseldiği görülmektedir. Aynı çalışmada egzersizden (artan hızda koşu bandı ile yapılan egzersiz testi) hemen sonra yapılan inspiratuar kas kuvveti ölçümlerinde maksimum inspiratuar basınçta %11 ile %18, maksimum ekspiratuar basınçta ise %16 ile %23 arasında azalma görülmüştür, bu azalmaların respiratuar kas yorgunluğuna bağlı olabileceği belirtilmektedir. Çelik zırh giyen askerlere koşu bandından beş dakika sonra, hiçbir zırh kullanılmadığında ve zırha ilave yük olmadan zırh giyildiğinde yapılan ölçümlerde solunum kas kuvvetlerinin başlangıç seviyelerine geri döndüğü görülmektedir. Ayrıca, çalışmada her egzersiz yoğunluğunda, zırhın ve zırha ilave yükün, ventilasyonda ve solunum frekansında artışlara yol açtığı görülmüştür (118).

Gövde üzerinde vücut ağırlığının %35'i kadar bir yük taşındığı zaman (yaklaşık 25 kg) FVC, FEV₁ ve MVV parametrelerinde yaklaşık %12 azalma olduğu ağırlıklı bir ceket formu ile yapılan bir çalışmada bildirilmiştir. Sırt çantasında aynı ağırlık taşınırken, FVC'de % 5, FEV₁'de %6 ve MVV'de %8 azalma meydana geldiği görülmüştür (4).

Müsabakalar ve antrenmanlar sırasında kullanılan omuz koruyucularının akciğer kapasitesi etkileyip etkilemediği ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Yapılan bir çalışmada 24 erkek Amerikan futbolcusu koruyucuları sıkı ve gevşek pozisyonda olacak şekilde solunum fonksiyon testine alınmıştır. Ölçümler sonucunda sıkılarak gerçekleştirilen ölçümlere bakıldığında akciğer fonksiyonlarında azalma gözlenmiştir, fakat gevşek gerçekleştirilen ölçümlere bakıldığında herhangi bir değişim gerçekleşmediği görülmüştür. Bu sonuçlar göğüs çevresinde sıkışan omuz koruyucularının solunum işlevi açısından kısıtlayıcı bir duruma neden olduğunu göstermektedir (2,3).

Biz de çalışmamızda, eksternal korumasız yapılan ölçümlerde FVC değerini 5.87 ± 0.64 litre, FEV₁ değeri 4.76 ± 0.52 litre, FEV₁/FVC oranını 81.54 ± 6.77 olarak; eksternal korumalarıyla yapılan ölçümlerde ise FVC değerini 5.66 ± 0.67 litre, FEV₁ değeri 4.62 ± 0.49 litre ve FEV₁/FVC oranını da 81.40 ± 6.03 olarak bulduk. Bu sonuçlara bakıldığında, FVC'de ve FEV₁'de meydana gelen düşüşlerin istatistiksel olarak anlamlı, FEV₁/FVC oranında meydana gelen azalmanın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gördük. Bu sonuçların göğüs duvarına yakın ağırlıklarla veya göğüs duvarı üzerinde olan kısıtlamaları karşılaştıran diğer çalışmalarda olduğu gibi restriktif etkiye benzer olduğu, bu anlamda sonuçlarımızın, literatürle uyumlu özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Farklı spor türlerine göre, sporcuların solunum kas kuvvetleri değişiklik gösterebilmektedir (119). Farklı spor dalları ile ilgilenen sporcuların, solunum kas kuvveti ve solunum fonksiyonlarını karşılaştırmak için Cordain ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri çalışmada, 11 kadın yüzücü, 11 kadın kros koşucu ve kontrol grubunun ölçümleri kaydedilmiştir. Yüzücülerin, hem koşuculardan hem de kontrol grubundan daha büyük VC, IC, RV ve FRC sahip oldukları görülmüştür, fakat MİP ve inspiratuar akışta gruplar arasında herhangi anlamlı bir fark görülmemiştir (120).

Spora özgü MİP değerlerini göstermek için yapılan bir çalışmada, 301 Japon elit erkek sporcu ve 28 sağlıklı sedanter erkek değerlendirilmiştir. Tüm sporcuların ortalama MİP değerleri $132.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ iken, rugby sporuyla ilgilenen 24 sporcunun ortalama MİP değeri $157.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ bulunmuştur. Çalışma Japon elit erkek sporcuların MİP özelliklerini araştıran ilk çalışma olmakla birlikte daha yüksek vücut kütlesi olan sporcuların daha yüksek MİP değerlerine sahip olma eğiliminde olduğunu söylemektedir (119). Literatüre bakıldığında zaman yüksek vücut kütlesine

sahip olan sporcuların daha yüksek MİP değerine sahip olabileceğini söyleyen başka çalışmalar da mevcuttur (121,122).

Yapılan bir çalışmada 16'sı rugby ile ilgilenen 169 elit kadın sporcunun MİP değerlerine bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Japon elit bayan sporcuların ortalama MİP değerinin, normal sağlıklı kadınlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Spor türleri rugby, güreş gibi temasa dayalı bir spor olan sporcuların daha yüksek MİP değerlerine sahip olabileceğini de çalışma sonucunda belirtilmiştir (50,123).

Çalışmamızda elit atletlerimizin solunum kas kuvveti değerlendirmeleri sonucunda eksternal korumasız ortalama MİP değerleri literatürler uyumlu olarak 122.28 ± 19.24 cmH₂O ve zirve inspiratuar akış değerleri 6.73 ± 1.17 l/s olarak bulunmuştur. Eksternal korumaları ile yapılan ikinci ölçümlerinde ise MİP değerlerinin 114.10 ± 22.46 cmH₂O'ya, zirve inspiratuar akış değerinin ise 6.21 ± 1.34 l/s 'ye düştüğü görülmüştür.

Literatüre baktığımızda kullanılan eksternal korumaların solunum kas kuvvetine olan etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlayamadık; bizim çalışmamız Amerikan futbolcularının kullandığı eksternal korumanın solunum kas kuvvetine etkisini araştıran ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır. Eksternal korumalı ve korumasız yapılan ölçümler sonucunda MİP ile zirve inspiratuar akış parametlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmektedir. Bu durum bize kullanılan eksternal korumanın akciğer ekspansiyonunu engelleyerek, solunum fonksiyonlarının azalmasına yol açarak bununla ilişkili solunum kas kuvvetinde de azalmaya neden olabileceğini göstermektedir.

Son yıllarda sporcularda yapılan çalışmalarda, inspiratuar kaslara uygulanan eğitiminin, inspiratuar kas fonksiyonunu (44) ve egzersiz performansını (45) arttırdığı gösterilmiştir. Ancak, sporcular için en uygun inspiratuar kas eğitim ve ısınma yükleri belirsizliğini korumaktadır (119).

Egzersizle artan solunum kas yorgunluğu çalışmalarda gösterilmiştir. Solunum kaslarının dayanıklılığın artırılması durumunda egzersiz toleransına katkıda bulunabileceği söylenmektedir (124). Johnson ve arkadaşları egzersiz sırasında meydana gelen solunum kaslarına giden kan akışının azalmasından dolayı solunum kaslarında yorgunluk meydana geleceğini öne sürmüşlerdir. Solunum

kaslarına giden kan akışının azalması, solunum kaslarında bulunan oksijen miktarının azalmasına ve laktik asit gibi metabolik yan ürünlerin birikmesine neden olabilmektedir. Bu durum hem dispne algısının artmasına, hem de solunum kaslarının kuvvet üretme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır (125). İspiratuar kas eğitiminin, maksimum egzersiz kapasitesi üzerinde çok az etkisinin olduğu daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir (126,127,128). Bununla birlikte, önceki çalışmalar sedanter bireylerde uygulanan solunum kas eğitiminin, solunum kas dayanıklılığı ile birlikte egzersiz kapasitesini de artırabileceğini göstermiştir (129,130). Boutellier ve arkadaşları (131) solunum kaslarına verilen eğitimden sonra, bireylerin dayanıklılık süresinde önemli gelişmeler gösterdiğini söylemektedir; fakat Morgan ve arkadaşları (132) bir grup orta dereceli eğitimli bisikletçide uygulanan solunum kas eğitiminden sonra egzersiz kapasitesinde herhangi bir iyileşme görülmediğini göstermiştir (124).

Çalışmamızın da sonuçlarından yola çıkarak, özellikle yüksek şiddette, temasa dayalı ve göğüs duvarında kısıtlılığa neden olabilecek eksternal korumaların da kullanıldığı spor türlerinde, solunum kaslarına olan yük artmaktadır. Bu durum sporcuların sportif performanslarını etkilemektedir. Dolayısıyla bu elit atletlerde fizyoterapist gözetiminde gerçekleştirilecek solunum kas kuvvet değerlendirmelerinin ve kuvvet eğitimlerinin sporcuların performanslarına etkileri olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda elit atletlerin maksimum egzersiz kapasitelerini belirlemek için maksimal semptomla limitli KPET uygulanmıştır. KPET, direkt olarak fonksiyonel kapasitenin değerlendirmesi için altın standart olarak kabul edilmektedir (65). Ayrıca sporcuların da aerobik egzersiz kapasitesini belirlemek için doğru bir yöntem olan KPET, maksimum eforun kanıtını sağlayan, uluslararası düzeyde kabul edilmiş protokoller ile uygulanan bir testtir. Bu test ile sporcuların aerobik kapasiteleri belirlenerek, uygun egzersiz eğitimlerine yönlendirmede katkı sağlanabilmektedir (133).

Çalışmamız elit atletlerde kullanılmakta olan omuz ve göğüs koruyucuların maksimum egzersiz kapasitesine olan etkisini KPET gibi en objektif ve güvenilir bir test ile değerlendiren ilk çalışma olma özelliğindedir. Bu amaçla yapılan diğer çalışmalarda genellikle indirekt ölçümler tercih edilmiştir.

Profesyonel rugby oyuncularında kullanılan güncel test yöntemleri arasında, oyuncuların zaman aralıkları içinde giderek zaman aralıklarının kısaldığı 20 metrelik mekik koşusu veya “bip testi” yer almaktadır (134). Bu yöntem, pratik olmasına rağmen standart ünitelerde bir oyuncunun kondisyon seviyesini vermemekte ve maksimum çabanın verildiğini kanıtlamamaktadır. Diğer bir yöntem olarak kullanılan “3 km zamanlı koşu” testi kendi kendine hızlandırılarak sınırlandırıldığı için oyuncunun daha hızlı gidebilme ihtimalinin olup olmadığını bilmek mümkün değildir (133).

İş yükünde kademeli artışlar ile gerçekleştirilen KPET, geçerli ve tekrarlanabilir bir uygunluk değerlendirmesidir. Takımda farklı görevleri olan rugby oyuncuları için uygun aerobik egzersiz eğitim programlarını oluştururken kullanışlı bir yöntem olarak kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada, 28 rugby oyuncusuna koşu bandı kullanılarak maksimal semptomla limitli KPET ve spirometrik ölçüm sonuçları kaydedilmiştir. Pozisyonların karşılaştırıldığı çalışmada ileriye dönük oynayan sporcuların ve geriye dönük oynayan sporcuların VO_2 maks değerleri sırasıyla 41.2 ± 2.7 , 48.3 ± 2.1 ml/kg/dk; anaerobik eşik değerleri sırasıyla 18.6 ± 2 ve 17.7 ± 1.3 ml/kg/dk; zirve nabız sırasıyla 183.9 ± 2.4 atım/dk ve 180.5 ± 2.9 , maksimum SKB değerleri sırasıyla 165 ± 4.8 ve 162 ± 5.5 mmHg, maksimum DKB değerleri sırasıyla 82.3 ± 6.2 ve 80 ± 4.7 mmHg olarak bulunmuştur. Çalışma, ileri ve geri pozisyonda oynayan sporcularda VO_2 maks değerlerinin farklı çıkmasını farklı tipteki vücut şekline bağlamaktadır (133).

Araştırmacılar, göğüs duvarında meydana gelen kısıtlamanın etkilerini değerlendirmek amacıyla bazı hastalık durumlarında görülen veya bazı meslek gruplarında kullanılan cihazlar nedeniyle oluşabilecek kısıtlamaları simüle etmek için göğüs duvarı kısıtlayıcı cihazları kullanmışlardır (135,136). Yapılan bir araştırmada, bisiklet ergometresiyle, 10 erkek ve 8 kadın katılımcıda, göğüs duvarında farklı basınçlara neden olabilecek cihazlar giyilmesi ile VO_2 maks değerleri incelenmiştir. Çalışmada, göğüs duvarı kısıtlaması olmaksızın ve restriktif cihaz giydirilerek 20 mmHg, 40mmHg, 60mmHg basınçlarla gerçekleştirilen ölçümlerin sonucunda göğüs duvarı kısıtlayıcı yük miktarı arttıkça $\dot{V}O_2$ maks değerinde belirgin bir düşüş olduğu görülmüştür (21).

Sporunda her şeyin performansı mükemmel kılmak amacıyla arayışları sonucu rekabet artmaktadır. Sporcuların fiziksel ve teknik performanslarının mükemmel olması önemlidir; bu durum temas sporlarında travmatik hasar riskini arttırabilir (137). Birçok temas sporunda baş ve boyun bölgeleri istemli veya istemsiz bir şekilde temas ve yaralanma riskine açıktır (138). Bir ağız koruyucusunun görevi, darbeyi daha büyük bir alana yaymak ve dağıtmaktır. Buna rağmen, birçok profesyonel spor yöneticisi ağız koruyucusu kullanılmasına izin vermez ve birçok elit sporcu da temas sporları sırasında koruyucu ağızlık kullanmaktan kaçınır; çünkü ağız koruyucularının havalandırmayı ve oksijen alımını azalttığına dair bir inanca sahiptirler ve bu durum sporcuların egzersiz performansını olumsuz etkilemektedir. Ağızdan solunum yapan bir sporcu, % 21 daha düşük fiziksel performans gösterebilir. Bu da yetersiz bir ağız koruyucu kullanımının, performansına etkileyebileceğini göstermektedir (139,140).

Buradan yola çıkarak planlanan bir çalışmada, atletlerde farklı koruyucu ağızlık tiplerinin egzersiz kapasitesi üzerine etkileri koşu bandı egzersiz protokolüyle incelenmiştir. Ölçümler koruyucu ağızlık olmadan ve iki farklı koruyucu ağızlık ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, farklı ağız koruyucu kullanılarak yapılan testler arasında egzersiz testi parametrelerinde anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir. Anlamlı farklılığın oluşmamasında, kullanılan ağızlıkların profesyonel olmayan kişiler tarafından takılmamış olmasından kaynaklanabileceği ve ayrıca çalışmada sporcuların kullandığı yüz koruyucularının yerine sadece ağızlıkların etkisinin incelenmesinin solunum parametrelerinde bir etki oluşturmamış olabileceği düşünülmüştür (141).

Amerikan futbolcuların ağızlık kullanımıyla ilgili olarak yapılan benzer bir çalışmada farklı tipte ağızlık kullanımı 14 sporcuda araştırılmıştır. Ağızlık tipleri arasında performansa etkileri Cooper testi ile değerlendirilmiştir; bunun sonucunda performans etkileniminin farklı ve kötü yönde olabileceği sonucuna varılmıştır (8).

Amerikan futbol oyuncularını üzerinde yapılan bir başka çalışmada, oyun sırasında kullanılan farklı tipteki ağızlıkların egzersiz kapasitesi üzerine etkisi, mekik koşu testi ile indirekt olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ağızlık kullanarak ölçülen VO₂ zirve değerinin iki ölçüm arasında anlamlı olmadığı sonucuna

varılarak, ağızlık kullanımının sporcularının aerobik performansını etkilemediği gösterilmiştir (7).

Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre, eksternal korumalı ve eksternal korumasız olarak yapılan KPET sonuçlarından elde edilen VO₂zirve değerlerinin iki ölçüm arasında istatistiksel olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmamızda kullanılan omuz ve göğüs koruyucularının akciğer ekspansiyonuna engel oluşturmasından ve aynı zamanda solunum fonksiyonlarını da azaltıyor olması nedeniyle VO₂zirve değerinin eksternal korumaya bağlı olarak daha düşük olabileceği görüşünderiz.

Çalışmamızda sporculara kullandıkları eksternal korumalardan biri olan omuz ve göğüs koruyucuları kullanımıyla ilgili memnuniyetlerini değerlendiren bir anket yapıldı. Anket sonuçlarına göre, sporcuların %17'si omuz koruyucularının düzenli nefes alıp verişlerini etkilediğini, %50'si ise derin nefes alıp verişlerde sıkıntı yaşadığını dile getirdi. Sporcuların %13'ü omuz hareketlerini kısıtladığını, %50'si kullandıkları omuz koruyucularının performanslarını olumsuz etkilediğini düşünmekteydi. 'Shoulder Pad' kullanımının en çok hangi noktada sporcuları zorladıklarını sorduğumuzda ise sporcuların %13'ü derin solunum paternlerinde, %23'ü maç sırasında maksimum performanslarında ve %64'ü omuz hareketliliğinde olduğunu belirtti. Bu sonuçlara bakıldığı zaman oyuncuların kullandıkları eksternal korumaya bir süre sonra alıştıkları, bu nedenle kullanırken düzenli nefes alıp verişlerinde genel anlamda bir problem hissetmediklerini, fakat bir kısım sporcunun kullanım ile ilgili derin nefes alıp verişlerinde sıkıntı yaşadığını söyleyebiliriz. Collares ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise benzer bir şekilde Amerikan futbolcularına ağız koruyucularının kullanımıyla ilgili yapılan anket sonucunda sporcuların büyük bir kısmının ağız koruyucuları ve bunları kullanmaya istekli olduklarını, bildiklerini, fakat çok azının ağız koruyucuları kullanmaya yönelik tavsiyeleri dikkate aldıklarını ve hiç birinin bunları kullanmadıklarını göstermiştir (7).

Gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda bir takım limitasyonlar bulunmaktadır. Öncelikle, kardiyopulmoner egzersiz testlerini gerçekleştirirken kullanmak durumunda olduğumuz maske takımını engelleyebileceğini ve yine aynı şekilde solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvvetini yapmamıza engel olabileceğini

düşündüğümüz için, sporcuların müsabaka sırasında kullandıkları diğer koruyucuları (ağızlık, yüz maskesi, dizlik gibi) testler sırasında kullanmamış olmamız limitasyona örnek gösterilebilir Diğer bir limitasyonumuz ise testlerin asıl Amerikan futbolunun gerçekleştiği şartlarda değil de laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiş olmasıdır. Ancak bu durum da bize altın standart olarak kabul edilen KPET sonuçlarını açığa çıkarmakta sıkıntı yaratabileceğini düşündüğümüz için çalışmamızı bu koşullarda gerçekleştirmiş bulunmaktayız.

Sonuç olarak, çalışmamızda elit atletlerin yaralanma riskini azaltmak amacıyla kullandıkları eksternal koruyucuların bireylerin, solunum fonksiyonlarını, solunum kas kuvvetini ve egzersiz kapasitelerini etkileyebileceği görülmektedir. Koruyucuların bu kısıtlılığı engelleyebilecek şekilde uygun modifikasyonu gerekmektedir. Aynı zamanda solunumla ilgili bu etkilenmeyi azaltmak adına da solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesini geliştirmeye yönelik egzersiz eğitim programlarına ihtiyaç olduğu bu çalışma sonucunda belirlenmiştir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışma, elit atletlerde eksternal koruma kullanımının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisi araştırmak amacıyla yapıldı. Sporculara sırasıyla solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti değerlendirilmesi ve KPET uygulandı. Eksternal korumalı ve korumasız yapılan ölçümler arasında bir hafta süre bırakılarak, sporcuların eksternal korumalı ya da korumasız oluşu randomizasyonla belirlendi. Çalışmamızın sonucunda ulaşılan sonuçlar şunlardır;

1. Çalışmamızda Amerikan futbolcularının eksternal korumalı ve korumasız olarak solunum fonksiyonları değerlendirildi. Sporcuların eksternal korumasız ve eksternal korumalı ölçümleri karşılaştırıldığında, eksternal korumalı ile yapılan ölçümlerinde FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, FEF_{%25-75} ve MVV değerlerinin daha düşük olduğu. Bu ölçümlerden FVC ve FEV₁'de meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varıldı.
2. Çalışmamızda Amerikan futbolcularının eksternal korumalı ve korumasız olarak solunum kas kuvvetleri değerlendirildi. Maksimum inspiratuar basınç ve zirve inspiratuar akış parametrelerinin eksternal korumalı ölçümlerde eksternal korumasız ölçümlere oranla istatistiksel olarak daha düşük olduğu görüldü. Bu sonuç bize; elit Amerikan futbolcularında kullanılmakta olan ekstrenal koruyuculara bağlı olarak solunum kas kuvvetlerinin etkilenebileceğini gösterdi. Ayrıca elde ettiğimiz sonuçlara bağlı olarak, bu sporcu grubunda fizyoterapist gözetiminde uygun solunum kas kuvveti değerlendirme ve kuvvet eğitimlerinin de önemli olabileceği sonucuna da varıldı.
3. Çalışmamızda Amerikan futbolcularının kullanmakta oldukları ekstrenal korumaların maksimum egzersiz kapasitesine olan akut etkisi, KPET ile değerlendirildi. İki farklı ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında aerobik kapasitenin en önemli belirleyicilerinden olan VO_{2zirve} parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ve eksternal korumalı yapılan ölçümlerde daha düşük değerlere ulaşılabildiği sonucuna varıldı.

Olgularda elde edilen bu sonuçların; kullanılan ekstrenal korumalara bağlı olarak, akciğer ekspansiyonun kısıtlanmasından kaynaklanan oksijenizasyonun yetersizliğine ve aynı zamanda solunum fonksiyonları ve kas kuvvetlerindeki azalmalara bağlı olabileceğini sonucuna varıldı.

4. Çalışmamızın anket sonuçlarında 30 kişiden 5'i düzenli nefes alıp verişlerde sıkıntı yaşarken, 15 kişi derin solunum paternlerinde sıkıntı yaşadığını söylemiştir. Ayrıca 4 kişi de kullandıkları omuz koruyucuların onları en çok zorladığı seçeneğin derin solunum paternleri olduğunu belirtti.
5. Çalışmamızdan elde ettiğimiz tüm sonuçları dikkate aldığımızda, elit atletlerde kullanılan eksternal korumalara bağlı olarak sporcuların solunum fonksiyonlarının, solunum kas kuvvetlerinin ve egzersiz kapasitelerinin etkilenebileceğini gördük. Akut sonuçlarını gördüğümüz bu etkilenimin sporcuların antrenmanlarına ve müsabaka sırasındaki performanslarına yansiyabileceğini düşünmekteyiz. Performansa olabilecek bu etkilenimi azaltmak amacıyla da özellikle solunum fonksiyonlarını, kuvvetini ve egzersiz kapasitesini artırmaya yönelik egzersiz programlarının sporculara yönelik olarak planlanmasının önemli olabileceği sonucuna varmaktayız. Aynı zamanda, özellikle yaralanma riskini azaltma amacıyla kullanımı önerilen bu koruyucuların bu etkilenmeleri azaltabilmesi için de, üretici firmalar yönünden de modifikasyonun gerekli olduğunu düşünmekteyiz. Bu modifikasyonlar sırasında göğüs kafesinin gelen darbelere karşı yaralanma riskini önlemek için tüm kostaları saran fakat diyafram kısmını maksimum ekspansiyon yapabilmesi için açık bırakan tasarımların daha uygun olacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

1. Juan Gonzalez, J.Richard Coast, John M. Lawler, Hugh G. Welch A chest Wall Restrictor to Study Effects on Pulmonary Function and Exercise 66:188-194, 1999
2. Coast JR, Baronas JL, Morris C, Willeford KS. The effect of football shoulder pads on pulmonary function. *Journal of Sports Science and Medicine*. 4:367-371, 2005
3. Legg SJ Influence of body armour on pulmonary function. *Ergonomics*. 31:517-525, 1988
4. Legg SJ, Mahanty A. Comparison of five modes of carrying a load close to the trunk. *Ergonomics*, 28: 1653–1660, 1985
5. Lavery KM. Football equipment: Athletic Protective Equipment: Street SA, Runkle D, editors. Boston, MA; McGraw Hill, 153-160, 2000
6. Blanc RO, Jones GD. Football. Chapter 24. Editor; Freddie H. Fu, David A. Stone. *Sport Injuries*. LWW, :437-453 Augustos 2001
7. Collares MBC, Silva ICM, Hallal C, Demarco FF. Effect of wearing mouthguards on the physical performance of soccer and futsal players: a randomized cross-over study. *Kaue Dental Traumatology*;30:55–59, 2014
8. Queiroz A, Brito R, Ramacciato JC, Motta RHL. Influence of mouthguards on the physical performance of soccer players *Dental Traumatology*;29:450–454; doi: 10.1111/edt.12026, 2013
9. Pelechrinis K, Papalexakis E. “The Anatomy of American Football: Evidence from 7 Years of NFL Game Data” *PLoS ONE* 11(12): e0168716, 2016
10. Yamashita, Daichi et al. “Physical Characteristics and Performance of Japanese Top-Level American Football Players.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 31.9 (2017): 2455–2461. PMC. Web. 23 May 2018

11. .A.Uğraş, S.Seyfi ‘‘Bilkent Üniversitesi Amerikan Futbol Takımının Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri’’ Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, Cilt 6, Sayı 1, 77-86, 2005
12. Türkiye Beyzbol ve Softball Federasyonu Amerikan Futbolu Hakem Kursu Eğitim Materyalleri, 2001
13. Freddie H. Fu, David A., Stone Sport Injuries Mechanism, Prevention, Treatment Volume 1, 2nd ed., 24, P.436-453, 2001
14. Bishop PJ, Norman RW, Kozey JW, An evaluation of football helmets under impact conditions, Am J Sports Med., 12, P. 233-236, 1984
15. Roy S., Irvin R., Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management and Rehabilitation. Enflewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall 1983
16. Camala C., Cline J. Richard Coast David A. Arnall A Chest Wall Restrictor to Study Effects on Pulmonary Function and Exercise 1. Development and Validation Respiration;66:182–187, 1999
17. Muza SR, Latzka WA, Epstein Y, Pandolf KB. Load carriage induced alterations of pulmonary function. International Journal of Industrial Ergonomics,;3:221-227, 1989
18. Okudan N. Pulmoner Egzersiz Fizyolojisi. İleri Egzersiz Fizyolojisi: Temel Kavramlar ve Uygulamalar Çev E. Baltacı G. 1.baskı Ankara Hipokrat Yayınevi syf: 85-105 2018)
19. SJ Legg, CO Cruz Effect of single and double strap backpacks on lung function Pages 318-323 | Published online: 20 Feb 2007
20. Christine H.J. Won MD, MS and Meir Kryger MD Sleep in Patients with Restrictive Lung Disease Clinics in Chest Medicine, 2014-09-01,Volume 35, Issue 3, Pages 505-512, Copyright © 2014).
21. Coast JR., Cline CC. The effect of chest wall restriction on exercise capacity. Respirology 9, 197-203, 2004

22. Er Pişkin R. Kardiyovasküler Sistem, Egzersiz Fizyolojisi Teori ve Uygulamayı Birleştirmek (Çev. E. Pehlivanoğlu B.) Ankara Palme Yayınevi syf :148-178 2018
23. La Gerche A, Taylor AJ, Prior DL. Athlete's heart: the potential for multimodality imaging to address the critical remaining questions. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2:350–363, 2009
24. Lazzeroni D, Rimoldi O, Camici PG. From Left Ventricular Hypertrophy to Dysfunction and Failure. *Circ J.*, 80:555–564, 2016
25. La Gerche A. Can intense endurance exercise cause myocardial damage and fibrosis *Curr Sports Med Rep.*; 12:63–69; 2013
26. Gledhill N, Cox D, Jamnik R. Endurance Athletes' stroke volume does not plateau: major advantage is diastolic function. *Med Sci Sports Exerc.* 26:1116-1121, 1994
27. Fox S. *Human Physiology* New York: McGraw-Hill Companies, 2002
28. Elif Ş., 'Egzersiz Fizyolojisi ve Egzersiz Testleri', *Toraks Cerrahisi Bülteni*; 10: 29-36, 2017
29. Er Pişkin R. Solunum Sistemi, Egzersiz Fizyolojisi Teori ve Uygulamayı Birleştirmek (Çev. E. Pehlivanoğlu B.) Ankara Palme Yayınevi syf :148-178 179-208, 2018
30. Aaron EA, Johnson BD, Seow CK, et al. Oxygen cost of exercise hyperapnea: measurement *J Appl Physiol* (1985). 72(5):1810-7, May 1992
31. Roca J, Burgos F. Exercise testing. In: Spiro SG, Silvestri GA, Agusti A (eds). *Clinical Respiratory Medicine.* 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, :143-53, 2012
32. Poole DC, Gaesser GA. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. *J Appl Physiol*; 58:1115-21, 1985
33. Safinaz Yıldız Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TUSAD)*, 14:18 2012

34. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise *J. Appl Physiology*; 58:758-790, 1985
35. Robinson TE, Sue DY, Huszczuk A, et al. Intra-arterial and cuff blood pressure responses during incremental cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc.* 20;142-149, 1988
36. ACMS's Guidelines for Exercise Testing and Prescription Philadelphia, PA: Lippincott Williams&Wilkins 2014
37. Mach C, Foster C, Brice G, Mikat RP, Porcari JP Effect of exercise duration on postexercise hypotension. *J. Cardiopulmon Rehabil.* 2005;25:366-69// Tipton CM. Exercise, training and hypertension: An update. *Exer Sport Sci Rev.*; 18:477-505, 1991
38. National Asthma Education and Prevention Program. Expert Panel Report 3 (EPR-3): Guidelines for the diagnosis and management of asthma—summary report 2007 [published correction appears in *J Allergy Clin Immunol.* 2008;121(6):1330]. *J Allergy Clin Immunol.*; 120(5 suppl):S94–S138). 2007
39. M.R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, R. Crapo, P. Enright, C. P. M. van der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D. C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi, J. Wanger Standardisation of spirometry *European Respiratory Journal* 26: 319-338, 2005
40. Akkoca Ö. Solunum Fonksiyon Testleri Erişim: (file.toraks.org.tr/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/...ppt.../SFT-OKUL-2009.ppt)
41. American Thoracic Society/European Respiratory Society ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.*; 166(Suppl 15):518–624, Aug 15,2002
42. Pessoa IMS, Parreira VF, Fregonezi GA, Sheel AW, Chung F, Reid WD. Reference values for maximal inspiratory pressure: A systematic review. *Canadian Respiratory Journal: Journal of the Canadian Thoracic Society*; 21(1):43-50, 2014

43. B. HajGhanbari, C. Yamabayashi, T.R. Buna, J.D. Coelho, K.D. Freedman, T.A. Morton, S.A. Palmer, M.A. Toy, C. Walsh, A.W. Sheel, W.D. Reid Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses *J. Strength Cond. Res.*, 27 , pp. 1643-1663, 2013
44. T. Ohya, M. Hagiwara, Y. Suzuki Inspiratory muscle warm-up has no impact on performance or locomotor muscle oxygenation during high-intensity intermittent sprint cycling exercise Springerplus, 4 p. 556, 2015
45. S. Volianitis, A.K. McConnell, Y. Koutedakis, D.A. Jones Specific respiratory warm-up improves rowing performance and exertional dyspnea *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 pp. 1189-1193, 2001
46. Powers SK, Coombes J, Demirel H. Exercise training-induced changes in respiratory muscles *Sports Med.*; 24:120-131, 1997
47. Johnson MA, Sharpe GR, Brown PI. Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power *Eur. J Appl Physiol.*; 101:761-770, 2007
48. Rommer LM, McConnell AK, Jones DA. Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. *J Sports Sci.*; 20:547-562, 2002
49. Kilding, AE, Brown, S. & McConnell, AK Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance *Eur J Appl Physiol*, 108:505, 2010
50. L.M. Strongoli, C.L. Gomez, J.R. Coast The effect of core exercises on transdiaphragmatic pressure *J. Sports Sci. Med.*, pp. 270-274, 2010
51. Goldstein RE In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, Exercise Capacity. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition. Boston: Butterworths; Chapter 8, 1990
52. American Thoracic Society (ATS) and the American College of Chest Physicians (ACCP) *ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing* Vol. 167, No. 2 | Jan 15, 2003

53. Hitoshi Adachi, "Cardiopulmonary Exercise Test The Most Powerful Tool to Detect Hidden Pathophysiology" *International Heart Journal* 58(5), September 2017
54. Nicole Nelson DO Chad A. Asplund MD, MPH, FACSM *Exercise Testing: Who, When, and Why?* Volume 8, Issue 3, Supplement, Pages S16-S23, March 2016
55. Guazzi M, Adams V, Conraads V, et al. EACPR/ AHA Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation*; 126:2261–74, 2012
56. Andersen KL, Shepard RJ, Denolin H, Varnauskas E, Masironi R. *Fundamentals of exercise testing*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, p:138, 1971
57. Karlman Wasserman, Kathy E. Sietsema, James E. Hansen, Xing-Guo Sun, Darryl Y. Sue, Brian J. Whipp, William W. Stringer *Exercise Testing and Interpretation Principles of Exercise Testing and Interpretation Including Pathophysiology and Clinical Applications Fifth edition Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business 1-9; 2012)*
58. Skills workshop: SW7,9,11 Cardiopulmonary exercise test interpretation: tips and pitfalls ERS Annual Congress Milan 09–13 September 2017
59. Weisman IM, Zeballos RJ. Integrative approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. In: Weisman IM, Zeballos RJ, editors. *Progress in respiratory research*. Vol. 32. Clinical exercise testing. Basel, Switzerland: Karger; p:300–322, 2002
60. R. Arena, J. Myers, M.A. Williams, et al. American Heart Association Committee on Exercise: Rehabilitation and Prevention of the Council of Clinical Cardiology: American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing. Assessment of functional capacity in clinical and research settings. A scientific statement from the American Heart Association Committee on Education, Rehabilitation, and Cardiovascular Nursing *Circulation*, 116, pp:329-343, 2007

61. D.E. Forman, J. Myers, C.J. Lavie, et al. Cardiopulmonary testing: Relevant but underused *Postgrad Med*, 122, pp:68-86, 2010
62. Fleg N, Piila IL, Balady GJ. Assessment of functional capacity in clinical and research applications. *Circulation.*;102:15–91, 2000
63. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF. A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation.*; 91:580–615, 1995
64. Durutürk N. Kardiyopulmoner Egzersiz Testi 1.Ulusal Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Kongresi 22-25 Kasım 2018
65. P. Palange, S.A. Ward, K.H. Carlsen, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice *Eur Respir J*, 29 pp:185-209, 2007
66. Kumagai, S, Tanaka, K, Matsuura, Y, Matsuzaka, A, Hirakoba, K, and Asano, K. Relationships of the anaerobic threshold with the 5 km, 10 km, and 10 mile races. *Eur J Appl Phys* 49: 13-23, 1982
67. Rhodes, E and McKenzie, D. Predicting marathon time from anaerobic threshold measurements. *Phys Sports Med* 12: 95-98, 1984
68. Wasserman, K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. *Circulation* 76(Suppl VI): VI29-VI38, 1987
69. Aunola, S and Rusko, H. Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady state? *J Sports Sci* 10: 309-323, 1992
70. Davis, J, Vodak, P, Wilmore, J, Vodak, J, and Kurtz, P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise
71. Reinhard, U, Muller, P, and Schmulling, R. Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals. *Respiration* 38: 36-42, 1979
72. Wasserman, K, Hansen, J, Sue, D, Stringer, W, and Whipp, B. Principles of Exercise Testing and Interpretation. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2005

73. Wasserman, K. Is the anaerobic threshold truly anaerobic? *Chest* 101: S211-S218, 1992
74. Pehlivanoglu B. Aerobik (Oksidatif) Metabolizma, Egzersiz Fizyolojisi Teori ve Uygulamayı Birleştirmek (Çev. E. Pehlivanoglu B.) Ankara Palme Yayınevi syf :48-74, 2018
75. Bassett, D.R. Jr., Merrill, P.W., Nagle, F.J., Agre, J.C. and Sampedro, R. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and untrained subjects. *Journal of Applied Physiology*, 70, 1816±1820 1991
76. Bowers RW, Fox EL. *Sports Physiology*. 3rd. ed. Boston: McGraw-Hill; 1988
77. Živanić S. Morfo-funkcionalne karakteristike prvoligaških fudbalera u SCG. *Sportska Medicina*.;1(03):89, 2003
78. Kay, D., A. St Clair Gibson, M. J. Mitchell, M. I. Lambert, and T. D. Noakes. Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 10:425-431, 2000
79. Enoka, R. M., and D. G. Stuart. Neurobiology of muscle fatigue. *J. Appl. Physiol.* 72:1631-1648, 1992
80. Asmussen, 1979 E. Asmussen Muscle fatigue *Med Sci Sports*, 11 (4), pp:313-321, 1979
81. Gandevia, 2001 S.C. Gandevia Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue *Physiol Rev*, 81 (4), pp. 1725-1789, 2001
82. K. Miura, Y. Ishibashi, E. Tsuda, Y. Okamura, H. Otsuka, S. Toh The effect of local and general fatigue on knee proprioception *Arthroscopy*, 20 (4), pp. 414-418, 2004
83. Rodacki et al., 2002 A.L. Rodacki, N.E. Fowler, S.J. Bennett Vertical jump coordination: fatigue effects *Med Sci Sports Exercise*, 34 (1), pp.105-116, 2002
84. Zhou et al., 1998 S. Zhou, M.F. Carey, R.J. Snow, D.L. Lawson, W.E. Morrison Effects of muscle fatigue and temperature on electromechanical delay *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 38 (2), pp:67-73, 1998

85. C. RogerJames Barry W.Scheuermann Michael P.Smith Effects of two neuromuscular fatigue protocols on landing performance *Journal of Electromyography and Kinesiology* Volume 20, Issue 4, Pages 667-675, August 2010,
86. Toby Edwards, Tania Spiteri, Benjamin Piggott, Joshua Bonhotal, G. Gregory Haff,Christopher Joyce Monitoring and Managing Fatigue in Basketball Sports (Basel). 2018 Mar; 6(1): 19. Published online 2018 Feb 27
87. Rodrigo Marcel Valentim da Silva, Liane Brito de Macedo, Manuele Jardim Pimentel, Wouber Héricksen de Brito Vieira, Jamilson Simões Brasileiro Immediate Effects of Photobiomodulation on Neuromuscular Performance after Muscle Fatigue-Induced: A Randomized, Clinical Trial *Journal of Exercise Physiologyonline* Volume 20 Number 5, October 2017
88. Inbar O, Yamic C, Bar-On I, Nice S, David D. Effects of percutaneous transluminal coronary angioplasty on cardiopulmonary responses during exercise. *J Sports Med Phys Fitness.*; 48(2):235–245, 2008
89. Morgan WC, Hodge HL. Diagnostic evaluation of dyspnea. *Am Fam Physician.*; 57(4):711–716, 1998
90. Artur Haddad Herdy,Luiz Eduardo Fonteles Ritt, Ricardo Stein, Claudio Gil Soares de Araújo,9,Mauricio Milani, Romeu Sérgio Meneghelo, Almir Sérgio Ferraz, Carlos Hossri,Antonio Eduardo Monteiro de Almeida,Miguel Morita Fernandes-Silva, Salvador Manoel Serra Cardiopulmonary Exercise Test: Background, Applicability and Interpretation *Arq Bras Cardiol.*; 107(5): 467–481, 2016 Nov
91. James M. Smoliga, Zahra S. Mohseni, Jeffrey D. Berwager, Eric J. Hegedus Common causes of dyspnoea in athletes: a practical approach for diagnosis and management *Breathe (Sheff).*; 12(2): e22–e37, 2016 Jun
92. Babb TG. Exercise ventilatory limitation: the role of expiratory flow limitation. *Exerc Sport Sci Rev*; 41: 11–18, 2013
93. Adriana Franco Vieira Rodrigues Queiroz, Rui Barbosa de Brito Jr, Juliana Cama Ramacciato, Rogerio Heladio Lopes Motta, Fl avia Mart ao~ Florio

- Influence of mouthguards on the physical performance of soccer players *Dental Traumatology* 29: 450–454, 2013
94. ATS/ERS Task Force.(2005) General Considerations for lung function testing. *Eur Respir J*, 26, 153-161
 95. ATS/ERS Task Force.(2005) Interpretative strategies for lung function tests *Eur Respir J*, 26, 948-968
 96. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4),518- 624
 97. Langer D, Jacome C, Charususin N, Scheers H. McConnell A, Decramer M, Gosselink R. Measurement validity of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respiratory Medicine* 107, 633:635, 2013
 98. Balbino Rivail Ventura Nepomuceno Júnior, Thaís Borges Gómez, Mansueto Gomes Neto Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review *Fisioter. Mov.*, Curitiba, v. 29, n. 4, p. 821-830, Oct./Dec. 2016
 99. Kyeong-Bong Lee Min-Kyu Kim Ju-Ri Jeong Wan-Hee Lee Reliability of an Electronic Inspiratory Loading Device for Assessing Pulmonary Function in Post-Stroke Patients *Med Sci Monit.*; 22: 191-19,2016
 100. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14:377–381.
 101. Durutürk N. Kronik Obstüriktif Akciğer Hastalığı Olan Hastalarda Bisiklet Ergometresi ile Kalistenik Egzersiz Eğitiminin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara 2013
 102. Keeping E.S. Introduction to Statistical Inference. Dover Edition, 1995
 103. Gibbons J.D. ; Chacrabarti S. Nonparametric Statistical Inference 4th Edition 2003

104. Gallagher CG, Younes M. Breathing pattern during and after maximal exercise in patients with chronic obstructive lung disease, interstitial lung disease, and cardiac disease, and in normal subjects. *Am. Rev. Respir. Dis.*; 133: 581–6, 1986
105. Van Noord JA, Cauberghe M, Van de Woestijne KP, Demedts M. Total respiratory resistance and reactance in ankylosing spondylitis and kyphoscoliosis. *Eur. Respir. J.* ; 4: 945–51,1991
106. Doherty M., and Dimitriou L.: Comparison of lung volume in Greek swimmers: land based athletes, and sedentary controls using allometric scaling. *Br J Sports Med*; 31: pp. 337-341, 1997
107. Cordain L., Tucker A., Moon D., and Stager J.M.: Lung volumes and maximal respiratory pressures in collegiate swimmers and runners. *Res Q Exerc Sport*; 61: pp. 70-74, 1990
108. S.Mazic, B. Lazovic, M. Djelic, J. Suzic-Lazic, S. Djordjevic-Saranovic, T. Durmic, I. Soldatovic, D. Zikic, Z. Gluvic, V. Zugic Respiratory parameters in elite athletes – does sport have an influence? *Portuguese Review of Pneumology (Revista Portuguesa de Pneumologia, English Edition)*, Volume 21, Issue 4, Pages 192-197, 2015-07-01
109. Nourry C., Deruelle F., Guinhouya C., Baquet G., Fabre C., Bart F., et al: High-intensity intermittent running training improves pulmonary function and alters exercise breathing pattern in children. *Eur J Appl Physiol*; 94: pp. 415-423, 2005
110. Galanis N., Farmakiotis D., Kouraki K., and Fachadidou A.: Forced expiratory volume in one second and peak expiratory flow rate values in non-professional male tennis players. *J Sports Med Phys Fitness* 46, pp:128-131, 2006
111. Belda J., Ricart S., Casan P., Giner J., Bellido-Casado J., Torrejon M., et al: Airway inflammation in the elite athlete and type of sport. *Br J Sports Med* ; 42: pp. 244-249, 2008

112. Pavlos Myrianthefs Irini Grammatopoulou Theodoros Katsoulas George Baltopoulos Spirometry may underestimate airway obstruction in professional Greek athletes *The Clinical Respiratory Journal* 17 October 2013
113. Durmic T, Lazovic B, Djelic M, Lazic JS, Zikic D, Zugic V, Dekleva M Mazic S. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes *J Bras Pneumol.* 2015 Nov-Dec;41(6):516-22).
114. Epstein, Y, Muza, SR, Latzka, WA and Pandolf Alterations in pulmonary function caused by a backpack load. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19: 531, 1987
115. Ghesquiere, J, Billiet, L, Reybrouck, T, Delamotte, G and Vermiere, J Limitation of work capacity by chest strapping in normal subjects. *Bulletin European Physiopathologie Respiratoire*, 15: 117, 1979
116. Cotes JE *Lung Function: Assessment and Application in Medicine* Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1979
117. Bygrave SJ Legg SJ Myers SD Llewellyn M Effect of backpack fit on lung function, *Ergonomics* 47 324 329, 2004
118. Nicola Armstrong Amanda Ward, Gilbert Chanza, Mitch Lomax, Michael J Tipton and James R House The effect of body armour and load carriage on respiratory function and exercise *xtreme Physiology & Medicine* 2015
119. Toshiyuki Ohya, Masahiro Hagiwara, Kentaro Chino, Yasuhiro Suzuki Maximal inspiratory mouth pressure in Japanese elite male athletes *Respiratory Physiology & Neurobiology* 230:68–72, 2016
120. Loren Cordain, Alan Tucker, Debbie Moon & Joel M. Stager Lung Volumes and Maximal Respiratory Pressures in Collegiate Swimmers and Runners *Research Quarterly for Exercise and Sport* Volume 61, 1990 - Issue 1 Pages 70-74, Published online: 08 Feb 2013
121. Hautmann, S. Hefele, K. Schotten, R.M. Huber Maximal inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects-what is the lower limit of normal? *Respir. Med.*, 94, pp. 689-693, 2000

122. J.B. Schoenberg, G.J. Beck, A. Bouhuys Growth and decay of pulmonary function in healthy blacks and whites *Respir. Physiol.*, pp:367-393,1978
123. Toshiyuki Ohya Masahiro Hagiwara Kentaro Chino Yasuhiro Suzuki Maximal inspiratory mouth pressure in Japanese elite female athletes *Respiratory Physiology & Neurobiology* Volume 238, Pages 55-58, April 2017
124. Williams, James S., Wongsathikun, Jatuporn; Boon, Sharon M.; Acevedo, Edmund O. Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes *Medicine & Science in Sports & Exercise: Volume 34 - Issue 7 - p 1194-1198*, July 2002
125. Johnson, B. D., E. A. Aaron, M. A. Babcock, and J. A. Dempsey. Respiratory muscle fatigue during exercise: implications for performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: 1129–1137, 1996
126. Inbar, O., P. Weiner, Y. Azgad, A. Rotstein, and Y. Weinstein. Specific inspiratory muscle training in well-trained endurance athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32: 1233–1237, 2000
127. Hanel, B., and N. H. Secher. Maximal oxygen uptake and work capacity after inspiratory muscle training: a controlled study. *J. Sports Sci.* 9: 43–52, 1991
128. Spengler, C. M., M. Roos, S. M. Laube, and U. Boutellier. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 79: 299–305, 1999
129. Volianitis, S., A. K. McConnell, Y. Koutedakis, L. Mcnaughton, K. Backx, and D. A. Jones. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33: 803–809, 2001
130. Boutellier, U., and P. Piwko. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.* 64: 145–152, 1992
131. Boutellier, U., R. Buchel, A. Kundert, and C. Spengler. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.* 65: 347–353, 1992

132. Morgan, D. W., W. M. Kohrt, B. J. Bates, and J. S. Skinner. Effects of respiratory muscle endurance training on ventilatory and endurance performance of moderately trained cyclists. *Int. J. Sports Med.* 8: 88–93, 1987
133. Adam C Scott Nigel Roe Andrew J S Coats Massimo F Piepoli Aerobic exercise physiology in a professional rugby union team *International Journal of Cardiology* Volume 87, Issues 2–3, , Pages 173-177, February 2003
134. L.A. Leger, J. Lambert A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max *Eur J Appl Physiol*, 49, pp. 1-12, 1982
135. O'Donnell DE, Hong HH, Webb KA. Respiratory sensation during chest wall restriction and dead space loading in exercising men. *J. Appl. Physiol.*; 88:1859–69, 2000
136. Bradley CA, Anthonisen NR. Rib cage and abdominal restrictions have different effects on lung mechanics. *J. Appl. Physiol.*; 49: 946–52, 1980
137. Frontera RR, Zanin L, Ambrosano GM, Flório FM. Orofacial trauma in Brazilian basketball players and level of information concerning trauma and mouthguards. *Dent Traumatol*; 27:208–16, 2011
138. Kumamoto DP, Maeda Y, Kumamoto DP, et al. A literature review of sports-related orofacial trauma. *Gen Dent.*; 52:270–280, 2004
139. Mulrean JC, Davis SM. Lesões Maxilofaciais In Lillegard, Rucker. *The handbook of sports medicine. A symptom-oriented approach*, 2nd edn. Burlington, MA: Butterworth Heinemann Medical; pp.33–41, 2002
140. Rapisura KP, Coburn JW, Brown LE, Kersey RD. Physiological variables and mouthguard use in women during exercise. *J Strength Cond Res*; 24:1263–8, 2010
141. Dieter P. Gebauer, Raymond A. Williamson, Karen E. Wallman, and Brian T. Dawson. The Effect of Mouthguard Design on Respiratory Function in Athletes *Clinical Journal of Sport Medicine: Volume 21 - Issue 2 - p 95-100*, 2011

142. Agbulak M. Amerikan Futbolu mu? Korumalı Futbol mu? Gelin Türkiye'deki Amerikan Futbolu Tarihine Yakından Bakalım Erişim: (<https://onedio.com/haber/amerikan-futbolu-mu-korumali-futbol-mu-gelin-turkiye-deki-amerikan-futbolu-tarihine-yakindan-bakalim-804365>) 24 Temmuz



EKLER

EK 1. Etik Kurulu Belgesi



Sayı : 94603339-604.01.02/ 601
Konu : Proje Onayı

05/01/2018

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sağlık Bilimleri Fakültesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan Doç. Dr. Neslihan Durutürk'ün danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Arkız İlkemre Çam'ın sorumluluğunda yürütülecek olan KA17/337 nolu "Elit atletlerde eksternal koruma kullanımının solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 03/01/2018 tarih ve 18/04 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ
Kurul Başkanı

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

DAĞITIM
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığına

| | |
|-----------------------------|------------------|
| FİZİK TEDAVİ VE REH. BÖLÜMÜ | |
| GELEN EVRAK | |
| Tarih: 05.01.2018 | Sayı: 01 S No: 2 |

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Taşkent Caddesi (Eski 1. Cadde) 77. Sokak (Eski 16. Sokak) No: 11 06490 Bahçelievler / Ankara
Birim Telefon No: 0 312 212 90 65 Faks No: 0 312 221 37 59
E-Posta: arastirma@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Bilgi İçin: Liliifer TAŞBILEK
Unvan: Sekreter
Telefon No: 2129065-2228



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU


KARAR

| KARAR TARİHİ | KARAR SAYISI | PROJE NO |
|--------------|--------------|----------|
| 03/01/2018 | 18/04 | KA17/337 |

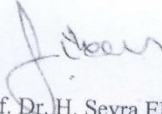
Sağlık Bilimleri Fakültesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan Doç. Dr. Neslihan Durutürk tarafından yürütülecek olan olan KA17/337 nolu ve "Elit atletlerde eksternal koruma kullanımının solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisi" başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.



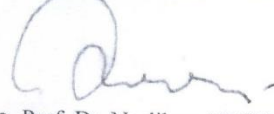
• Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ




• Prof. Dr. A. Füsün ÖNER EYÜBOĞLU



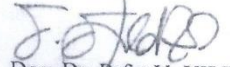
• Prof. Dr. H. Seyra ERBEK



• Prof. Dr. Neslihan ARHUN



• Doç. Dr. Taner SEZER



• Yrd. Doç. Dr. Rifat V. YILDIRIM



EK 2. Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa fizyoterapistinize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce fizyoterapistiniz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, fizyoterapistiniz sizin tam sağlık halinizin sağlanması ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1. ARAşTIRMANIN ADI

Proje Başlığı: Elit atletlerde eksternal koruma kullanımının solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisi

Açıklama: Sporcularda koruyucu amaçlı kullanılan kıyafetlerin solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi üzerine etkisi

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 23'dür.

3. ARAşTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 2 gündür.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Araştırmanın amacı, sporcuların kullandıkları korumaya yönelik kıyafetlerin solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitelerine olan etkilerinin belirlenmesidir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir; 18-30 yaş arası, en az 2 yıl süre ile sporu aktif olarak yapıyor olmanız, tanısı konulmuş akciğer veya kalp rahatsızlığınızın olmaması, egzersiz yapmanıza engel oluşturabilecek herhangi ortopedik veya nörolojik probleminizin olmamasıdır.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada size uygulanacak işlemler şu şekildedir; sizden yaptığımız sporla ilgili kullandığımız koruyucu giyeceklerle ve bir hafta sonra giyecekler olmadan yani toplamda iki kez olacak şekilde, solunum kapasiteniz ve solunum kas kuvvetinizi belirlemek amacıyla ağzınıza yerleştirilen taşınabilir bir cihaza doğru derin nefes alıp vermeniz istenecek ve bu üç kez tekrar edilecektir. Daha sonra egzersiz düzeyinizin belirlenebilmesi için sabit bir bisiklette artan şiddette pedal çevirmeniz istenecektir. Bu esnada sizin egzersiz düzeyinizle ilgili takiplerinizi araştırmacı tarafından yapılacaktır beklenen düzeye geldiğinizde egzersizi yavaşlatmanız istenecektir ama o düzeyden önce yorulduğunuzda veya artık devam edemeyeceğiniz noktada da egzersiz yavaşlatılarak sonlandırılacaktır. Toplamda tüm bu değerlendirmeler yaklaşık 20 dakika sürecektir.

7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Değerlendirmeler öncesi en az 2 saat sigara ve alkol tüketilmemesi, 30 dakika öncesine kadar ağır egzersizler yapılmamalı, 2 saat öncesinden ağır yemekler yenilmemesi gerekmektedir.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel araştırma olup gönüllünün doğrudan yarar görmesi beklenmemektedir. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizin gibi sporcuların egzersiz ve antrenman programının planlanmasında katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmadan kaynaklanabilecek olası risk bulunmamaktadır. Ancak bisiklette pedal çevirme sırasında bacaklarda ağrı, nadiren baş dönmesi ve mide bulantısı gibi durumlar olabilir. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı bir durumla karşılaştığınızda sorumlu araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili uzman araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Uzman Araştırmacı Adres ve Telefonları:

Doç. Dr. Neslihan Durutürk

**Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara**

İş: 0312 2466673 Cep: 5326732627

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Araştırma boyunca yapılacak olan her türlü değerlendirme size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan değerlendirmelerin gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle araştırma yürütücünüz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırmamızda herhangi bir tedavi uygulanmayacaktır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan programda herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Doç. Dr. Neslihan Durutürk tarafından Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca, araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun araştırmacı ile ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya baŐlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araŐtırcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamıŐ bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve iŐlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

| GÖNÜLLÜ | | İMZASI |
|---------------------|--|--------|
| <i>İSİM SOYİSİM</i> | | |
| <i>ADRES</i> | | |
| <i>TELEFON</i> | | |
| <i>TARİH</i> | | |

| VASİ (Varsa) | | İMZASI |
|---------------------|--|--------|
| <i>İSİM SOYİSİM</i> | | |
| <i>ADRES</i> | | |
| <i>TELEFON</i> | | |
| <i>TARİH</i> | | |

| ARAŞTIRMACI | | İMZASI |
|-------------------------------|--|--------|
| <i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i> | | |
| <i>ADRES</i> | | |
| <i>TELEFON</i> | | |
| <i>TARİH</i> | | |

| ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ | | İMZASI |
|--|--|--------|
| <i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i> | | |
| <i>ADRES</i> | | |
| <i>TELEFON</i> | | |
| <i>TARİH</i> | | |

EK 3. Omuz Koruyucusu Değerlendirme Anketi

1. Maçlar sırasında omuz koruyucusunun sizin performansınızı olumsuz etkilediğini düşünüyor musunuz?
 EVET HAYIR
2. Omuz koruyucusu kullanırken düzenli nefes alıp verişlerinizde sıkıntı yaşıyor musunuz?
 EVET HAYIR
3. Omuz koruyucusu kullanırken derin nefes alıp verişlerinizde sıkıntı yaşıyor musunuz?
 EVET HAYIR
4. Omuz koruyucusu kullanımı omuz hareketlerinizi kısıtlıyor mu?
 EVET HAYIR
5. Omuz koruyucusu kullanımı sizi en çok aşağıdaki hangi seçenek için zorluyor?
 Düzenli nefes alırken
 Derin solunum paternlerinde
 Omuz hareketliliğinde
 Maç sırası maksimum performansta

EK 4. Değerlendirme Formu

Adı/Soyadı :

Dominant Taraf :

Spor Klubü:

Oynadığı Mevki :

Doğum Tarihi :

Spor Yaşı :

Boy :

Vücut ağırlığı :

BKİ :

Özgeçmiş :

Soygeçmiş :

Sigara Kullanımı :paket/gün yıl

Alkol Kullanımı :kadeh yıl

EGZERSİZ ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | Kalp Hızı | Kan Basıncı | Saturasyon | Borg Dispne | Borg Genel Yorgunluk | Borg Bacak Yorgunluğu |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| İstirahat | | | | | | |
| Isınma | | | | | | |
| Faz 1 | | | | | | |
| Faz 2 | | | | | | |
| Faz3 | | | | | | |
| Faz4 | | | | | | |
| Faz 5 | | | | | | |
| Faz 6 | | | | | | |
| Faz 7 | | | | | | |
| Faz 8 | | | | | | |
| Faz 9 | | | | | | |
| Faz 10 | | | | | | |
| Faz 11 | | | | | | |
| Faz 12 | | | | | | |
| Faz 13 | | | | | | |
| Faz 14 | | | | | | |
| Faz15 | | | | | | |

- Test süresi :
- Durdurulma Sebebi :

MİP ÖLÇÜMÜ :

| | Sindex | Flow | Volume |
|----------------|---------------|-------------|---------------|
| 1.Ölçüm | | | |
| 2.Ölçüm | | | |
| 3.Ölçüm | | | |



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 12 / 08 / 2018

Öğrencinin Adı, Soyadı: Arkız İlkemre ÇAM

Öğrencinin Numarası: 21610143

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı

Programı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç.Dr. Neslihan DURUTÜRK

Tez Başlığı :Elit Atletlerde Eksternal Koruma Kullanımının Solunum Kas Kuvveti ve Egzersiz Kapasitesi Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 44 sayfalık kısmına ilişkin, 11/07/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

Onay

12/08 / 2018

Öğrenci Danışmanı Doç. Dr. Neslihan Durutürk