

Farklı Sürelerdeki Soğuk Uygulamanın Solunum Fonksiyonları, Egzersiz Kapasitesi ve Kas Performansına Etkisi

İlker Yatar

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsüne Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon Doktora Tezi olarak sunulmuştur.

Doğu Akdeniz Üniversitesi
Haziran 2022
Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Ali Hakan Ulusoy
L.E.Ö.A. Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarım.

Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm
Başkanı

Bu tezi okuyup değerlendirdiğimizi, tezin nitelik bakımından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarız.

Prof. Dr. Mehtap Malkoç
Tez Danışmanı

Değerlendirme Komitesi

1. Prof. Dr. Nihal Gelecek

2. Prof. Dr. Mehtap Malkoç

3. Prof. Dr. Ayşe Nur Tunalı

4. Prof. Dr. Emine Handan Tüzün

5. Prof. Dr. Yavuz Yakut

ÖZ

Birçok çalışmada egzersiz öncesi soğuk uygulamanın performans üzerine olumlu etkileri gösterilmesine rağmen soğuk uygulamaların kullanımlarına dair bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın solunum sistemi, egzersiz kapasitesi ve kas performansına etkilerini değerlendirmektir.

Çalışmaya, 18-25 yaş aralığında son 6 ay içerisinde düzenli fiziksel aktivite veya rekreasyonel aktivitelere katılmayan, sağlıklı sedanter 38 erkek birey dahil edildi. Bireylerin yaş ortalaması 21.8 ± 1.5 yıl, boy uzunluğu ortalaması 178.5 ± 5.9 cm, vücut ağırlığı ortalaması 74.5 ± 9.9 kg, beden kütle indeksi ortalaması 23.3 ± 2.6 kg/m², vücut yağ yüzdesi ortalaması 17.1 ± 4.7 , deri kıvrım kalınlığı ortalaması 20.3 ± 9.3 mm olarak belirlendi. Uygulama jel paketler 5, 10 ve 20 dakika olmak üzere her iki kuadriseps femoris kası üzerine yerleştirilerek gerçekleştirildi. Soğuk uygulanmadan ölçülen değerler kontrol değeri olarak kullanıldı. Farklı sürelerde soğuk uygulamayı takiben yapılan solunum fonksiyon testi sonuçları kontrol değeri değerlerine göre anlamlı bir değişiklik göstermedi ($p > 0.05$).

Soğuk uygulama sonrası performans testi öncesinde timpanik zardan ölçülen vücut sıcaklığı, soğuk uygulanmadan ölçülen değer ile karşılaştırıldığında 5 dakika sonrasında benzerken ($p > 0.05$), 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında yüksek bulundu ($p < 0.05$). Egzersiz testi sonrasında soğuk uygulanmadan ölçülen vücut sıcaklığı değerine göre 5 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen test sonrası vücut sıcaklığı anlamlı olarak düşüktü ($p < 0.05$). Test öncesi, test sonrası ve test sonrası 3. ve 5. dakikalardaki toparlanmada soğuk uygulanmadan ölçülen SpO₂, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, testi bitirme süresi, maksimal O₂ kullanımı ve

anaerobik eşiğe ulaşma süreleri artan sürelerde soğuk uygulama değerleri ile karşılaştırıldığında fark yoktu ($p>0.05$). Test öncesi kalp atım hızının kontrol değerine göre 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen değeri anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$).

Diz fleksiyon tepe tork kuvveti (60^0 /sn) 20 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı, 5 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı değerine göre anlamlı olarak düşük bulundu ($P<0.05$). 20 dakika soğuk uygulama sonrası 240^0 /sn fleksiyon ekstansiyon oranı 5 dakika soğuk uygulama sonrasına göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0.05$).

Kuadriseps femoris kasına farklı sürelerde soğuk uygulama, solunum fonksiyonları, egzersiz kapasitesi, izokinetik kas kuvvet ve enduransını etkilememiştir.

Ön soğutmanın uzun süreli egzersiz performansına etkisi de ileriki çalışmalarda araştırılabilir.

Anahtar kelimeler: ön soğutma, egzersiz kapasitesi, pulmoner fonksiyonlar, izokinetik

ABSTRACT

Although many studies have shown the positive effects of cold application on performance before exercise, there is no consensus on the use of cold applications. The aim of this study was to evaluate the effects of cold application of different durations on the respiratory system, exercise capacity and muscle performance.

In the study, 38 healthy sedentary male individuals between the ages of 18-25 who did not participate in regular physical activity or recreational activities in the last 6 months were included. Average age of individuals is 21.8 ± 1.5 years, average height is 178.5 ± 5.9 cm, average body weight is 74.5 ± 9.9 kg, average body mass index is 23.3 ± 2.6 kg/m², average body fat percentage is 17.1 ± 4.7 , mean skin fold thickness is 20.3 ± 9.3 mm was determined as. The application was performed by placing gel packs on both Quadriceps femoris muscles for 5, 10 and 20 minutes. The values measured without cold application were used as the control group. Pulmonary function test results after cold application at different times did not show a significant difference compared to the control group values ($p > 0.05$).

Body temperature measured from the tympanic membrane before the performance when compared to the value measured without cold application, it was found to be statistically significantly higher after 10 minutes and 20 minutes of cold application ($p < 0.05$).

Compared to the body temperature measured without cold application after the exercise test, the post-test body temperature measured after 5 minutes of cold application was significantly lower ($p < 0.05$). Before the test, after the test and at the 3rd and 5th minutes after the test the cold application at different times were compared with the control group, SpO₂, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, time

to finish the test, maximal O₂ consumption and anaerobic threshold results were similar ($p>0.05$). The pre-test heart rate measured after 20 minutes of cold application was found to be significantly lower than the control group value ($p<0.05$).

Knee flexion (60° /sec) % body weight after 20 minutes of cold application was found to be significantly lower than % body weight after 5 minutes of cold application ($P<0.05$). The flexion-extension rate of 240° /sec after 20 minutes of cold application was significantly higher than after 5 minutes of cold application ($p<0.05$).

Cold application to the quadriceps femoris muscle at different times did not affect respiratory functions, exercise capacity, isokinetic muscle strength and endurance.

The effect of pre-cooling on long-term exercise performance can also be investigated in future studies.

Keywords: pre-cooling, exercise capacity, pulmonary functions, isokinetic

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusunun belirlenmesi, geliştirilmesi ve tamamlanmasının her aşamasında bana yol gösteren, destek veren, yardım, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, her zaman öğrencisi olmaktan büyük gurur ve onur duyduğum değerli danışmanım ve hocam sayın Prof. Dr. Mehtap Malkoç' a, tezimin her aşamasında beni yönlendiren tez izleme komitemin değerli hocaları sayın Prof. Dr. Emine Handan Tüzün ve Prof. Dr. Yavuz Yakut' a içtenlikle ve saygıyla teşekkür ederim.

Çalışmamın gerçekleşmesinde önemli katkıları olan Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca bana destek ve emeklerini esirgemeyen annem, babam ve kız kardeşime, her zaman yanımda olan, sevgisini ve desteğini hissettirerek hayatımı güzelleştiren sevgili eşim Büşra Yatar' a, varlığı ile bana güç ve amaç veren sevgili oğlum Aren' ime sonsuz teşekkürler.

Hayatımda yer alan ve bana destek olan arkadaşlarım ve dostlarıma teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
KISALTMALAR.....	xi
TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Hipotezleri.....	4
2 GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 Soğuk Uygulamanın Tarihçesi.....	5
2.2 Soğuğun Fizyolojik Etkileri.....	6
2.2.1 İnflamatuar Cevaplara Olan Etkileri.....	6
2.2.2 Analjezik Etki.....	7
2.2.3 Hipometabolizma.....	7
2.2.4 Kas Performansına Etkisi.....	8
2.3 Soğutma Yöntemleri.....	9
2.3.1 Harici Soğutma.....	9
2.3.1.1 Soğuk Suya Daldırma.....	10
2.3.1.2 Soğutma Giysileri.....	11
2.3.1.3 Fan Soğutma.....	13
2.3.1.4 Mentol Soğutma.....	14
2.3.2 Dahili Soğutma.....	14
2.3.2.1 İçecek Alımı.....	15

3 BİREYLER VE YÖNTEM.....	16
3.1 Bireyler.....	16
3.2 Yöntem.....	17
3.2.1 Çalışma Planı.....	18
3.2.2 Soğuk Uygulama.....	18
3.3 Değerlendirmeler.....	19
3.3.1 Bireylerin Fiziksel Özellikleri.....	19
3.3.2 Isı Ölçümleri.....	20
3.3.3 Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi.....	20
3.3.3.1 Solunum Fonksiyon Testi.....	20
3.3.4 Egzersiz Performansı ve Oksijen Tüketiminin Değerlendirilmesi.....	23
3.3.5 Kas Kuvveti ve Kassal Dayanıklılık Değerlendirmesi.....	24
3.4 İstatistiksel Analiz.....	26
4 BULGULAR.....	27
4.1 Bireylerin Fiziksel Özellikleri.....	27
4.2 Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi.....	28
4.2.1 Solunum Fonksiyon Testi.....	28
4.3 Egzersiz Performansı ve Oksijen Tüketiminin Değerlendirilmesi.....	30
4.4 Kas Performans Ölçümü.....	34
5 TARTIŞMA.....	37
6 SONUÇLAR.....	47
6.1 Öneriler.....	49

EKLER.....	78
EK 1: Etik Kurul Raporu.....	79
EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	80
EK 3: Değerlendirme Formu.....	81

KISALTMALAR

ACSM	Amerikan Spor Hekimliği
AHA	Amerikan Kalp Derneği
AT	Anaerobik Eşik
ATS	Amerikan Toraks Birliği
BKİ	Beden Kütle İndeks
CDC	Hastalık Kontrol ve �nleme Merkezi
DKB	Diyastolik Kan Basıncı
ERS	Avrupa Solunum Birliği
FEV ₁	Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Hacim
FEV ₁ /FVC	1. Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Hacmin Zorlu Vital Kapasiteye Oranı
FEF ₂₅₋₇₅	Zorlu Vital Kapasitenin %25-75 Akım Hızı
FI	Yorgunluk İndeksi
FVC	Zorlu Vital Kapasite
KH max	Maksimal Kalp Atım Hızı
MET	Metabolik Eř Değer
MEB	Ağız İçi Maksimal Ekspiratuar Basıncı
MİB	Ağız İçi Maksimal İspiratur Basıncı
MVV	Maksimal İstemli Ventilasyon
PEF	Tepe Akım Hızı
PT	Pik Tork
RPE	Algılanan Efor Düzeyi
SKB	Sistolik Kan Basıncı
SpO ₂	Sat�re Oksijen Yüzdesi

SS	Standart Sapma
Tb	Vücut Sıcaklığı
Tcp	Jel Paket Sıcaklığı
Tr	Oda Sıcaklığı
Tq	Uyluk Deri Sıcaklığı
TRPM8	İyon Kanalı Geçici Reseptör Potansiyel Melastatin 8

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1: Bireylerin fiziksel özellikler.....	27
Tablo 4.2: Solunum fonksiyonları değerlendirmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri.....	28
Tablo 4.3: Solunum fonksiyon testi parametreleri.....	29
Tablo 4.4: Solunum fonksiyonları değerlendirmesi istemli maksimal ventilasyon değerleri.....	30
Tablo 4.5: Solunum fonksiyonları değerlendirmesi ağız içi basınç ölçüm değerleri..	30
Tablo 4.6: Egzersiz performansı değerlendirmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri.....	32
Tablo 4.7: Egzersiz performansı değerlendirmesi dispne, bacak ağrısı, yorgunluk, kan laktat düzeyi.....	33
Tablo 4.8: Egzersiz performansı değerlendirmesi oksijen saturasyonu, kalp atım hızı, sistolik ve diastolik kan basıncı, testi tamamlama süresi, VO ₂ max ve anaerobik eşik süresi değerleri.....	34
Tablo 4.9: Kas performans değerlendirmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri.....	35
Tablo 4.10: Kas performans değerlendirmesi kas kuvveti, kassal dayanıklılık değerleri.....	36

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1: Çalışmanın akış diyagramı.....	17
Şekil 3.2: Isı ve bağıl nem ölçer.....	19
Şekil 3.3: Jel paketler	19
Şekil 3.4: Uyluk soğuk uygulama	19
Şekil 3.5: Spirometrik ölçüm	21
Şekil 3.6: Ağız içi basınç ölçümü	21
Şekil 3.7: Egzersiz performansı ölçümü	24
Şekil 3.8: İzokinetik kas kuvvet ve dayanıklılık ölçümü	25

Bölüm 1

GİRİŞ

Düşük fiziksel aktivite seviyesi kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölüm riskini artırmaktadır. Erken yaşlarda edinilen sağlıkla ilgili olumlu davranışlar ileri yaşlarda ortaya çıkabilecek kronik hastalıklara yakalanma riskini azaltmaktadır(1-3). Düzenli yapılan fiziksel aktivitenin aerobik kapasite, kas kuvveti, çeviklik, koordinasyon ve metabolik fonksiyonları geliştirdiği, kemik mineral yoğunluğunu artırdığı, lipid profilleri, insülin seviyesi ve immün fonksiyonların düzenlenmesine yardımcı olarak kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölüm ile sonuçlanabilecek riskleri azalttığı bilinmektedir(4-12).

1995 yılında Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) ve Amerikan Spor Hekimliği (ACSM) halk sağlığı için fiziksel aktivite önerileri yayınladılar. Raporda, yetişkinlerin haftanın her günü, günde en az 30 dakika orta şiddette fiziksel aktivite yapmaları gerektiğini belirttiler, 1996'da Fiziksel Aktivite ve Sağlık; Genel Cerrahi Raporu'nda da aynı tavsiyeyi destekledi(6).

ACSM ve Amerikan Kalp Derneği (AHA), sağlığı korumak ve geliştirmek için 18 ila 65 yaşları arasındaki sağlıklı yetişkinlerin, haftada beş gün, en az 30 dakika boyunca orta yoğunluklu aerobik (dayanıklılık) fiziksel aktivite veya haftada üç gün en az 20 dakika boyunca şiddetli aerobik fiziksel aktiviteyi önermektedir(13).

Fiziksel aktivite seviyesinin artırılması ve kardiyovasküler sistemin geliştirilmesi için önerilen egzersizlerde bireysel üst limitlerin belirlenmesi son derece önem kazanmaktadır. Bu noktada egzersiz kapasitesi ve performansın belirlenmesinde

kardiyovasküler egzersiz testleri güvenle kullanılmaktadır. Kardiyovasküler egzersiz testleri, maksimal ve submaksimal düzeyde yüklenmeler yaratarak kişinin vücut sıcaklığı, oksijen tüketim miktarı, yorgunluk ve kardiyak cevaplarının yorumlanması ve egzersiz kapasitesinin belirlenmesine olanak vermektedir(14).

Egzersiz performansı ve fiziksel aktivite seviyesi bireyin özellikleri ve bulunulan ortama uyum gibi durumlardan etkilenmektedir. Uyum, doğal koşullar altında gerçekleşen adaptasyon olarak tanımlanmaktadır. Sıcağa uyum ile hem idrar hem de ter tuz içeriklerinde bir azalma olduğu, sıcak ortamda egzersiz yapan, sıcağa uyum sağlayamayan bireylerde bireysel tuz kayıplarının daha fazla olduğu bilinmektedir(15). Talbott, tuz kaybındaki bu önemli artışa bağlı olarak ısı kaynaklı kas krampları ve kardiyovasküler fonksiyonlardaki bozukluklar ile egzersiz performansının etkilendiğini ortaya koydu(16). Egzersizin neden olduğu vücut sıcaklığındaki artış, egzersiz performansına olumsuz etki gösterebilir ve yükselmiş vücut sıcaklığına bağlı rahatsızlıkların gelişimine neden olabilir(17). İnsanlardaki vücut sıcaklığı, metabolik ısı üretimi oranı ile çevreye olan ısı kaybı oranı arasındaki denge üzerine kuruludur ve bunlar karmaşık sinirsel bağlantılar tarafından kontrol edilmektedir(18, 19).

Termoregülasyon, ısıнын üretilmesi, dağılması veya korunması amacıyla otonomik ve davranışsal termoeffektörlerin aktive edilmesi veya engellenmesi ile sağlanır. Bu termoeffektörler birlikte hareket eder ve dar bir aralıkta düzenlenen vücut sıcaklığının hassas kontrolüne izin verirler(19). Vücut sıcaklığı, sistemik inflamasyon, aşırı çevre koşullarına maruz kalma ve egzersiz performansı gibi özel koşullar altında bu dar aralığın dışına çıkmaktadır(20-23). Metabolik ısı üretimi, egzersiz sırasında istirahatten 15-20 kat daha fazladır(24). Eğer vücut sıcaklığını düzenleyen mekanizmalar fiziksel aktiviteye cevap oluşturamazsa, kasların kasılması için

parçalanan adenozin trifosfatın ürettiği ısı, her 5 dakikada bir 1°C artmaktadır(25, 26). Metabolik ısı, kan dolaşımı yoluyla diğer vücut dokularına aktarılır ve bu termal homeostazın sürdürülmesine olanak sağlamaktadır. Sıcak ortam koşulları altında yapılan egzersizde, ısı üretim hızı, ısı kaybının hızını aşacak ve bir platoya ulaşmadan hızla yükselmesine neden olacaktır(27). Egzersize bağlı hipertermi, genellikle ateş olarak düşünülen sıcaklıklara karşılık gelen 39°C'yi ve hatta 40°C'ı aşabilir(28, 29). Vücut sıcaklığındaki egzersize bağlı artış, ısıyı dağıtmaya yönelik iki otonom termodinamiği başlatır: terleme ve kutanöz vazodilatasyon. Terleme, buharlaşma yoluyla soğumayı kolaylaştırarak vücudun sıcaklığını azaltır; Bununla birlikte, extraselular bölgedeki sıvı kaybı kan hacmini düşürebilir ve dehidrasyona neden olabilir. Her iki mekanizma da vücut sıcaklığındaki abartılı artışı önlemeye yardımcı olsa da, kardiyovasküler sistem için stres yaratmaktadır(30). Aşırı koşullar veya şiddetli egzersizde meydana gelen vücut sıcaklığındaki artışın olumsuz etkilerinin farklı soğuk uygulamalar ile kontrol altında tutulmaya çalışılması sıklıkla araştırılan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kas dokusuna farklı soğutma yöntemlerinin uygulanması, nöromusküleraktivasyon paterninde değişikliklere neden olur ve sonunda kas performansı üzerinde olumsuz bir etkiye yol açabilir(31). Bleakley ve ark. bölgesel ön soğutmanın fonksiyonel performansa etkisi üzerine sistematik bir inceleme yapmış ve kas gücü, dikey sıçrama, sürat ve çeviklik performansının soğuktan hemen sonra bozulduğunu ancak soğuk uygulamanın fonksiyonel performans sonuçları üzerindeki etkisi hakkında hala çok sayıda çelişkili kanıt olduğu sonucuna varmıştır(32). Araştırmacılar soğuk uygulamanın konsantrik kas dayanıklılığını önemli ölçüde artırdığını ancak konsantrik tork üretimi üzerindeki etkisinin tartışmalı olduğunu göstermiştir(33). Çeşitli faktörler soğuk penetrasyon derinliğini ve dolayısıyla soğuk

uygulamanın etkinliğini artırabilir veya azaltabilir bu da literatürde gözlemlenen sonuçların farklılığını açıklayabilir(34)

Bu alanda literatür büyümesine rağmen, hangi soğutma yönteminin en etkili olduğu konusunda fikir birliği veya hangi performans parametresinin en çok etkilendiği hala tam olarak belirlenememiştir. Birçok çalışmada egzersiz öncesi soğuk uygulamanın performans üzerine olumlu etkileri gösterilmesine rağmen soğuk uygulamaların kullanımlarına dair bir fikir birliğine varılamamıştır (17, 35-37).

Bu çalışmanın amacı, farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın vücut sıcaklığı, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, egzersiz kapasitesi ve kas performansına etkilerini değerlendirmektir.

1.1 Çalışmanın Hipotezleri

H0¹: Farklı sürelerde soğuk uygulamanın solunum fonksiyonları üzerine etkisi benzerdir.

H0²: Farklı sürelerde soğuk uygulamanın kas performansı üzerine etkisi benzerdir.

H0³: Farklı sürelerde soğuk uygulamanın egzersiz kapasitesi üzerine etkisi benzerdir.

Bölüm 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Soğuk Uygulamanın Tarihçesi

Basit ve kolay erişilebilir olan soğukun tedavi amaçlı kullanımı çok eski çağlara kadar uzanmaktadır. Bilinen en eski tıp metni olan ve MÖ 3500 tarihli Edwin Smith Papirüsü yaraların ve inflamasyonun tedavi edilmesi amacıyla soğukun kullanımına dair çok sayıda bilgi içermektedir(38).

Hipokrat tıp okulu, MÖ dördüncü ve beşinci yüzyıllarda tetanos tedavisi için tüm vücut soğutmasını kullandı(39).

Ünlü anatomist, cerrah ve klinisyen Claudius Galen, sıtma hastalığında görülen tekrarlı ateş için soğuk duşu savundu(38). Ünlü Çinli cerrah Hua To (M.S. 200) yüksek ateşli hastasını tedavi amacıyla bahçesindeki taş bir tekneye çıplak olarak daldırdı.(40).

1791'de hümanist Doktor Fransız Philippe Pinel, hipoterminin akıl hastalığı üzerindeki etkileriyle ilgili ilginç bir vaka kaydetti (41). Bu araştırmacı Pireneler'deki akıl hastanesinden kaçan bir hastanın manik ruh halinden toparlandığını bildirmekte ve bunu hipotermiye dayandırmaktadır.

Napolyon'un ordusundaki efsanevi cerrahı Dominique-Jean Larrey, Moskova'dan tarihi bir geri çekilme sırasında sahadaki askerler üzerinde ağrısız amputasyonlar ve diğer operasyonların gerçekleştirilmesinde buz ve kar kullandı(38, 41). 1700'lerin sonlarında, John Hunter civalı bir termometre tasarladı. Kısa bir süre sonra, Liverpool'dan James Currie, çeşitli soğutma yöntemlerinin vücut sıcaklığı,

nabız, solunum ve diğer parametreler üzerindeki etkilerini belirlemek için ilk insan deneyini gerçekleştirdi. Currie daha sonra sayısız klinik rahatsızlığın tedavisi için soğutma teknikleri kullanmış ve sağlık, hastalık ve deney koşullarında vücut sıcaklıklarının ilk kayıtlarını belgeledi(38). Bir vücut soğutma yöntemi kullanan William Osler, Johns Hopkins Hastanesi'nde tifodan ölüm oranını ortalama %24,2'den %7,1'e indirmeyi başardı(38).

Soğukun tedavi amacı ile kullanımı birçok deneysel ve klinik bilgi birikiminin desteklediği fizyolojik temellere dayanmaktadır. Bu bilgilerin ışığında hangi fizyolojik etkileri nedeni ile kullanılacağı uygulamanın da esasını oluşturmaktadır.

2.2 Soğukun Fizyolojik Etkileri

2.2.1 İnflamatuar Cevaplara Olan Etkileri

Soğuk uygulamaların antiinflamatuvar etkilerini esas olarak vazokonstriksiyon yolu ile meydana getirmesinin yanısıra fagositoz ve doku metabolizmasını yavaşlatıcı etkilerinin de rol oynadığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda soğuk uygulamanın lokalize bir vazokonstriktör cevap oluşturarak bölgeye olan kan akışını azalttığı ve inflamatuvar cevabı inhibe ettiği gösterildi(42-44).

Soğuk uygulamanın vazokonstriktör etkileri 3 farklı mekanizmaya bağlanabilir:

1. Lokal sempatik aktivitedeki artışa bağlı norepinefrin salınımı;
2. Arteriyol α_2 -adrenerjik reseptörleri(45) aktive eder, rho-kinaz aktivitesini artırır(46);
3. Endotelial nitrik oksit üretimini azaltır.

Tüm bu mekanizmalar, α_2 -adrenerjik reseptörlerin düz kasa translokasyonunu ve kalsiyum duyarlılığını artırır, bu da arteriyollerde vazokonstriksiyona neden olur(46-50). Vazokonstriksiyon sonucu o bölgedeki kapiller kan akımı ve geçirgenlik

azalır, lökositlerin damar yatağından dışarı çıkması zorlaşır ve bunun sonucunda hemoraji ve ödem azalır(51, 52).

Soğuk uygulamanın fagositoz üzerine etkisi iki yolla açıklanmaktadır. Vazokonstriksiyon nedeni ile lökositlerin damar dışına geçişlerinin kısıtlanması ve enzim aktivitesindeki yavaşlamanın sonucu metabolik aktivitedeki azalmadır(53).

2.2.2 Analjezik Etki

Soğüğün analjezik etkisi olduğu defalarca gösterildi(54-57). Sinir iletiminin, sinir lifi iletimi tamamen durana kadar sıcaklığın düşürülmesiyle sürekli olarak yavaşladığı bilinmektedir. Burada miyelinli lifler ilk etkilenenlerdir(44). Sıcaklık 27°C'nin altına düştüğünde periferik sinir liflerinde iletkenlik bozukluğu görülür(58). Başka bir teori, soğüğün en periferik duyuşal sinir uçları üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmasıdır(59).

2.2.3 Hipometabolizma

Son raporlar, hipometabolizmaya bağılı inflamatuvar yanıtta azalmanın, bir yaralanmanın kapsamını sınırlamak söz konusu olduğunda vasküler yanıtta daha önemli olduğunu öne sürmektedir(60, 61). Jozsa & Reff künt travmayı takiben kas dokusunda zamana bağılı değışiklikleri şöyle tanımlar. Miyofilament hasarı, yaralanmadan sonraki ilk 2 saatte maksimuma ulaşırken, sonraki 22 saat boyunca hücresel hasar ve hücre ölümü devam eder. Bu etki, inflamatuvar reaksiyona ikincil iskemik hücresel hasardan kaynaklanmaktadır(62). Farry ve ark.(63), domuzda deneysel olarak travmatize edilmiş radyokarpal bağılarda gelişen ödeme rağmen, soğutmadan sonra önemli ölçüde daha az inflamatuvar yanıt bildirdi. Sıcaklık 10°C düşürüldüğünde metabolik enzimatik aktivitenin yaklaşık %50 oranında azaldığı bilinmektedir(64, 65). Buna uygun olarak Harris ve Mc Croskery(66), romatoid artritli hastaların diz eklemiindeki enzimatik aktivitenin, 33°C'den 36°C'ye sıcaklık artışıyla

dört kat arttığını buldular. Deneysel bir modelde, McLean(61), soğğun inflamatuvar yanıt üzerindeki yararlı etkilerini açıklar. Enzimatik aktivitede bir azalma, doğrudan bir yaralanmayı çevreleyen alandaki hücrelerin daha düşük bir oksijen alım seviyesinde hayatta kalmasına izin verir. İnflamatuvar reaksiyon, hasarlı hücrelerin içeriği tarafından indüklenir; inflamatuvar araçlar, ödem gelişiminin nedenlerinden biri olan kılcal duvarların geçirgenliğini artırır. Diğer bir faktör ise hasarlı hücrelerden salınan hücre içi proteinlerdir ve ekstrasellüler boşluğun ozmotik basıncını sağlar. Ödem, hücrelere oksijen için daha uzun taşıma yolu nedeniyle ilk yaralanma bölgesini çevreleyen hücreler için negatif bir metabolik faktör görevi görür. Yüksek hücre dışı basınç nedeniyle kılcal damarların daralması da mümkündür. Bu daha fazla hücre ölümüne neden olan bir 'circulus vitiosus' ile sonuçlanabilir(44).

2.2.4 Kas Performasına Etkisi

Temel bilimsel kanıtlar, soğutmanın, sinir iletim hızında, reseptör ateşleme hızında, kas işi aktivitesinde, miyotatik germe refleksi ve motor son plaklarda iyon düfüzyonunda (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) soğğun neden olduğu düşüşlere bağlı olarak kas performansına zararlı etkileri olduğu belirtilmektedir(32).

Düşük sıcaklıklarda enzimatik aktivitenin azaldığı ve soğutmanın kasların sarkoplazmik retikulumdan Ca^{2+} salınımını bozarak adenozin trifosfat mevcudiyetinde bir düşüşe ve çapraz köprü işlevinde bozulmaya yol açtığı bilinmektedir(67). Mevcut kanıtlardan edinilen bilgiler, soğutmanın kas gücünü azalttığı yönündedir. Ancak, bu değişikliklerin büyüklüğü değişkendir. Bazı durumlarda, %13 ile %27 arasında düşüşler veya yaklaşık 130 N'lik tepe tork kayıpları rapor edilmiştir(68, 69). Az sayıda çalışma kuvvet çıkışında soğuk kaynaklı artışlar bulsa da, bu değişiklikler küçüktü(33, 70-72). Soğutmanın kas fonksiyonunun diğer bileşenleri üzerindeki etkileri çelişkilidir; kas dayanıklılığında soğuğa bağlı artışlara

yönelik bazı sonuçlar olsa da (33, 68, 71, 73) tam tersi bir etki gösteren sonuçlarda bulunmaktadır(74, 75).

Yoğun egzersiz öncesi kasın soğutulması ağrıyı azaltır, metabolik yan ürünleri en aza indirir veya kas sıcaklığındaki aşırı artışı önler(33). Ayrıca, yakın zamanda yapılan bir inceleme buz yelekleri, buz yakaları veya vücut daldırmaları kullanarak ön soğutmanın koşu ve bisiklete binme sırasında aerobik performansı iyileştirdiğini bulmuştur(76). Ön soğutmanın, egzersiz sırasında vücut sıcaklığındaki aşırı artışları önlediği düşünülmektedir(32).

2.3 Soğutma Yöntemleri

Sıcakta gözlemlenen yetersiz egzersiz performansı ve kapasitesini açıklamaya çalışan mekanizma ve teorilerin tümünün merkezinde hiperterminin ortaya çıkması yer alır. Bu nedenle gerçek ve/veya algılanan termal gerilim seviyesini azaltmaya yönelik müdahaleler sıklıkla araştırılmaktadır. Soğutma bu müdahalelerden birisidir. Soğutma dahili veya harici olabilir. Doku sıcaklığını düşürmeye ek olarak, harici soğutma çevresel termoreseptörleri aktive ederken, dahili soğutma merkezi termoreseptörleri aktive eder ve böylece iki farklı soğutma yaklaşımının sonuçları farklı olabilir.

Harici soğutma muhtemelen egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında kullanılan en yaygın soğutma yöntemidir;(77)

2.3.1 Harici Soğutma

Harici ön soğutma, soğuk bir ortamın veya malzemenin vücut yüzeyine uygulanması olarak tanımlanır. Soğuk havaya, soğuk suya veya buz gibi soğuk giysilere maruz kalmayı içerebilir.

Vücut sıcaklığının korunmasında, vücut ve büyük ölçüde cilt, soğuğa cevap olarak kutanöz vazokonstriksiyon yoluyla güçlü bir tepki verir ve bunun sonucunda çevreye aşırı ısı yayılımını önlemek için cilt perfüzyonunda azalma olur(78, 79).

2.3.1.1 Soğuk Suyu Daldırma

Suya daldırma, egzersiz öncesinde (ön soğutma) veya sonrasında (egzersiz sonrası soğutma) kullanılabilir. Vücudun (bütün veya bir kısmının) 2–26°C'de suya daldırılarak vücut iç sıcaklığının doğrudan su tarafından uzaklaştırılması ve daha soğuk periferik kanın vücudun merkezi bölgelerine dolaşımı yoluyla düşürülmesini içerir. Tüm vücudun suya daldırılması yoluyla kademeli soğutmanın kullanılması, yaygın olarak “altın standart” soğutma stratejisi olarak adlandırılmaktadır(80). Su daldırmanın en büyük avantajı, suya olan ısı kaybının aynı sıcaklıkta havadan yaklaşık dört kat daha fazla olmasıdır. Su daldırma tekniği, uygulama süresi, suyun sıcaklığı ve uygulanan bölgenin yüzey alanına göre değişmektedir(81). Bu termal gerilimi azaltmanın yanı sıra, merkezi kan hacmini ve belirli bir egzersiz yoğunluğunda daha düşük bir kalp atış hızına izin veren atım hacmini artırabilir(82-84).

Suya daldırma cilt sıcaklığındaki hızlı düşüşler nedeniyle algılanan termal durum ve konforda bir değişikliğe neden olabilir. Cilt sıcaklığındaki bu hızlı azalma, kullanılan soğukun büyüklüğüne bağlı olarak hoş veya hoş olmayan termal duyu oluşturabilir. Hoş olmayan termal duyular, daha geniş vücut yüzey alanlarının daha düşük su sıcaklığına maruz kalmasıyla ilgilidir (83, 85-88).

Soğuk suya daldırılmayı takiben gözlenen kas içi sıcaklıktaki azalmaların, kas lifi içindeki metabolik mekanizmalar ve kuvvet üreten mekanizmalara doğrudan müdahale etmesi olasıdır. Kas içi sıcaklığın küçük ve geçici pertürbasyonları, uzun süreli egzersiz kapasitesi ve performansına fayda sağlarken, büyük ve uzun süreli pertürbasyonların sprint performansını bozduğu görülmektedir(82, 89-91).

Egzersiz sonrası daldırma için çok soğuk su kullanmak vücut sıcaklığını düşürmede ve hipertermiyi tedavi etmede faydalı olabilir ancak bu tür sıcaklıkların egzersizden önce kullanılması oluşturacağı rahatsızlık hissi ve kas sıcaklığındaki azalma nedeniyle tavsiye edilmez. Kas sıcaklığındaki azalma kasın maksimum güç, kuvvet ve hızını azaltabilir. Bu nedenle aktif olmayan bölgelerin soğutulması kardiyovasküler, fizyolojik ve algılanan gerginliği azaltabilir fakat aktif olarak kullanılan kasları soğutmaktan kaçınılmalıdır(92-95).

2.3.1.2 Soğutma Giysileri

Buz yelekleri, soğutma yelekleri, buz ceketleri ve soğutma ceketleri, gövdeyi doğrudan iletken ve buharlaştırıcı yöntemlerle soğutmak için tasarlanmış pratik, harici soğutma giysilerini tanımlamak için literatürde birbirinin yerine kullanılan isimlerdir. Buz yeleği en sık kullanılan tanımdır. Buz yelekleri, buzdolaplarında, dondurucularda veya buzlu suda soğutulan, donmuş veya soğutulmuş su paketlerinin yerleştirildiği soğutma bölümleri içerir. Yelekler tipik olarak tüm gövdeyi kaplar (vücut yüzey alanının yaklaşık %25'i ancak yeleklerin tasarımı ve soğutma şeritlerinin/paketlerinin konumu nedeniyle daha az soğutur (%5-10)(96, 97). Buz yelekleri, egzersiz sırasında ve öncesinde ve/veya sonrasında giyilebilir. Ön soğutma rutininin bir parçası olarak giyildiğinde, buz yelekleri vücut iç sıcaklığı ve cilt sıcaklıklarını düşürebilir, kalp atış hızını azaltabilir ve görev zorluğu algısını ve termal konforu iyileştirebilir(98-100). Bununla birlikte, tüm yelekler bu tür değişiklikleri indüklemek için yeterince uzun süreli bir soğutma etkisi sunamaz(101).

Egzersiz sırasında giyilen buz yelekleri soğutmayı uzatabilir ancak kullanım engelleri vardır, örn. spor kıyafetlerini düzenleyen kural ve düzenlemeler, bunların kullanımını yasaklayabilir. İzin verilse bile, yük taşıma faaliyetleri veya ağırlığa duyarlı etkinlikler sırasında buz yeleği giymek sorun yaratabilir. Ticari olarak temin

edilebilen soğutma yelekleri yaklaşık 0,5–4,5 kg ağırlığındadır ve araştırmalarda en yaygın olarak kullanılan (Arctic Heat) tam yükleme ile kullanıldığında yaklaşık 1,5 kg ağırlığındadır(98, 102). Yük taşırken yürümenin ve koşmanın enerji maliyeti artar ve bu nedenle gövdeyi serinleten bir giysi giyerken koşmanın aktivitenin enerji taleplerini artırması muhtemeldir ancak bu doğrudan değerlendirilmedi (bir soğutma yeleği ile bisiklet sürmenin enerji maliyeti yok gibi görünmektedir)(97, 103). Arngrimsson ve ark. aktif bir ısınma sırasında buz yeleği giymenin etkilerini araştırdı, ancak ekstra kütlenin egzersiz seansının metabolik maliyeti üzerindeki etkilerini ölçmedi. Bunun yerine, “yelek ağırlığı nedeniyle yapılan ekstra metabolik çalışmayı telafi etmek için” ısınma koşu hızını yaklaşık 0.8km/h azalttılar. Egzersiz sırasında giyilen buz yelekleri, ısı stresi sırasında egzersiz kapasitesini artırabilir; bununla birlikte, sadece ısı stresinin büyüklüğü çok yüksek olduğunda fizyolojik gerilimi etkili bir şekilde azaltabilir (96-98, 104). Isı geriliminin büyüklüğü düşük olduğunda, küçük fizyolojik değişiklikler ve algılanan fizyolojik gerilimdeki azalmalar haricinde egzersiz performansı üzerinde buz yeleği giymenin herhangi bir yararı görünmemektedir(96, 97).

Gövdeyi soğutmaya ek olarak, baş ve boyun, termoregülatuar kontrol merkezine (hipotalamus) yakın olmaları ve erişim kolaylığı nedeniyle soğutma için uygun yerler olarak düşünülmektedir(105).

Vücut yüzey alanının sırasıyla yalnızca yaklaşık %1'ini ve yaklaşık %8'ini oluştururlar; bununla birlikte, boyun ve başın soğutulması, yüksek bir müttefik termosensitivite bölgesi olması nedeniyle algılanan termal gerilimde orantısız olarak faydalı değişiklikler ortaya çıkarabilir(96, 106-108). Baş ve boyun bölgelerinin soğutulması, çoğu durumda bildirilen fizyolojik, hormonal veya biyokimyasal değişkenlerde hiçbir değişiklik olmaksızın fizyolojik zorlanma üzerinde sınırlı etkiye sahiptir(96, 105, 109, 110).

2.3.1.3 Fan Soğutma

Termal fizyoloji araştırmalarında sıklıkla, hava akışı ya eksiktir (bazen doğru bazen yanlış) ya da laboratuvar dışında rekabet edildiğinde yaşanabilecek hızlardan daha düşük hızlarda sağlanır(111). Laboratuvar bazlı performans çalışmaları sırasında temsili bir hava akışının olmaması, diğer ısı azaltıcı müdahalelerin (rn. soğutma) etkisinin abartılabileceği anlamına gelebilir. Örneğin, Morrison ve ark. soğuk suya daldırmalı n soğutmanın ve egzersiz sırasındaki fan soğutmanın egzersiz kapasitesini tek başına egzersiz sırasındaki fan soğutmadan daha fazla geliştirmediğini gözlemledi(112).

Hava akımının olmadığı duruma kıyasla, vücut iç sıcaklığı, cilt sıcaklığı, ter hızı ve kalp hızının tümü hava akımının olduğu durumda daha düşüktür ve algılanan efor (RPE) ve termal duyu geliştirilebilir ve dolayısıyla artan hava akışının ergojenik olabilmesi şaşırtıcı değildir(112-114).

Otani ve ark. sıcak koşullarda egzersiz yapan bisikletilere 0, 10, 20 veya 30 km/s'lik hava hızları sağlamanın etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada. Hava hızı azaldıkça egzersiz kapasitesi sresinde kademeli bir azalma olduğunu belirttiler. En büyük egzersiz kapasitesini 30 k/sa (90.3 ± 16.5 dk) hava hızında gözlemlediler.

Hiç hava akışının olmadığı durumların tümünde tükenme süresini yaklaşık 50 dakika daha kısa buldular (41.4 ± 10.1 dakika). Dört denemede de rektal sıcaklığı tükenme noktasında benzer olarak verdiler, ancak daha yüksek rüzgar hızlarında rektal sıcaklığın yükselme oranını yavaşlattığını belirttiler. Konvektif ve evaporatif ısı kaybını, 0 k/h denemesinde diğer tüm denemelere göre beklenen şekilde daha düşük olarak belirttiler(114).

2.3.1.4 Mentol Soğutma

Mentol kendi başına bir soğutma yöntemi değildir, ancak geçici reseptör potansiyel iyon kanalı melastatin 8'in (TRPM8) aktivasyonu nedeniyle bir soğutma hissi sağlar(115, 116). Soğutma hissinin büyüklüğünün dozaja bağımlı olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada katılımcılara %0.2 mentol spreyi kullanıldığında kontrol olarak kullanılan %0.05 sprey uygulamasına göre daha fazla soğuk hissi bildirdi(117). Mentol uygulaması termal hissi iyileştirmesine rağmen termal gerilimi azaltmaz ve hatta tersine artırabilir(115, 118, 119). %1-10'luk mentol konsantrasyonlarının vazokonstriksiyonu tetikleyerek cilt kan akışını azalttığını ve terlemenin başlamasını geciktirdiğini [51] belirten bir çalışma olmasına rağmen bunun tersini belirten çalışmada bulunmaktadır [52]. Mentol konsantrasyon dozu ile rektal sıcaklık artışı arasında bir ilişkide belirtildi(120-122).

2.3.2 Dahili Soğutma

Dahili soğutma, soğuk bir ortamın ağızdan (ve/veya solunum durumunda burundan) vücuda alınması olarak tanımlanır ve soğuk havanın solunmasını ve soğuk sıvıların veya buzun yutulmasını içerebilir(81). Pratik ve lojistik basitliği nedeniyle, soğuk sıvıların ve buzun yutulması, egzersiz performansını iyileştirme yöntemi olarak son zamanlarda büyük ilgi görmektedir(84, 123, 124). Mide içerisine alınan soğuk içecekler, çevre dokularla dengeyi sağlamak için vücuttan kolayca ısı alır. Soğuk içecekleri tüketmenin faydaları, soğutma sağlayabilmeleri, besinleri (sıvı, karbonhidrat ve elektrolitler) iletebilmeleri ve atletik performansı desteklemek için kardiyovasküler sistemin bütünlüğünü korurken duyuşal avantajları teşvik edebilmeleridir(81).

2.3.2.1 İçecek Alımı

Soğuk içecek alımı, egzersiz yapılırken pratik olarak soğutma da sağlayabilen sınırlı sayıda stratejiden biridir. Mündel ve ark. soğuk bir ieceğın daha lezzetli olduğunu ve sıvı alımını olumlu etkilediğini, aynı ieceğın daha nötr bir sıcaklıkta servis edildiğinden %23 daha fazla tüketildiğini gösterdiler(125).

Sıcak ortamda, egzersiz performansını desteklemede sıvı alımının önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Buz dahil olmak üzere soğuk içeceklerin yutulmasının cilt sıcaklığını ve ilişkili fizyolojik değişkenleri (cilt kan akışı ve terleme hızı gibi) etkilediğı bilinmektedir. Sempatik sinir sistemi ve sıcak veya soğuk bir strese cevap olarak artmış cilt kan akışını kontrol eden termoregülatuar refleksleri etkileyen kolinerjik sinirlerin rol aldığı düşünülmektedir(78, 79). Bununla birlikte, farklı kanıtlarda mevcuttur bu nedenle, kesin mekanizma belirsizliğini korumaktadır(126, 127).

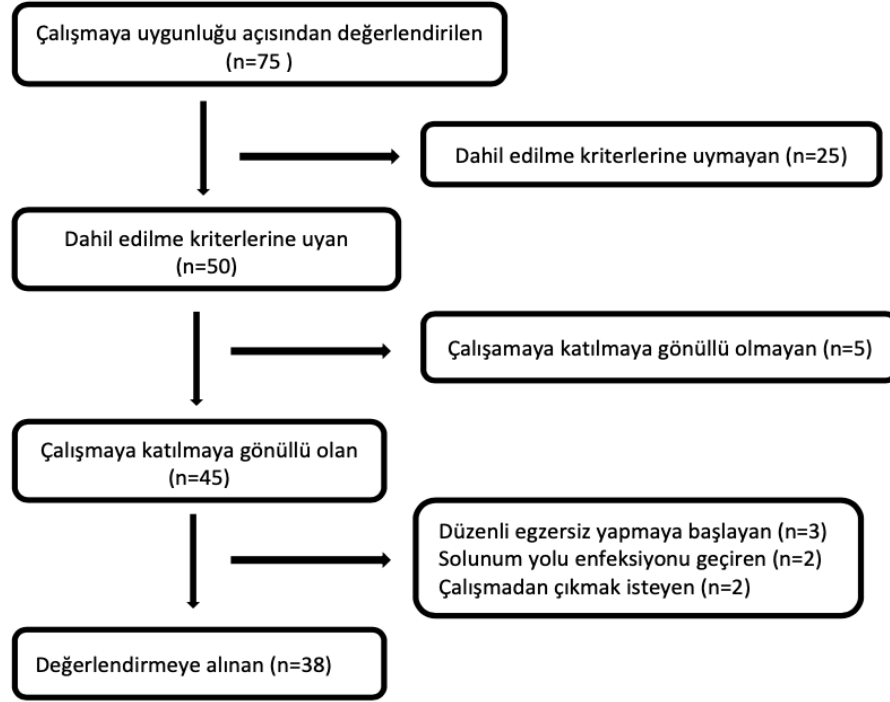
Bölüm 3

BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Bu çalışma farklı sürelerde soğuk uygulamanın egzersiz kapasitesi, kas performansı ve solunum fonksiyonları üzerine etkilerini değerlendirmek amacı ile Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirildi.

Araştırmaya, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim görmekte olan 18-25 yaş aralığındaki son 6 ay içerisinde düzenli fiziksel ya da rekreasyonel aktivitelere katılmayan, sağlıklı sedanter erkek bireyler dahil edildi. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı'ndan çalışmanın öğrenciler üzerinde uygulanabilirlik izini alındı. Çalışmaya uygunluk açısından değerlendirilen 75 kişiden 25'i dahil edilme kriterlerini karşılayamadığı için, 5 kişi çalışmaya gönüllü olmadıkları için çalışma dışı bırakıldı. Çalışmanın akış diyagramı **Şekil 3.1'** de gösterildi.



Şekil 3.1: Çalışmanın akış diyagramı

Bu çalışmanın Doğu Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nda **ETK00-2017-0296** numaralı kaydı ve etik uygunluğu bulunmaktadır (EK-1). Çalışma yöntemi clinicaltrials.gov adresine (**NCT03776734**) numara ile kayıt edildi.

3.2 Yöntem

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri;

- 18-25 yaş aralığında son 6 ay içerisinde düzenli fiziksel aktivite yapmayan sağlıklı, erkek bireyler

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri;

- Sistemik kronik bir hastalığı olan bireyler
- Değerlendirme ve ölçümleri engelleyebilecek ortopedik, nörolojik, kalp ve akciğer rahatsızlığı olan bireyler

- Duyu kaybı veya soğuga aşırı duyarlılığı olan bireyler
- Performansı etkileyebilecek ilaç kullanan bireyler

3.2.1 Çalışma planı

Araştırmanın örneklem büyüklüğü G*POWER(sürüm 3.1.9.2) paket bilgisayar programı yardımı ile etki büyüklüğü($f=0,25$), alfa ($\alpha=0,05$), beta ($\beta=0,05$) değerleri ve ölçüm sayısı (tekrarlayan 4 ölçüm) dikkate alınarak tekrarlayan ölçümlerde ANOVA testi ile araştırmanın ilk örneklem büyüklüğü 36 kişi olarak hesaplandı. Araştırmaya devam edemeyecek veya ayrılabilir bireyler göz önüne alındığında ilk örneklem büyüklüğü %25 artırılarak son örneklem sayısı 45 kişi olarak belirlendi. Araştırma 3 kişinin düzenli egzersiz programına başlaması, 2 kişinin solunum yolu enfeksiyonu geçirmesi ve 2 kişinin programdan çıkmak istemesi nedeni ile 38 kişi ile tamamlandı.

3.2.2 Soğuk uygulama

Bireyler uygulama öncesinde 15 dakika yatakta uzanarak ortam koşullarına alışması için bekletildi(31). Klima yardımı ile kontrol altında tutulan oda sıcaklığı (Tr) ve bağıl nem miktarı (Testo 608 H1, Germany) takip edilerek kaydedildi. (Şekil 3.2) Sabit ısıda soğutucuda muhafaza edilen jel paketler (Şekil 3.3) daha önceden oda sıcaklığında nemlendirilen ince havlulara sarılarak her iki kuadriseps femoris kası üzerine yerleştirildi. (Şekil 3.4) Uygulama 5, 10 ve 20 dakika olmak üzere üç farklı uygulama süresi için ayrı ayrı yapıldı. Her uygulama süresi farklı haftaların aynı gününde ve saatinde gerçekleştirildi.



Şekil 3.2: Isı ve bağıl nem ölçer



Şekil 3.3: Jel paketler



Şekil 3.4: Uyluk soğuk uygulama

3.3 Değerlendirmeler

3.3.1 Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya katılan tüm bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy, BKİ (vücut ağırlığı/(boy)²) gibi fiziksel özellikleri ve dominant ekstremiteleri kayıt edildi.

Vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve beden kütle indeksinin belirlenmesinde bioelektriksel empedans ölçüm analizörü kullanıldı (Tanita MC-780MA, Tokyo, Japan)(128). Deri kıvrım kalınlığı Skinfold kaliper (Holtain Ltd. Crosswell, İngiltere) ile ayakta duruş pozisyonunda dominant alt ekstremitede kuadriseps femoris kası üzerinden ölçüldü ve 3 ölçümün ortalaması alınarak kaydedildi(129, 130).

3.3.2 Isı Ölçümleri

Vücut sıcaklığı (T_b), timpanik membrandan infrared termometre (Braun ThermoScan 7 IRT 6520, Germany) ile ölçülerek kaydedildi(131). Uyluk deri sıcaklığı (T_q) dominant taraf (önüne yerleştirilen topa vurduğu ayak ile belirlendi) kuadriseps femoris kası üzerinden uyluğun orta noktası referans alınarak çift lazerli termometre (Testo 830 T2, Germany) ile ölçülerek kaydedildi. Sabit ısıda soğutucuda bekletilen jel paketler (T_{cp}) (Chattanooga standart size 28*36 cm, USA) çift lazerli termometre (Testo 830 T2, Germany) ile ölçülerek kaydedildi. (Şekil 3.3)

3.3.3 Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

3.3.3.1 Solunum Fonksiyon Testi

Katılımcıların birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV_1), zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı (FEV_1/FVC), tepe akım hızı (PEF), zorlu vital kapasitenin %25-75 akım hızı (FEF_{25-75}), maksimal istemli ventilasyon (MVV) değerleri ve yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve cinsiyete göre beklenen değerlerin yüzdesi olarak spirometre (Futuremed's Discovery 2, Amerika) ile ölçüldü ve kaydedildi(132). (Şekil 3.5)



Şekil 3.5: Spirometrik ölçüm



Şekil 3.6: Ağız içi basınç ölçümü

Katılımcılar arkalıklı bir sandalyede dik bir şekilde oturtuldu. Katılımcılar test prosedürü ve dikkat edilmesi gereken durumlar hakkında bilgilendirildi, gerekli talimatlar verildi ve manevra gösterildi. Katılımcıya ait gerekli bilgiler beklenen değerlerin hesaplanması için spirometreye girildi. Ağızlık, dudaklar tarafından sıkıca sarılarak kaçak olmayacak şekilde yerleştirildi ve burun klipsi ile burun kapatıldı. Katılımcıya 3-4 nefes boyunca tidal solunum yapması ardından hızlı ve derin bir şekilde zorlu bir inspirasyon yapması söylendi. Bunu takiben 6 saniye boyunca hızlı ve kuvvetli (patlayıcı tarzda) bir zorlu ekspirasyon yapması istendi. Cesaretlendirmek için “sabit, iyi gidiyorsun devam et” gibi cümleler kullanıldı. Katılımcıya ölçüm sırasında test sonuçlarını etkileyebilecek öne eğilme ve oturma postürünü değiştirme hareketlerinden kaçınması talimatı verildi. Her ölçüm en az 3 defa tekrarlandı ve spirometreden en iyi test sonuçlarının sonucu alınarak kaydedildi(132). İstemli maksimal ventilasyonun değerlendirilmesinde teste başlamadan önce uygun talimatlar verildi ve manevra gösterildi. Katılımcı arkalıklı sandalyede dik bir şekilde oturtuldu

ve burun klipsi ile burun kapatıldı. Spirometrenin ağızlığı dudaklar ile kaçak olmayacak şekilde sıkıca sarıldı. Dil ve dişler hava akışını engellemeyecek şekilde yerleştirildi. Katılımcıdan 3-5 nefes boyunca tidal solunum yapması ve ardından 12 saniye boyunca olabildiğince hızlı ve derin solunum yapması istenildi. Kabul edilebilir bir manevra, sızıntı, tereddüt veya ölçüm artefaktı olmaksızın maksimum çabayla gerçekleştirildi. Kabul edilebilir en yüksek MVV ve MVV hızı ve beklenen değer yüzdesi olarak sonuçlar kaydedildi(132).

Solunum kaslarının kuvvetinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan ve invaziv olmayan maksimal inspiratur basınç (MİB) ve maksimal ekspiratuar basınç (MEB) ölçümleri kullanıldı. MİB ve MEB değerleri ağız içi basınç ölçme cihazı (RPM Micromedical, Ltd. Kent, İngiltere) kullanılarak değerlendirildi ve kaydedildi (**Şekil 3.6**). Bunun için katılımcılar arkalıklı sandalyeye dik bir şekilde oturtuldu. Burun, klips ile kapatıldı. Ağızlık hiç hava kaçağı olmayacak şekilde ağıza yerleştirildi ve dudakları ile sıkıca sarması istenildi. Katılımcıdan mümkün olduğunca kuvvetli ve hızlı bir inspirasyon yapması istenilerek MİB değeri kuvvetli ve hızlı bir ekspirasyon yaparak MEB değeri ölçülerek kaydedildi. Bu ölçümler en az 3 defa tekrarlandı. Son iki ölçüm arasında 10 cmH₂O dan az fark olana kadar ölçüm tekrar edildi. Ölçüm sonuçlarında en yüksek değer kaydedildi ve değerlendirme için kabul edildi(132). Tüm ölçüm prosedürü ve ölçüm teknikleri Amerikan Toraks Birliği (ATS) ve Avrupa Solunum Birliği (ERS) kriterlerine uygun olarak gerçekleştirildi. Yaşa göre beklenen değerler aşağıdaki eşitliklere göre hesaplandı(133).

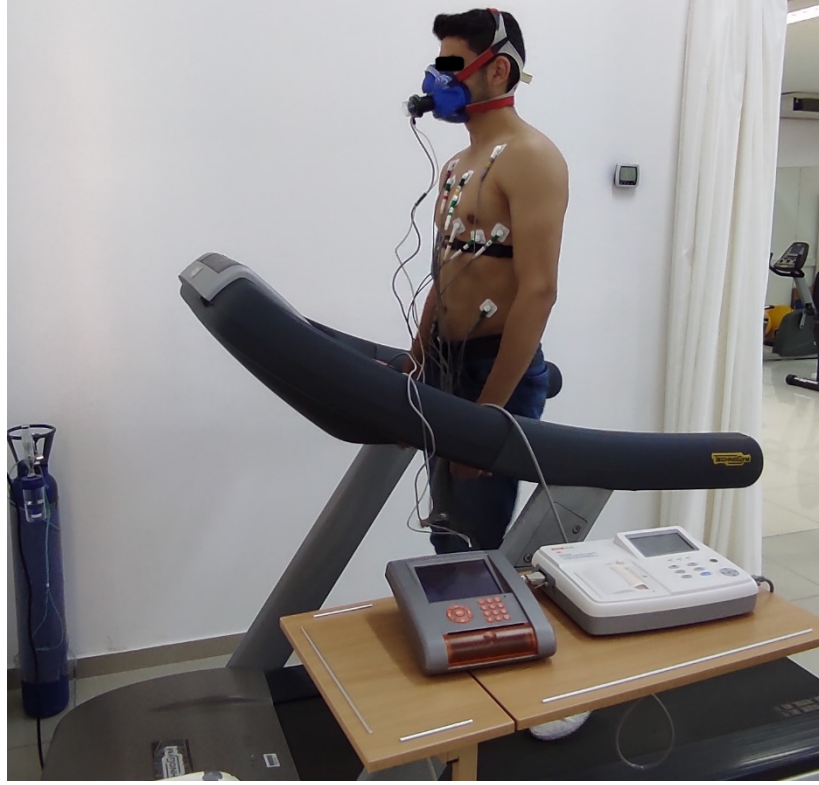
$$MİB = 120 - (0,41 \times \text{yaş})$$

$$MEB = 174 - (0,83 \times \text{yaş})$$

3.3.4 Egzersiz Performansı ve Oksijen Tüketiminin Değerlendirilmesi

Egzersiz kapasitesinin belirlenmesi amacı ile klinikte sıklıkla kullanılan maksimal bir koşubandı testi olan Bruce protokolü uygulandı. Ulaşılması istenilen en yüksek kalp atım hızı $KH_{max} = 220 - \text{yaş} \pm 10$ atım/dakika olarak hesaplandı(134). Bruce protokolü her 3 dakikada bir hızın ve eğimin arttığı ve iş yükünün her basamakta 2-3 MET artış gösterdiği maksimal bir testtir. Test öncesinde katılımcıların istirahat kalp atım hızı, kan basıncı (Erka Perfect Manuel, Almanya) manuel tansiyon aleti ile sağ kol brakial arterden sistolik ve diyastolik olmak üzere ölçüldü ve kaydedildi, sature oksijen yüzdesi (SpO_2) sağ elin işaret parmağından parmak tipi pulse oksimetre (Zodan Pulse Oximeter A2, Çin) ile ölçülerek kaydedildi, nefes darlığı, bacak ağrısı, yorgunluk Modifiye BORG (0-10) skalası kullanılarak kaydedildi. Kan laktat düzeyi, dominant elin işaret parmağından çubuk üzerine alınan kan örneğini analiz eden laktat analiz cihazı (Lactate Scout, Almanya) ile ölçülerek kaydedildi. Test protokolü öncesinde katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve vücut kütle indeksinin belirlenmesinde bioelektriksel empedans ölçüm analizörü (Tanita MC-780MA, Tokyo, Japan) kullanıldı. Koşubandı protokolü sırasında her 3 dakikada bir katılımcıların, kalp atım hızı (Polar T34 kalp hızı monitörü ile), sature oksijen miktarı, kan basıncı değerleri ölçülerek kaydedildi. Koşubandı protokolü sırasında katılımcıların kardiyak ileti ve duvar hareketleri 12 derivasyonlu EKG cihazı (BLT E30, Çin) ile takip edildi.

Koşu bandı protokolü sırasında katılımcıların maksimal oksijen kullanım miktarı ve anaerobik eşiğe ulaşma süresi metabolik gaz analizör sistemi (Cosmed Fitmate Pro, İtalya) maskesi yardımı ile direkt olarak ölçüldü ve kaydedildi. (**Şekil 3.7**) Testi bitirme süresi ve tüm değerlendirmeler test bitiminde ve sonrasında toparlanmanın 3. dakikasında ve 5. dakikasında tekrar edildi ve kaydedildi.



Şekil 3.7: Egzersiz performansı ölçümü

3.3.5 Kas Kuvveti ve Kassal Dayanıklılık Değerlendirmesi

Bireylerin diz fleksör ve ekstansör kas kuvvet ve dayanıklılık ölçümleri izokinetik dinamometre (Humac Norm, Stoughton, USA) kullanılarak dominant bacak üzerinden yapıldı. Her ölçüm öncesi cihazın kalibrasyonu yapıldı. İstenmeyen hareketleri engellemek ve izole ölçüm gerçekleştirmek amacıyla bireyler, sırt desteği 95° oturma pozisyonunda, gövde stabilizasyonu sağlamak için omuz, her iki uyluk yapışkanlı bantlarla ve dominant olmayan ayak bileği desteğin arkasına yerleştirilerek sabitlendi. Bireyin bel bölgesi lumbal bölge yastığı ile desteklendi. Ölçüm sırasında bireyin oturağın yanlarında bulunan kollardan tutması istenildi. Dinamometrenin mekanik eksenini femur lateral kondiline hizalanarak, hareketli kol lateral malleolün 2-3cm üzerinde yapışkanlı bant ile sabitlendi. Yazılım aracılığı ile gravite düzeltilmesi yapıldı ve ölçümler dizin 0-90° fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığında alındı.

(Şekil 3.8)



Şekil 3.8: İzometrik kas kuvvet ve dayanıklılık ölçümü

Bireylere test sırasında yapılması istenilen diz hareketleri anlatılarak anlaşılır biçimde gösterildi ve her test öncesinde sözel olarak yapabildiği kadar hızlı ve kuvvetli performans göstermesi istenildi. Kuvvet ölçümü için, $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ düşük açısal hızda konsantrik 5 tekrarlı ölçüm yapıldı ve bilgisayarın verdiği en yüksek sonuç kaydedilerek kullanıldı. Kassal dayanıklılık ölçümü $240^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ hızda 20 tekrarlı ölçümde dinamometre yazılımı tarafından son 3 ölçüm ortalamasının ilk 3 ölçüm ortalamasına bölünmesiyle elde edilen dayanıklılık yüzdesi hesaplandı. Her ölçüm öncesinde 3 tekrarlı deneme yaptırıldı ve 10sn sonrasında ölçüm alındı. Her ölçümün arasında 60sn ara verildi(135).

Bireylerin performanslarını etkileyebilecek kafein, alkol içeren besin ve içeceklerin kullanımı değerlendirmeden 24 saat öncesinde kesildi(136).

3.4 İstatistiksel Analiz

Araştırma sırasında ölçülen tüm değişkenler Ort.±SS olarak verildi. İstatistiksel analizler SPSS yazılım programı Ver.23 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) ile ölçülen değerlerin karşılaştırılmasında tekrarlayan ölçümlerde ANOVA testi kullanıldı. Anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak alındı. İkili karşılaştırmalar Bonferroni post-hoc düzeltmesi kullanılarak yapıldı.

Bölüm 4

BULGULAR

4.1 Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya, 18-25 yaş aralığında son 6 ay içerisinde düzenli fiziksel aktivite veya rekreasyonel aktivitelere katılmayan, sağlıklı sedanter 38 erkek birey dahil edildi. Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan dahil edilme kriterlerine uyan 50 bireye ulaşıldı. Görüşmeler sonrasında 45 birey çalışmaya katılmaya gönüllü oldu.

Çalışmada, 3 kişinin düzenli egzersiz programına başlaması, 2 kişinin solunum yolu enfeksiyonu geçirmesi ve 2 kişinin programdan çıkmak istemesi nedeni ile toplam 38 kişinin verileri analize alındı.

Çalışmada yer alan bireylerin yaş ortalaması 21.8 ± 1.5 yıl, boy uzunluğu ortalaması 178.5 ± 5.9 cm, vücut ağırlığı ortalaması 74.5 ± 9.9 kg, beden kütle indeksi ortalaması 23.3 ± 2.6 kg/m², vücut yağ yüzdesi ortalaması 17.1 ± 4.7 , deri kıvrım kalınlığı ortalaması 20.3 ± 9.3 mm olarak belirlendi. (**Tablo 4.1**)

Tablo 4.1: Bireylerin fiziksel özellikler

Fiziksel Özellikler	Ort.±SS
Yaş (yıl)	21.8±1.5
Boy (cm)	178.5±5.9
Vücut ağırlığı (kg)	74.5±9.9
BKİ (kg/m ²)	23.3±2.6
Vücut yağ yüzdesi (%)	17.1±4.7
Deri kıvrım kalınlığı (mm)	20.3±9.3

4.2 Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Solunum fonksiyonlarının değerlendirmesi öncesi farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın uyluk deri sıcaklığı ve timpanik ölçümden elde edilen vücut sıcaklık değerleri, ölçümlerin gerçekleştirildiği oda sıcaklığı ve bağıl nem miktarı, soğutma amaçlı kullanılan jel paket sıcaklığı değerleri **Tablo 4.2**'de verildi. Soğuk uygulanmadan ölçülen Tq değerlerine göre 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika ve 5 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen Tq değerleri anlamlı derecede düşüktü ($p<0.05$). Soğuk uygulanmadan ölçülen Tb değerleri ile farklı sürede soğuk uygulama sonrası ölçülen Tb ısıları benzerdi ($p>0.05$).

Tablo 4.2: Solunum fonksiyonları değerlendirilmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri.

	Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			P (Eta= η^2)	Post-Hoc Fark *
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴		
		Ort. $\pm$ SS (95% GA)				
Tr ($^{\circ}$ C)	23.73 $\pm$ 0.57 (23.54-23.93)	23.73 $\pm$ 0.44 (23.59-23.88)	23.65 $\pm$ 0.65 (23.44-23.87)	23.50 $\pm$ 0.75 (23.25-23.75)	0.342	
Bağıl Nem	51.28 $\pm$ 7.18 (48.88-53.67)	50.19 $\pm$ 6.87 (47.90-52.48)	50.51 $\pm$ 7.30 (48.08-52.95)	50.88 $\pm$ 5.61 (49.01-52.76)	0.892	
Tcp ($^{\circ}$ C)	-	-12.32 $\pm$ 0.66 (-12.54-12.10)	-12.57 $\pm$ 0.55 (-12.75-12.39)	-12.47 $\pm$ 0.37 (-12.59-12.34)	0.181	
Tq ($^{\circ}$ C)	31.80$\pm$1.16* (31.41-32.18)	14.04$\pm$2.63* (13.16-14.92)	13.02$\pm$2.31* (12.25-13.79)	12.53$\pm$1.99* (11.86-13.19)	0.000# (0.993)	1-2, 1-3, 1-4, 2-4
Tb($^{\circ}$ C)	36.70 $\pm$ 0.36 (36.58-36.83)	36.83 $\pm$ 0.34 (36.71-36.94)	36.78 $\pm$ 0.39 (36.65-36.91)	36.79 $\pm$ 0.31 (36.69-36.90)	0.178	

#Wilks' lambda ($p<0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. Tr: Oda sıcaklığı, Tcp: jel paket sıcaklığı, Tq: uyluk deri sıcaklığı, Tb: timpanik memrandan ölçülen vücut sıcaklığı.

4.2.1 Solunum Fonksiyon Testi

Soğuk uygulamayı takiben spirometre ile ölçülen solunum fonksiyon testi parametresi değişiklikleri **Tablo 4.3**' de verildi. Soğuk uygulama süreleri ile FEV₁, FEV₁ (%), FVC, FVC (%), FEV₁/FVC (%), FEF₂₅₋₇₅, FEF₂₅₋₇₅ (%), PEF ve PEF (%) değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakikalık

soğuk uygulamalar sonrasında başlangıç değerlerine göre anlamlı bir değişiklik göstermedi ($p>0.05$).

Tablo 4.3: Solunum fonksiyon testi parametreleri

	Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			p (Eta= η^2)
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
		Ort. $\pm$ SS (95% GA)			
FEV ₁ (L)	4.23 $\pm$ 0.46 (4.08-4.39)	4.20 $\pm$ 0.45 (4.05-4.35)	4.23 $\pm$ 0.46 (4.07-4.38)	4.21 $\pm$ 0.50 (4.04-4.37)	0.377
FEV ₁ (%)	90.63 $\pm$ 9.32 (87.52-93.74)	89.88 $\pm$ 9.09 (86.85-92.91)	90.40 $\pm$ 9.39 (87.27-93.53)	89.95 $\pm$ 10.18 (86.55-93.34)	0.366
FVC(L)	5.14 $\pm$ 0.53 (4.96-5.32)	5.12 $\pm$ 0.47 (4.96-5.28)	5.13 $\pm$ 0.50 (4.96-5.30)	5.10 $\pm$ 0.50 (4.93-5.27)	0.308
FVC (%)	91.32 $\pm$ 8.43 (88.51-94.13)	91.00 $\pm$ 7.57 (88.47-93.52)	91.09 $\pm$ 7.87 (88.47-93.72)	90.59 $\pm$ 7.91 (87.95-93.23)	0.325
FEV ₁ /FVC	82.12 $\pm$ 7.01 (79.78-84.46)	81.64 $\pm$ 6.56 (79.45-83.83)	82.03 $\pm$ 6.75 (79.78-84.28)	82.12 $\pm$ 6.93 (79.81-84.43)	0.714
FEV ₁ /FVC (%)	98.10 $\pm$ 8.41 (95.29-100.90)	97.50 $\pm$ 7.89 (94.86-100.13)	97.94 $\pm$ 8.18 (95.21-100.67)	98.03 $\pm$ 8.30 (95.26-100.80)	0.738
FEF ₂₅₋₇₅ (L)	4.27 $\pm$ 0.98 (3.93-4.61)	4.14 $\pm$ 0.90 (3.82-4.45)	4.30 $\pm$ 1.06 (3.94-4.66)	4.22 $\pm$ 1.02 (3.87-4.58)	0.138
FEF ₂₅₋₇₅ (%)	86.98 $\pm$ 20.49 (79.94-94.02)	84.23 $\pm$ 18.34 (77.93-90.53)	87.63 $\pm$ 21.86 (80.12-95.14)	86.12 $\pm$ 21.20 (78.84-93.41)	0.133
PEF (L)	8.72 $\pm$ 1.47 (8.23-9.21)	8.89 $\pm$ 1.28 (8.46-9.32)	8.91 $\pm$ 1.31 (8.47-9.34)	9.11 $\pm$ 1.29 (8.67-9.54)	0.322
PEF (%)	85.48 $\pm$ 13.62 (80.94-90.02)	87.29 $\pm$ 11.82 (83.35-91.23)	87.49 $\pm$ 12.30 (83.38-91.59)	89.43 $\pm$ 12.15 (85.38-93.49)	0.303

#Wilks' lambda ($p<0.05$), FEV₁: birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim, FVC: zorlu vital kapasite, PEF: tepe akım hızı, FEF₂₅₋₇₅ : zorlu vital kapasitenin %25-75 akım hızı.

Soğuk uygulamayı takiben spirometre ile test edilen solunum kas enduransının belirleyicisi olan maksimal istemli ventilasyon ve yüzdelik değerleri **Tablo 4.4'** de verildi. Soğuk uygulanmadan ölçülen maksimal istemli ventilasyon değeri ve yüzdesi ile 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen maksimal istemli ventilasyon değeri ve yüzdesi arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4.4: Solunum fonksiyonları değerlendirmesi istemli maksimal ventilasyon değerleri.

	Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			p (Eta=η ²)
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
		Ort. ± SS (95% GA)			
MVV (L/dk.)	157.89±26.50 (149.06-166.73)	156.45±19.28 (150.02-162.88)	158.31±23.63 (150.43-166.19)	155.03±24.32 (146.92-163.14)	0.446
MVV (%)	84.35±14.16 (79.63-89.07)	83.56±10.05 (80.20-86.91)	84.63±12.39 (80.50-88.77)	82.69±12.80 (78.42-86.96)	0.391

#Wilks' lambda ($p<0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. MVV: Maksimal istemli ventilasyon.

Solunum kas kuvvetinin değerlendirilmesi amacı ile ölçülen ağız içi basınç ölçümleri ve beklenen yüzde değerleri **Tablo 4.5'** de gösterildi. Soğuk uygulanmadan ölçülen MİB ve MEB değeri ve yüzdesi ile 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen değerler benzerdi ($p>0.05$).

Tablo 4.5: Solunum fonksiyonları değerlendirmesi ağız içi basınç ölçüm değerleri

	Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			p (Eta=η ²)
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
		Ort. ± SS (95% GA)			
MİB (cmH ₂ O)	114.43±25.35 (105.97-122.88)	118.20±23.67 (110.31-126.10)	117.75±26.42 (108.94-126.56)	117.34±24.19 (109.28-125.41)	0.115
%MİB	103.04±23.00 (95.37-110.71)	106.43±21.43 (99.28-113.58)	106.04±24.00 (98.03-114.04)	105.67±22.00 (98.33-113.01)	0.115
MEB (cmH ₂ O)	142.27±26.25 (133.52-151.03)	146.50±29.05 (136.81-156.18)	141.15±26.90 (132.18-150.12)	142.03±22.59 (134.50-149.56)	0.109
%MEB	91.28±17.06 (85.59-96.97)	94.00±18.95 (87.68-100.32)	90.56±17.47 (84.73-96.38)	91.12±14.73 (86.21-96.03)	0.108

#Wilks' lambda ($p<0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. MİB: Maksimal inspiratuar basınç. MEB: Maksimal ekspiratuar basınç.

4.3 Egzersiz Performansı ve Oksijen Tüketiminin Değerlendirilmesi

Egzersiz performans ölçümlerinin değerlendirmesi öncesi farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın uyluk deri sıcaklığı ve timpanik ölçümden elde edilen vücut sıcaklık değerleri, ölçümlerin gerçekleştirildiği oda sıcaklığı ve bağıl nem miktarı, soğutma amaçlı kullanılan jel paket sıcaklığı değerleri **Tablo 4.6'**de görülmektedir. Oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı ve jel paketlerin farklı sürelerdeki ölçülen değerleri başlangıç değerlerine benzerdi ($p>0.05$). Soğuk uygulama öncesi kuadriseps femoris

kasından ölçülen uyluk deri sıcaklıkları benzerdi ($p>0.05$). Soğuk uygulama süresinin artışı ile egzersiz performansı testi öncesi kuadriseps femoris kasından ölçülen başlangıç uyluk deri sıcaklığı değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gösterdi ($p<0.05$). Uyluk deri sıcaklığındaki bu düşüş test sonrası, toparlanmanın 3. ve 5. dakikasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklıydı ($p<0.05$). Soğuk uygulama öncesinde ölçülen vücut sıcaklığı değerleri benzerdi ($p>0.05$). Soğuk uygulama sonrası performans testi öncesinde timpanik zardan ölçülen vücut sıcaklığı, soğuk uygulanmadan ölçülen değer ile karşılaştırıldığında 5 dakika sonrasında benzerken ($p>0.05$), 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$). Egzersiz testi sonrasında soğuk uygulanmadan ölçülen vücut sıcaklığı değerine göre 5 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen test sonrası vücut sıcaklığı anlamlı olarak düşüktü ($p<0.05$). Bu anlamlı fark soğuk uygulanmadan ölçülen testi bitirme vücut sıcaklığı ile karşılaştırıldığında 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasındaki testi bitirme vücut sıcaklığı ile benzerdi ($p>0.05$). Toparlanmanın 3. dakikasında ve 5. dakikasında ölçülen vücut sıcaklığı değerleri soğuk uygulanmadan ölçülen değerle karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

Tablo 4.6: Egzersiz performansı değerlendirmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri

		Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			p (Eta=η ²)	Post-Hoc Fark *
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴			
		Ort. ± SS (95% GA)					
Tr (°C)		23.78±0.43 (23.63-23.93)	23.78±0.71 (23.53-24.03)	23.73±0.59 (23.52-23.94)	23.53±0.64 (23.31-23.76)	0.125	
Bağıl Nem		50.75±5.32 (48.89-52.61)	51.46±4.78 (49.79-53.13)	52.47±4.89 (50.77-54.18)	51.14±4.95 (49.41-52.87)	0.322	
Tcp (°C)			-12.49±0.25 (-12.58-12.40)	-12.53±0.38 (-12.66-12.40)	-12.46±0.27 (-12.55-12.36)	0.538	
Tq (°C)	Uygulama öncesi	31.60±1.19 (31.19-32.01)	31.58±1.30 (31.13-32.03)	31.62±1.21 (31.20-32.03)	31.52±1.24 (31.09-31.95)	0.930	
	Test öncesi	31.60±1.19* (31.19-32.01)	13.41±2.93* (12.40-14.42)	11.80±2.68* (10.87-12.72)	12.10±2.14* (11.36-12.84)	0.000# (0.990)	1-2, 1-3, 1-4, 2-3
	Test sonrası	29.50±1.48* (28.99-30.01)	27.11±1.70* (26.53-27.70)	26.42±1.77* (25.81-27.03)	26.03±2.58* (25.14-26.92)	0.000# (0.890)	1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4,
	Test sonrası 3. dk.	30.43±1.57* (29.83-31.03)	28.49±1.97* (27.74-29.24)	27.95±2.15* (27.13-28.77)	27.08±2.08* (26.29-27.87)	0.000# (0.859)	1-2, 1-3, 1-4, 2-4, 3-4
	Test sonrası 5. dk.	30.75±1.49* (30.18-31.32)	28.91±1.91* (28.18-29.63)	28.50±1.96* (27.75-29.25)	27.01±1.96* (26.26-27.75)	0.000# (0.916)	1-2, 1-3, 1-4, 2-4, 3-4
	Uygulama öncesi	36.64±0.40 (36.50-36.78)	36.53±0.41 (36.39-36.67)	36.60±0.35 (36.48-36.73)	36.44±0.42 (36.29-36.59)	0.100	
Tb (°C)	Test öncesi	36.64±0.40* (36.50-36.78)	36.74±0.32 (36.61-37.03)	36.85±0.31* (36.74-36.96)	36.71±0.34* (36.59-36.83)	0.005# (0.331)	1-3, 3-4
	Test sonrası	36.87±0.52* (36.69-37.05)	36.60±0.52* (36.42-36.78)	36.76±0.44 (36.60-36.91)	36.69±0.47 (36.53-36.86)	0.005# (0.329)	1-2
	Test sonrası 3. dk.	36.84±0.48 (36.66-37.03)	36.79±0.51 (36.59-36.98)	36.85±0.39 (36.70-37.00)	36.78±0.50 (36.59-36.97)	0.628	
	Test sonrası 5. dk.	36.90±0.45 (36.73-37.07)	36.74±0.43 (36.58-36.91)	36.84±0.43 (36.68-37.01)	36.79±0.50 (36.59-36.98)	0.051	

#Wilks' lambda ($p < 0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. Tr: Oda sıcaklığı, Tcp: jel paket sıcaklığı, Tq: uyluk deri sıcaklığı, Tb: timpanik memrandan ölçülen vücut sıcaklığı.

Egzersiz performansının değerlendirilmesinde testin başlangıç ve bitişinde kaydedilen dispne, bacak ağrısı, yorgunluk düzeyi, kan laktat seviyesi değerleri **Tablo 4.7**'de verilmektedir. Performans testi öncesinde ve test bitiminde değerlendirilen dispne, bacak ağrısı, yorgunluk düzeyi, kan laktat seviyesi, soğuk uygulanmadan ölçülen değerler ile karşılaştırıldığında aralarında bir fark olmadığı belirlendi. ($p > 0.05$).

Tablo 4.7: Egzersiz performansı değerlendirmesi dispne, bacak ağrısı, yorgunluk, kan laktat düzeyi.

		Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			P (Eta=η ²)
			5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
			Ort. ± SS (95% GA)			
Dispne (0-10)	Test öncesi	0.09±0.37 (0.04-0.21)	0.00±0.00 (0.00-0.00)	0.00±0.00 (0.00-0.00)	0.00±0.00 (0.00-0.00)	0.183
	Test sonrası	2.60±1.64 (2.03-3.16)	2.70±1.81 (2.07-3.32)	2.58±1.95 (1.91-3.25)	2.71±1.73 (2.11-3.31)	0.944
Bacak ağrısı (0-10)	Test öncesi	0.09±0.37 (0.04-0.21)	0.11±0.47 (0.04-0.27)	0.00±0.00 (0.00-0.00)	0.06±0.33 (0.05-0.17)	0.281
	Test sonrası	2.64±1.71 (2.05-3.23)	2.60±2.09 (1.87-3.32)	2.58±2.19 (1.83-3.34)	2.94±2.32 (2.14-3.74)	0.672
Yorgunluk (0-10)	Test öncesi	0.07±0.24 (0.01-0.15)	0.07±0.34 (0.04-0.19)	0.02±0.11 (0.01-0.06)	0.02±0.11 (0.01-0.06)	0.836
	Test sonrası	2.94±1.62 (2.38-3.50)	2.90±1.80 (2.28-3.52)	3.14±2.02 (2.44-3.83)	3.20±2.02 (2.50-3.89)	0.720
Kan laktat düzeyi (mmol/L)	Test öncesi	2.42±2.52 (1.59-3.25)	1.81±0.87 (1.52-2.10)	2.01±1.29 (1.59-2.44)	1.78±1.01 (1.45-2.12)	0.371
	Test sonrası	11.10±3.88 (9.83-12.38)	11.13±3.18 (10.07-12.18)	10.63±2.93 (9.67-11.59)	11.35±2.70 (10.46-12.23)	0.380

Egzersiz performansının değerlendirilmesinde kullanılan Bruce protokolünün test öncesi, test sonrası ve test sonrası 3. ve 5. dakika toparlanma sürelerinde kaydedilen SpO₂, kalp atım hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncı, testi tamamlama süresi, maksimal O₂ kullanım miktarı ve anaerobik eğiğe ulaşma süreleri **Tablo 4.8'** de gösterildi. Test öncesi, test sonrası ve test sonrası 3. ve 5. dakikalardaki toparlanmada soğuk uygulanmadan ölçülen SpO₂, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, testi bitirme süresi, maksimal O₂ kullanımı ve anaerobik eğiğe ulaşma süreleri artan sürelerde soğuk uygulama değerleri ile karşılaştırıldığında fark yoktu (p>0.05). Kalp atım hızının test sonrası, test sonrası 3. ve 5. dakikalardaki toparlanma değeri soğuk uygulanmadan ölçülen değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen değerlerin benzer olduğu belirlendi (p>0.05). Test öncesi kalp atım hızının soğuk uygulanmadan ölçülen değeri ile 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen test öncesi değeri karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak fark olduğu görüldü (p<0.05).

Tablo 4.8: Egzersiz performansı değerlendirmesi oksijen saturasyonu, kalp atım hızı, sistolik ve diastolik kan basıncı, testi tamamlama süresi, VO₂max ve anaerobik eşik süresi değerleri

		Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			P (Eta=η ²)
			5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
		Ort. ± SS (95% GA)				
SpO ₂ (%)	Test öncesi	97.86±0.60 (97.65-98.06)	97.86±0.73 (97.60-98.10)	97.89±0.75 (97.62-98.14)	97.97±0.74 (97.71-98.22)	0.898
	Test sonrası	96.00±3.38 (94.71-97.28)	95.00±6.15 (92.65-97.34)	96.55±3.97 (95.03-98.06)	94.41±8.47 (91.18-97.63)	0.543
	Test sonrası 3. dk.	97.73±0.80 (97.44-98.01)	97.91±0.72 (97.65-98.16)	97.91±0.52 (97.72-98.09)	98.03±0.52 (97.84-98.21)	0.167
	Test sonrası 5. dk.	97.72±0.88 (97.39-98.03)	97.72±0.52 (97.53-97.90)	97.72±0.68 (97.47-97.96)	97.94±0.56 (97.73-98.14)	0.251
KH (atım/dk.)	Test öncesi	94.25±10.88* (90.51-97.99)	88.85±11.70 (84.83-92.87)	90.66±13.36 (86.06-95.24)	87.43±13.47* (82.80-92.05)	0.022# (0.256)
	Test sonrası	192.49±6.47 (190.26-194.70)	191.83±6.38 (189.63-194.02)	192.17±7.37 (189.63-194.70)	193.37±6.45 (191.15-195.58)	0.529
	Test sonrası 3. dk.	118.97±10.78 (115.14-122.79)	115.58±10.54 (111.83-119.31)	115.12±12.95 (110.52-119.71)	118.33±12.69 (113.83-122.83)	0.099
	Test sonrası 5. dk.	113.69±8.91 (110.47-116.90)	111.09±8.40 (108.06-114.12)	111.59±9.33 (108.22-114.95)	113.00±10.86 (109.08-116.91)	0.240
SKB (mmHg)	Test öncesi	119.63±10.80 (115.91-123.33)	118.71±10.66 (115.05-122.37)	118.69±10.12 (115.20-22.16)	122.03±11.21 (118.17-125.88)	0.135
	Test sonrası	146.23±13.22 (141.37-151.07)	147.90±12.90 (143.16-152.63)	148.03±14.31 (142.78-153.28)	150.48±9.51 (146.99-153.97)	0.586
	Test sonrası 3. dk.	126.67±12.08 (122.38-130.95)	129.12±12.64 (124.63-133.60)	124.33±13.87 (119.41-129.25)	127.42±14.60 (122.24-132.60)	0.240
	Test sonrası 5. dk.	117.37±7.99 (114.49-120.25)	120.53±11.62 (116.34-124.72)	116.81±9.55 (113.36-120.25)	118.53±13.61 (113.62-123.44)	0.344
DKB (mmHg)	Test öncesi	84.46±8.06 (81.68-87.22)	84.69±8.19 (81.87-87.50)	84.06±7.43 (81.50-86.61)	84.37±8.06 (81.60-87.14)	0.970
	Test sonrası	75.42±7.19 (72.78-78.05)	73.55±8.08 (70.58-76.51)	74.19±8.86 (70.94-77.44)	76.45±8.18 (73.44-79.45)	0.219
	Test sonrası 3. dk.	70.24±11.64 (66.11-74.37)	69.21±11.68 (65.06-73.35)	67.00±12.49 (62.56-71.43)	67.15±10.24 (63.51-70.78)	0.080
	Test sonrası 5. dk.	75.13±9.10 (71.84-78.40)	75.59±8.76 (72.43-78.75)	75.47±8.74 (72.31-78.62)	73.22±9.43 (69.81-76.61)	0.238
Testi tamamlama süresi (Sn.)		761.22±107.48 (724.30-798.15)	770.37±112.97 (731.56-809.18)	767.80±115.92 (727.97-807.62)	789.22±98.47 (755.40-823.05)	0.182
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .dk ⁻¹ .)		46.63±7.93 (44.02-49.24)	45.26±7.76 (42.70-47.81)	46.03±7.49 (43.56-48.49)	47.58±6.65 (45.39-49.76)	0.073
AT süresi (dk.)		3.85±1.10 (3.43-4.26)	3.94±1.50 (3.38-4.50)	3.54±1.27 (3.06-4.01)	3.64±1.21 (3.18-4.09)	0.664

#Wilks' lambda ($p < 0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. SpO₂: Sature oksijen yüzdesi, KH: Kalp atım hızı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, AT: anaerobik eşik.

4.4 Kas Performans Ölçümü

Kas performans ölçümünden önce farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın uyluk deri sıcaklığı ve timpanik ölçümden elde edilen vücut sıcaklık değerleri **Tablo-4.9**'da verildi. Soğuk uygulanmadan ölçülen Tq değerlerine göre 5 dakika, 10 dakika ve 20

dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen Tq değerleri anlamlı derecede düşüktü ($p<0.05$). Soğuk uygulanmadan ölçülen Tb değerleri ile farklı sürede soğuk uygulama sonrası ölçülen Tb ısıları benzerdi ($p>0.05$).

Tablo 4.9: Kas performans değerlendirmesi jel paket sıcaklığı, oda sıcaklığı, bağıl nem miktarı, uyluk deri sıcaklığı ve vücut sıcaklığı değerleri.

	Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			P (Eta= η^2)	Post- Hoc Fark*
		5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴		
		Ort. $\pm$ SS (95% GA)				
Tr ($^{\circ}$ C)	23.21 $\pm$ 0.96 (22.88-23.53)	23.45 $\pm$ 0.90 (23.15-23.76)	23.18 $\pm$ 1.01 (22.84-23.52)	23.11 $\pm$ 0.91 (22.80-23.41)	0.068	
Bağıl Nem	49.94 $\pm$ 3.20 (48.87-51.01)	50.21 $\pm$ 4.09 (48.84-51.57)	50.19 $\pm$ 3.40 (49.06-51.33)	50.62 $\pm$ 4.10 (49.25-51.99)	0.870	
Tcp ($^{\circ}$ C)		-11.89 $\pm$ 1.02 (-12.23-11.55)	-12.17 $\pm$ 0.81 (-12.44-11.90)	-12.33 $\pm$ 0.78 (-12.59-12.07)	0.070	
Tq ($^{\circ}$ C)	31.75$\pm$1.03 (31.41-32.10)	14.23$\pm$3.18 (13.17-15.29)	13.29$\pm$2.93 (12.31-14.27)	13.04$\pm$2.42 (12.23-13.85)	0.000# (0.988)	1-2, 1-3, 1-4
Tb($^{\circ}$ C)	36.72 $\pm$ 0.35 (36.60-36.84)	36.57 $\pm$ 0.87 (36.28-36.86)	36.73 $\pm$ 0.33 (36.61-36.84)	36.72 $\pm$ 0.51 (36.55-36.89)	0.803	

#Wilks' lambda ($p<0.05$), *Bonferroni Post-Hoc. Tr: Oda sıcaklığı, Tcp: jel paket sıcaklığı, Tq: uyluk deri sıcaklığı, Tb: timpanik memrandan ölçülen vücut sıcaklığı.

Soğuk uygulamayı takiben izokinetik dinamometre ile ölçülen pik tork ve yorgunluk indeksi değişiklikleri **Tablo 4.10'** da verildi. Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz ekstansiyon (60 $^{\circ}$ /sn) pik tork, % vücut ağırlığı değerleri benzerdi ($p>0.05$). Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz fleksiyon (60 $^{\circ}$ /sn) pik tork değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakikalık soğuk uygulamalar sonrasında başlangıç değerlerine göre anlamlı bir değişiklik göstermedi ($p>0.05$). Diz fleksiyon (60 $^{\circ}$ /sn) 5, 10 ve 20 dakikalık soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı değeri başlangıç değerine göre anlamlı değildi ($p>0.05$). Diz fleksiyon (60 $^{\circ}$ /sn) 20 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı 5 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı değerine göre anlamlı olarak düşük bulundu ($P<0.05$).

Diz ekstansiyon (240 $^{\circ}$ /sn) pik tork ve % vücut ağırlığı değerleri benzer bulundu ($p>0.05$). Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz fleksiyon (240 $^{\circ}$ /sn) pik tork ve %

vücut ağırlığı değerleri benzerdi ($p>0.05$). Diz ekstansiyon ve fleksiyon $240^{\circ}/sn$ hızda yorgunluk indeksi değerleri benzerdi ($p>0.05$).

Soğuk uygulama sonrası $60^{\circ}/sn$ hızda diz fleksiyon ekstansiyon oranı değerleri benzer bulundu ($p>0.05$). $240^{\circ}/sn$ hızda diz fleksiyon ekstansiyon oranı değerleri soğuk uygulama süresindeki artışla birlikte artış gösterdi. 20 dakika soğuk uygulama sonrası $240^{\circ}/sn$ fleksiyon ekstansiyon oranı 5 dakika soğuk uygulama sonrasına göre anlamlı olarak yükseldi ($p<0.05$).

Tablo 4.10: Kas performans değerlendirmesi kas kuvveti, kassal dayanıklılık değerleri.

		Kontrol ¹	Soğuk Uygulama			P (Eta=η ²)
			5-dk. ²	10-dk. ³	20-dk. ⁴	
			Ort. ± SS (95% GA)			
PT (Nm) (60°/sn)	Ext.	207.7±25.37 (199.4-216.0)	204.4±24.72 (196.3-212.6)	199.8±28.67 (190.3-209.2)	200.5±33.42 (189.5-211.5)	0.104
	Flx.	134.1±27.83 (124.9-143.2)	138.7±25.64 (130.3-147.1)	132.8±32.65 (122.1-143.5)	133.9±25.53 (125.5-142.3)	0.241
PT (%BW) (60°/sn)	Ext.	282.3±37.65 (269.9-294.6)	278.0±32.60 (267.3-288.7)	271.3±43.16 (257.1-285.5)	270.2±37.87 (258.1-282.3)	0.051
	Flx.	183.0±44.55 (168.4-197.6)	189.9±36.02* (178.0-201.7)	179.9±43.97 (165.4-194.3)	174.8±41.8* (161.0-188.5)	0.028[#] (0.226)
PT (Nm) (240°/sn)	Ext.	103.3±18.07 (97.4-109.3)	104.0±13.68 (99.5-108.5)	103.1±16.27 (97.8-108.5)	102.6±14.51 (97.8-107.4)	0.907
	Flx.	81.8±14.62 (77.0-86.7)	84.0±15.48 (78.9-89.1)	86.6±16.40 (81.2-92.0)	87.3±14.74 (82.5-92.2)	0.097
PT (%BW) (240°/sn)	Ext.	139.6±27.64 (130.5-148.7)	142.1±19.02 (135.9-148.4)	139.7±22.35 (132.4-147.1)	138.8±21.23 (131.8-145.7)	0.691
	Flx.	111.1±22.93 (103.5-118.6)	114.5±21.99 (107.3-121.7)	115.7±21.74 (108.5-122.8)	118.5±19.49 (112.0-124.9)	0.142
FI (%) (240°/sn)	Ext.	76.4±8.85 (73.5-79.3)	79.0±7.94 (76.4-81.6)	81.6±12.21 (77.5-85.6)	77.8±8.14 (75.2-80.5)	0.066
	Flx.	86.7±12.38 (82.6-90.8)	89.2±12.66 (85.0-93.4)	90.3±16.84 (84.8-95.8)	84.4±12.45 (80.3-88.5)	0.163
Flx. / Ext. Ratio (60°/sn)		66.5±12.29 (62.4-70.5)	67.8±10.21 (64.5-71.2)	68.3±12.18 (64.3-72.3)	67.9±11.89 (64.0-71.8)	0.763
Flx. / Ext. Ratio (240°/sn)		81.0±11.99 (71.1-85.0)	81.3±13.87* (76.8-85.9)	84.6±12.55 (80.5-88.7)	86.8±16.14* (81.5-92.1)	0.017[#] (0.250)

[#] Wilks' lambda ($p<0.05$), * Bonferroni Post-Hoc. PT: pik tork, %BW: vücut ağırlığı, FI: yorgunluk indeksi.

Bölüm 5

TARTIŞMA

Kuadriseps femoris kası üzerine 5-10 ve 20 dakikalık soğuk paket uygulamasının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, istemli maksimal ventilasyon, diz eklemi kas kuvvet ve dayanıklılığı, egzersiz kapasitesi, maksimal oksijen tüketimi ve kan laktat düzeyi üzerine etkisini incelediğimiz bu çalışmada, solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti ve enduransı test edilmeden önce farklı sürelerdeki soğuk uygulamalar sonrası uyluk deri sıcaklığı, başlangıç sıcaklığına göre benzer şekilde azalırken vücut sıcaklığının değişmediği görüldü. Farklı haftaların aynı gün ve saatinde gerçekleştirilen ölçümlerin yapıldığı oda koşulları benzerdi bu nedenle sonuçların yorumlanmasında dış ortam koşullarının etkileri sabit olarak kabul edildi. Literatürde soğuk uygulamaların solunum sistemi üzerine etkilerinin araştırıldığı çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar daha çok soğuk suya daldırma, yüze soğuk hava verilmesi, soğuk içeceklerin içirilmesi veya buz parçalarının yutturulmasını içermektedir.

Katılımcıların birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim volümü (FEV_1), zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı (FEV_1/FVC), tepe akım hızı (PEF), zorlu vital kapasitenin %25-75 akım hızı (FEF_{25-75}) değerleri, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve cinsiyete göre beklenen değerlerin yüzdesinde soğuk uygulama süresindeki artışın etkisinin olmadığı saptandı. Soğuk uygulama süresindeki artışın, solunum kas enduransı ve beklenen yüzde değerine etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Solunum kas kuvvetinin belirlenmesinde

kullanılan ağız içi basınç ölçüm değerleri MİB, MEB ve beklenen yüzde değerlerinin soğuk uygulama süresindeki artıştan etkilenmedikleri saptanmıştır. Camilla ve ark. 19 yüzücü ile gerçekleştirdikleri çalışmada yüzücülerden 10⁰C lik soğuk suda 3800 metre yüzmelerini istediler. 12 yüzücüde vücut iç sıcaklığı yüzme sırasında 36.6⁰C dan 35.7⁰C ye düşüş gösterdi. Aynı şekilde göğüs üzerine yerleştirilen termometre ile ölçülen deri sıcaklığı da 33.3⁰C den 19.2⁰C düştü. Bizim çalışmamızın tersine bu çalışmada hem FVC hem de FEV₁'in yüzmeden 3 dakika sonra önemli ölçüde azaldığını, ancak yüzmeden sonraki ilk 10 dakika içinde hızla toparlandığını bildirdiler(137). Benzer şekilde Koskela ve ark. solunan hava sıcaklığı sıcak tutulduğunda (21⁰C) bile, azalmış yüz cilt sıcaklığının bir sonucu olarak FEV₁ ve FVC'nin düşebileceğini gösterdi. Ayrıca yüz soğutması sonlandırıldıktan sonra FEV₁'in hızla (12 dk) maruziyet öncesi değerlere döndüğünü gösterdiler. Yüz soğutmanın ve daldırma işleminin pulmoner fonksiyon üzerindeki etkileri, yüz derisinin termoafferent trigeminal sinirin azalan cilt sıcaklığı ve daldırma ile uyarılan bir vagal refleks arkı oluşturduğu ve refleks bronkokonstriksiyona neden olduğu düşünülmektedir(138-141). Bizim çalışmamızda uyluk deri sıcaklığında elde edilen anlamlı ısı değişimi, vücut sıcaklığında gözlemlenmedi bu da bizim uygulamamızın etkisinin lokal olarak kaldığını ve termoafferent yolları tetiklemediğini göstermektedir. Uygulama süremizin en uzun süresinin 20 dakika olduğu düşünüldüğünde, uygulama süresinin yetersiz kaldığı düşünülebilir.

Soğuk uygulamanın kas kuvveti ve dayanıklılık üzerine etkilerini araştıran çalışmaların sonuçları, etkilerin ortaya çıkmasında kas içi sıcaklığın önemli derecede düşüş göstermesi gerektiğini (30⁰C) belirtmektedir(142, 143). Bizim çalışmamızda MİB ve MEB değerlerinde anlamlı bir fark bulunmaması, uygulamanın etkilerinin lokal kalması, solunum kaslarının anatomik olarak kor bölgede yerleşmesi ve vücut iç

sıcaklığında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemesinden kaynaklandığını akla getirmektedir.

Çalışmalarda soğuk uygulamaların performans üzerine etkileri sıklıkla araştırılmış sıcak ortam ve nem miktarının yüksek olduğu koşullarda uygulanan soğutma yöntemlerinin performans üzerine olumlu etkileri belirtilmiştir(35).

Performans testi sonuçlarına göre; soğuk uygulama sonrasında, test öncesi T_q 'da görülen sıcaklık değişimi test sonrasında ve test sonrası 3. ve 5. dakikalarda da gözlemlendi. Bu devamlılık bize soğuk uygulamanın etkilerinin test boyunca ve sonrasında da devam ettiğini göstermektedir. Deri sıcaklığının soğumaya tepki olarak keskin bir düşüş gösterdiği, kas içi sıcaklığın ise nispeten donuk bir tepki gösterdiği daha önceki çalışmalarda bildirildi(144, 145). Yanagisawa ve ark. yaptıkları çalışmada, 10 dakikalık aklimatizasyon sonrasında elastik bandaj ile ayak bileği dorsi fleksörlerine tutturdıkları 0^0 , 10^0 ve 20^0C 'lık soğuk pedi 30 dakikalık uygulama periyodu olarak kullandılar. Çalışmalarında doku sıcaklığındaki azalmanın kapsamının daha düşük soğutma koşulları altında daha büyük olma eğiliminde olduğunu ve etkilerin kullanılan soğutma yöntemine, hava sıcaklığına veya deri altı dokusunun kalınlığına bağlı olarak değişebileceğini ve bu etkilerin 60 dakika kadar devam ettiğini gösterdiler. 0^0C uygulama öncesinde 33.58 ± 0.74^0C olan deri sıcaklığı uygulamanın 10. dakikasında yaklaşık 23^0C ' ye gerilerken, 20. dakikada $19-20^0C$ sıcaklıklara düşmektedir. Zaman bağımlı bu değişim uygulama süresinin de önemli bir parametre olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da uygulama sıcaklığı ve süre bu çalışmaya benzer şekilde deri sıcaklığında daha fazla sıcaklık değişimine neden oldu ve test sonrası 3. ve 5. dakikalarda da gözlemlendi(146). Enwemeka ve ark. yaptığı bir diğer çalışmada uyluk derisinin 1 cm altında sıcaklıkta hızlı ve ani bir düşüş gözlemlendiler, 20 dakikalık soğuk tedavi boyunca doku

sıcaklıklarının derinin 2 ve 3 cm altında değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. Bu tutarsızlık soğutma modaliteleri, soğutma sıcaklığı, ölçüm noktasının derinliği ve üzerini örten yağ dokusunun kalınlığı gibi deneysel yöntemlerdeki bazı farklılıklara atfedilebilir. Her şeyden önce, deri altı yağının kalınlığı ısının iletkenliğini etkileyerek soğuma sürecini etkileyebilir(144, 147).

Test öncesi 10 dakika soğuk uygulamada kontrol değerine göre Tb' de gözlemlenen anlamlı artış eğilimi her ne kadar anlamlı olmasa da 5 ve 20 dakikalık soğuk uygulama sonrasında da gözlemlenmiştir. Bu durum kuadriseps femoris kası üzerine uygulanan soğüğün deri termoreseptörlerini uyararak vazokonstriksiyona neden olması ile açıklanabilir. Kan akışının en hızlı soğuma periyodunun başlangıcında azaldığı görülmektedir. Kan akışındaki bu azalmanın olası nedenleri refleks sempatik aktiviteye bağlı vazokonstriksiyon ve vasküler duvarın bağlantı sonrası α_2 -reseptörlerinin afinitesinde soğüğün neden olduğu artıştır. Noradrenalin metabolize edici enzimlerdeki azaltılmış aktivite ile birlikte, artan kan viskozitesi ve 5HT ve tromboksan A₂ salan agregre aktive trombositler, muhtemelen kan akışındaki düşüşü açıklamaktadır(44). Vazokonstriksiyon nedeni ile artan venöz dönüş sistolik dolumu artırmakta ve kalp hızında düşüşe neden olmaktadır. Deri termoreseptörlerinin aktive ettiği sempatik uyarma ya da dolaşımdaki epinefrin ve norepinefrin hücre metabolizma hızını hızla artırır. Kimyasal termogenez adı verilen bu etki kısmen norepinefrin ve epinefrinin yarattığı eşlenmemiş oksidatif fosforilasyonundan kaynaklanır. Bu da besin maddelerinin vücudun normal fonksiyonu için gerekenden fazla enerji yaratacak düzeyde oksidasyonu sonucudur. Böylece hücre metabolizmasının hızı artar. Sempatik sistemde meydana gelen aktivasyon aynı zamanda kalp üzerinde parasempatik aktivasyonu tetiklemektedir. Çalışmamızdaki soğuk uygulama

sonrası kontrol değerine kıyasla vücut ısısındaki yükselme ve kalp hızındaki düşme eğilimi bu mekanizmanın devreye girdiğini bize düşündürmektedir.

Castle ve ark. 12 erkek bisiklet sporcusu ile sıcak ve nemli hava koşullarında yaptıkları ön soğutma çalışmasında, İntermittant Bisiklet Sprint Protokolü'nden (CISP) 20 dakika önce sistemik soğutmayı (Soğuk Yelek), lokal kas soğutmayı (Buz Paketler) ve hem sistemik hem de lokal kas soğutmayı (Suya daldırma) hedeflemek için tasarlanmış üç ön soğutma tekniğini, soğutma uygulanmayan kontrol değeri ile karşılaştırdılar(91).

Isı stresinin tepe güç miktarı üzerindeki olumsuz etkilerinin sadece kontrol değerinde belirgin olduğunu, suya daldırma ve buz paketi grubunda ısı gerinimi ve kas sıcaklığının azaldığını, ancak soğuk yelek grubunda azalmadığını bildirdiler. En önemli bulguları, buz paketi grubunda tepe güç miktarının kontrol değerine göre %4 oranında artış göstermesiydi. Kontrol değerinde gözlemlenen düşük performansın, oksijen tüketimi veya kan laktat konsantrasyonunda farklılıklar olmaksızın meydana geldiğini belirttiler. Bu, literatürdeki diğer raporlarla da tutarlıdır. Kas metabolizmasında, plazma metabolitlerinde veya asit-baz durumunda değişiklik olmaksızın ısı stresinin performans zayıflatıcı etkilerini gösterir(148-151).

Benzer şekilde Duffield ve ark. da çalışmalarında sıcak hava koşullarında ön soğutmanın performans üzerine etkilerini araştırmak için 7 erkek lakros oyuncusuna 20 dakika soğuk yelek, boyun bölgesine soğuk havlu ve üst bacağa buz paketleri ile ön soğutma uygulamışlardır. 30 dakikalık intermittant sprint egzersizleri sonrasında koşu mesafesinde anlamlı bir artış bildirdiler(152).

Bizim çalışmamızda da benzer şekilde oksijen tüketimi (VO_{2max}), kan laktat konsantrasyonu düzeylerinde anlamlı bir değişim gözlemlenmedi. Çalışmamızda benzer şekilde uyguladığımız üst bacak 5, 10 ve 20 dakikalık soğuk uygulama

sonuçlarının kontrol değeri ile karşılaştırmasında egzersiz performansında testi tamamlama süresi, anaerobik eşik düzeyi gibi fizyolojik parametreler, nefes darlığı ve yorgunluk algısı parametreleri de kontrol değeri ile benzer bulundu. Diğer çalışmalardan farklı olarak egzersiz performansı açısından bizim sonuçlarımızın ön soğutma gruplarında kontrol değeri ile benzer çıkması, bu çalışmaların daha yüksek ortam ısısı altında gerçekleştirilmesinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Ranalli ve ark. yaptıkları çalışmalarında anaerobik (sprint) egzersize karşı dayanıklılık egzersizinde ön soğutmanın performansa önemli faydalarının olduğunu ve ön soğutmanın sıcakta uzun süreli egzersizden önce uygulandığında daha büyük etkiler sağladığını bildirmişlerdir(76). Bununla birlikte, literatürde ön soğutmanın ergojenik faydalarının 30-40 dakika ile sınırlı olduğu ve 60 dakikadan uzun süren egzersizlerde fayda sağlamadığına dair bilgiler de bulunmaktadır(35).

Vücut sıcaklığının yaklaşık 37 °C 'de tutulması, beyindeki preoptik anterior hipotalamus tarafından sıkı bir şekilde kontrol edilir; bu, vücudun termoreseptörlerinden ısı stresi ile ilgili afferent girdiye yanıt olarak uygun efferent sinyaller gönderir(153). Egzersiz sırasında, çalışan kaslar tarafından üretilen enerjinin yaklaşık %70-80'i ısı şeklinde dışarı verilir, böylece egzersiz yapan kişinin vücut sıcaklığı artar(154, 155). Vücut sıcaklığındaki artışın büyüklüğü gerçekleştirilen fiziksel aktivitenin yoğunluğu ile belirlenir. Sıcaklıktaki bu artışla mücadele etmek için vücut, ıslığı dağıtmak için terin buharlaşmasının yanı sıra iletim, konveksiyon gibi ısı kaybı mekanizmalarını kullanır. Ancak, kişinin egzersiz yaptığı çevresel koşullara bağlı olarak bu mekanizmaların sınırlandırılabilceğı, ortadan kaldırılabilceğı veya tersine çevrilebilceğı kabul edilmelidir. Örneğın, ortam sıcaklığı cilt sıcaklığını aştığında, vücutta net bir ısı kazancı olacaktır, bu nedenle vücut ısını dağıtmak için cildin yüzeyinden terin buharlaşmasına güvenmesini gerektirir. Tersine, yüksek bağıl

nem koşullarında (yani, 30 °C ve %80 bağıl nem), kuru ısı değişimi yoluyla ısı kaybı yine de meydana gelecektir; ancak, havadaki yüksek su buharı konsantrasyonu nedeniyle deriden terin buharlaşması kısıtlanacaktır. Ortam sıcaklığının cilt sıcaklığını aştığı ve bağıl nemin yüksek olduğu koşullarda, buharlaşan ısı kayıpları kısıtlanır, böylece vücudun egzersiz sırasında üretilen ısıyı dağıtma yeteneği azalır(156).

Ön soğutmayı takiben vücut sıcaklığındaki düşüşün ısı depolama kapasitesini ve performansını arttırdığı kabul edilmektedir(35, 157, 158). Araştırmacılar, artan hipertermi seviyelerinin neden olduğu beyindeki motor aktivasyonun inhibisyonunun hipertermiye bağlı merkezi yorgunluktan sorumlu olduğunu öne sürmektedirler(159-161). Soğutma, motor aktivasyonunun inhibisyonunu geciktirerek daha fazla egzersiz yoğunluğuna ve gelişmiş performansa izin verir. Ayrıca, egzersiz öncesi ön soğutma stratejileri uygulanırken, vücut sıcaklığındaki azalmanın 1.5 °C 'yi geçmemesi önerilir, çünkü bu, kas sıcaklığındaki azalma nedeniyle performans üzerinde zararlı etkilere neden olabilir(156).

İzokinetik dinamometre kas kuvvet ve dayanıklılık ölçümlerine göre diz ekstansör kas kuvveti değişmezken 60°/sn deki konsantrik diz fleksör kas kuvvetinin (%BW) 20 dakikalık soğuk uygulama sonrası 5 dakikalık soğuk uygulama sonrasına göre düşük olduğu bulundu. Bununla birlikte 240°/sn hızda fleksiyon/ekstansiyon pik tork oranı 20 dakikalık soğuk uygulama sonrası 5 dakikaya göre fleksiyonda daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bizim çalışmamızın aksine literatürde soğuk uygulamanın kas kuvvetini azalttığını gösteren çalışmalar çoğunluktadır (68, 142, 162-165). Literatürde bu etkinin, kas içi sıcaklığındaki azalmanın, sinir iletim hızı, reseptör ateşlenmesi, kas içi aktivitesi, motor son plaklardaki iyon difüzyonu, sarkoplazmik retinakulumdan Ca^{+2} salınımı ve enzimlerin aktivitesini olumsuz etkilemesi sonucunda ortaya çıktığı

belirtilmektedir(166, 167). Yine sözü geçen çalışmalarda çoğunlukla suya daldırma tekniği ile en az 20 dakikalık uygulamalar yapılmıştır. Bizim çalışmamızda ise soğuk uygulama lokal ve yüzeysel olarak kuadriseps femoris kasına daha kısa sürelerle uygulandı. 5-10 ve 20 dakikalık soğuk uygulamaların kuadriseps femoris kas kuvveti ve enduransı üzerine bir etkisinin olmaması uygulamanın dozajındaki farklılığın bir sonucu olduğunu düşündürmektedir. Bleakley ve ark. yapmış olduğu sistematik derlemeye göre de soğuk uygulamanın dozajına ve uygulama yöntemine göre kas performansı üzerine etkisi farklı olabilmektedir(32).

Dewhurts, Zhou ve ark. çalışmalarında kuadriseps femoris kas içi sıcaklığının 30⁰ C ye düşürmek için 20-40 dakikalar arasında değişen yüzeysel soğuk uygulamaların kas kuvvetini azalttığını gösterdiler(142, 143, 164). Benzer şekilde Ruiz ve ark. 25 dakikalık soğuk uygulamanın 60⁰/sn açısal hızdaki kuadriseps femoris kas kuvvetini azalttığını gösterdiler(168). Biz çalışmamızda sıcaklık değişimini yüzeysel olarak takip ederek uygulama süresi arttıkça sıcaklığın azaldığını gözlemledik. Her ne kadar soğuk uygulama yöntemimiz onlarınki ile benzer olsa da uygulama süremiz onlara göre daha kısadır. Uygulama sürelerimiz kas içi sıcaklıkta belirgin bir düşüş yaratmayarak kas kuvvetini olumsuz etkileyecek mekanizmaları tetiklememiş olabilir. Bununla birlikte Selkow soğuk uygulama etkisinin deri kıvrımı kalınlığından da etkilendiğini gösterdi(169). Çalışmamızda tüm bireylerde aynı olan soğuk uygulama süreleri deri kıvrımı kalınlığı nispeten fazla olan bireylerde kas kuvvetinde bir düşüşe neden olabilecek kas içi sıcaklık değişimi yaratmamış olabileceğini düşündürmektedir.

Diğer yandan Thornly ve ark. sedanter erkeklerde diz ekstansörleri üzerine uygulanan 30 dakikalık ortalama -11.9⁰C soğuk paket uygulamasının maksimum istemli kontraksiyon kuvvetini etkilemediğini gösterdiler(170). Her ne kadar soğuk

uygulamanın kas kuvvetinde düşüş eğilimi gözlemlenmeler de muhtemelen 9 kişiden oluşan örneklem büyüklüğü nedeniyle çalışmanın gücü sınırlı kaldı. Bir diğer bulgularında ise enduransın bir göstergesi olan yorgunluk süresinin arttığını gösterdiler. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak soğuk uygulamanın kassal endurans üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü. Bunun nedeni enduransın değerlendirilmesinde farklı yöntemleri kullanmamız olabilir. Onlar çalışmalarında enduransı daha uzun süren bir izometrik kontraksiyon sırasında değerlendirirken bizim çalışmamızda endurans izokinetik dinamometre ile tekrarlı ölçümler yapılarak değerlendirildi. Burada bir diğer önemli ayırıcı nokta da soğuk uygulama sürelerinin bizim en uzun soğuk uygulama süremizden 10 dakika daha uzun olmasıdır. Sanya and Bello 5 dakikalık yüzeysel soğuk uygulamanın kuadriseps femoris kasında izometrik kuvveti ve enduransı artırdığını gösterdiler(71). İstatistiksel olarak anlamlı buldukları bu farklar 60 kişiden oluşan geniş örneklem büyüklükleri nedeni ile klinik olarak aynı anlamı taşıyor olabilir. Aynı zamanda bu iki çalışmada gösterilen enduranstaki artış eğilimi soğuk uygulamanın algılanan ağrıyı azaltmasının bir sonucu olabilir(171).

Literatüre bakıldığında bu çalışmaların aksine soğuk uygulamanın kassal enduransı azalttığını gösteren çalışma sonuçları da bulunmaktadır. Howard ve ark. daldırma (immersion) ile soğuk uygulama sonrası yüksek açışal hızlarda izokinetik kuadriseps femoris enduransının azaldığını gösterdiler(68). Benzer şekilde Edwards ve ark. soğuk ve sıcak daldırmaların enduransı olumsuz etkilediğini gösterdiler(53). Ayrıca üst ekstremitelerde soğuk daldırma çalışmalarında da kavrama kasları dayanıklılığının azaldığı bildirilmektedir. Enduransdaki bu azalmanın kas içi dolaşımdaki azalmaya bağlı olarak azalmış metabolik aktivitenin ve yavaşlamış nöromusküler iletimin bir sonucu olabileceğini bildirmişleridir(32, 53). Bizim

Çalışmamızda ise kassal dayanıklılığın değışmemiş olması uygulama dozunun derin dokulara etki edecek düzeyde olmamasından kaynaklanmış olabilir. Literatürdeki soğuk uygulamanın endurans üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sonuçlarındaki farklılık muhtemelen uygulama dozajındaki farklılıkların bir sonucudur.

Şaşırtıcı şekilde, 60⁰/sn deki diz fleksiyon pik torku (%BW) 20 dakikalık soğuk uygulama sonrası 5 dakikalık uygulamaya göre düşüktü fakat başlangıç değerine göre anlamlı olmayan bu değışimler klinik olarak çok değerli değildir. Aslında kuadriseps femoris kas kuvvetinde de soğuk uygulama süresinin artması ile benzer bir düşüş eğilimi olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildi. Ayrıca 240⁰/sn açısal hızdaki fleksiyon/ekstansiyon pik tork oranının 20 dakika soğuk uygulama sonrası 5 dakikaya göre yüksekti. Her ne kadar uygulamamız kuadriseps femoris kası üzerine yapılmış ve kuadriseps femoris kas kuvvet ve dayanıklılığında bir değışim görülmemiş olsa da kuadriseps femoris kasının fonksiyonel açısal hızına yakın olan 240⁰/sn deki fleksör lehine olan bu değışim dikkate değerdir.

Bölüm 6

SONUÇLAR

Bu çalışma farklı sürelerde soğuk uygulamanın egzersiz kapasitesi, kas performansı ve solunum fonksiyonları üzerine etkilerini değerlendirmek amacı ile yaş ortalaması 21.8 ± 1.5 yıl, boy uzunluğu ortalaması 178.5 ± 5.9 cm, vücut ağırlığı ortalaması 74.5 ± 9.9 kg, vücut kütle indeksi ortalaması 23.3 ± 2.6 kg/m², vücut yağ yüzdesi ortalaması 17.1 ± 4.7 , deri kıvrım kalınlığı ortalaması 20.3 ± 9.3 mm olan 38 sağlıklı sedanter erkek birey ile tamamlandı. Bu çalışmanın sonunda ulaştığımız sonuçlar şunlardır:

- Soğuk uygulama süresinin artışı ile FEV₁, FEV₁ (%), FVC, FVC (%), FEV₁/FVC (%), FEF₂₅₋₇₅, FEF₂₅₋₇₅ (%), PEF ve PEF (%) değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakikalık soğuk uygulamalar sonrasında başlangıç değerlerine benzer bulundu.
- Soğuk uygulanmadan ölçülen maksimal istemli ventilasyon değeri ortalaması ile 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen maksimal istemli ventilasyon değeri ve yüzdesi arasında anlamlı fark yoktur.
- Soğuk uygulanmadan ölçülen maksimal inspirasyon basıncı ve maksimal ekspirasyon basıncı değeri ve yüzdesi ile 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ölçülen değerler benzerdi.
- Soğuk uygulama öncesi kuadriseps femoris kasından ölçülen uyluk deri sıcaklıkları benzerdi. Soğuk uygulama süresinin artışı ile egzersiz performansı testi öncesi kuadriseps femoris kasından ölçülen başlangıç uyluk deri sıcaklığı değerleri

anlamli bir dūřūř eğilimi gōsterdi. Uyluk deri sıcaklığındaki bu dūřūř eğilimi test sonrası, toparlanmanın 3. dakikasında ve 5. dakikasında da anlamli olarak farklıydı. Soęuk uygulama ۆncesinde ۆlçülen vücut sıcaklığı değerleri benzerdi. Soęuk uygulama sonrası performans testi ۆncesinde timpanik zardan ۆlçülen vücut sıcaklığı, kontrol ile karşılaştırıldığında 5 dakika sonrasında benzerken, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında anlamli derecede farklıydı. Egzersiz testi sonrasında soğuk uygulanmadan ۆlçülen vücut sıcaklığı değerine göre 5 dakika soğuk uygulama sonrasında ۆlçülen test sonrası vücut sıcaklığı anlamli olarak dūřüktü. Bu anlamli fark soğuk uygulanmadan ۆlçülen testi bitirme vücut sıcaklığı ile karşılaştırıldığında 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasındaki testi bitirme vücut sıcaklığı ile benzerdi. Toparlanmanın 3. dakikasında ve 5. dakikasında ۆlçülen vücut sıcaklığı değerleri soğuk uygulanmadan ۆlçülen değerle karşılaştırıldığında benzerdi.

- Performans testi ۆncesinde ve test bitiminde değerlendirilen dispne, bacak ağrısı, yorgunluk düzeyi, kan laktat seviyesi, soğuk uygulanmadan ۆlçülen değerler ile karşılaştırıldığında benzerdi.
- Test ۆncesi, test sonrası ve test sonrası 3. ve 5. dakikalardaki toparlanmada soğuk uygulanmadan ۆlçülen SpO₂, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, testi bitirme süresi, maksimal O₂ kullanımı ve anaerobik eşiğe ulaşma süreleri artan sürelerde soğuk uygulama değerleri ile karşılaştırıldığında fark yoktu. Kalp atım hızının test sonrası, test sonrası 3. ve 5. dakikalardaki toparlanma değeri soğuk uygulanmadan ۆlçülen değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ۆlçülen değeri benzerdi. Test ۆncesi kalp atım hızının soğuk uygulanmadan ۆlçülen değeri ile 20 dakika soğuk uygulama sonrasında ۆlçülen test ۆncesi değeri karşılaştırıldığında anlamli olarak dūřüktü.

- Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz ekstansiyon (60^0 /sn) pik tork, % vücut ağırlığı değerleri benzerdi. Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz fleksiyon (60^0 /sn) pik tork değeri başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakikalık soğuk uygulamalar sonrasında başlangıç değerlerine göre anlamlı bir değişiklik göstermedi. Diz fleksiyon (60^0 /sn) 5, 10 ve 20 dakikalık soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı değeri başlangıç değerine göre anlamlı değildi. Diz fleksiyon (60^0 /sn) 20 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı 5 dakika soğuk uygulama sonrası % vücut ağırlığı değerine göre anlamlı olarak düşük bulundu.
- Diz ekstansiyon (240^0 /sn) pik tork ve % vücut ağırlığı değerleri benzer bulundu. Soğuk uygulama süresinin artışı ile diz fleksiyon (240^0 /sn) pik tork ve % vücut ağırlığı değerleri benzerdi. Diz ekstansiyon ve fleksiyon 240^0 /sn hızda yorgunluk indeksi değerleri benzerdi.
- Soğuk uygulama sonrası 60^0 /sn hızda diz fleksiyon ekstansiyon oranı değerleri benzer bulundu. 240^0 /sn hızda diz fleksiyon ekstansiyon oranı değerleri soğuk uygulama süresindeki artışla birlikte artış gösterdi. 20 dakika soğuk uygulama sonrası 240^0 /sn fleksiyon ekstansiyon oranı 5 dakika soğuk uygulama sonrasına göre anlamlı olarak yüksekti.

6.1 Öneriler

Orta sıcaklıkta ve bağıl nem miktarında farklı sürelerde kullanılan ön soğutma uygulamalarının performans üzerine istenilen olumlu etkilerinin ortaya çıkarılmasında;

Orta sıcaklıkta oda koşullarında kullanılan farklı sürelerdeki soğuk uygulamaların solunum fonksiyonlarında herhangi bir etkisinin görülmemesi MS gibi vücut ısısının yükselmesinin istenilmediği, solunum sistemini de etkileyen hastalarda

aerobik performansın artırılmak istenildiği durumlarda koruyucu olarak ön soğutmanın yararlı olabileceği düşünölmektedir.

Egzersiz sırasında kalp hızı rezervinin büyüklüğünün yüklenme süresi ve şiddetine olan olumlu etkisi iyi bilinmektedir. Çalışmamızda kullandığımız ön soğutma uygulamalarının, kardiyak problemlere sahip hastalarda uygulama sonrasında egzersiz öncesi kalp hızındaki düşüş eğilimi ile kalp hızı rezervi üzerine etkileri sonraki çalışmalar üzerine merak uyandırmaktadır.

İleriki çalışmalarda farklı dozlardaki soğuk uygulamanın kas kuvveti ve dayanıklılığına olan etkisinin yanı sıra eklem çevresi kas kuvvet dengesinin de incelenmesi, soğuğun atletik performansa ve muhtemel yaralanma riskine olan etkilerini anlamak açısından önemlidir.

Ayrıca ön soğutmanın uzun süreli egzersiz performansına etkisi de ileriki çalışmalarda araştırılabilir. Yine aynı şekilde benzer araştırmalar termoregölasyon mekanizmalarında bazı farklılıklar olduğundan karşı cinsler üzerinde de yapılabilir.

KAYNAKLAR

- (1) Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama*, 273(14), 1093-1098.
- (2) Sandvik, L., Erikssen, J., Thaulow, E., Erikssen, G., Mundal, R., Rodahl, K. (1993). Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *New England Journal of Medicine*, 328(8), 533-537.
- (3) Ekelund, L. G., Haskell, W. L., Johnson, J. L., Whaley, F. S., Criqui, M. H., Sheps, D. S., Lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. (1988). Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men. *New England Journal of Medicine*, 319(21), 1379-1384.
- (4) Task Force on Community Preventive Services. (2002). Recommendations to increase physical activity in communities. *Am J Prev Med*, 22(4), 67-72.
- (5) Lee, I. M., Hsieh, C. C., Paffenbarger, R. S. (1995). Exercise intensity and longevity in men: the Harvard Alumni Health Study. *Jama*, 273(15), 1179-1184.
- (6) Centers for Disease Control and Prevention. (2008). US Department of Health and Human Services Physical activity guidelines for Americans. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion*, 6-17.

- (7) Wannamethee, S. G., & Shaper, A. G. (2001). Physical activity in the prevention of cardiovascular disease. *Sports medicine*, 31(2), 101-114.
- (8) Sesso, H. D., Paffenbarger Jr, R. S., Lee, I. M. (2000). Physical activity and heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*, 102(9), 975-980.
- (9) Gorelick, P. B., Sacco, R. L., Smith, D. B., Alberts, M., Mustone-Alexander, L., Rader, D., Rhew, D. C. (1999). Prevention of a first stroke: a review of guidelines and a multidisciplinary consensus statement from the National Stroke Association. *Jama*, 281(12), 1112-1120.
- (10) Hu, F. B., Leitzmann, M. F., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Willett, W. C., Rimm, E. B. (2001). Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Archives of internal medicine*, 161(12), 1542-1548.
- (11) Pfohl, M., Schatz, H. (2001). Strategies for the prevention of type 2 diabetes. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 109(Suppl 2), S240-S249.
- (12) Kohrt, W. M., Snead, D. B., Slatopolsky, E., Birge Jr, S. J. (1995). Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10(9), 1303-1311.

- (13) Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028.
- (14) Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D., Pescatello, L. S. (2013). ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Current sports medicine reports*, 12(4), 215-217.
- (15) Robinson, S., Robinson, A. H. (1954). Chemical composition of sweat. *Physiological reviews*, 34(2), 202-220.
- (16) Talbott, J. H. (1935). Heat cramps. *Medicine*, 14(3), 323.
- (17) Bongers, C. C., Hopman, M. T., Eijssvogels, T. M. (2017). Cooling interventions for athletes: an overview of effectiveness, physiological mechanisms, and practical considerations. *Temperature*, 4(1), 60-78.
- (18) Nagashima, K., Nakai, S., Tanaka, M., Kanosue, K. (2000). Neuronal circuitries involved in thermoregulation. *Autonomic Neuroscience*, 85(1-3), 18-25.
- (19) Romanovsky, A. A. (2007). Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. *American journal of Physiology-Regulatory, integrative and comparative Physiology*, 292(1), R37-R46.

- (20) Evans, S. S., Repasky, E. A., Fisher, D. T. (2015). Fever and the thermal regulation of immunity: the immune system feels the heat. *Nature Reviews Immunology*, 15(6), 335-349.
- (21) Romanovsky, A. A., Almeida, M. C., Aronoff, D. M., Ivanov, A. I., Konsman, J. P., Steiner, A. A., Turek, V. F. (2005). Fever and hypothermia in systemic inflammation: recent discoveries and revisions. *Front Biosci*, 10(1-3), 2193-2216.
- (22) Cramer, M. N., Jay, O. (2016). Biophysical aspects of human thermoregulation during heat stress. *Autonomic Neuroscience*, 196, 3-13.
- (23) Gisolfi, C. V., Wenger, C. B. (1984). Temperature regulation during exercise: old concepts, new ideas. *Exercise and sport sciences reviews*, 12, 339-372.
- (24) Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R., Tudor-Locke, C., et al. (2011). Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1575-1581.
- (25) Sawka, M. N., Leon, L. R., Montain, S. J., Sanna, L. A. (2011). Integrated physiological mechanisms of exercise performance, adaptation, and maladaptation to heat stress.
- (26) Taylor, N. A. (2011). Human heat adaptation. *Comprehensive Physiology*, 4(1), 325-365.

- (27) Nybo, L., Nielsen, B. (2001). Middle cerebral artery blood velocity is reduced with hyperthermia during prolonged exercise in humans. *The Journal of Physiology*, 534(1), 279-286.
- (28) Byrne, C., Lee, J. K. W., Chew, S. A. N., Lim, C. L., Tan, E. Y. M. (2006). Continuous thermoregulatory responses to mass-participation distance running in heat. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(5), 803.
- (29) Zuhl, M., Schneider, S., Lanphere, K., Conn, C., Dokladny, K., Moseley, P. (2014). Exercise regulation of intestinal tight junction proteins. *British journal of sports medicine*, 48(12), 980-986.
- (30) Sawka, M. N., Montain, S. J. (2000). Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 564S-572S.
- (31) Vieira, A., Oliveira, A. B., Costa, J. R., Herrera, E., Salvini, T. F. (2013). Cold modalities with different thermodynamic properties have similar effects on muscular performance and activation. *International journal of sports medicine*, 34(10), 873-880.
- (32) Bleakley, C. M., Costello, J. T., & Glasgow, P. D. (2012). Should athletes return to sport after applying ice?. *Sports Medicine*, 42(1), 69-87.

- (33) Kimura, I. F., Thompson, G. T., & Gulick, D. T. (1997). The effect of cryotherapy on eccentric plantar flexion peak torque and endurance. *Journal of athletic training*, 32(2), 124.
- (34) Richendollar, M. L., Darby, L. A., & Brown, T. M. (2006). Ice bag application, active warm-up, and 3 measures of maximal functional performance. *Journal of athletic training*, 41(4), 364.
- (35) Wegmann, M., Faude, O., Poppendieck, W., Hecksteden, A., Fröhlich, M., Meyer, T. (2012). Pre-cooling and sports performance. *Sports medicine*, 42(7), 545-564.
- (36) Byrne, C., Owen, C., Cosnefroy, A., Lee, J. K. W. (2011). Self-paced exercise performance in the heat after pre-exercise cold-fluid ingestion. *Journal of athletic training*, 46(6), 592-599.
- (37) Ruddock, A., Robbins, B., Tew, G., Bourke, L., Purvis, A. (2017). Practical cooling strategies during continuous exercise in hot environments: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(3), 517-532.
- (38) Henderson, A. R. (1971). Cold-man's assiduous remedy. *The Medical annals of the District of Columbia*, 40(9), 583-588.
- (39) Adams, F. (1886). Translator. Genuine works of Hippocrates. *William Wood, New York*.

- (40) Wong, K. C., Wu, L. T. (1932). History of Chinese Medicine. Being a Chronicle of Medical Happenings in China from Ancient Times to the Present Period. *History of Chinese Medicine. Being a Chronicle of Medical Happenings in China from Ancient Times to the Present Period*.
- (41) Wang, H., Olivero, W., Wang, D., Lanzino, G. (2006). Cold as a therapeutic agent. *Acta neurochirurgica*, 148(5), 565-570.
- (42) MacAuley, D. (2001). Do textbooks agree on their advice on ice?. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 11(2), 67-72.
- (43) Kilgour, R. D., Carranza, A., Findlay, R. (1997). Suppression of the reactive hyperemic response in the forearm due to local hand cooling. *Aviation, space, and environmental medicine*, 68(1), 46-50.
- (44) Swenson, C., Swärd, L., Karlsson, J. (1996). Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(4), 193-200.
- (45) Hodges, G. J., Zhao, K., Kosiba, W. A., Johnson, J. M. (2006). The involvement of nitric oxide in the cutaneous vasoconstrictor response to local cooling in humans. *The Journal of physiology*, 574(3), 849-857.
- (46) Bailey, S. R., Eid, A. H., Mitra, S., Flavahan, S., Flavahan, N. A. (2004). Rho kinase mediates cold-induced constriction of cutaneous arteries: role of α_2C -adrenoceptor translocation. *Circulation research*, 94(10), 1367-1374.

- (47) Bailey, S. R., Mitra, S., Flavahan, S., Flavahan, N. A. (2005). Reactive oxygen species from smooth muscle mitochondria initiate cold-induced constriction of cutaneous arteries. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 289(1), H243-H250.
- (48) Chotani, M. A., Flavahan, S., Mitra, S., Daunt, D., Flavahan, N. A. (2000). Silent α_2 C-adrenergic receptors enable cold-induced vasoconstriction in cutaneous arteries. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 278(4), H1075-H1083.
- (49) Somlyo, A. P., Somlyo, A. V. (2003). Ca^{2+} sensitivity of smooth muscle and nonmuscle myosin II: modulated by G proteins, kinases, and myosin phosphatase. *Physiological reviews*, 83(4), 1325-1358.
- (50) Batchelor, T. J., Sadaba, J. R., Ishola, A., Pacaud, P., Munsch, C. M., Beech, D. J. (2001). Rho-kinase inhibitors prevent agonist-induced vasospasm in human internal mammary artery. *British journal of pharmacology*, 132(1), 302-308.
- (51) Karunakara, R. G., Lephart, S. M., Pincivero, D. M. (1999). Changes in forearm blood flow during single and intermittent cold application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 29(3), 177-180.
- (52) Dolan, M. G., Thornton, R. M., Fish, D. R., Mendel, F. C. (1997). Effects of cold water immersion on edema formation after blunt injury to the hind limbs of rats. *Journal of Athletic Training*, 32(3), 233.

- (53) Edwards, R. H. T., Harris, R. C., Hultman, E., Kaijser, L., Koh, D., Nordesjö, L. O. (1972). Effect of temperature on muscle energy metabolism and endurance during successive isometric contractions, sustained to fatigue, of the quadriceps muscle in man. *The Journal of physiology*, 220(2), 335-352.
- (54) Bierman, W. (1955). Therapeutic use of cold. *Journal of the American medical association*, 157(14), 1189-1192.
- (55) Downey, J. A. (1964). Physiological effects of heat and cold. *Physical therapy*, 44(8), 713-717.
- (56) Kalenak, A., Medlar, C. E., Fleagle, S. B., Hochberg, W. J. (1975). Athletic injuries: Heat vs. cold. *American Family Physician*, 12(5), 131-134.
- (57) Kowal, M. A. (1983). Review of physiological effects of cryotherapy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5(2), 66-73.
- (58) Meeusen, R., Lievens, P. (1986). The use of cryotherapy in sports injuries. *Sports medicine*, 3(6), 398-414.
- (59) Hocutt Jr, J. E. (1981). Cryotherapy. *American Family Physician*, 23(3), 141-144.
- (60) Knight, K. L., Londeree, B. R. (1980). Comparison of blood flow in the ankle of uninjured subjects during therapeutic applications of heat, cold, and exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 12(1), 76-80.

- (61) McLean, D. A. (1989). The use of cold and superficial heat in the treatment of soft tissue injuries. *British journal of sports medicine*, 23(1), 53.
- (62) Józsa, L., Réffy, A. (1978). Fine structural study of human skeletal muscle injuries due to blunt trauma. *Zeitschrift für Rechtsmedizin*, 82(2), 145-152.
- (63) Farry, P. J., Prentice, N. G., Hunter, A. C., Wakelin, C. A. (1980). Ice treatment of injured ligaments: an experimental model. *The New Zealand Medical Journal*, 91(651), 12-14.
- (64) Olson, J. E., Stravino, V. D. (1972). A review of cryotherapy. *Physical Therapy*, 52(8), 840-853.
- (65) Zachariassen, K. E. (1991). Hypothermia and cellular physiology. *Arctic medical research*, 50, 13-17.
- (66) Harris Jr, E. D., McCroskery, P. A. (1974). The influence of temperature and fibril stability on degradation of cartilage collagen by rheumatoid synovial collagenase. *New England Journal of Medicine*, 290(1), 1-6.
- (67) Ferretti, G. (1992). Cold and muscle performance. *International journal of sports medicine*, 13(S 1), S185-S187.
- (68) Howard Jr, R. L., Kraemer, W. J., Stanley, D. C., Armstrong, L. E., Maresh, C. M. (1994). The effects of cold immersion on muscle strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(3), 129-133.

- (69) Kayıhan, H., Dolunay, N. (1992). Fizyoterapi'de ısı ışık su. *Hacettepe Üniversitesi*.
- (70) Catlaw, K., Arnold, B. L., Perrin, D. H. (1996). Effect of cold treatment on the concentric and eccentric torque-velocity relationship of the quadriceps femoris. *Isokinetics and exercise science*, 5(3-4), 157-160.
- (71) Sanya, A. O., Bello, A. O. (1999). Effects of cold application on isometric strength and endurance of quadriceps femoris muscle. *African journal of medicine and medical sciences*, 28(3-4), 195-198.
- (72) Hopkins, J. T., Stencil, R. (2002). Ankle cryotherapy facilitates soleus function. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(12), 622-627.
- (73) Mattacola, C. G., Perrin, D. H. (1993). Effects of cold water application on isokinetic strength of the plantar flexors. *Isokinetics and Exercise science*, 3(3), 152-154.
- (74) Petrofsky, J. S., Lind, A. R. (1980). The influence of temperature on the amplitude and frequency components of the EMG during brief and sustained isometric contractions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 44(2), 189-200.
- (75) Barter, T. J., Freer, P. C. (1984). Effect of temperature on handgrip holding time. *British Journal of Sports Medicine*, 18(2), 91-95.

- (76) Ranalli, G. F., DeMartini, J. K., Casa, D. J., McDermott, B. P., Armstrong, L. E., Maresh, C. M. (2010). Effect of body cooling on subsequent aerobic and anaerobic exercise performance: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3488-3496.
- (77) Tyler, C. J. (2019). Heat-stress exercise and cooling. *Heat Stress in Sport and Exercise*, 139-157.
- (78) Charkoudian, N. (2010). Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. *Journal of applied physiology*, 109(4), 1221-1228.
- (79) Johnson, J. M., Kellogg Jr, D. L. (2010). Local thermal control of the human cutaneous circulation. *Journal of applied physiology*, 109(4), 1229-1238.
- (80) Casa, D. J., McDermott, B. P., Lee, E. C., Yeargin, S. W., Armstrong, L. E., Maresh, C. M. (2007). Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment. *Exercise and sport sciences reviews*, 35(3), 141-149.
- (81) Ross, M., Abbiss, C., Laursen, P., Martin, D., Burke, L. (2013). Precooling methods and their effects on athletic performance. *Sports Medicine*, 43(3), 207-225.
- (82) González-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L., Jensen, F. B., Hyldig, T., Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue

during prolonged exercise in the heat. *Journal of applied physiology*, 86(3), 1032-1039.

- (83) Booth, J., Marino, F., Ward, J. J. (1997). Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(7), 943-949.
- (84) Siegel, R., Maté, J., Watson, G., Nosaka, K., Laursen, P. B. (2012). Pre-cooling with ice slurry ingestion leads to similar run times to exhaustion in the heat as cold water immersion. *Journal of sports sciences*, 30(2), 155-165.
- (85) Tyler, C. J., Reeve, T., Cheung, S. S. (2015). Cold-induced vasodilation during single digit immersion in 0 C and 8 C water in men and women. *PLoS One*, 10(4), e0122592.
- (86) Sendowski, I., Savourey, G., Besnard, Y., Bittel, J. (1997). Cold induced vasodilatation and cardiovascular responses in humans during cold water immersion of various upper limb areas. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(6), 471-477.
- (87) Sleivert, G. G., Cotter, J. D., Roberts, W. S., Febbraio, M. A. (2001). The influence of whole-body vs. torso pre-cooling on physiological strain and performance of high-intensity exercise in the heat. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(4), 657-666.

- (88) Vaile, J., Halson, S., Gill, N., Dawson, B. (2008). Effect of cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat. *Journal of sports sciences*, 26(5), 431-440.
- (89) Blomstrand, E., Essen-Gustavsson, B. (1987). Influence of reduced muscle temperature on metabolism in type I and type II human muscle fibres during intensive exercise. *Acta physiologica scandinavica*, 131(4), 569-574.
- (90) Davies, C. T., Young, K. (1983). Effect of temperature on the contractile properties and muscle power of triceps surae in humans. *Journal of Applied Physiology*, 55(1), 191-195.
- (91) Castle, P. C., Macdonald, A. L., Philp, A., Webborn, A., Watt, P. W., Maxwell, N. S. (2006). Precooling leg muscle improves intermittent sprint exercise performance in hot, humid conditions. *Journal of applied physiology*, 100(4), 1377-1384.
- (92) Goosey-Tolfrey, V., Swainson, M., Boyd, C., Atkinson, G., Tolfrey, K. (2008). The effectiveness of hand cooling at reducing exercise-induced hyperthermia and improving distance-race performance in wheelchair and able-bodied athletes. *Journal of Applied Physiology*, 105(1), 37-43.
- (93) Marsh, D., Sleivert, G. (1999). Effect of precooling on high intensity cycling performance. *British journal of sports medicine*, 33(6), 393-397.

- (94) Zhang, Y., Davis, J. K., Casa, D. J., Bishop, P. A. (2015). Optimizing Cold Water Immersion for Exercise-Induced Hyperthermia: A Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(11), 2464-2472.
- (95) Racinais, S., Blanc, S., Oksa, J., Hue, O. (2009). Does the diurnal increase in central temperature interact with pre-cooling or passive warm-up of the leg?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 97-100.
- (96) Cuttell, S. A., Kiri, V., Tyler, C. (2016). A comparison of 2 practical cooling methods on cycling capacity in the heat. *Journal of athletic training*, 51(7), 525-532.
- (97) Luomala, M. J., Oksa, J., Salmi, J. A., Linnamo, V., Holmér, I., Smolander, J., Dugué, B. (2012). Adding a cooling vest during cycling improves performance in warm and humid conditions. *Journal of Thermal Biology*, 37(1), 47-55.
- (98) Arngrímsson, S. Á., Petitt, D. S., Stueck, M. G., Jorgensen, D. K., Cureton, K. J. (2004). Cooling vest worn during active warm-up improves 5-km run performance in the heat. *Journal of applied physiology*.
- (99) Clarke, N. D., Maclaren, D. P. M., Reilly, T., Drust, B. (2011). Carbohydrate ingestion and pre-cooling improves exercise capacity following soccer-specific intermittent exercise performed in the heat. *European journal of applied physiology*, 111(7), 1447-1455.

- (100) Webster, J., Holland, E. J., Sleivert, G., Laing, R. M., Niven, B. E. (2005). A light-weight cooling vest enhances performance of athletes in the heat. *Ergonomics*, 48(7), 821-837.
- (101) Bongers, C. C., Thijssen, D. H., Veltmeijer, M. T., Hopman, M. T., Eijsvogels, T. M. (2015). Precooling and percooling (cooling during exercise) both improve performance in the heat: a meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(6), 377-384.
- (102) Bogerd, N., Perret, C., Bogerd, C. P., Rossi, R. M., Daanen, H. A. (2010). The effect of pre-cooling intensity on cooling efficiency and exercise performance. *Journal of sports sciences*, 28(7), 771-779.
- (103) Cureton, K. J., Sparling, P. B., Evans, B. W., Johnson, S. M., Kong, U. D., Purvis, J. W. (1978). Effect of experimental alterations in excess weight on aerobic capacity and distance running performance. *Medicine and science in sports*, 10(3), 194-199.
- (104) Kenny, G. P., Schissler, A. R., Stapleton, J., Piamonte, M., Binder, K., Lynn, A., Hardcastle, S. G. (2011). Ice cooling vest on tolerance for exercise under uncompensable heat stress. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 8(8), 484-491.
- (105) Gordon, N. F., Bogdanffy, G. M., Wilkinson, J. (1990). Effect of a practical neck cooling device on core temperature during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), 245-249.

- (106) Shvartz, E. (1976). Effect of neck versus chest cooling on responses to work in heat. *Journal of Applied Physiology*, 40(5), 668-672.
- (107) Tikuisis, P., Meunier, P., Jubenville, C. (2001). Human body surface area: measurement and prediction using three dimensional body scans. *European journal of applied physiology*, 85(3), 264-271.
- (108) Cotter, J. D., Taylor, N. A. (2005). The distribution of cutaneous sudomotor and alliesthesial thermosensitivity in mildly heat-stressed humans: an open-loop approach. *The Journal of physiology*, 565(1), 335-345.
- (109) Sunderland, C., Stevens, R., Everson, B., Tyler, C. J. (2015). Neck-cooling improves repeated sprint performance in the heat. *Frontiers in physiology*, 6, 314.
- (110) Ando, S., Komiyama, T., Sudo, M., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Higaki, Y. (2015). The effects of temporal neck cooling on cognitive function during strenuous exercise in a hot environment: a pilot study. *BMC Research Notes*, 8(1), 1-8.
- (111) Junge, N., Jørgensen, R., Flouris, A. D., Nybo, L. (2016). Prolonged self- paced exercise in the heat-environmental factors affecting performance. *Temperature*, 3(4), 539-548.

- (112) Morrison, S. A., Cheung, S., Cotter, J. D. (2014). Importance of airflow for physiologic and ergogenic effects of precooling. *Journal of athletic training*, 49(5), 632-639.
- (113) Mora-Rodriguez, R., Del Coso, J., Aguado-Jimenez, R., Estevez, E. (2007). Separate and combined effects of airflow and rehydration during exercise in the heat. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(10), 1720-1726.
- (114) Otani, H., Kaya, M., Tamaki, A., Watson, P., Maughan, R. J. (2018). Air velocity influences thermoregulation and endurance exercise capacity in the heat. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(2), 131-138.
- (115) Barwood, M. J., Corbett, J., White, D. K. (2014). Spraying with 0.20% L-Menthol does not enhance 5k running performance in the heat in untrained runners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(5), 595-604.
- (116) Gillis, D. J., Barwood, M. J., Newton, P. S., House, J. R., Tipton, M. J. (2016). The influence of a menthol and ethanol soaked garment on human temperature regulation and perception during exercise and rest in warm, humid conditions. *Journal of thermal biology*, 58, 99-105.
- (117) Gillis, D. J., House, J. R., Tipton, M. J. (2010). The influence of menthol on thermoregulation and perception during exercise in warm, humid conditions. *European journal of applied physiology*, 110(3), 609-618.

- (118) Barwood, M. J., Corbett, J., Thomas, K., Twentyman, P. (2015). Relieving thermal discomfort: Effects of sprayed L-menthol on perception, performance, and time trial cycling in the heat. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25, 211-218.
- (119) Schlader, Z. J., Simmons, S. E., Stannard, S. R., Mündel, T. (2011). The independent roles of temperature and thermal perception in the control of human thermoregulatory behavior. *Physiology & behavior*, 103(2), 217-224.
- (120) Kounalakis, S. N., Botonis, P. G., Koskolou, M. D., Geladas, N. D. (2010). The effect of menthol application to the skin on sweating rate response during exercise in swimmers and controls. *European journal of applied physiology*, 109(2), 183-189.
- (121) Johnson, C. D., Melanaphy, D., Purse, A., Stokesberry, S. A., Dickson, P., Zholos, A. V. (2009). Transient receptor potential melastatin 8 channel involvement in the regulation of vascular tone. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 296(6), H1868-H1877.
- (122) Tajino, K., Matsumura, K., Kosada, K., Shibakusa, T., Inoue, K., Fushiki, T., Kobayashi, S. (2007). Application of menthol to the skin of whole trunk in mice induces autonomic and behavioral heat-gain responses. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293(5), R2128-R2135.

- (123) Siegel, R., Mate, J., Brearley, M. B., Watson, G., Nosaka, K., Laursen, P. B. (2010). Ice slurry ingestion increases core temperature capacity and running time in the heat. *Med Sci Sports Exerc*, 42(4), 717-725.
- (124) Ihsan, M., Landers, G., Brearley, M., Peeling, P. (2010). Beneficial effects of ice ingestion as a precooling strategy on 40-km cycling time-trial performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 140-151.
- (125) Mündel, T., King, J., Collacott, E., Jones, D. A. (2006). Drink temperature influences fluid intake and endurance capacity in men during exercise in a hot, dry environment. *Experimental physiology*, 91(5), 925-933.
- (126) Bennett, L. A. T., Johnson, J. M., Stephens, D. P., Saad, A. R., Kellogg Jr, D. L. (2003). Evidence for a role for vasoactive intestinal peptide in active vasodilatation in the cutaneous vasculature of humans. *The Journal of physiology*, 552(1), 223-232.
- (127) Kellogg Jr, D. L., Zhao, J. L., Wu, Y., Johnson, J. M. (2010). VIP/PACAP receptor mediation of cutaneous active vasodilation during heat stress in humans. *Journal of applied physiology*, 109(1), 95-100.
- (128) Verney, J., Metz, L., Chaplais, E., Cardenoux, C., Pereira, B., Thivel, D. (2016). Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutrition Research*, 36(7), 663-670.

- (129) Durnin, J. V., Womersley, J. V. G. A. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British journal of nutrition*, 32(1), 77-97.
- (130) Jackson, A. S., Pollock, M. L., Gettman, L. R. (1978). Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 49(4), 546-551.
- (131) Daanen, H. A. M. (2006). Infrared tympanic temperature and ear canal morphology. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 30(4), 224-234.
- (132) Miller, M. R., Hankinson, J. A. T. S., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Wanger, J. A. T. S. (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- (133) Evans, J. A., Whitelaw, W. A. (2009). The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory care*, 54(10), 1348-1359.
- (134) Pescatello, L. S., Riebe, D., Thompson, P. D. (Eds.). (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- (135) Parcell, A. C., Sawyer, R. D., Tricoli, V. A., Chinevere, T. D. (2002). Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(6), 1018-1022.

- (136) Byrne, C., Owen, C., Cosnefroy, A., Lee, J. K. W. (2011). Self-paced exercise performance in the heat after pre-exercise cold-fluid ingestion. *Journal of athletic training*, 46(6), 592-599.
- (137) Illidi, C. R., Stang, J., Melau, J., Hisdal, J., Stensrud, T. (2021). Does Cold-Water Endurance Swimming Affect Pulmonary Function in Healthy Adults?. *Sports*, 9(1), 7.
- (138) Koskela, H. O., Tukiainen, H. O., Koskela, A. K. (1996). Bronchoconstriction due to cold weather in COPD: the roles of direct airway effects and cutaneous reflex mechanisms. *Chest*, 110(3), 632-636.
- (139) Koskela, H., Tukiainen, H. (1995). Facial cooling, but not nasal breathing of cold air, induces bronchoconstriction: a study in asthmatic and healthy subjects. *European Respiratory Journal*, 8(12), 2088-2093.
- (140) Koskela, H. O. (2007). Cold air-provoked respiratory symptoms: the mechanisms and management. *International journal of circumpolar health*, 66(2), 91-100.
- (141) Berk, J. L., Lenner, K. A., McFadden, E. R. (1987). Cold-induced bronchoconstriction: role of cutaneous reflexes vs. direct airway effects. *Journal of Applied Physiology*, 63(2), 659-664.

- (142) Zhou, S., Carey, M. F., Snow, R. J., Lawson, D. L., Morrison, W. E. (1998). Effects of muscle fatigue and temperature on electromechanical delay. *Electromyography and clinical neurophysiology*, 38, 67-74.
- (143) Dewhurst, S., Macaluso, A., Gizzi, L., Felici, F., Farina, D., De Vito, G. (2010). Effects of altered muscle temperature on neuromuscular properties in young and older women. *European journal of applied physiology*, 108(3), 451-458.
- (144) Enwemeka, C. S., Allen, C., Avila, P., Bina, J., Konrade, J., Munns, S. (2002). Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(1), 45-50.
- (145) Jutte, L. S., Merrick, M. A., Ingersoll, C. D., Edwards, J. E. (2001). The relationship between intramuscular temperature, skin temperature, and adipose thickness during cryotherapy and rewarming. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(6), 845-850.
- (146) Yanagisawa, O., Homma, T., Okuwaki, T., Shimao, D., Takahashi, H. (2007). Effects of cooling on human skin and skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology*, 100(6), 737-745.
- (147) Myrer, W. J., Myrer, K. A., Measom, G. J., Fellingham, G. W., Evers, S. L. (2001). Muscle temperature is affected by overlying adipose when cryotherapy is administered. *Journal of athletic training*, 36(1), 32.

- (148) Marino, F. E., Lambert, M. I., Noakes, T. D. (2004). Superior performance of African runners in warm humid but not in cool environmental conditions. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 124-130.
- (149) Maxwell, N. S., Aitchison, T. C., Nimmo, M. A. (1996). The effect of climatic heat stress on intermittent supramaximal running performance in humans. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 81(5), 833-845.
- (150) Moran, D. S., Shitzer, A., Pandolf, K. B. (1998). A physiological strain index to evaluate heat stress. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 275(1), R129-R134.
- (151) Cheung, S. S., Robinson, A. M. (2004). The influence of upper-body pre-cooling on repeated sprint performance in moderate ambient temperatures. *Journal of sports sciences*, 22(7), 605-612.
- (152) Duffield, R., Steinbacher, G., Fairchild, T. J. (2009). The use of mixed-method, part-body pre-cooling procedures for team-sport athletes training in the heat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2524-2532.
- (153) Sawka, M. N., Leon, L. R., Montain, S. J., Sanna, L. A. (2001). Integrated physiological mechanisms of exercise performance, adaptation, and maladaptation to heat stress. *Compr Physiol*. 2011; 1 (4): 1883–928. *Sports Med*, 31(10), 701-15.

- (154) Ament, W., Verkerke, G. J. (2009). Exercise and fatigue. *Sports medicine*, 39(5), 389-422.
- (155) Edwards, R. H., Hill, D. K., Jones, D. A. (1975). Heat production and chemical changes during isometric contractions of the human quadriceps muscle. *The Journal of physiology*, 251(2), 303-315.
- (156) Bolster, D. R., Armstrong, L. (2000). Exercise, thermoregulation, and precooling. *American Journal of Medicine and Sports*, 2, 155-164.
- (157) Quod, M. J., Martin, D. T., Laursen, P. B. (2006). Cooling athletes before competition in the heat. *Sports medicine*, 36(8), 671-682.
- (158) Duffield, R. (2008). Cooling interventions for the protection and recovery of exercise performance from exercise-induced heat stress. *Thermoregulation and human performance*, 53, 89-103.
- (159) Cheung, S. S., Sleivert, G. G. (2004). Multiple triggers for hyperthermic fatigue and exhaustion. *Exercise and sport sciences reviews*, 32(3), 100-106.
- (160) Nybo, L. (2007). Exercise and heat stress: cerebral challenges and consequences. *Progress in brain research*, 162, 29-43.
- (161) Nybo, L. (2008). Hyperthermia and fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 104(3), 871-878.

- (162) Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 56(6), 693-698.
- (163) Tipton, M. J., Vincent, M. J. (1988). The effects of cold immersion and hand protection on grip strength. *Aviation, space, and environmental medicine*, 59(8), 738-741.
- (164) Zhou, S., Carey, M. F., Snow, R. J., Lawson, D. L., Morrison, W. E. (1998). Effects of muscle fatigue and temperature on electromechanical delay. *Electromyography and clinical neurophysiology*, 38, 67-74.
- (165) Douris, P., McKenna, R., Madigan, K., Cesarski, B., Lu, M. (2003). Recovery of maximal isometric grip strength following cold immersion. *Journal of strength and conditioning research*, 17(3), 509-513.
- (166) Algafly, A. A., George, K. P. (2007). The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British journal of sports medicine*, 41(6), 365-369.
- (167) Rutkove, S. B. (2001). Effects of temperature on neuromuscular electrophysiology. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 24(7), 867-882.

- (168) Ruiz, D. H., Myrer, J. W., Durrant, E., Fellingham, G. W. (1993). Cryotherapy and sequential exercise bouts following cryotherapy on concentric and eccentric strength in the quadriceps. *Journal of athletic training*, 28(4), 320.
- (169) Selkow, N. M. (2019). Cooling of lower extremity muscles according to subcutaneous tissue thickness. *Journal of Athletic Training*, 54(12), 1304-1307.
- (170) Thornley, L. J., Maxwell, N. S., Cheung, S. S. (2003). Local tissue temperature effects on peak torque and muscular endurance during isometric knee extension. *European journal of applied physiology*, 90(5), 588-594.
- (171) Pointon, M., Duffield, R., Cannon, J., & Marino, F. E. (2011). Cold application for neuromuscular recovery following intense lower-body exercise. *European journal of applied physiology*, 111(12), 2977-2986.

EKLER

EK 1: Etik Kurul Raporu



**Doğu Akdeniz
Üniversitesi**
"Uluslararası Kariyer İçin"

Etik Kurulu / Ethics Committee

**Eastern
Mediterranean
University**
"For Your International Career"

P.K.: 99628 Gazimağusa, KIZILYER KIBRIS /
Famagusta, North Cyprus,
via Mersin-10 TURKEY
Tel: (+90) 392 630 1995
Faks/Fax: (+90) 392 630 2919
bayek@emu.edu.tr

Sayı: ETK00-2017-0296

28.12.2017

Konu: Etik Kurulu'na Başvurunuz Hk.

Sayın Öğr. Gör. İlker Yatar
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Doktora Öğrencisi

Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun **06.11.2017** tarih ve **2017/50-41** sayılı kararı doğrultusunda, **Farklı Sürelerdeki Soğuk Uygulamanın Solunum Fonksiyonları, Egzersiz Kapasitesi ve Kas Performansı Üzerine Etkileri** adlı tez çalışmanızı, Prof. Dr. Mehtap Malkoç'un danışmanlığında araştırmanız, Bilimsel ve Araştırma Etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilginize rica ederim.


Doç. Dr. Sükrü Tüzmen
Etik Kurulu Başkanı

ŞT/sky.

www.emu.edu.tr

EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



Doğu Akdeniz Üniversitesi
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Sağlık Etik Alt Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

(Yalın ve anlaşılır bir dil kullanılarak hazırlanmalıdır. Formda yer alan bilgiler başvuru dosyasındaki diğer belgelerdeki bilgilerle uyumlu olmalıdır.)

ARAŞTIRMANIN ADI:

(Aşağıdaki paragraf değiştirilmemelidir, yalnızca boşluklar başvurusu yapılan araştırmaya göre tamamlanmalıdır)

Bu form ile “**Farklı sürelerdeki soğuk uygulamanın solunum fonksiyonları, egzersiz kapasitesi ve kas performansı üzerine etkileri**” isimli çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Sizinle ilgili tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma bitiminde elde edilen sonuçlar, sizin kimliğiniz hiçbir şekilde açıklanmadan, tamamen saklı tutularak ilgili literatürde yayınlanabilecektir.

Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamamız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz, sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde araştırmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmakla parasal bir yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma, **Prof.Dr. Mehtap MALKOÇ** sorumluluğu altında **Uzm.Fzt. İlker YATAR** tarafından yapılmaktadır.

Araştırmanın Konusu ve Amacı:

Bu çalışmanın amacı, farklı sürelerde uygulanan soğuk uygulamaların vücut ısısı, kardiovasküler sistem, solunum sistemi, egzersiz kapasitesi ve kas performansına etkilerini belirlemek ve performansı arttırmaya yönelik egzersiz öncesi uygulanan soğuk uygulamaların ideal süresini belirlemeye çalışmaktır.

Araştırmanın Yöntemi:

Çalışmamız, aynı bireylerde tekrarlayan ölçümler yapılarak yürütülecektir. Her bireyin üst bacağının ön bölgesinde bulunan kaslarına 5 dakika, 10 dakika ve 20 dakika soğuk uygulama yapılacak ve hemen sonrasında solunum sisteminizin değerlendirilmesi, egzersiz kapasitenizin belirlenmesi ve kas kuvvetinizin ve dayanıklılığının değerlendirilmesi için bir takım ölçümler uygulanacaktır. Veriler toplanmadan önce, bireylere testlerde kullanılacak ekipman ve test protokolü hakkında bilgi verilecektir. Katılımcıların ekipman ve test protokolüne aşina olabilmeleri için test öncesi yeterli sayıda deneme yapılacaktır. Tüm değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından uygulanacaktır.

Soru, Daha Fazla Bilgi ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler :

Gereksininiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı : İlker YATAR
Görevi : Öğretim Görevlisi
Telefon : 0533 874 84 91

EK 3: Değerlendirme Formu

DAÜ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ

Doğum Tarihi: / /

Boy:..... cm

Kilo: kg

VKİ:..... kg/cm²

Vücut Yağ Yüzdesi (VYY):.....

Dominant Taraf: SAĞ / SOL

Sigara Tüketimi:.....Adet-Gün/YIL

Alkol Tüketimi:.....Kadeh/Hafta

Özgeçmiş:

Soy Geçmiş:

Kullanılan İlaçlar:

Son 24 saatlik Besin ve Sıvı Tüketimi:

SKINFOLD ÖLÇÜMLERİ:

Kuadriseps				
Triseps				
Biseps				
Suprailak				
Subskapular				

ISI ÖLÇÜMLERİ

	ÖNCE	SONRA	3.Dak.	5.Dak.
COLD PACK				
BACAK ISISI				
VÜCUT ISISI				
ODA ISISI				
NEM ORANI				

SOLUNUM FONKSİYONLARI

	ÖLÇÜLEN	BEKLENİLEN	%
FEV ₁			
FVC			
FEV ₁ /FVC			
FEF ₂₅₋₇₅			
PEF			
MVV			

MİP			
MEP			

ISI ÖLÇÜMLERİ

	ÖNCE	SONRA	3.Dak.	5.Dak.
COLD PACK				
BACAK ISISI				
VÜCUT ISISI				
ODA ISISI				
NEM ORANI				

EGZERSİZ PERFORMANSI VE OKSİJEN TÜKETİMİ

	DİSPNE	BACAK AĞRISI	YORGUNLUK	LAKTAT
BAŞLANGIÇ				
SON				

BÖLÜM	SÜRE (Dak.)	HIZ / EĞİM Km/hr - %	SpO ₂	KH Atım/Dak.	KB (SKB/DKB)
1	0	2.7 Km/hr - %0			
2	3	4.0 Km/hr - %10			
3	6	5.4 Km/hr - %12			
4	9	6.7 Km/hr - %14			
5	12	8.0 Km/hr - %16			
6	15	8.8 Km/hr - %18			
7	18	9.6 Km/hr - %20			
8					
9					
Top 3.Dak.					
Top 5.Dak.					
VO₂max					

ISI ÖLÇÜMLERİ

	ÖNCE	SONRA	3.Dak.	5.Dak.
Cold Pack				
Bacak Isısı				
Vücut Isısı				
Oda Isısı				
Nem Oranı				

KAS KUVVETİ VE DAYANIKLILIĞI

HIZ	KASLAR	ÖNCE	SONRA
60°/sn	Kuadriseps		
	Hemstring		
240°/sn	Kuadriseps		
	Hemstring		