

Aliye GÜNDOĞDU

DOKTORA TEZİ

2021-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI

EGZERSİZ VE İSKEMİK ÖNKOŞULLAMANIN SPORTİF PERFORMANS PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Aliye GÜNDOĞDU

DOKTORA TEZİ

2021-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI

EGZERSİZ VE İSKEMİK ÖNKOŞULLAMANIN SPORTİF PERFORMANS PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Aliye GÜNDOĞDU

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Y. Gül ÖZKAYA

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TDK-2019-4848 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

2021-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı Spor Bilimleri Programında doktora tezi olarak kabul edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Y. Gül ÖZKAYA
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye : Prof. Dr. Alpay GÜVENÇ
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye : Prof. Dr. Bülent YILDIRIM
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye : Doç. Dr. Rıdvan ÇOLAK
Ardahan Üniversitesi

.....

Üye : Doç. Dr. Özgür NALBANT
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

.....

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Aliye GÜNDOĞDU

İmza

Prof. Dr. Y. Gül ÖZKAYA

İmza

TEŐEKKÖR

Bu çalışmanın gerçekleşme aşamasında;

Destegini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Alpay GÜVEN hocama,

Emegİ geçen

Doç. Dr. Emel etin ÖZDOĞAN, Doç. Dr. BÖlent TURNA hocalarıma,

Yardımlarından dolayı değerli dostlarım Mehmet Zeki SARI, Duygu şİMşEK, İlker Burak KAYA'ya,

Sağlık Bilimleri EnstitÖsÖ ve Spor Bilimleri FakÖltesi alışanlarına,

Değerli vakitlerinden ayırıp özverili şekilde çalışmaya destek veren sevgili katılımcılara,

Hayatım boyunca ve doktora öğrenimim sÖrecinde maddi, manevi ve akademik olarak desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşim, annem, babam ve kardeşlerime,

Ve bu sÖrete yaşından bÖyÖk bir anlayışla, onunla geçireceğim vaktimi bana lÖtfeden canım KIZIMA,

TeşekkÖrÖ bir borç bilirim.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, sporcularda iskemik önkoşullamanın (İÖK) sportif performans parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya 18-40 yaşları arasında olan ve bir spor kulübünde lisanslı olarak spor yapan 58 sporcu katılmıştır. Katılımcılar rastgele olarak, kontrol grubu (KG), orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG) ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her bir grup kendi içinde, kontrol, sham ve iskemik önkoşullama olmak üzere 3 alt gruba ayrılmıştır. Katılımcılardan önce dinlenme ölçümleri (beden kompozisyonu ölçümleri, fizyolojik ölçümler ve performans ölçümleri) alınmış, 8 haftalık uygulama süreci sonunda tüm ölçümler tekrarlanmıştır. İÖK uygulaması, kişi sırt üstü yatar pozisyonda iken, bilateral olarak uyluk orta 1/3 'lük kısmına, sfigmomanometre manşonu 220 mmHg şişirilerek uygulanmıştır. İÖK toplam 3 kez, 5 dk iskemi, ardından 5 dk reperfüzyon şeklinde haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Sham uygulaması, aynı protokol 20 mmHg basınç kullanılarak uygulanmıştır. Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak sunulmuş, ölçümler arası karşılaştırma t testi, gruplar arası fark ise varyans analizi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel önem düzeyi $p<0.05$ olarak sunulmuştur.

Bulgular: Sekiz hafta süreyle uygulanan İÖK özellikle YYAE antrenman ile kullanıldığında aerobik gücü arttırdı, plazma laktat konsantrasyonunu ve algılanan zorluk derecesi değerlerini düşürdü.

Sonuç: İÖK, YYAE ile uygulandığında sportif performansı arttırdığı sonucuna varılmıştır

Anahtar Kelimeler: iskemik önkoşullama, dayanıklılık, performans, egzersiz, sporcu

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to investigate the effect of ischemic preconditioning (IPC) on sportive performance parameters in athletes.

Method: 58 athletes between the ages of 18-40 and doing sports licensed in a sports club participated in the study. Participants were randomly assigned one of three groups: control group (C), moderate-intensity continuous exercise group (MICE), and high-intensity intermittent exercise group (HIIE). Each group was divided into 3 subgroups as: control, sham and ischemic preconditioning. Resting measurements (body composition measurements, physiological measurements and performance measurements) were taken before the participants, and all measurements were repeated at the end of the 8-week application period. The IPC application was applied to the middle 1/3 of the thigh bilaterally, while the person was in the supine position, with the sphygmomanometer cuff inflated to 220 mmHg. IPC was applied 3 times in total, in the form of 5 minutes of ischemia, followed by 5 minutes of reperfusion, 3 days a week for 8 weeks. Sham application was applied using the same protocol using 20 mmHg pressure. The results were presented as mean $\pm$ SD, the comparison between measurements was evaluated by t-test, and the difference between groups was evaluated by analysis of variance. Statistical significance level was presented as $p < 0.05$.

Results: IPC applied for eight weeks increased aerobic power, decreased plasma lactate concentration and Rate of Perceived Exertion, especially when used with HIIE training.

Conclusion: It was concluded that when IPC is applied with HIIE, it increases sportive performance.

Keywords: ischemic preconditioning, endurance, performance, exercise, athlete

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	
2.1. İskemi Nedir?	4
2.2. Reperfüzyon Nedir?	4
2.3. İskemik Önkoşullama ve Spor Performansı	5
2.4. Sportif Performansta Dayanıklılık Kavramı	6
2.5. Dayanıklılık Antrenmanına Uyum	8
2.6. Yüksek Yoğunluklu Ve Orta Yoğunluklu Egzersiz	12
3. GEREÇ ve YÖNTEM	
3. 1. Katılımcı Tanımı Ve Sayısı	14
3. 2. Araştırmaya Alınma Kriterleri	14
3. 2. 1. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri	14
3. 2. Çalışma Grupları Ve Uygulama Modeli	14
3. 3. İÖK Uygulaması	15
3. 4. Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz Programı	15
3. 5. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Programı	15
3. 6. Ölçülen Parametreler	16

3. 6. 1. Anket Formları	16
3. 6. 2. Beden Kompozisyonu Ölçümleri	16
3. 6. 3. Fizyolojik Ölçümler	17
3. 6. 4. Kan Laktat Konsantasyonu	17
3. 7. Sportif Performans Testleri	17
3. 7. 1. Dikey sıçrama testi	17
3. 7. 2. Bacak kuvveti	17
3. 7. 4. Sırt kuvveti	18
3. 7. 5. El Kavrama Kuvveti	18
3. 7. 6. Aerobik Güç Testi	18
4. BULGULAR	
Tablo 4.1. Çalışmaya katılan bireylere ait beden kompozisyonu sonuçları	20
Tablo 4.2. Çalışmaya katılan bireylere ait nabız ve kan basıncı sonuçları	21
Tablo 4.3. Çalışmaya katılan bireylere ait fiziksel performans ölçüm sonuçları	22
Tablo 4.4. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik güç ölçüm sonuçları	24
Tablo 4.5. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test öncesi ve sonrası plazma laktat düzeyi sonuçları	26
Tablo 4.6. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test izlem parametrelerine ait sonuçlar	28
Tablo 4.7. Çalışmaya katılan bireylere ait depresyon ve kaygı düzeyi sonuçları	29
5. TARTIŞMA	30
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	37
EKLER	

EK 1: Borg Skalası

EK 2: Durumluluk Kaygı Envanteri

EK 3: Sürekli Kaygı Envanteri

EK 4: Beck Depresyon Ölçeği

ÖZGEÇMİŞ

52



TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Çalışmaya katılan bireylere ait beden kompozisyonu sonuçları	20
Tablo 4.2. Çalışmaya katılan bireylere ait nabız ve kan basıncı sonuçları	21
Tablo 4.3. Çalışmaya katılan bireylere ait fiziksel performans ölçüm sonuçları	22
Tablo 4.4. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik güç ölçüm sonuçları	24
Tablo 4.5. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test öncesi ve sonrası plazma laktat düzeyi sonuçları	26
Tablo 4.6. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test izlem parametrelerine ait sonuçlar	28
Tablo 4.7. Çalışmaya katılan bireylere ait depresyon ve kaygı düzeyi sonuçları	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Haftalara Göre Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz Programı	15
Şekil 3.2. Haftalara Göre Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Programı	16



SİMGELER ve KISALTMALAR

AAD	: Akım Aracılı Dilatasyon
ADO	: Adenozin
ATP	: Adenozin Trifosfat
AZD	: Algılanan Zorluk Derecesi
eNOS	: Nitrik Oksit Sentaz Enzimi
İÖK	: İskemik Önkoşullama
KATP	: ATP'ye Duyarlı Potasyum İyon Kanalları
KG	: Kontrol Grubu
MAH	: Maksimal Aerobik Hız
NO	: Nitrik Oksit
OYSE	: Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz
OYSEG	: Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz Grubu
PKC	: Protein Kinaz C
YYAE	: Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz
YYAEG	: Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Grubu

1. GİRİŞ

İskemik önkoşullama (İÖK), bir veya yineleyen kısa dönem iskemik seansların daha uzun süreli iskemik seanslarda oluşabilecek doku, organ veya hücre hasarına yönelik belirli bir karşı koyma ile meydana gelen koruyucu bir mekanizmadır (Akkoç ve ark., 2007). İlk kez 1986 yılında Murry ve arkadaşları vasıtasıyla, köpek kalbinde uygulanan çalışma ile gündeme gelmiştir (Murry ve ark., 1986).

Önkoşullama kalpte olduğu kadar, iskelet kasında da koruyucu bir etkiye sahiptir. Bu koruyucu özelliğini de iskelet kasındaki mitokondriyal KATP kanalları vasıtasıyla gösterir (Pang ve ark., 1997).

Önceden koşullama iskemi-reperfüzyon zararına karşı iki basamaklı koruma sağlamaktadır. Birinci basamak (erken faz), güçlü etkiye sahip ve kısa süreli olan fazdır ve hasardan birkaç dakika sonra başlar, 2-3 saat sürer; ikinci basamak (geç faz) ise zayıf etki gösteren fakat daha uzun süreli olan fazdır ve hasardan 12-24 saat sonra başlar, 3-4 gün sürer (Luh ve Yang, 2006).

Erken önkoşullama önce başlamasına rağmen geçicidir; iyon taşınması gibi halihazırda mevcut savunma mekanizmalarının upregülasyonu sayesinde gerçekleşir. Geç tip önkoşullama ise, uyarıdan saatler sonra başlamasına karşın süregendir ve yeni proteinlerin sentezine gereksinim duyar (Maulik ve ark., 1995; Meng ve ark., 1996). Her iki tip önkoşullamada da erken dönem medyatörleri benzerdir; adenosin, nörepinefrin, protein kinaz ve KATP kanalları ortak medyatörlerdir (Meng ve ark. 1996; Luh ve Yang 2006). Geç tip önkoşullamada ise, yeni proteinlerin sentezlenmesi söz konusu olduğundan medyatörler farklıdır (Meldrum ve ark., 1997; Meng ve ark., 1996; Marber ve ark., 1993).

En sık kullanılan İÖK protokolü, üç veya dört kez 5'er dakika iskemi ve reperfüzyon uygulamasını içerir (Murry ve ark., 1986; De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michel ve ark., 2011). Bu yöntem zorlanmadan uygulanabilir, girişimsel değildir ve maliyeti azdır. İskemik önkoşullama, spor yapanların egzersiz performansını iyileştirmesi ve yarışma

üstünlüğü kazanması için cazip bir ergojenik yardımcıyı temsil etmektedir (Jean-St-Michel ve ark., 2011, Kilduff ve ark., 2013).

İÖK'nın kas dokusundaki mekanizması katekolamin salgısının artması, hücredeki adenozin miktarının yükselmesi, bradikinin ile opioidlerin rolleri, kalsiyum (Ca^{+2}) seviyesi ve ATP' ye duyarlı potasyum kanallarının açılması (K^{+} ATP Kanalları) gibi tepkileri ile ortaya çıkmaktadır (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Demiryürek ve ark., 2004; Akkoç, 2007; Hausenloy ve Yellon, 2008; Şener ve ark., 2009; Şengül ve Şengül., 2010; Gillani ve ark., 2012).

Birçok kaynak, İÖK'nın kas dokusuna uygulanması halinde aerobik ve anaerobik performansda artış olduğunu gösterilmiştir (Horiuchi, 2017). Son yıllarda birçok çalışmanın İÖK'nın performans üzerinde etkisini konu almasının nedeni de budur. İÖK'nın kısa dönem etkisinin olimpiik yüzücülerin 100m derecelerini 0.7 sn (% 2.2) geliştirdiğine dair bilgiler literatürde yer almıştır. (Jean-St.-Micheal ve ark., 2011). Lalonde ve Curnier (2015) Wingate Testi sırasında zirve güç değerinde % 1.8 artış belgelenmiştir. Ayrıca De Groot ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan bir çalışmada İÖK'nın, elit sporcularda maksimal oksijen tüketim değerlerini (maks VO_2) % 3 oranında iyileştirdiğini gösterilmiştir. Diğer önemli bir çalışma ise Crisafulli ve arkadaşları tarafından (2011) bildirilmiştir. Buna göre İÖK; egzersiz sırasında maksimal solunum sıklığını % 8, maks VO_2 'yi % 3, toplam iş yükünü % 4 arttırmaktadır. İÖK'nın egzersiz sırasında kan laktat birikim seviyesini düşürdüğü, maksimal oksijen tüketimini arttırdığı ve mekanik verimliliği (koşu ekonomisini, adım hızı, pedal ekonomisi v.b) geliştirdiği tespit edilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Jean-St.-Michael ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Barbosa ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015; Tocco ve ark., 2015).

İÖK korumasının meydana gelmesinde bradykinin, nitrik oksit (NO) ve adenozin (ADO) gibi moleküller, reaksiyonu başlatıcı rol oynarlar. Bütün hücrelerde doğrudan ya da ATP'nin hidrolizi sonucu oluşan ADO, önkoşullamadaki etkilerini A_1 ve A_3 reseptörleri üzerinden gösterir (Auchampach ve ark., 1993). ADO ve bradikinin, endotelial nitrik oksit sentaz (eNOS) enzimini uyararak NO oluşumuna sebep olur. NO, doğrudan veya protein kinaz C (PKC) aktivasyonu aracılığı ile önkoşullamanın uç efektörü olan

mitokondriyal ve sarkolemmal ATP'ye duyarlı potasyum (K^+ ATP) kanallarının açılmasına neden olur (Altuğ ve ark., 2000; Csonka ve ark., 2001). Bu kanalların açılması sonrasında henüz tam olarak netlik kazanamamış birçok mekanizmanın devreye girdiği ve koruyucu etkinin meydana geldiği düşünülmektedir (Auchampach ve ark., 1993; Liu ve ark., 1994).

Literatürde, İÖK sonrası iki farklı egzersizin, sportif performansa olan etkisini ve mekanizmasını ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmadaki amaç, sporcularda, İÖK uygulamasının performansa olan etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmada ölçümler önce dinlenme durumunda alınacak, daha sonra 8 haftalık uygulamanın sonunda tekrarlanacaktır. Bu alanda yapacağımız çalışma sonucunda elde edilecek bulguların, dayanıklılık performans artışına katkı sağlayabileceği ve sporcuların bu yöntemi yaygın olarak kullanabileceği öngörülmektedir

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İskemi Nedir?

Kan akımının düşmesine bağlı olarak doku ve organların yetersiz oksijene yeterince maruz kalamamasına (perfüzyon) “iskemi” denir (Şener ve Yeğen, 2009). İskemi sırasında hücrede yetersiz oksijene bağlı olarak oksidatif fosforilasyon devre dışı kalır. Bu da enerji üretiminde oksijenli enerji sistemini baskılar ve anaerobik glikoliz ile enerji sağlanmaya başlanır. Ancak yetersiz anaerobik enerji sistemi organizmanın ihtiyacı olan gerekli miktarda ATP’yi sağlayamaz. Böylece glikojen depoları boşalmaya başlar. Hücreden atılamayan sodyum, hücre içinde çoğalarak iyon dengesini bozar. Bu duruma, potasyumun hücre dışına geçişi de katkı sağlar. Sodyum potasyum pompalarının aksaması kalsiyumun (Ca^{+2}) depolanmasını da engeller. Böylece biriken sodyum ve kalsiyum hücre içi asit baz dengesini (pH) asidoza kaydırır. Ayrıca kas kasılması için elzem olan aksiyon potansiyeli, gerekli olan milivolt seviyesinden uzaklaşarak, gelen uyarıların aksiyon oluşturmalarını engeller. İlave olarak verimi düşen anaerobik glikoliz sonrası meydana gelen ve iskemi sebebi ile hücreden atılamayan laktik asit ve inorganik fosfatlar da pH’ nın asit yönüne kaymasına neden olan diğer etkenlerdir. Hücrede asit seviyesinin artması, enzimlerin active olmasını engelleyen bir durumdur. Asit baz dengesinin değişmesi birçok enzimin görevini yerine getirmesini engeller. Böylelikle hücrenin oksijen stresine karşı savunma mekanizması olan antioksidan enzimler; superoksit, glutatyon peroksidaz, katalaz, ATP fosforilasyonunda kullanılan nikotinamid adenin dinükleotid (NAD^{+}), fosfofruktokinaz ve nikotinamid adenin dinükleotid okside olmuş hali ($NADH^{+}$), fosfogliseratkinaz, süksinik KoA sentetaz, pürivat kinaz, N-asetilsistein, protein kinaz A, protein kinaz C ve guanido fosfotransferaz gibi enzimlerin aktiviteleri yavaşlayarak durur (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Tapuria ve ark., 2008; Şener ve Yeğen, 2009).

2.2. Reperfüzyon Nedir?

Oksijensiz kalmış hücre ve doku için gerekli olan zaman aşılmadan kan transferi tekrar sağlanır ise hücre iskeminin olumsuz etkilerinden kurtulabilir. İskemi sonrası yeniden sağlanan kan akımının ortama girmesine “reperfüzyon” denir. Reperfüzyon hücre yenilenmesi, yeniden yapılanmasını başlatır. Böylelikle ATP üretiminde yer alan

enzimler, hücre içi ATP üretimi, antioksidan enzimler kendilerinden beklenen işlevlerini yerine getirirler, N^+ , K^+ ile Ca^{+} pompaları çalışmaya başlar. Serbest radikal miktarında düşüş sağlanır ve iyon konsantrasyonu dengelenir. Böylece hücre normal yaşamsal faaliyetlerine geri dönerek yeniden yapılanmak için çalışmaya başlar.

2.3. İskemik Önkoşullama ve Spor Performansı

İskemik ön koşullama (İÖK) müdahalesi, bir iskelet kası üzerinde bir basınç manşonu aracılığıyla 3 ya da 4 döngü kısa iskemi (bir kan basıncı manşonunun şişmesi) ve reperfüzyonun (kademeli deflasyon) indüklenmesini içeren invazif olmayan bir prosedürdür (Hausenloy ve ark., 2012). Bu müdahale başlangıçta iskemi ve reperfüzyonun iç organlara verdiği hasarı azaltır. Bununla birlikte, İÖK'nın, özellikle kas oksijenasyonunu, damar sistemini ve aktif doku ve organlara kan akışının verilmesini iyileştirerek, egzersiz performansı üzerinde de bir etkisi olduğu tahmin edilmektedir. İskemik ön koşullama (İÖK), egzersiz performansı ile bu ilişkisi nedeniyle sporcular tarafından son dönemlerde sıkça tercih edilen bir yöntemdir. (Clevidence ve ark., 2012). İÖK'nın performans üzerine etkilerindeki gelişmelerde yer alan mekanizmalar muhtemelen hem metabolik hem de vasküler yollarla ilişkilidir. (Incognito ve ark., 2016). Aslında İÖK'nın 3 ana yolla (ör. nöronal, hümorale ve sistemik yanıt) hareket edebileceği düşünülmektedir (Hausenloy ve Yellon 2007, 2008, Przyklenk ve Whittaker 2011). Omuriliği, otonom ve somatosensoriyel sinir sistemlerini içeren nöronal yol, uyarılmış uzak organ tarafından üretilen endojen maddeler (yani adenosin, (Pell ve ark., 1998, Liem ve ark., 2002) bradikinin, (Schoemaker ve Heijningen 2000) veya opioid (Weinbrenner ve ark., 2004, Patel ve ark., 2002) tarafından aktive edilir. Bununla birlikte, bu maddeler, merkezi sinir sisteminin bir organına ulaştıklarında spesifik reseptörlerini aktive etmelerine neden olan kan dolaşımına girerek İÖK'ya dahil olurlar (Dickson ve ark., 1999). Egzersiz performansında da rol oynadığı düşünülen bu koruma, kardiyonun çeşitli hücre içi yollarının devreye girmesine izin verir. (Giricz ve ark., 2014). Sistemik yanıt, bir organ veya dokunun geçici iskemi ve reperfüzyonunun uyarılması yoluyla inflamasyon ve apoptozun ortadan kaldırılmasını içeren koruyucu bir yanıttır. Nitekim bazı çalışmalarda İÖK sonrası spesifik adezyon moleküllerinin (hücre içi adezyon molekülü-1, P-selektin) hücre zarlarında azalma olduğu kanıtlanmıştır (Peralta ve ark., 2001). Bu tür yanıtla ilgilenen çalışmaların sayısı sınırlı olsa da

inflamasyondaki bu azalmanın iskemik yaralanmaların alevlenmesini önleyebileceği gösterilmiştir. Bu nedenle, bu 3 yol aracılığıyla, İÖK'nın sadece bir kardiyak epizod sonrasında iç organlara verilen hasarı önlemede değil, aynı zamanda atletik performansta da önemli olabileceği düşünülmektedir. Spor bilimi alanında İÖK müdahalesinin etkinliği belirsizliğini koruyor. Gerçekten de, bazı çalışmalar önemli egzersiz performansı yararları bildirirken (yani, deneme süresi performansı, maksimum oksijen tüketimi (VO₂peak), güç çıkışı), diğerleri hiçbir etki göstermez.(Incognito ve ark., 2016, Marocolo ve ark., 2016). Ayrıca, çalışmalar arasındaki sonuçlardaki farklılıkları açıklayabilecek bir İÖK müdahalesi için kullanılacak optimal prosedür üzerinde bir fikir birliği yok gibi görünmektedir. Her ne kadar birçok çalışma Przyklenk ve ark.'nın orijinal çalışmasına dayanıyor gibi görünse de, iskemi ve reperfüzyon sikluslarının sayısı ve siklusun süresi bir çalışmadan diğerine değişmektedir.

2.4. Sportif Performansta Dayanıklılık Kavramı

Dayanıklılık kavramı değişik kaynaklarda (antrenman teorisinde, spor pedagojisinde, spor tıbbına ait yayınlarda) çok geniş bir kapsamla ele alınmaktadır. 400 m'den 100 km'ye kadar olan koşular dayanıklılık kapsamı içerisinde kabul edilir.

Değişik dayanıklılık tanımlarının çoğunda, yüklenme yoğunluğuna bağlı olarak uzun süreli bir yüklenme kapsamı en belirleyici ölçüt olarak benimsenirken, ikinci ölçüt olarak da yorgunluğa karşı koyma, yorgunluğa direnç gösterme yeteneği olarak ifade edilmektedir. Yorgunluk ise verim yeteneğinin geçici olarak azalması olarak tanımlanır. Bazı tanımlamalarda ise, yüklenme yoğunluğu ön plana çıkarılarak, kuvvet ve sürat uygulamasında ortaya çıkan yorgunluk belirtilerine karşın yüklenmeyi devam ettirebilme yeteneğidir diye tanımlanır (Martin, 1979 ve Weineck, 1990).

Dayanıklılık; enerjisel, koordinatif, biyomekanik ve psikolojik boyutları olan bir kavramdır. Buna göre; yoğunluğun ve kapsamın kaçınılmaz sonucu olarak, yorgunluğa sebep olan uzun süreli fiziksel ve psikolojik yüklenmelere dayanabilme yeteneğidir. Ya da psikolojik ve fiziksel bir yüklenme sonrası hızlı bir şekilde yenilenebilme (rejenerasyon) yeteneğidir (Martin, 1980). Sonuç olarak dayanıklılık; yorgunluğa karşı koyabilme ve hızla yenilenebilme yeteneğidir.

Yorgunluk nedenleri;

Enerji rezervlerinin azalması (kreatinfosfat, glikojen vb),

Metabolik değişim artıklarının artışı (laktat, üre vb),
Glikolitik tip II liflerin kas içi dağılımında baskın olması (tip I lifine sahip olan kaslardan (diyafram, interkostal, soleus vb) çok daha çabuk yorulurlar),
Enzim konsantrasyonundaki değişim ya da aşırı asitli ortam nedeniyle enzim aktivitesinin yavaşlaması,
Yüksek hava sıcaklığı (nöromusküler iletinin zayıflaması ile dayanıklılığı azaltması),
Elektrolit dengesinin bozulması (hücre zarındaki potasyum ve kalsiyum değişiminde görüldüğü gibi),
Hormonların azalması (merkezi sinir sisteminde dopamin transmitter madde olarak adrenalin ve noradrenalin gibi maddelerin sürekli ve kuvvetli yüklenmeye bağlı azalması),
Hücre organellerindeki (mitokondri) ve hücre çekirdeğindeki değişiklikler,
Merkezi sinir sisteminde tekdüze (monoton) yüklenme nedeniyle tutukluk,
Hücresel düzeyde düzenleme değişiklikleri sayılabilir.
Sirkadyen ritm yorgunluk üzerinde etkili olmaktadır (öğleden sonra kan laktik asit toleransının daha iyi olduğu ve bunun sabaha göre hissedilen yorgunluk düzeyini azalttığı ve sonuçta yüklenmenin devam ettirilebilme yeteneğinin öğleden sonra daha iyi olduğu ifade edilmiştir)
Sonuç olarak, kas yorgunluğunu basitçe ve klasik olarak ATP elde edinim yollarındaki yetersizlikle açıklamak mümkünse de kas sıcaklığı, kas lif tipi, harekete katılan kas gruplarının özellikleri, kasılma tipi, sirkadyen ritm, antrenman düzeyi, hareket sırasında vücut postürü, motivasyon gibi birçok faktörün yorgunluk üzerindeki etkilerini yukarda sayılan kaynaklar ortaya koymaktadır. Ayrıca yüklenme sonrası glikojen depolarının boşalması, hücre içi asidozis, hipoksik ortam, kas kan akımının azalması gibi enerji oluşum mekanizmasını zayıflatan durumların yorgunluğu çabuklaştırdığını dolayısıyla performansı negatif yönde etkilediğini söylemek mümkündür.

Dayanıklılığı süreleri açısından ele aldığımızda;

Kısa Süreli Dayanıklılık, maksimal yüklenmeler yaklaşık 45 saniye ile 2 dakika süreli olarak ve anaerobik enerji kullanımı şeklinde gerçekleşir. Bunun için fizyolojik süreçler, süratle ve anaerobik ortamda gerçekleşir. Kısa süreli dayanıklılık kesin olarak kuvvet ve

abuk kuvvette devamlılığın geliştirilmesini gerektirir. Bir bakıma st düzeyde çalışma gücünün yüksek olmasının belirtisidir.

Orta Süreli Dayanıklılık, aerobik enerji kullanımı şeklinde 2-8 dakikalık yüklenme olarak kendini gösterir. Böyle bir sportif yüklenme eylemi ve dayanıklılık dengeli durumundan, anaerobik ortama geçilmesi halinde de sürdürülmesini öngörür. Birçok spor disiplninde orta süreli dayanıklılık kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak da belirginlik kazanır.

Uzun Süreli Dayanıklılık ise 8 dakikanın üzerinde aerobik enerji kullanımının söz konusu olduğu dayanıklılık türüdür. Sporcunun 8 dakikanın üzerinde ve spor türünün zelliliğine göre süratte ve hareketin temposunda herhangi bir düşüş olmaksızın devam etmesidir. Ancak bu tür bir etkinliğin sürdürülebilmesi, kan dolaşımı ve solunum sisteminin st düzeyde çalışmasına bağlıdır.

2.5. Dayanıklılık Antrenmanına Uyum

Dayanıklılık antrenmanına bağlı değişimler;

1. Doku düzeyindeki biyokimyasal değişimler,
2. Sistemsel düzeyde (oksijen taşınım sistemi dahil olmak üzere dolaşım sistemindeki) değişimler,
3. Beden bileşimi, kan kolesterol ve trigliserid düzeyleri, kan basıncı ve ısı aklimatizasyonundaki değişimler olarak üç başlık altında toplanabilir.

Aerobik Değişiklikler

Myoglobin sayısında artış

Glikojen oksitlenmesinde artış

Mitokondrilerin sayıca ve hacimce büyümesi

Elektron taşıma sistemi ve Krebs çemberindeki enzimlerin etkilerinin artması

Kaslardaki glikojen depolarının artması

Yağların oksitlenmesinin artışı

Kaslardaki trigliserid depolarının artması

Yağların enerjik olarak kullanımının artışı

Enzimlerin etkinliğinin artışı.

Anaerobik Değişiklikler

Kaslardaki ATP-CP kapasitesinin artması

ATP'nin enzimler yoluyla toparlandırılmasının hızlandırılması

Glikoliz kapasitesinin artması

Glikolitik enzim ektivitelerinin artışı

Hızlı ve Yavaş Kasılan Liflerdeki Değişiklikler

Her iki kas lifinde de eşit oranda aerobik kapasite artışı olur.

Hızlı kasılan kas liflerindeki glikoliz kapasitesindeki artış daha fazla olur.

Hızlı kasılan kas liflerinde sprint antrenmanı sonucu hipertrofi oluşur, yavaş kasılan kas liflerinde dayanıklılık antrenmanı sonucu hipertrofi oluşur.

Antrenman sonucunda oluşan bu değişiklikler çoğunlukla oksijen taşıma sistemini etkiler. Oksijen taşıma sistemi, dolaşım, solunum ve hücresel faaliyetlerle çalışan kaslara oksijen gönderme görevini üstlenir.

Dayanıklılık antrenmanına dolaşım sisteminin kısa süreli uyumunda, kassal etkinlik sırasında artan enerji gereksinimi, kalbin dokulara daha fazla kan göndermesi ile karşılanır. Bu uyum için ilk değişiklik kalp atım sayısındaki artış olarak ortaya çıkar. Sedanter bir kişide dinlenik durumda kalp atım sayısı dakikada 80 iken, maksimal yüklenmede 195'e kadar çıkar. Maratoncudaki ise 185'e kadar çıkar. Kassal etkinlik sırasında artan enerji gereksinimi kalp atım sayısındaki artışla beraber, bir atımda pompalanan kan miktarında, atım volümündeki artışla karşılanır. Sedanter bir kişide dinlenmede 70 ml olan atım volümü, maksimal yüklenmede 120 ml'ye çıkar. Maratoncularda ise bu değerin maksimal yüklenmede 156 ml'ye kadar çıktığı görülmüştür. Arteriyel basıncın ise istirahat sırasında sedanterlerde 130/80 mmHg iken maksimal yüklenmede 185/86 mmHg'ya çıktığı saptanmıştır. Kalbin dakikadaki völümü olarak isimlendirilen kalp verimi $V_m = V \text{ (atım volümü)} \times KAS \text{ (kalp atım sayısı)}$ şeklinde ifade edilir. Sedanter bir kişide dinlenme koşullarında kalp verimi 5,6 L/dk iken, maksimal yüklenme sırasında bu değer 23,4 L/dk'ya çıkar.

Dayanıklılık antrenmanına dolaşımsal uzun süreli uyum denilince akla ilk gelen sporcu kalbi kavramıdır. Sporcu kalbi, yüksek düzeyde kapasite gelişimine uyum sağlamış, aynı zamanda sakin durumda ve submaksimal yüklenme koşullarında optimal (amaca en uygun) çalışabilme özelliğine sahip kalp demektir. Yapısal ve işlevsel ölçülerindeki değişim büyük ölçüde antrenman toplam kapsamından etkilenir. Kalp büyümesi kendini

iki şekilde gösterir. Ventrikül boşluğu büyür, ventrikülün çeperleri kalınlaşır. Çoğu kez düzenli antrenmanlarda her ikisine de rastlanabilir.

Düzenli antrenmanlarda, organların besin ve oksijen gereksinimleri artar. Periferik direnç düşerek, periferde vazodilatasyon (damar genişlemesi) meydana gelir. Kalbe kapasitesinin üzerinde kan geri döner. Sporcu kalbi bunu başlangıçta kasılmasının şiddetini ve sıklığını (frekansını) arttırarak karşılamaya çalışır. Ancak uzun sürede sporcu kalbi devamlı antrenmanlara boşluklarını genişleterek, dolayısıyla atım hacmini arttırarak tepki gösterir. Uzun süreli spor yapanlarda normalden 229 ml fazla kan saptanmıştır. Kalp bu kadar fazla kanı alacak dilatasyona uğrayarak çalışmasına devam edebilmektedir. Ayrıca sporcularda kalp uyumlu olarak iki taraflı çalışmayla hipertrofiye uğrar ve kaslarını kuvvetlendirir, debisini iki katına çıkarabilir. Kalp büyümesine bağlı atım volümünde de bir artış olur. Atım volümü seçkin koşucularda antrenmansızlara oranla % 55 daha fazladır. Antrenman yapan insanlarda zamanla sinuzal bradikardi adı verilen kalp atım sayısının dinlenik durumda 60'ın altına indiği gözlenir.

Maksimal VO₂, aerobik gücün göstergesidir ve kişinin deniz seviyesindeki yüklenme sırasında soluduğu havadan dakikada alabildiği en yüksek O₂ miktarıdır. VO₂ miktarında, antrenmanla sağlanan kalp büyümesi sonucu kalp verimindeki ve a-v O₂ farkındaki artışa bağlı olarak bir büyüme görülür. Maksimal yüklenme sırasında sporcu olmayanlara oranla, dayanıklılık sporcularında % 50 daha fazla VO₂ görülür. Sedanterlerde bu rakam 3276 ml/dk iken, maratoncularda 4473 ml/dk görülmüştür. Doğal olarak aerob kapasite artışı ile bağlı (relatif) maks. VO₂ (ml/kg/dk) tüketiminde de artış görülür. En yüksek maks. VO₂ erkeklerde 94 ml/kg/dk, kadınlarda ise 77 ml/kg/dk olarak bildirilmiştir. Maks. VO₂'nin yüksek olması performansın çok yüksek olmasını garanti etmez. Örneğin; Maks. VO₂'nin en yüksek değerlerine kadınlarda 16-17 yaşlarında, erkeklerde 18-20 yaşlarında erişilirken, en yüksek aerob performanslarına 30 yaşlarında erişebilmektedirler.

Antrenmanlı kişilerde, aynı yüklenmede antrenmansız kişilere oranla kalp atım sayısının normale dönüşü, yani kalbin toparlanması daha hızlı olur. Bunda temel neden, dokuya iletilen O₂ miktarındaki artışa bağlı olarak O₂ borcunun az olması ve metabolik atıkların hızlı uzaklaştırılmasıdır. Antrenman sonrasında dinlenmenin amacı vücudu ve kasları antrenman öncesi konuma getirmektir. Dinlenirken tüketilen oksijen miktarı, dinlenik

durumda tüketilen oksijen miktarından fazladır. Dinlenmenin ilk 2-3 dakikalık bölümünde zamanla dinlenik durumda tüketilen oksijen düzeyine kadar düşen yüksek oranda bir oksijen tüketimi vardır. İlk 2-3 dakikalık bu bölüme “hızlı yenilenme evresi”, daha sonraki bölüme de “yavaş yenileme evresi” denir. Antrenman sırasında tüketilen ATP ve CP depolarının çoğu dinlenmenin ilk 3-5 dakikasında çabucak yenilenir. Bunun için gerekli ATP enerjisi daha çok hızlı dinlenme evresinde tüketilen oksijenden aerobik sistem aracılığıyla temin edilir. Hızlı dinlenme evresi birkaç dakikada tamamlanır.

Kasın metabolik verimliliği büyük ölçüde çevresel dokulara (periferdeki) kılcal damarların taşıdığı kan miktarının ve değişim yüzeyinin büyüklüğüne bağlıdır (Barclay, 1975). Dinlenik durumda, var olan tüm kılcal damarların ancak %3-5'i açıktır. Dayanıklılık yüklenmelerinde geri kalanlar da açılır ve çapları genişler. Açılan kılcal damar sayısı 30-50 misli artar. Aynı zamanda kılcal damarların büyüyen çapı toplam yüzeyi yaklaşık 100 misli artırır. Dolaşım sisteminin iki misli hızlı çalışması ve akış hızının çok artmış olmasına rağmen yukarıda açıklanan kılcal damar kapasite artışına (özellikle çap genişlemesi) rağmen kanın burada kalış süresi normal düzeydedir. Bu durum enerji oluşumunun temel koşulu olan oksijen ve besin maddelerinin doku içine bol miktarda geçişine olanak sağlar.

Dayanıklılık antrenmanına solunumsal uyumdan bahsetmek gerekirse, soluk alma; solunum kaslarının (göğüsten soluklanma) ve peritonun (karından soluklanma) aktif olarak katıldığı bir davranıştır. Buna karşın soluk verme pasiftir. Sakin durumda soluk alma volümü yaklaşık 500 ml'dir. Bu hava ciğerde gaz değişimine katılır. Soluk boruları ve bronşlarda kalan hava ölü hacim olarak bilinir. Ölü hacimde hava nemlendirilir, ısıtılır ve temizlenir. Bu işlemler burundan soluklanmada çok daha etkili yapılırlar. Solunumun dört özel amacı vardır. Dokulara gereken oksijenin sağlanması, dokularda oluşan karbondioksitin atılması, kan asitlerinin kontrolü ve ağız yoluyla iletişimidir. Genel olarak solunum, yaşamın hücresel biyo-enerjik süreçleri için elzemdir. Dayanıklılık antrenmanlarında solunum kasları kuvvetlenir. Buna bağlı olarak da solunum kaslarının aerob metabolik potansiyeli artar. Dayanıklılık sporcularında şiddetli yüklenmeler sırasında alveoller yüzeyden oksijen taşınımı 25 kat artar. Sporcular, antrenmansız kişilere oranla daha yüksek solunum fonksiyon değerleri sergiler. Dayanıklılık sporcularında vital kapasite normal değerlerden %10-15 daha yüksek

bulunur. Unutmamak gerekir ki bu özellik vücut yapısıyla ilişkilidir ve dayanıklılık yeteneğiyle ilgili doğrudan kesin bir etkisi yoktur. Buna karşın solunum yollarındaki hava akım hızı artar. Saniyede verilen hava ve maksimal soluk verme hızı dayanıklılık sporcularında yüksektir. Yüklenmede dk. ventilasyon artması, çalışan kaslarda oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminin artmasıyla orantılıdır. Dakika ventilasyon maksimal egzersizlerde oksijenin kullanımından ziyade karbondioksitin üretimi tarafından düzenlenir. Antrene bireyler, aynı iş yükü ya da oksijen kullanımındaki yüklenmeler sırasında antrenmansız bireylere göre daha düşük dakika ventilasyona gereksinim duyarlar. Bu düşük ventilatuvar yanıt özellikle dayanıklılık sporcularında gözlenmektedir. Bunun nedenleri tam olarak bilinmemekle beraber periferik kemoreseptörler ve genetik nedenlerden kaynaklandığı sanılmaktadır. Antrenmanda solunum derinliği ve sıklığının artışı ile dakika ventilasyonda önemli artışlar gerçekleşir. Oksijen alımı için dakika solunum volümü belirleyici fonksiyonel büyüklüktür. Dakika solunum volümü, soluk frekansı ve soluk alma volümünün çarpımı kadardır. Dinlenik durumda 8-12 L/dk'dır. Maksimal yüklenmede antrenmansız kişilerde 100L/dk'ya çıkarken dayanıklılık sporcularında 150-200 L/dk'ya kadar çıkar (mukavemet bisikletçilerinde 250 L/dk ölçülmüştür. Soluk derinliği ve soluk frekansında dayanıklılık çalışmalarına bağlı önemli değişiklikler olur. Dayanıklılık antrenmanı yapanların soluklanması yapmayanlara göre daha ekonomik gerçekleşir. Yani daha derin soluk alma, fakat daha düşük bir soluklanma frekansı gerçekleşir. Bununla birlikte normal solunum sistemi, dayanıklılık yeteneği için verim yeteneğini sınırlayıcı bir etken değildir. Dakika solunum volümüyle oksijen alımı arasındaki oran yüklenmede sınırlı ölçüde değişir. Dakika solunum volümü ile oksijen alımı arasındaki oran “solunum ekivalantı” olarak isimlendirilir. Verilen karbondioksit ve alınan oksijenden solunum katsayısı hesaplanır. Solunum katsayısı yüklenmenin değerlendirilmesinde ölçüt olarak kullanılır. Yüklenme sırasında enerji kullanımının karbonhidrat-yağ metabolizmasının da ne tarafa kaydığını gösterir (Muratlı, 2005).

2.6. Yüksek Yoğunluklu Ve Orta Yoğunluklu Egzersiz

Egzersiz geleneksel olarak dayanıklılık veya kuvvet olarak tanımlanır veya bu ortak tanımlayıcılar tarafından sabitlenen bir süreklilik olarak görülür (Coffey ve Hawley, 2007; Hawley ve ark., 2014). Antrenmanın özgünlüğü ilkesine uygun olarak,

dayanıklılık antrenmanı, aerobik enerji metabolizması ve yorgunluk direnci için gelişmiş bir kapasite ile ilişkilendirilirken, kuvvet antrenmanı, kas hipertrofisi ve artan kuvvet oluşturma kapasitesi ile bağlantılıdır (Baar, 2006; Egan ve Zierath, 2013; Hawley ve ark., 2014).

Basitçe toparlanma dönemleriyle ayrılmış aralıklı yoğun egzersiz dönemleri olarak tanımlanabilecek aralıklı antrenman (Fox ve ark., 1973), bir tür orta yol işgal eder. Kullanılan özel protokole bağlı olarak, bu tür bir antrenman, dayanıklılık veya kuvvet antrenmanına benzeyen uyarlamaları veya ikisinin bir karışımını ortaya çıkarabilir. Örneğin, tekrarlanan Wingate testleri kullanılarak yapılan interval antrenmanı, mitokondriyal içeriği ve maksimum aerobik kapasiteyi (MacDougall ve ark., 1998) artırmak için güçlü bir uyarıcı iken, vücut ağırlığı direnci egzersizi kullanan interval antrenmanı aerobik kapasite ve kas gücünü artırır (McRae ve ark., 2012).

Aralıklı yüklenme terminolojisinin egzersiz reçetesi oldukça karmaşıktır ve performans geliştirme perspektifinden aralıklı antrenmanı karakterize eden, ayrıntılı incelemelerle kanıtlandığı gibi manipüle edilebilecek çok sayıda değişken içerir (Seiler, 2010; Tschakert ve Hofmann, 2013; Buchheit ve Laursen, 2013).

Yüksek yoğunluklu interval antrenmanı (HIIT), genellikle maksimum kalp atış hızının %80'ini (ancak genellikle %85-95'ini) ortaya çıkaran bir yoğunlukta gerçekleştirilen "maksimale yakın" çabalar olarak tanımlanır. Orta yoğunluklu sürekli antrenman (MICT) terimi, sürekli bir şekilde ve HIIT'ten daha düşük yoğunluklarda gerçekleştirilen egzersizi tanımlamak için karşılaştırmalı amaçlar için kullanılır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3. 1. Katılımcı Tanımı Ve Sayısı

Çalışmaya, yaşları 18-40 arasında olan 58 kişi katılmıştır. Çalışmaya alınan tüm katılımcılar herhangi bir spor kulübü bünyesinde en az 3 yıl lisanslı spor geçmişine sahip bireysel (atletizm ve bisiklet) ve takım sporları (futbol) kulüp oyuncusudur. Çalışma grupları, bireylerin çalışma başlangıcındaki aerobik kapasite değerleri homojen olarak dağılacak şekilde belirlenmiştir. Araştırmaya alınma ve çıkarılmaya ilişkin ek kriterler ise şöyledir.

3. 2. Araştırmaya Alınma Kriterleri

Çalışmaya alınan katılımcılar kalp rahatsızlığı, diyabet, inme, yüksek tansiyon gibi kronik hastalıklar, alerji öyküsü, sigara ve ilaç kullanımı, spor sakatlanmaları bakımından lisans yenileme sürecinde ilgili hekimler tarafından değerlendirilmiş ve tıbbi öyküsünde sağlık sorunu olmadığı tespit edildiğinden geçerli lisans onayını almış olan sporcu bireylerden oluşmuştur. Ayrıca çalışmaya alınma kriteri olarak, test ve ölçümlerden önceki 48 saat içinde egzersiz yapmamaları, 24 saat öncesi ise alkol almamaları ve kafeinli içecekleri 3 bardaktan az (Riksen ve ark., 2006) almış olmaları gerekir. Uygulanacak yöntemler katılımcılara sözlü olarak anlatılmış ve yazılı olarak aydınlatılmış onam formları alınmıştır.

3. 2. 1. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri

Çalışma sırasında herhangi bir hastalığa yakalanma, kişinin çalışmadan kendi iradesiyle çıkma isteği, kişilerde kaygı ve depresyon varlığı, egzersiz testinden önce ve sonra kan basıncı ve nabız değerleri fizyolojik düzeylerin dışında ise bu bireylerin araştırmadan çıkarılması öngörülmüştür.

3. 3. Çalışma Grupları Ve Uygulama Modeli:

Çalışmaya, toplam 58 kişi dahil edilmiştir. Çalışmada kontrol grubu (KG n=19), orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG n=19) ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG n=20) olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. Her bir grup kendi içinde İÖ, Sham ve sedanter olarak 3 alt gruba ayrılmıştır. 8 Haftalık İÖ ve egzersiz

uygulaması süresince, katılımcıların tüm ölçümleri dinlenim durumunda, ve 8. Hafta sonunda tekrarlanmıştır.

3. 4. İÖK Uygulaması

İÖK, katılımcı sırt üstü pozisyonda uzanırken, her iki bacağın uyluk orta 1/3'lük kısma sfigmomanometre manşonu 220 mmHg şişirilerek uygulanmıştır. Katılımcılar, ısınma protokolünü tamamladıktan sonra, alt ekstremiteye, 3 kez; 5 dk iskemi (220 mmHg), 5 dk reperfüzyon (0 mmHg) şeklinde uygulamışlardır. Toplam İÖK süresi 30 dakikadır. Sham grubuna aynı protokol 20 mmHg basınç kullanılarak oluşturulan iskemi ve 0 mmHg reperfüzyon şeklinde uygulanmıştır. Bu protokol haftada 3 gün, 8 hafta boyunca tekrar edilmiştir (Jones ve ark., 2015).

3. 5. Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz Programı

Orta yoğunluklu egzersiz programı, yoğunluğu % 65'den % 75'e, süresi ise 16 dakikadan 40 dakikaya (ısınma ve soğumalar hariç) kadar olacak şekilde haftada 3 gün, 8 hafta olarak planlanmıştır (Astrand ve Rodahl, 1986).

Şekil 3.1. Haftalara Göre Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz Programı

Haftalar	Salı	Perşembe	Cumartesi
1.	16 dakika (%75 MAH)	18 dakika (%70 MAH)	16 dakika (%65 MAH)
2.	20 dakika (%75 MAH)	18 dakika (%70 MAH)	24 dakika (%65 MAH)
3.	20 dakika (%75 MAH)	24 dakika (%70 MAH)	32 dakika (%65 MAH)
4.	16 dakika (%75 MAH)	18 dakika (%70 MAH)	16 dakika (%65 MAH)
5.	20 dakika (%75 MAH)	24 dakika (%70 MAH)	32 dakika (%65 MAH)
6.	24 dakika (%75 MAH)	30 dakika (%70 MAH)	32 dakika (%65 MAH)
7.	28 dakika (%75 MAH)	30 dakika (%70 MAH)	40 dakika (%65 MAH)
8.	20 dakika (%75 MAH)	18 dakika (%70 MAH)	24 dakika (%65 MAH)

MAH: Maksimal Aerobik Hız

3. 6. Yüksek Yoğunluklu Aralıkli Egzersiz Programı

Yüksek yoğunluklu aralıkli egzersiz programı; yoğunluğu % 90'dan % 100'e, süresi ise tıpkı orta yoğunluklu egzersiz gibi 16 dakikadan 40 dakikaya kadar artan, süper tamlama ilkesine uygun olarak planlanmıştır (Astrand ve Rodahl, 1986). Haftada 3 gün 8 hafta süren antrenmanın haftalara göre uygulanış aşamaları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Şekil 3.2. Haftalara Göre Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz Programı

Haftalar	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
1.	4 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	2 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
2.	5 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
3.	5 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	4 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	4 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
4.	4 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	2 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
5.	5 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	4 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	4 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
6.	6 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	5 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	4 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
7.	7 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	5 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	5 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)
8.	5 x 2 dak. (1:1) (100: 50% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (95: 45% MAH)	3 x 3 dak. (1:1) (90: 40% MAH)

MAH: Maksimal Aerobik Hız

Örneğin, ilk haftanın Pazartesi günü gerçekleşen seansı şu anlama gelir: 4 x 2 dakika, 4 kere, 2 dakikalık yüklenme ve 2 dakikalık dinlenmeyi içerir. 1: 1 endeksi, egzersiz ve toparlanma koşulları için eşit süreyi gösterir. 100: 50% MAH, sırasıyla egzersiz ve toparlanma yoğunluğunu temsil eder.

3. 7. Ölçülen Parametreler:

1. Anket formları
2. Beden kompozisyonu ölçümleri
3. Fizyolojik ölçümler (nabız, kan basıncı,)
4. Kan laktat düzeyi
5. Sportif performans testleri

3. 7. 1. Anket Formları

Algılanan zorluk derecesi (AZD) (Ek-1), Durumluk Kaygı Envanteri (Ek-2), Sürekli Kaygı Envanteri (Ek-3), Beck depresyon ölçeği (Ek-4).

3. 7. 2. Beden Kompozisyonu Ölçümleri

Boy ölçümü: Stadiometre kullanılarak yapılmıştır. Katılımcılar ayakları çıplak ya da kalınlığı göz ardı edilebilecek bir çorap giymiş, düz bir zeminde stadiometreye doğru dik bir açıda durmuştur. Deneğin ağırlığı iki ayağına eşit dağıtılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş frankfort planında, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumdadır. Skapula, kalça çıkıntısı ve başın arkası dikey skalaya yanaşmış olmalıdır. Ölçüm sırasında denekten derin bir nefes almasını ve dik pozisyonunu topukları yerden ayrılmaksızın tutması istenmiştir, stadiometrenin hareketli parçası başın

en üst noktasına getirilerek saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüm 1 mm'ye kadar not edilmiştir (Özer, 1993).

Vücut ağırlığı ve Vücut Yağ Yüzde Ölçümleri: Vücut ağırlığı (kg) ve vücut yağ yüzdesi (%) ölçümü, bireylerin üzerinde hafif bir giysi varken, çorapsız olarak (Özer, 1993), biyoelektrik impedans cihazı (TANITA, SC 330 ST, Tokyo, Japan) kullanılarak yapılmıştır.

3. 7. 3. Fizyolojik Ölçümler

Çalışmada dinlenim ve egzersizden hemen sonra bireylerin nabız ve kan basıncı değerleri ölçülmüştür. Buna göre nabız, kalp hızı monitörü (Polar V 800, HR), kan basıncı ise civalı sfigmomanometre kullanılarak ölçülmüştür.

3.7.4. Kan Laktat Konsantrasyonu

Kan alma işlemi ve laktat ölçümü, katılımcıların sol işaret parmak ucu delinerek yapılmıştır. Ölçüm sırasında uygulama yapılacak parmak 90° alkol ile silinip pamuk yardımıyla kurutulmuştur. Kan alma işlemi parmak iyi kavrandıktan sonra parmak delme kalemi (lanset) ile yapılmış, delme işlemi bittikten sonra ilk çıkan kan silinip, ikinci çıkan kan damlası test çubuğunun uygulama bölgesine hızlı bir şekilde damlatılmıştır. Kan laktat konsantrasyonu milimol/litre (mmol/L) cinsinden kaydedilmiştir. Laktat testi aerobik kapasite testinden önce ve hemen sonra yapılmıştır. Böylece bir kişiye toplamda 2x2= 4 kez laktat testi yapılmıştır.

3. 8. Sportif Performans Testleri:

3. 8. 1. Dikey sıçrama testi

Optojump test bataryası kullanılarak ölçülmüştür. Test şu şekilde uygulanmıştır: Katılımcı dizleri bükülmüş, kollardan ve dizden destek alarak kuvvetle olabildiğince yukarı sıçramış gövdesini öne veya geriye atmadan sıçradığı yere tekrar dengeli bir şekilde inmiştir. Üç sıçrama içinden en iyisi kaydedilmiştir.

3. 8. 2. Bacak kuvveti

Ölçüm, bacak dinamometresi kullanılarak yapılmıştır. Beş dakika ısınmadan sonra, katılımcılar dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayaklarını

yerleştirdikten sonra, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekmiş, bu çekiş üç kez tekrar edilip her katılımcı için en iyi değer kaydedilmiştir.

3. 8. 4. Sırt kuvveti

Sırt dinamometresi kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Katılımcılar dizleri gergin pozisyonda dinamometre sehpasının üzerinde ayaklarını yerleştirdikten sonra, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafif öne doğru eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda yukarıya çekmiş, çekiş üç kez tekrar edilmiş ve en iyi sonuç kaydedilmiştir (Tamer, 2000).

3. 8. 5. El Kavrama Kuvveti

El kavrama kuvveti, tüm katılımcılardan dijital göstergeli dinamometre kullanılarak ölçülmüştür. Test, denekler ayakta, kollar gövdeye bitişik pozisyonda ve kol veya bilek bükülmeden gerçekleştirilmiştir. Her bir ölçümde sağ ve sol el için 2 kez ölçüm alınıp, en yüksek değer, kg cinsinden kaydedilmiştir.

3. 8. 6. Aerobik Güç Testi

Cooper alan testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu testte aerobik gücün en önemli kriteri olan Max VO₂ indirek olarak formül aracılığıyla hesaplanmıştır. Sporcular bir ısınma süresinin ardından 12 dakika boyunca daha önceden belirlenmiş (400 m'lik ölçü birimine sahip pist) bir alan içerisinde koşmuşlar ve bu koşabildikleri veya koşup/yürüyebildikleri mesafe ölçölüp kilogramları başına kullanabildikleri oksijen miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$(12 \text{ dakikada koşulan mesafe } m - 504,9) / 44,73$$

Alternatif olarak telemetrik saat (Polar V800) kullanılarak da tahmini Max VO₂ değerleri elde edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylere ait beden kompozisyonu sonuçları Tablo 4.1.'de sunuldu. Buna göre çalışma grupları arasında boy, vücut kütlesi, beden kütle indeksi, vücut yağ yüzdesi, toplam yağ kütlesi ve yağsız vücut kütlesi parametreleri bakımından istatistiksel fark bulunmadı. Çalışmaya katılan gruplar, alt gruplar dikkate alınmadan 3 grup olarak incelendiğinde, kontrol grubunun yaş ortalamasının, diğer 2 gruba göre düşük olduğu saptandı.



Tablo 4. 1. Çalışmaya katılan bireylere ait beden kompozisyonu sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Yaş	Boy (cm)	Vücut kütlesi (kg)	Beden kitle indeksi (kg m ⁻²)	Vücut yağ yüzdesi (%)	Toplam yağ kütlesi (kg)	Yağsız vücut kütlesi (kg)
Kontrol grubu (KG)							
Kontrol	25,5±6,80	174,83±6,82	72,9±5,07	23,95±2,67	11,23±10,26	8,52±8,54	64,38±5,49
Sham	26,67±1,63	178,8±5,22	77,9±7,99	24,38±1,47	9,23±2,36	8,54±3,96	69,36±4,15
İÖK	26,43±8,04	168,50±7,50	65,5±11,95	23,12±2,96	9,67±4,05	6,33±2,74	59,07±10,75
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)							
Kontrol	34,5±8,39	178,67±2,66	72,75±10,67	22,77±2,98	9,8±3,70	7,15±2,74	65,6±6,64
Sham	35,33±10,13	170,0±6,45	61,97±8,81	21,43±2,03	13,1±6,43	6,86±2,39	56,5±10,44
İÖK	35,57±11,98	169,0±7,72	66,37±12,03	23,09±2,72	14,17±5,49	9,1±2,81	57,27±12,74
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)							
Kontrol	36,17±8,50	172,6±7,96	64,72±9,87	21,7±2,69	11,16±10,83	16,83±12,05	57,28±9,85
Sham	34,43±12,43	169,14±7,88	61,93±14,10	21,47±2,68	13,67±5,67	8,35±3,87	53,58±12,96
İÖK	34,71±10,52	174,86±6,59	72,36±15,25	23,57±3,94	12,53±5,48	9,23±5,30	63,13±12,25

İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu

Çalışmaya katılan bireylerde, dinlenim durumunda ölçülen nabız ve kan basıncı verisine ait sonuçlar Tablo 4.2.'de sunuldu. Buna göre dinlenim nabız, sistolik ve diastolik kan basıncı parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel önem düzeyine ulaşan farklılık saptanmadı. K grubunun İÖK alt grubunda ($p=0,040$) ve YYAEG'nun Sham ($p=0,012$) alt grubunda diastolik kan basıncı değerleri bakımından ön test ve son test arasında istatistiksel bir düşüş saptandı.

Tablo 4.2. Çalışmaya katılan bireylere ait nabız ve kan basıncı sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Nabız		Sistolik kan basıncı (mmHg)		Diastolik kan basıncı (mmHg)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Kontrol grubu (KG)						
Kontrol	67,33±12,61	80±16,97	128,67±12,36	124,0±0	84,0±11,24	82,50±0,71
Sham	74,67±20,21	73,50±9,71	122,0±8,37	117,75±26	74,33±4,18	77,50±16,13
İÖK	80±12,93	67,20±15,39	124,33±11,41	117±6,28	77,50±7,40	71,20±4,66 ‡
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)						
Kontrol	77,0±6,27	65,75±5,50	115,75±14,86	129±14,72	73,0±12,57	78,75±14,86
Sham	71,8±9,83	71,75±8,46	119±12,86	113,25±11,30	78,2±13,44	65,50±10,41
İÖK	67,83±8,80	63,25±11,64	116,17±16,34	114,25±15,52	75,17±13,78	64,75±12,55
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)						
Kontrol	70,0±18,10	81,33±9,29£	118±4,95	106,67±12,66	72,8±8,23	65±18,08
Sham	68,57±9,31	73,25±15,50	124±13,32	114,75±10,24	78,71±7,70	69,25±9,57 ‡
İÖK	66,5±10,93	67,80±1,48	104,33±25,98	124,80±17,34	66,17±16,98	74,20±18,13

£ $p<0.05$, OYSEG İÖK ölçümünden fark, ‡ $p<0.05$, ön-test ölçümünden fark, İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu

Çalışmaya katılan sporcuların fiziksel performans parametrelerine ait sonuçlar Tablo 4.3.'de sunuldu. Yapılan istatistiksel analizde, gruplar arasında bazı parametrelerde istatistiksel farklılıklar saptandı. Buna göre OYSEG-İÖK alt grubunun 8 haftalık antrenman sonunda dikey sıçrama yüksekliğinde K-Sham ($p=0,015$), K-İÖK ($p=0,010$), OYSEG-K ($p=0,020$) ve OYSEG-Sham gruplarına göre düşüş olduğu görüldü. 8 haftalık antrenman sonunda OYSEG-K alt grubunun kavrama kuvveti ($p=0,001$), bacak kuvveti ($p=0,025$) ve dikey sıçrama yüksekliğinin ($p=0,030$), OYSEG-Sham alt grubunun ise sırt kuvvetinin ($p=0,041$) arttığı belirlendi.

Tablo 4.3. Çalışmaya katılan bireylere ait fiziksel performans ölçüm sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Kavrama kuvveti (kg)		Sırt kuvveti (kg)		Bacak kuvveti (kg)		Dikey sıçrama yüksekliği (cm)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son test
Kontrol grubu (KG)								
Kontrol	41,08±5,22	38,57±8	126,67±39,49	97±27,51	128,83±42,80	121±49,33	35,08±11,40	32,73±9,31
Sham	40,93±3,49	44,03±8,43	130,0±31,94	119,25±5,06	150,17±18,62	146±12,99	40,48±4,91	38,13±4,90
İÖK	38,49±11,42	37,96±13,53	111,57±35,49	118,60±45,36	131±50,26	133,60±64,63	45,06±7,25	38,52±3,04
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)								
Kontrol	39,07±10,55	43,38±6,36 ‡	100,5±29,71	114,75±21,01	108,0±43,38	155,75±30,58 ‡	29,73±8,92	37,43±7,18 ‡
Sham	35,86±6,37	38,08±6,98	85,8±33,16	117±48,96 ‡	135,2±61,50	164,50±97,16	30,93±4,4	34,98±2,93
İÖK	36,61±8,26	33,5±9,77	101,57±38,47	96,25±41,34	124,14±39,27	129,5±55,20	29,21±10,13	23,4±6,35#¥\$
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)								
Kontrol	33,48±9,67	31,60±3,15	93,6±26,08	84±20,88	110,0±41,78	99±46,87	33,04±12,73	28,43±12,27
Sham	38,13±13,14	40,75±13,56	89,86±40,72	110±55,25	111,71±60,40	130±64,97	27,47±4,61	30,08±7,85
İÖK	35,1±10,74	40,44±12,33	104,14±42,47	116,60±42,82	111,29±49,37	121,40±50,22	27,07±8,45	30,06±9,99

$p<0.05$, Kontrol grubu sham ölçümünden fark, ‡ $p<0.05$, Kontrol grubu İÖK ölçümünden fark, ¥ $p<0.05$, OYSEG kontrol ölçümünden fark, \$ $p<0.05$, OYSEG sham ölçümünden fark, ‡ $p<0.05$, ön-test ölçümünden fark, İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu.

Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik güç sonuçları Tablo 4.4.'de sunuldu. Buna göre 8 haftalık İÖK uygulaması ile YYAEG-İÖK alt grubunun alan testi sonucunda hesaplanan aerobik gücünün hem K-K ($p=0,020$) hem de YYAEG- K ($p=0,009$) alt grubuna göre önemli ölçüde attığı saptandı. OYSE grubunun K alt grubunun hem alan testi sonucu hesaplanan ($p=0,047$), hem de kalp hızı monitörü kullanılarak elde edilen ($p=0,052$) aerobik gücünün, Kontrol grubunun K alt grubundan yüksek olduğu belirlendi. Yine hem alan testi sonucu ($p=0,022$) hem de kalp hızı monitörü kullanılarak hesaplanan ($p=0,022$) aerobik gücün YYAEG-K alt grubunda OYSEG-K alt grubundan düşük olduğu bulundu. Alan testi sonucu hesaplanan aerobik güç bakımından YYAEG-K alt grubunun değerinin K-İÖK alt grubundan düşük olduğu ($p=0,029$) belirlendi. OYSEG-K alt grubunun kalp hızı monitörü kullanılarak elde edilen hesaplama sonucu aerobik gücün, ön-test sonuçları ile karşılaştırıldığında belirgin olarak arttığı ($p=0.002$) saptandı.

Tablo 4.4. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik güç ölçüm sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Aerobik güç (ml. dk ⁻¹ .kg ⁻¹) (Alan testi)		Aerobik güç (ml. dk ⁻¹ .kg ⁻¹) (Kalp hızı monitörü)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Kontrol grubu (KG)				
Kontrol	46,91±9,83	36±9,64	39±15,56	41,5±17,68
Sham	46,99±5,60	46,28±3,13	53,80±4,60	56,20±7,19
İÖK	46,49±7,30	50,55±7,76	50,02±10,64	53,40±8,14
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)				
Kontrol	45,98±9,25	52,21±8,96*	54,25±9,71	62±10,46 ‡*
Sham	45,24±9,98	47,79±14,01	49,50±10,66	51±15,43
İÖK	45,88±9,05	48,92±6,76	46,5±13,20	51,0±16,87
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)				
Kontrol	46,66±12,92	33,21±5,69†¥	38,5±13,44	37,5±16,26¥
Sham	46,07±10,87	47,81±12,60	45,67±13,43	48,33±10,41
İÖK	46,14±11,16	56,38±3,05*α	52,50±5,2	56,5±4,20

*p<0.05, Kontrol grubu kontrol ölçümünden fark, † p<0.05, Kontrol grubu İÖK ölçümünden fark, ¥ p<0.05, OYSEG kontrol ölçümünden fark, α p<0.05, YYAEG kontrol ölçümünden fark, ‡ p<0.05, ön-test ölçümünden fark, İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu

Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test öncesi ve sonrası plazma laktat düzeyi sonuçları Tablo 4.5.'da sunuldu. Buna göre alan testi öncesi plazma laktat konsantrasyonları açısından gruplar arasında ve ilk ölçümlere göre fark bulunmadı.

K-İÖK alt grubunda alan testi sonrası plazma laktat düzeylerinin 8 hafta öncesi değerlerine göre belirgin olarak arttığı ($p=0.044$) saptandı. Yine 8 haftalık antrenman programını ardından K-Sham ($p=0,024$) ve K-İÖK ($p=0,012$) gruplarının alan testi sonrasında ölçülen laktat konsantrasyonlarının K-K grubuna göre yüksek olduğu belirlendi. YYAEG-İÖK alt grubunun alan testi sonrası plazma laktat konsantrasyonu, K-Sham ($p=0,012$) ve K-İÖK ($p=0,005$) alt gruplarına göre düşük bulundu. OYSEG-Sham alt grubunun alan testi sonrası laktat konsantrasyonunun K-İÖK alt grubuna göre düşük olduğu saptandı ($p=0,026$).

Tablo 4.5. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test öncesi ve sonrası plazma laktat düzeyi sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Alan testi öncesi plazma laktat konsantrasyonu (mM.L ⁻¹)		Alan testi sonrası plazma laktat konsantrasyonu (mM.L ⁻¹)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Kontrol grubu (KG)				
Kontrol	1,53±0,36	2,7±1,56	15,08±3,06	10,95±3,61
Sham	1,7±0,34	2,15±1	8,65±3,77	16,23±2,30*
İÖK	2,27±0,50	2,03±0,43	11,67±3,59	16,88±1,73‡*
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)				
Kontrol	1,15±0,49	2,40±1,56	12,7±0,99	14,73±3,55
Sham	1,5±0,28	2,33±0,56	13,6±1,05	12,63±1,67†
İÖK	2,16±0,53	2,3±1,23	15,86±3,57	13,87±2,80
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)				
Kontrol	2,4±2,01	1,60±0,57	14,2±4,88	12,60±0,14
Sham	2,46±1,67	1,40±0,14	15,3±2,64	12,60±0,28
İÖK	2±0,97	1,8±0,39	13,43±1,64	11,38±2,86#†

*p<0.05, Kontrol grubu kontrol ölçümünden fark, # p<0.05, Kontrol grubu sham ölçümünden fark, † p<0.05, Kontrol grubu İÖK ölçümünden fark, ‡ p<0.05, ön-test ölçümünden fark, İÖK: İskemik Ökoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu

Çalışma gruplarına ait aerobik test izlem parametreleri Tablo 4.6.'de sunuldu. Buna göre 8 haftalık İÖK uygulaması sonrasında YYAEG-İÖK grubunda algılanan zorluk derecesinin düştüğü görüldü ($p=0,016$). Gruplar arası karşılaştırmalara bakıldığında ise K-Sham grubunun ortalama nabız değerlerinin K-K grubuna göre düştüğü ($p=0,033$), K-İÖK grubunun ortalama ($p=0,022$) ve maksimal nabız ($p=0,046$) değerlerinin K-Sham grubuna göre yüksek olduğu, YYAE-İÖK grubunun ortalama nabız değerinin K-Sham grubuna göre yüksek olduğu, YYAE-Sham grubunun maksimal nabız değerinin K-İÖK grubuna göre düşük olduğu saptandı ($p=0,050$). YYAE-İÖK grubunun ortalama tempo değeri K-K grubuna göre düşük bulundu ($p=0,041$). YYAE-K grubunun ortalama tempo değerinin K-Sham ($p=0,015$), K-İÖK ($p=0,008$), OYSE-K ($p=0,006$), OYSE-Sham ($p=0,042$), OYSE-İÖK ($p=0,016$) YYAE-Sham ($p=0,026$) ve YYAE-İÖK ($p=0,002$) gruplarına göre yüksek olduğu belirlendi. Maksimal tempo değerlerine bakıldığında YYAE-K grubunun değerlerinin OYSE-İÖK grubuna göre yüksek olduğu saptandı ($p=0,036$). YYAE-K alt grubunun algılanan zorluk derecesi değerinin K-Sham ($p=0,039$), OYSE-K ($p=0,010$), OYSE-İÖK ($p=0,050$) ve YYAE-İÖK ($p=0,019$) gruplarına göre yüksek olduğu tespit edildi. YYAE-İÖK grubunun toplam koşu mesafesinin K-K ($p=0,020$) ve YYAE-K ($p=0,009$) gruplarına göre yüksek olduğu saptandı. YYAE-K grubunun toplam koşu mesafesinin K-İÖK ($p=0,029$) ve OYSE-K ($p=0,022$) gruplarına göre önemli ölçüde düşük olduğu belirlendi. OYSE-K grubunun toplam koşu mesafesinin K-K grubuna göre yüksek olduğu saptandı ($p=0,047$).

Tablo 4.6. Çalışmaya katılan bireylere ait aerobik test izlem parametrelerine ait sonuçlar (ortalama + SD)

Gruplar	Ortalama nabız (dk ⁻¹)		Maksimal nabız (dk ⁻¹)		Ortalama tempo (dk/km)		Maksimal tempo (dk/km)		AZD (puan)		Toplam koşu mesafesi (km)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Kontrol grubu (KG)												
	Kontrol	184.5±4.95	180.2±6	192.5±6.36	5.45±1.62	5.49±1.29	3.6±0.77	4.19±1.24	15.33±1.53	15.50±3.54	2.60±0.44	2.12±0.43
	Sham	161.6±7.30	157.25±19.31*	185.40±10.78	4.36±0.17	4.31±0.34	3.21±0.25	3.72±0.51	15.40±0.55	15.±0.82	2.61±0.25	2.58±0.14
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)	İÖK	178±3.39	176.40±9.50#	189.60±8.11#	4.85±0.75	4.37±0.53	3.27±0.73	3.36±1	15.33±2.07	16±1.63	2.58±0.33	2.77±0.35
	Kontrol	162.0±23.90	171.50±8.23	186.4±10.26	4.3±0.69	4.18±0.68	3.46±0.50	3.29±0.83	15±2.31	14±2.45	2.56±0.41	2.84±0.4*
	Sham	174.6±11.35	172±9.90	191.4±12.90	4.38±0.98	4.89±1.60	3.39±0.54	3.36±0.72	16.25±0.96	16±1.83	2.53±0.45	2.64±0.63
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)	İÖK	181.0±16.97	168.33±12.70	184.7±12.69	4.61±0.74	4.43±0.50	3.7±1.26	2.83±0.45	16±1.73	15±1.73	2.56±0.40	2.69±0.30
	Kontrol	173.5±10.21	172.50±4.95	186.33±12.04	4.57±0.56	6.54±0.72#†‡§¶	3.23±1.20	4.36±0.31£	18±0	18.50±0.71¶¶	2.59±0.58	1.99±0.25¶¶
	Sham	178.5±21.92	166±12.73	183.57±13.94	3.81±0.53	4.43±1.41 a	3.77±0.87	4.01±0.82	15.67±1.53	15.33±0.58	2.57±0.49	2.64±0.56
İÖK		169.33±10.50	175.33±8.62#	177.5±15.46	4.50±0.59	3.73±0.33*a	3.79±0.54	3.13±0.14	15.40±1.82	14.60±2.07¶a	2.57±0.5	3.03±0.14*a

*p<0.05, Kontrol grubu kontrol ölçümünden fark, # p<0.05, Kontrol grubu sham ölçümünden fark, † p<0.05, Kontrol grubu İÖK ölçümünden fark, ‡ p<0.05, OYSEG kontrol ölçümünden fark, § p<0.05, OYSEG sham ölçümünden fark, £ p<0.05, OYSEG İÖK ölçümünden fark, a p<0.05, YYAEG kontrol ölçümünden fark, ‡ p<0.05, ön-test ölçümünden fark. İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu, AZD: Algılanan Zorluk Derecesi

Çalışmaya katılan sporcuların depresyon, sürekli ve aerobik test sırasında ölçülen durumluk kaygı skorlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.7.'de sunuldu. Buna göre, sürekli kaygı puanlarının gruplar ve alt gruplar arasında istatistiksel fark göstermediği saptandı. Öte yandan OYSE-İÖK grubunun depresyon skoru OYSE-K grubuna göre önemli ölçüde arttı ($p=0,035$). K-Sham grubunun durumluk kaygı skorunun K-K ($p=0,046$), K-İÖK ($p=0,040$) ve YYAE-Sham gruplarına göre yüksek olduğu belirlendi. OYSE-K grubunun durumluk kaygı skorunun ise K-Sham ($p=0,001$), OYSE-Sham ($p=0,021$) ve OYSE-İÖK ($p=0,017$) gruplarına göre düşük olduğu saptandı.

Tablo 4.7. Çalışmaya katılan bireylere ait depresyon ve kaygı düzeyi sonuçları (ortalama + SD)

Gruplar	Depresyon skoru		Sürekli kaygı skoru		Durumluk kaygı skoru	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Kontrol grubu (KG)						
Kontrol	5,33±5,13	5,67±3,79	39,17±10,46	43,0±13	31,17±8,42	29,67±4,62
Sham	9,0±2,92	7,75±2,36	41,0±8,34	37,5±1,73	37,67±10,61	40±7,16*
İÖK	7,71±10,52	8,20±3,96	36,14±3,08	33,60±3,91	26,83±4,54	30,60±4,56#
Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu (OYSEG)						
Kontrol	2,5±1,64	3±3,16	31,33±4,46	26,25±4,99	25,17±5	22,75±1,89#
Sham	7,2±4,44	4,5±3,11	30,8±6,06	37±7,26	31,4±4,93	34±7,75¥
İÖK	6,29±2,43	10,0±6,88¥	39,43±4,50	40,50±5,07	29,33±3,39	35,33±6,35¥
Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu (YYAEG)						
Kontrol	6,4±3,05	5,33±6,66	37,2±5,36	36,33±7,23	26,6±5,77	31,33±12,06
Sham	8,67±5,28	4,5±4,73	37,5±7,31	31,25±4,79 ‡	29,17±6,34	28,5±6,56#
İÖK	9,43±5,44	8,20±4,32	35±7,90	33,80±11,14	28,29±3,64	29±5,39

* $p<0.05$, Kontrol grubu kontrol ölçümünden fark, # $p<0.05$, Kontrol grubu sham ölçümünden fark, ¥ $p<0.05$, OYSEG kontrol ölçümünden fark, ‡ $p<0.05$, ön-test ölçümünden fark, İÖK: İskemik Önkoşullama, OYSEG: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz grubu, YYAEG: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz grubu

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, iki farklı antrenman programı ile birlikte 8 hafta boyunca alt ekstremiteye uygulanan iskemik ön koşullamanın, fiziksel performans parametrelerine olan etkisinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmanın sonuçları, İÖK uygulamasının, özellikle yüksek yoğunluklu egzersiz programında sporcularda aerobik gücü belirgin olarak arttırdığını, koşu mesafesini arttırdığını ve plazma laktat konsantrasyonunu olumlu olarak etkilediğini ortaya koydu.

Çalışmanın başlangıç aşamasında, çalışmaya katılmayı kabul eden tüm sporcuların öncelikle dayanıklılık performansları dikkate alınarak gruplar oluşturuldu. Yapılan beden kompozisyonu ve aerobik güç ölçümlerinde, katılımcıların beden kompozisyonu ve aerobik güç parametrelerinin başlangıç ölçümlerinde birbirine yakın olduğu ve aralarında istatistiksel farklılık olmadığı saptandı.

Çalışmada kullanılan OYSE ve YYAE modelleri, dayanıklılık performansını geliştirmek üzere antrenörler tarafından sıklıkla kullanılan ve son yıllarda sporcular tarafından da popüler olan ve tercih edilen antrenman modelleridir. Özellikle kısa süreli patlayıcı yüklenme/dinlenme peroyodları içeren YYAE programlarının aerobik performansı arttırmak üzere geleneksel sürekli dayanıklılık antrenman uygulamalarına bir alternatif olup olamayacağı konusu, fitness endüstrisinde ilgi çeken konulardan biridir. Daussin vd., sedanter bireylere 8 hafta boyunca uygulanan sürekli ve aralıklı egzersiz programlarının aerobik performans parametreleri üzerine olan etkisini karşılaştırdığı çalışmalarında, maxVO₂ artışının aralıklı egzersiz programı ile % 15, sürekli egzersiz program ile % 9 oranında arttığını, aralıklı egzersizde oksijen kinetiğinin daha hızlı, kalp debisinin daha yüksek olduğunu, buna karşılık sürekli egzersiz grubunda kapiller yoğunluğundaki artışın (% 40), aralıklı egzersiz grubuna göre yaklaşık 2 kat (% 21) olduğunu gösterdiler. Araştırmacılar, kasın oksidatif kapasitesindeki artışta egzersizin süresinden ya da oksijen tüketiminden çok, aralıklı yüklenme sırasında kasın oksijen alımındaki dalgalanmaların ve toplam enerji tüketiminin daha etkili olduğunu ileri sürdüler. Bu çalışmada OYSEG sonrası aerobik güç değerinde kontrol grubuna göre artış olduğu, ancak YYAEG’nda ise olmadığı saptandı. Kısaca bu çalışmanın sonuçları,

Daussin vd.'nin çalışması ile uyumlu değildi. Bu çalışmada katılımcıların sedanter sağlıklı bireyler yerine sporcu geçmişine ve altyapısına sahip bireylerden seçilmesinin, elde edilen sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Sözü edilen çalışmada sürekli ve aralıklı egzersiz grubunda elde edilen maxVO₂ düzeylerinin, bu çalışmada elde edilen değerlere göre neredeyse % 40 düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulanan antrenman programları ve aerobik performans ölçüm yöntemindeki farklılıkların, elde edilen sonuçların farklılığı üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada aerobik gücü ölçmede laboratuvar ölçüm yöntemleri kullanılmadı. Bunun yerine bir alan testi olan Cooper testi kullanıldı ve bu test sırasında Polar saat kullanılarak izlem parametreleri kaydedildi.

İÖK ile sportif performans arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda akut ya da bir haftalık İÖK uygulaması ile dayanıklılık parametrelerinde artış olduğuna ilişkin görece bir fikirbirliğine varıldığı gözlenmektedir. İÖK'nin fiziksel performans artışından her 3 mekanizmanın da sorumlu olduğunu gösteren kanıtlar ortaya konuldu: a) Nöronal etki. Bu mekanizmada uzak İÖK uygulaması ile özellikle bradikinin, adenozin ve opiyat salınımının arttığı, bu maddelerin ise özellikle afferent iletiyi arttırarak somatoduyusal liflerin etkilediği hedef organlarda koruyucu etki gösterdiği bildirildi (Caru vd. 2019; Pell vd. 1998; Liem vd. 2002; Weinbrenner vd. 2004). b) Sıvısal etkide, yukarıda sözü edilen substansların kan dolaşımı yoluyla hedef dokularda etki göstererek hücresel yolaklar üzerine etki gösterdiği bildirildi (Hausenloy ve Yellon,2008). c) Son olarak uzak İÖK ile inflamasyon yanıtının ve apoptozun baskılanarak doku düzeyinde hasarın azaltıldığı gösterildi (Hausenloy ve Yellon,2008). Tüm bu etkilerin, hem kalp-damar hasarı ile ilişkili olaylarda doku hasarını azalttığı, hem de atletik performansı arttırdığı gösterildi (Caru vd., 2019). Literatürde, İÖK'nin koşu süresini (Bailey vd. 2012; Seeger vd. 2017), bisiklet performansını (Crisafulli vd. 2011; de Groot vd. 2010), Wingate bisiklet test performansını (Krauss vd. 2014), tükenme süresini (Cruz vd., 2016), VO₂ yavaş bileşen miktarını (Cruz vd., 2016), ortalama ve maksimal güç çıktısını (Cruz vd. 2015, Cruz vd., 2016), kritik gücü arttırdığı (Griffin vd.,2018) gösterildi. İÖK'nin ayrıca kas kuvvetini (Paradis-Deschênes vd. 2017), kassal dayanıklılığı (Tanaka vd. 2016), sıçrama sırasında konsantrik ve egzantrik kuvvet üretimini arttırdığı (Beaven vd. 2012) bulundu.

Literatürde İÖK uygulamasının aerobik performansı artırıcı etkisine ilişkin çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, uzun süreli İÖK uygulamasının fizyolojik etkilerine ilişkin görece az sayıda çalışma olduğu göze çarpmaktadır. Jones ve ark., (2015), haftada 3 kez olmak üzere 1 haftalık, 2 haftalık ve 8 haftalık İÖK uygulaması sonrası brakial arterde akım aracılı dilatasyon (AAD) yanıtını inceledikleri çalışmalarında, AAD yanıtının 2. haftada pik yaptığını ve 8 hafta boyunca etkinin kararlı olarak süreklilik gösterdiğini buldular. Öte yandan Gardner ve ark., (2020), 2 haftalık İÖK uygulaması sonrasında kalp hızı değişkenliğini inceledikleri çalışmalarında, parasempatik aktivitenin arttığını, buna karşılık sempatik aktivitede azalma ortaya çıktığını gösterdiler. İÖK'nın uzun süreli uygulanması ile fiziksel uygunluk parametrelerinde ne türden değişikliklerin ortaya çıktığı sorusu henüz tam olarak aydınlatılamadı.

Bu çalışmada, bu iki farklı antrenman programı ile birlikte uygulanan İÖK modelinin, aerobik güç ve fiziksel performans parametreleri üzerinde ergojenik etkisinin olup olmadığı hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonuçları İÖK ile birlikte uygulanan YYAE antrenmanının, aerobik gücü belirgin olarak artırıcı, koşu sırasındaki ortalama nabız değerlerini, plazma laktat konsantrasyonunu ve algılanan zorluk derecesini düşürücü etkisinin olduğunu ortaya koydu. Öte yandan İÖK uygulaması YYAE grubunda, koşu sırasındaki ortalama hızı arttırdı. İÖK etkileri göz önünde bulundurularak elde edilen bu sonuçlar literatürdeki çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Bizim araştırmamızda kullandığımız İÖK'ya ek YYAE programının etkileri de tartışmaya değerdir. Çalışmamızda YYAE ile birlikte uygulanan İÖK'nın plazma laktat konsantrasyonunu düşürdüğü saptandı. Bu durum, İÖK sonrası artmış bisiklet performansı ve azalan plazma laktat konsantrasyonunu gösteren Bailey ve ark., (2012)'nin çalışma sonuçları ile uyumluydu. Araştırmacı, bu sonucun olası mekanizmaları olarak İÖK sonrası uygulanan maksimal yüklenme ile laktatın kaslardan daha hızlı olarak uzaklaştırıldığını, kas çevresi kan akımının artışı, laktatın daha fazla miktarda mitokondriye girerek oksidasyon reaksiyonlarına katıldığının, ya da bu mekanizmaların kombinasyonunun rol oynadığını ileri sürmektedir.

Literatürde İÖK'nın, egzersiz sonrası toparlanma üzerinde olumlu etkilerini gösteren birçok çalışma vardır. İÖK'nın hücreleri, hücresel metabolizmayı uyarmak için hazırladığını, (Andreas ve ark. 2011) istirahatte kan hacmini (Paradis-Deschenes ve ark. 2017) arttırdığını ve dinlenme ve toparlanma dönemlerinde kas perfüzyonunu arttırdığı gösterildi (Paradis-Deschenes ve ark. 2016). Yapılan bir çalışmada eksantrik egzersizden önce uygulanan İÖK'nın, algılanan ağrıyı ve kas şişmesini azalttığı, biceps brachii kasının kasılma kuvvetindeki egzersiz sonrası azalmayı düşürdüğü, kısaca kasılma performansını azaltmadan egzersize bağlı kas hasarını azalttığı ortaya konuldu (Franz A ve ark. 2018). İÖK, koşu egzersizleri için toparlanma üzerinde de olumlu bir etkiye sahiptir. Nitekim, Beaven ve ark. (2012) İÖK'nın maksimum sıçrama/sprint uygulaması sonrası daha kolay bir toparlanmayı ve bir koşu/sprint egzersizini takiben kas fonksiyonunun daha hızlı geri kazanımını sağladığını buldu.

Çalışmamızın bulgularından bir tanesi de İÖK uygulamasının OYSE grubunda dikey sıçrama yüksekliğini düşürdüğü yönündeydi.

Çalışmada kullanılan İÖK modeli, özellikle dayanıklılık sporcuları tarafından performans arttırmak üzere son yıllarda oldukça popüler olmuş bir yöntemdir. Kilding vd. (2018), akut olarak uygulanan uzaktan İÖK uygulaması ile elit bisikletçilerde maxVO₂ ve ventilasyon eşiğinde değişiklik olmasa da 4 km bisiklet süresinin kısalacağını, modelin bisiklet performans ekonomisini iyileştirmeye katkıda bulunduğunu ortaya koydular. Öte yandan Turnes vd. (2018), farklı sürelerde uygulanan İÖK ile 2000 m kürek ergometresinde farklılık olmadığını ortaya koydular. Jeffries ve ark., (2019), 7 günlük İÖK uygulaması ile MaxVO₂'de değişme olmadığını, ancak bisikletle yapılan tükenme süresinin % 9 uzadığını, güç üretiminin ise % 5 arttığını ortaya koydular. Cocking ve ark., (2020) ise, İÖK ve kasın ısıtılması ile tekrarlayan sprint aktivitesinde herhangi bir değişiklik olmadığını ortaya koydular. Incognito ve ark., (2016), İÖK uygulaması ile sportif performans parametrelerinde gözlenen değişiklikleri araştırdığı meta-analizde, incelenen çalışmaların büyük çoğunluğunda maxVO₂ artışı, güç çıktı artışı ve algılanan zorluk düzeyinde azalma ortaya çıktığını gösterdiler. Araştırmacılar, İÖK'nın ortaya çıkardığı performans artışına ilişkin olarak sorumlu iki temel mekanizma olduğunu ileri sürmektedir: a) Metabolik etkinlik artışı, b) Kan akımı artışı (Incognito ve

ark., 2016). İÖK'ya bağı en belirgin metabolik değişiklikler, egzersizden sonra ATP azalmasında gecikme, mitokondri etkinliğinde artış ve glikojen azalmasında gecikme olarak sıralanabilir (Mansour ve ark., 2012; Thaveau ve ark., 2007). Öte yandan İÖK'nun egzersizden sonra kan akımını hem kaslarda hem iletim tipi damarlarda, hem de mikrovasküler bölgede arttırdığı, bu artışı da nitrik oksit aracılığı ile yaptığına ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bailey ve ark., 2012; Kharbanda ve ark., 2002; Wang ve ark., 2004; Costa ve ark., 2001; Pudupakkam ve ark., 1998). Araştırmacılar, bu değişikliklerin insanda egzersiz performansı artışına olan katkısının aydınlatılmasına ilişkin ileride yapılacak detaylı çalışmalara gereksinim olduğunu ifade etmektedir.

Bu çalışmada İÖK uygulamasının yukarıda ileri sürülen mekanizmalardan hangisi ile gerçekleştiğinin ortaya konulması hedeflenmedi. Buna karşılık çalışma, İÖK uygulaması ile sürekli ya da aralıklı antrenmanın birlikte uygulanmasının özellikle dayanıklılık performansının ve koşu ekonomisinin iyileştirilmesinde güçlendirici etki yarattığı açıkça ortaya konuldu. Bu sonuçların hücresel mekanizmalarını aydınlatmanın, kas biyopsisini de içeren ileri tetkikler kullanılarak yapılacak ileri düzey çalışmaların sonuçları ile ortaya konulabileceği görüşündeyiz.

Çalışmanın bazı sınırlılıklar barındırdığını belirtmek gerektiği inancındayız: Öncelikle, pandemi koşulları nedeniyle çalışmanın uygulama aşamasında gecikmeler yaşandı ve çalışmanın planlama aşamasında hedeflenen sporcu sayısına ulaşamadı. Bir başka nokta, çalışmada sonuçları etkileme potansiyeli olan yaş ve cinsiyet farklılıklarını ortaya koymak amaçlanmadı. Yine de çalışmada elde ettiğimiz bulgular, gruplar arasında özellikle beden kompozisyonu ve sportif performans parametreleri arasında yüksek sapmaların olmadığını ortaya koydu. Son olarak, çalışma grupları rasgele ya da sporcuların yaptığı spor branşına göre değil, katılımcıların aerobik güç parametreleri dikkate alınarak oluşturuldu. Farklı branşlarda spor yapan sporcuların antrenman yöntemleri ile ilgili teknik farklılıkların sonuçları etkileme potansiyeli, bu çalışma süresince göz ardı edildi.

Özetle bu çalışmanın sonuçları, 8 hafta süreyle uygulanan YYAE antrenmanları ile birlikte uygulanan İÖK uygulamasının dayanıklılık parametreleri üzerine olumlu etki yaptığını ortaya koydu.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, 8 hafta süreyle OYSE ve YYAE antrenmanları ile birlikte uygulanan İÖK'nın fiziksel performans parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmanın sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Sekiz hafta süreyle YYAE antrenmanı ile birlikte uygulanan İÖK, aerobik gücü arttırdı.
2. Sekiz hafta süreyle YYAE antrenmanı ile birlikte uygulanan İÖK, plazma laktat konsantrasyonunu düşürdü.
3. Sekiz hafta süreyle YYAE antrenmanı ile birlikte uygulanan İÖK, algılanan zorluk derecesi değerlerini düşürdü.
4. Sekiz hafta süreyle İÖK ile birlikte uygulanan OYSE dikey sıçrama yüksekliğini düşürdü.
5. Sekiz hafta süreyle YYAE antrenmanı ile birlikte uygulanan İÖK, ortalama tempoyu düşürdü.
6. İÖK olmaksızın uygulanan OYSE antrenmanı kavrama, sırt ve bacak kuvvetinde artışa neden oldu.
7. İÖK, OYSE grubunda egzersiz sonrası nabız değerlerini, İÖK olmaksızın uygulanan YYAE grubuna göre düşürdü.

Yukarıdaki bulgulara dayanarak bu çalışmada, hem bu alanda çalışan araştırmacılara, hem de sahada çalışan antrenörlere, İÖK ile birlikte OYSE ve YYAE antrenman kombinasyonlarının, performans artırıcı etkileri konusunda dikkat çekici sonuçlara ulaşıldığını iletmenin yararlı olacağı düşüncesindeyiz.

Öte yandan ileride yapılacak çalışmalar için önerilerimiz şu şekilde özetlenebilir:

1. İÖK ve orta ve yüksek yoğunluklu antrenmanların özellikle alt ekstremité kas kuvveti üzerine etkilerini ortaya koymak üzere detaylı ve kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

2. Farklı ön koşullama uygulamaları ile birlikte OYSE ve YYAE antrenman kombinasyonlarının aerobik güç üzerine etkileri karşılaştıran farklı çalışmalar planlanmalıdır.
3. Farklı yaş gruplarında İÖK'nın sportif performans üzerinde ergojenik etkisinin olup olmadığını ortaya koymak üzere başka çalışmalar planlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Akkoç H. (2007). İskemik Önkoşullama Mekanizmaları. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 27(2), 165-76.
- Altug S, Demiryürek AT, Kane KA, Kanzık İ. Evidence for the involvement of peroxynitrite in ischaemic preconditioning in rat isolated hearts. Br J Pharmacol, 2000; 130: 125-131.
- Andreas M, Schmid AI, Keilani M, Doberer D, Bartko J, Crevenna R, et al. Effect of ischemic preconditioning in skeletal muscle measured by functional magnetic resonance imaging and spectroscopy: a randomized crossover trial. J Cardiovasc Magn Reson 2011;13:32. doi:10.1186/1532-429x-13-32
- Astrand, P-O and Rodahl, K. Textbook of Work Physiology. New York, NY: McGraw-Hill Book Company, 1986.
- Auchampach JA, Gross GJ. Adenosine A1 receptors, KATP channels, and ischemic preconditioning in dogs. American J of Physiology, 1993; 264: 1327-1336.
- Baar K (2006). Training for endurance and strength. Med Sci Sports Exerc 38, 1939–1944.
- Bailey TG, Birk GK, Cable NT, et al. Remote ischemic preconditioning prevents reduction in brachial artery flow-mediated dilation after strenuous exercise. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2012;303:H533–8.
- Bailey TG, Jones H, Gregson W, Atkinson G, Cable NT, Thijssen DH. (2012). Effect of Ischemic Preconditioning on Lactate Accumulation and Running Performance. Med. Sci. Sports Exerc, 44(11), 2084-9.
- Barbosa TC, Machado AC, Braz ID, Fernandes IA, Vianna LC, et al. (2014). Remote Ischemic Preconditioning Delays Fatigue Development during Handgrip Exercise. Scand J Med Sci Sports, 25(3), 356-4. Doi: 10.1111/sms.12229.

Barclay J/ Stainsby: The role of blood flow in limiting maximal metabolic rate in muscle. Med. And Sci. In sports 7. 1975

Beaven CM, Cook CJ, Kilduff L, Drawer S, Gill N. Intermittent lower-limb occlusion enhances recovery after strenuous exercise. Appl. Physiol Nutr Metab 2012;37:1132-9

Buchheit M & Laursen PB (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med 43, 313–338.

Caru, M., Levesque, A., Lalonde, F., & Curnier, D. (2019). An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 8(4), 355-369.

Clevidence MW, Mowery RE, Kushnick MR. The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. Eur J Appl Physiol 2012;112:3649–54.

Cocking, S., Ihsan, M., Jones, H., Hansen, C., Timothy Cable, N., Thijssen, D. H., & Wilson, M. G. (2021). Repeated sprint cycling performance is not enhanced by ischaemic preconditioning or muscle heating strategies. *European journal of sport science*, 21(2), 166-175.

Coffey VG & Hawley JA (2007). The molecular bases of training adaptation. Sports Med 37, 737–763.

Costa F, Christensen NJ, Farley G, et al. NO modulates norepinephrine release in human skeletal muscle: implications for neural preconditioning. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2001;280:R1494–8.

Crisafulli A, Tangianu F, Tocco T, (2011). Ischemic Preconditioning of the Muscles Improves Maximal Exercise Performance but not Maximal Oxygen Uptake in Humans. Jappl Physiol., 111(2), 530–6. Doi: 10.1152/ Japplphysiol.00266.2011

Cruz, R. S. D. O., De Aguiar, R. A., Turnes, T., Pereira, K. L., & Caputo, F. (2015). Effects of ischemic preconditioning on maximal constant-load cycling performance. *Journal of Applied Physiology*, 119(9), 961-967.

Cruz, R. S. D. O., de Aguiar, R. A., Turnes, T., Salvador, A. F., & Caputo, F. (2016). Effects of ischemic preconditioning on short-duration cycling performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(8), 825-831.

Daussin, F. N., Zoll, J., Dufour, S. P., Ponsot, E., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., ... & Richard, R. (2008). Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(1), R264-R272.

De Groot CEP, Thijssen HJD, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman TEM. (2010) Ischemic Preconditioning Improves Maximal Performance in Humans. *Eur J Appl Physiol.*, 108, 141–6.

Demiryürek Ş, Ceylan H, Demiryürek T. (2004). İskemik Önkoşullamanın Klinik Uygulamaları. *Genel Tıp Dergisi*, 14(1), 31-4.

Dickson EW, Lorbar M, Porcaro WA, Fenton RA, Reinhardt CP, Gysembergh A, et al. Rabbit heart can be “preconditioned” via transfer of coronary effluent. *Am J Physiol* 1999;277:H2451–7.

Egan B & Zierath JR (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metabolism* 17, 162–184.

Fox EL, Bartels RL, Billings CE, Mathews DK, Bason R & Webb WM (1973). Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. *Med Sci Sports* 5, 18–22

Franz A, Behringer M, Harmsen JF, Mayer C, Krauspe R, Zilkens C et al. Ischemic preconditioning blunts muscle damage responses induced by eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50:109-15

Gardner, R. N., Sabino-Carvalho, J. L., Kim, J., Vianna, L. C., & Lang, J. A. (2020). Two weeks of remote ischaemic preconditioning alters sympathovagal balance in healthy humans. *Experimental Physiology*, 105(9), 1500-1506.

Gillani S, Cao J, Suzuki T, Hak DJ. (2012). The Effect of Ischemia Reperfusion Injury on Skeletal Muscle. *Injury*, 43(6), 670-5.

Giricz Z, Varga ZV, Baranyai T, Sipos P, Paloczi K, Kittel A, et al. Cardi-oprotection by remote ischemic preconditioning of the rat heart is mediated by extracellular vesicles. *J Mol Cell Cardiol* 2014;68:75–8.

Hausenloy, D. J., & Yellon, D. M. (2008). Remote ischaemic preconditioning: underlying mechanisms and clinical application. *Cardiovascular research*, 79(3), 377-386.

Hausenloy DJ, Candilio L, Laing C, Kunst G, Pepper J, Kolvekar S, et al. Effect of remote ischemic preconditioning on clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery (ERICCA): rationale and study design of a multi-centre randomized double-blinded controlled clinical trial. *Clin Res Cardiol* 2012;101:339–48.

Hausenloy DJ, Yellon DM. Preconditioning and postconditioning: united at reperfusion. *Pharmacol Ther* 2007;116:173–91.

Hausenloy DJ, Yellon DM. Remote ischaemic preconditioning: underlying mechanisms and clinical application. *Cardiovasc Res* 2008;79:377–86.

Helen Jones, Jean Nyakayiru, Tom G Bailey, Daniel J Green, N Timothy Cable, Victoria S Sprung, Nicola D Hopkins and Dick HJ Thijssen. Impact of eight weeks of repeated ischaemic preconditioning on brachial artery and cutaneous microcirculatory function in healthy males. *European Journal of Preventive Cardiology* 2015, Vol. 22(8) 1083–1087

Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ & Zierath JR (2014). Integrative biology of exercise. *Cell* 159, 738–749.

Horiuchi M. (2017). Ischemic Preconditioning: Potential Impact on Exercise Performance and Underlying Mechanisms. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 6(1), 15-3.

Incognito AV, Burr JF, Millar PJ. The effects of ischemic preconditioning on human exercise performance. *Sports Med* 2016;46:531–44.

Jean-St-Michel E, Manlhiot C, Li J, Tropak M, Michelsen MM, Schmidt MR, et al. (2011) Remote Preconditioning Improves Maximal Performance in Highly Trained Athletes. *MedSci Sports Exerc.* 43(7), 1280-6. Doi: 10.1249/Mss.0b013e318206845d.

Jeffries, O., Evans, D. T., Waldron, M., Coussens, A., & Patterson, S. D. (2019). Seven-day ischaemic preconditioning improves muscle efficiency during cycling. *Journal of sports sciences*, 37(24), 2798-2805.

Kharbanda RK, Mortensen UM, White PA, et al. Transient limb ischemia induces remote ischemic preconditioning in vivo. *Circulation.* 2002;106:2881–3.

Kilding, A. E., Sequeira, G. M., & Wood, M. R. (2018). Effects of ischemic preconditioning on economy, VO₂ kinetics and cycling performance in endurance athletes. *European journal of applied physiology*, 118(12), 2541-2549.

Kilduff LP, Finn CV, Baker JS, Cook CJ, West DJ. (2013). Preconditioning Strategies to Enhance Physical Performance on the Day of Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 677-1

Kraus AS, Pasha EP, Machin DR, Alkatan M, Kloner RA, Tanaka H. (2015). Bilateral UpperLimb Remote Ischemic Preconditioning Improves Anaerobic Power. *The Open Sports Medicine Journal*, 9, 1-6. Doi: 10.2174/1874387001509010001

Lalonde F, Curnier DY. (2015). Can Anaerobic Performance Be Improved by Remote Ischemic Preconditioning? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 80-5.

Liem DA, Verdouw PD, Ploeg H, Kazim S, Duncker DJ. Sites of action of adenosine in interorgan preconditioning of the heart. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002;283:H29–37.

Luh SP, Yang PC. Organ preconditioning: the past, current status, and related lung studies. 2006;7(5):331-341. <http://dx.doi.org/10.1631/jzus.2006.B0331> PMID:16615162 PMCID:1462933

Mansour Z, Bouitbir J, Charles AL, et al. Remote and local ischemic preconditioning equivalently protects rat skeletal muscle mitochondrial function during experimental aortic crossclamping. *J Vasc Surg.* 2012;55(497–505)

MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ & Smith KM (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 84, 2138–2142.

Marber MS, Latchman DS, Walker JM, Yellon DM. Cardiac stress protein elevation 24 hours after brief ischemia or heat stress is associated with resistance to myocardial infarction. 1993;88(3):1264-1272. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.88.3.1264>
PMid:8353888

Martin D. Grundlagen der Trainingslehre. Teil 1. Schorndorf. 1979

Martin D. Grundlagen der Trainingslehre. Teil 2. Schorndorf. 1979

Maulik N, Watanabe M, Engelman D, et al. Myocardial adaptation to ischemia by oxidative stress induced by endotoxin. *Am J Physiol* 1995;269:C907-16. PMid:7485460

McRae G, Payne A, Zelt JGE, Scribbans TD, Jung ME, Little JP & Gurd BJ (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic–resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Appl Physiol Nutr Metab* 37, 1124–1131

Marocolo M, da Mota GR, Simim MA, Appell Coriolano HJ. Myths and facts about the effects of ischemic preconditioning on performance. *Int J Sports Med* 2016;37:87–96.

Meldrum DR, Cleveland JC Jr, Rowland RT, et al. Early and delayed preconditioning: differential mechanisms and additive protection. *Am J Physiol* 1997;273:H725-33. PMid:9277489

Meng X, Brown JM, Ao L, Banerjee A, Harken AH. Norepinephrine induces cardiac heat shock protein 70 and delayed cardioprotection in the rat through alpha 1 adrenoceptors. *Cardiovasc Res* 1996;32(2):374-383.

Muratlı S. Antrenman ve Müsabaka 2005 123-160.

Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation* 1986;74:1124–36.

Pang CY, Neligan P, Xu H, et al. Role of ATP-sensitive K⁺ channels in ischemic preconditioning of skeletal muscle against infarction. *Am J Physiol* 1997;273:H44- 51. PMID:9249473

Paradis-Deschenes P, Joannis DR, Billaut F. Sex-specific impact of ischemic preconditioning on tissue oxygenation and maximal concentric force. *Front Physiol* 2017;7:674

Paradis-Deschenes P, Joannis DR, Billaut F. Ischemic preconditioning increases muscle perfusion, oxygen uptake and force in strength-trained athletes. *Appl Physiol Nutr Metabol* 2016;41:938-44

Patel HH, Moore J, Hsu AK, Gross GJ. Cardioprotection at a distance: mesenteric artery occlusion protects the myocardium via an opioid sensitive mechanism. *J Mol Cell Cardiol* 2002;34:1317–23.

Patterson SD, Bezodis NE, Glaister MARK, Pattison JR. (2014). The Effect of Ischemic Preconditioning on Repeated Sprint Cycling Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(8), 1652-8.

Pell TJ, Baxter GF, Yellon DM, Drew GM. Renal ischemia preconditions myocardium: role of adenosine receptors and ATP-sensitive potassium channels. *Am J Physiol* 1998;275:H1542–7.

Peralta C, Fernandez L, Panes J, Prats N, Sans M, Pique JM, et al. Preconditioning protects against systemic disorders associated with hepatic ischemia-reperfusion through blockade of tumor necrosis factor-induced P-selectin up-regulation in the rat. *Hepatology* 2001;33:100–13.

Przyklenk K, Bauer B, Ovize M, Kloner RA, Whittaker P. Regional ischemic “preconditioning” protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion. *Circulation* 1993;87:893–9

Przyklenk K, Whittaker P. Remote ischemic preconditioning: current knowledge, unresolved questions, and future priorities. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2011;16:255–9.

Pudupakkam S, Harris KA, Jamieson WG, et al. Ischemic tolerance in skeletal muscle: role of nitric oxide. *Am J Physiol*. 1998;275:H94–9.

Schoemaker RG, van Heijningen CL. Bradykinin mediates cardiac preconditioning at a distance. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000;278:H1571–6.

Seeger, J. P., Timmers, S., Ploegmakers, D. J., Cable, N. T., Hopman, M. T., & Thijssen, D. H. (2017). Is delayed ischemic preconditioning as effective on running performance during a 5 km time trial as acute IPC?. *Journal of science and medicine in sport*, 20(2), 208-212.

Seiler S (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *Int J Sports Physiol Perform* 5, 276–291.

Şener G, Yeğen BÇ. (2009). İskemi Reperfüzyon Hasarı. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(3), 5-3.

Şengül İ, Şengül D. (2010). İskemik Ön Koşullanma ve Sonradan Koşullanma Mekanizmaları Olarak İntraselüler Sinyalizasyon ve Adenozin. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(1), 127-1.

Tamer K. (2000). Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırhan yayımevi, Sporsal Kuram Dizisi, Ankara.

Tapuria N, Kumar Y, Habib MM, Amara MA, Seifalian AM, & Davidson BR. Remote ischemic preconditioning: a novel protective method from ischemia reperfusion injury—a review. *Journal of Surgical Research*. 2008; 150(2), 304-330.

Thaveau F, Zoll J, Rouyer O, et al. Ischemic preconditioning specifically restores complexes I and II activities of the mitochondrial respiratory chain in ischemic skeletal muscle. *J Vasc Surg*. 2007;46:541–7 (discussion 7)

Tocco F, Marongiu E, Ghiani G, Sanna I, Tocco F, Marongiu E, et al. (2015). Muscle Ischemic Preconditioning does not Improve Performance during Self-Paced Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 36(1), 9-5.

T. P. Gunnarsson and J. Bangsbo. (2012) The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. *J Appl Physiol* 113: 16–24.

Tschakert G & Hofmann P (2013). High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *Int J Sports Physiol Perform* 8, 600–610.

Turnes, T., de Aguiar, R. A., de Oliveira Cruz, R. S., Salvador, A. F., Lisbôa, F. D., Pereira, K. L., ... & Caputo, F. (2018). Impact of ischaemia–reperfusion cycles during ischaemic preconditioning on 2000-m rowing ergometer performance. *European journal of applied physiology*, 118(8), 1599-1607.

Wang WZ, Stepheson LL, Fang XH, et al. Ischemic preconditioning-induced microvascular protection at a distance. *J Reconstr Microsurg*. 2004;20:175–81.

Weinbrenner C, Schulze F, Sarvary L, Strasser Ruth H. Remote preconditioning by infrarenal aortic occlusion is operative via delta1-opioid receptors and free radicals in vivo in the rat heart. *Cardiovasc Res* 2004;61:591–9.

Weineck J. *Optimales Training* 7. Auflage Erlangen 1990-2003.

Ylitalo K, Peuhkurinen K. (2001). Clinical Relevance of Ischemic Preconditioning. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, 35(6), 359-5.

EKLER

EK 1: Borg Skalası

6:

7: Çok, Çok Hafif

8:

9: Çok Hafif

10:

11: Oldukça Hafif

12:

13: Biraz Hafif

14:

15: Zor

16:

17: Çok Zor

18:

19: Çok, Çok Zor

20:

EK 2: Durumluluk Kaygı Envanteri

KENDİNİ DEĞERLENDİRME FORMU

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerini ifade etmekte kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyunuz ve sonrada genel olarak kendinizi nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki karelerden uygun olanını işaretleyerek belirtiniz. Doğru yada yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman harcamayınız. Genel olarak nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyiniz.				
	HİÇ	BİRAZ	ÇOK	TAMAMIYLA
1. Şu anda sakinim.				
2. Kendimi emniyette hissediyorum.				
3. Şu anda sinirlerim gergin.				
4. Pişmanlık duygusu içindeyim.				
5. Şu anda huzur içindeyim.				
6. Şu anda hiç keyfim yok.				
7. Başıma geleceklerden endişe ediyorum.				
8. Kendimi dinlenmiş hissediyorum.				
9. Şu anda kaygılıyım.				
10. Kendimi rahat hissediyorum.				
11. Kendime güvenim var.				
12. Şu anda asabım bozuk.				
13. Çok sinirliyim.				
14. Sinirlerimin çok gergin olduğunu hissediyorum.				
15. Kendimi rahatlatmış hissediyorum.				
16. Şu anda halimden memnunum.				
17. Şu anda endişeliyim.				
18. Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum.				
19. Şu anda sevinçliyim.				
20. Şu anda keyfim yerinde.				

EK 3: Sürekli Kaygı Envanteri

KENDİNİ DEĞERLENDİRME FORMU

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerini ifade etmekte kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyunuz ve sonrada genel olarak kendinizi nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki karelerden uygun olanını işaretleyerek belirtiniz. Doğru yada yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman harcamayınız. Genel olarak nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyiniz.				
	HEMEN HİÇBİR ZAMAN	BAZEN	ÇOĞU ZAMAN	HEMEN HER ZAMAN
1. Genellikle keyfim yerindedir.				
2. Genellikle çabuk yorulurum.				
3. Genellikle kolay ağlarım.				
4. Başkaları kadar mutlu olmak isterim.				
5. Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım.				
6. Kendimi dinlenmiş hissediyorum.				
7. Genellikle sakin, kendime hakim ve soğuk kanlıyım.				
8. Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissediyorum.				
9. Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim.				
10. Genellikle mutluyum.				
11. Her şeyi ciddiye alır ve endişelenirim.				
12. Genellikle kendime güvenim yoktur.				
13. Genellikle kendimi emniyette hissederim.				
14. Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım.				
15. Genellikle kendimi hüznü hissederim.				
16. Genellikle hayatımdan memnunum.				
17. Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder.				
18. Hayal kırıklıklarını öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam.				
19. Aklı başında ve kararlı bir insanım.				
20. Son zamanlarda kafama takılan konular beni rahatsız eder.				

EK 4: Beck Depresyon Ölçeği

BECK DEPRESYON ENVANTERİ

AÇIKLAMA:

Sayın cevaplayıcı aşağıda gruplar halinde cümleler verilmektedir. Öncelikle her gruptaki cümleleri dikkatle okuyarak, BUGÜN DAHİL GEÇEN HAFTA içinde kendinizi nasıl hissettiğini en iyi anlatan cümleyi seçiniz. Eğer bir grupta durumunuzu, duygularınızı tarif eden birden fazla cümle varsa her birini daire içine alarak işaretleyiniz.

Soruları vereceğiniz samimi ve dürüst cevaplar araştırmanın bilimsel niteliği açısından son derece önemlidir. Bilimsel katkı ve yardımlarınız için sonsuz teşekkürler.

- 1-
 0. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissetmiyorum.
 1. Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
 2. Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
 3. O kadar üzüntülü ve sıkıntılıyım ki artık dayanamıyorum.
- 2-
 0. Gelecek hakkında mutsuz ve karamsar değilim.
 1. Gelecek hakkında karamsarım.
 2. Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
 3. Geleceğim hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyecekmiş gibi geliyor.
- 3-
 0. Kendimi başarısız bir insan olarak görmüyorum.
 1. Çevremdeki birçok kişiden daha çok başarısızlıklarım olmuş gibi hissediyorum.
 2. Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğunu görüyorum.
 3. Kendimi tümüyle başarısız biri olarak görüyorum.
- 4-
 0. Birçok şeyden eskisi kadar zevk alıyorum.
 1. Eskiden olduğu gibi her şeyden hoşlanmıyorum.
 2. Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
 3. Her şeyden sıkılıyorum.
- 5-
 0. Kendimi herhangi bir şekilde suçlu hissetmiyorum.
 1. Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
 2. Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
 3. Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.
- 6-
 0. Bana cezalandırılmışım gibi geliyor.
 1. Cezalandırılabilceğimi hissediyorum.
 2. Cezalandırılmayı bekliyorum.
 3. Cezalandırıldığımı hissediyorum.
- 7-
 0. Kendimden memnunum.
 1. Kendi kendimden pek memnun değilim.
 2. Kendime çok kızıyorum.
 3. Kendimden nefret ediyorum.
- 8-
 0. Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.
 1. Zayıf yanların veya hatalarım için kendi kendimi eleştiririm.
 2. Hatalarımdan dolayı ve her zaman kendimi kabahatli bulurum.
 3. Her aksilik karşısında kendimi hatalı bulurum.
- 9-
 0. Kendimi öldürmek gibi düşüncelerim yok.

1. Zaman zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm olur. Fakat yapmıyorum.
 2. Kendimi öldürmek isterdim.
 3. Fırsatını bulsam kendimi öldürürdüm.
- 10-**
0. Her zamankinden fazla içimden ağlamak gelmiyor.
 1. Zaman zaman içinden ağlamak geliyor.
 2. Çoğu zaman ağlıyorum.
 3. Eskiden ağlayabilirdim şimdi istesem de ağlayamıyorum.
- 11-**
0. Şimdi her zaman olduğumdan daha sinirli değilim.
 1. Eskisine kıyasla daha kolay kızıyor ya da sinirleniyorum.
 2. Şimdi hep sinirliyim.
 3. Bir zamanlar beni sinirlendiren şeyler şimdi hiç sinirlendirmiyor.
- 12-**
0. Başkaları ile görüşmek, konuşmak isteğimi kaybetmedim.
 1. Başkaları ile eskiden daha az konuşmak, görüşmek istiyorum.
 2. Başkaları ile konuşma ve görüşme isteğimi kaybetmedim.
 3. Hiç kimseyle konuşmak görüşmek istemiyorum.
- 13-**
0. Eskiden olduğu gibi kolay karar verebiliyorum.
 1. Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum.
 2. Karar verirken eskisine kıyasla çok güçlük çekiyorum.
 3. Artık hiç karar veremiyorum.
- 14-**
0. Aynada kendime baktığımda değişiklik görmüyorum.
 1. Daha yaşlanmış ve çirkinleşmişim gibi geliyor.
 2. Görünüşümün çok değiştiğini ve çirkinleştiğimi hissediyorum.
 3. Kendimi çok çirkin buluyorum.
- 15-**
0. Eskisi kadar iyi çalışabiliyorum.
 1. Bir şeyler yapabilmek için gayret göstermem gerekiyor.
 2. Herhangi bir şeyi yapabilmek için kendimi çok zorlamam gerekiyor.
 3. Hiçbir şey yapamıyorum.
- 16-**
0. Her zamanki gibi iyi uyuyabiliyorum.
 1. Eskiden olduğu gibi iyi uyuyamıyorum.
 2. Her zamankinden 1-2 saat daha erken uyanıyorum ve tekrar uyuyamıyorum.
 3. Her zamankinden çok daha erken uyanıyor ve tekrar uyuyamıyorum.
- 17-**
0. Her zamankinden daha çabuk yorulmuyorum.
 1. Her zamankinden daha çabuk yoruluyorum.
 2. Yaptığım her şey beni yoruyor.
 3. Kendimi hemen hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun hissediyorum.
- 18-**
0. İştahım her zamanki gibi.
 1. İştahım her zamanki kadar iyi değil.
 2. İştahım çok azaldı.
 3. Artık hiç iştahım yok.
- 19-**
0. Son zamanlarda kilo vermedim.
 1. İki kilodan fazla kilo verdim.
 2. Dört kilodan fazla kilo verdim.
 3. Altı kilodan fazla kilo vermeye çalışıyorum.
- 20-**
0. Sağlığım beni fazla endişelendirmiyor.
 1. Ağrı, sancı, mide bozukluğu veya kabızlık gibi rahatsızlıklar beni endişelendirmiyor.

2. Sağlığım beni endişelendirdiği için başka şeyleri düşünmek zorlaşıyor.
3. Sağlığım hakkında o kadar endişeliyim ki başka hiçbir şey düşünemiyorum.

- 21-**
0. Son zamanlarda cinsel konulara olan ilğimde bir değişme fark etmedim.
 1. Cinsel konularla eskisinden daha az ilğiliyim.
 2. Cinsel konularla şimdi çok daha az ilğiliyim.
 3. Cinsel konular olan ilğimi tamamen kaybettim.

