

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

**SPORCULARDA İSKEMİK ÖNKOŞULLAMA**  
**UYGULAMASININ SPRINT TRIATLON**  
**PERFORMANSINA VE DUYUSAL PARAMETRELERE**  
**ETKİSİ**

Mehmet Zeki SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2019-ANTALYA

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

**SPORCULARDA İSKEMİK ÖNKOŞULLAMA**  
**UYGULAMASININ SPRINT TRIATLON**  
**PERFORMANSINA VE DUYUSAL PARAMETRELERE**  
**ETKİSİ**

Mehmet Zeki SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Yaşar Gül ÖZKAYA**

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TYL-2018-3604 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

2019-ANTALYA

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;**

Bu alışma jürimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı  
.....Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.  
.../...../.....

İmza

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

.....

Üye : Prof. Dr. Alpay GÜVENÇ  
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sibel NALBANT  
Alanya Alaadin.Keykubat Üniversitesi

.....

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun  
görölmüş 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.

Mehmet Zeki SARI

İmza

Prof Dr. Yaşar Gül ÖZKAYA

İmza

## TEŐEKKÜR

Çalışma boyunca, maddi manevi birçok yönden destek veren değerli sporcum, Sn. Zeynep AYKAN hanıma,

Değerli katkı ve tecrübeleriyle çalışmaya yön veren Sn. Prof. Dr. Abdurrahman AKTOP'a, Sn. Doç. Dr. Selma CİVAR YAVUZ'a, Sn. Dr. Öğr. Üyesi Emel ÇETİN ÖZDOĞAN'a ve Dr. Öğretim Üyesi Neşe TOKTAŐ hocalarıma,

Çalışmanın uygulama aşamasında desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım, Aliye GÜNDOĞDU, Sabriye ALTIN, Dilek TOPAL, Buğra GENÇTÜRK, Ali Mert YAVUZOĞLU, Meryem ÇOBAN AYDEMİR, Begüm OĞUL ve Emre KURTKAYA'ya,

Çalışmaya her an katkı vermek için hazır olan ve birçok kez tecrübelerine başvurduğum çok değerli Dr. Öğr. Üyesi Tuba MELEKOĞLU, Öğr. Gör. Nihat AYÇEMAN, Prof. Dr. Alpay GÜVENÇ, Doç. Dr. K. Alparslan ERMAN, Öğr. Gör. Rıza DARENDELİOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Serdar ÖZÇETİN hocalarıma,

Çalışmanın uygulama kısmında benim yokluğumu hissettirmeyen değerli GarantiRunAkdeniz ailesine, Sağlık Bilimleri Enstitü personeline destek ve yardımlarından dolayı,

ve,

Çalışmaya gönüllü olarak katılan ve sabırla uzun zamanlarını ayıran çok değerli triatlon sever triatlet arkadaşlarıma tek tek teőekkürü bir borç bilirim.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, sporcu bireylerde akut ve kronik iskemik önkoşullama (İÖK) uygulamasının triatlon performansı, fizyolojik ve duyuşal parametreler üzerine etkisinin incelenmesidir.

**Yöntem:** Çalışmaya, en az 3 yıldır triatlon sporu yapan toplam 27 lisanslı sporcu katıldı. Sporculardan dinlenim durumunda, nabız, kan basıncı, dokunma, basınca bağılı ağrı, koku eşiğı testleri ve beden kompozisyonları alındıktan sonra triatlon performansları elde edildi. Sporculara, daha sonra ikişer hafta arayla sham ve İÖK protokolü uygulandı; 2 ay sonra ise, triatlon performansları arasında 2 hafta olacak şekilde kronik sham ve kronik İÖK protokolleri uygulandı. Testler, akut ve kronik sham ve İÖK uygulaması sonrasında tekrar edildi. İÖK uygulaması, sfigmomanometre kullanılarak bilateral uyluk bölgesine, 4 kez; 220 mmHg basınçla 5 dk iskemi ve 0 mmHg basınçta 5 dk reperfüzyon döngüsü şeklinde uygulandı. Sham uygulamasında aynı döngü 0 mmHg olarak uygulandı. Çalışmada elde edilen sonuçlar ortalama  $\pm$  SS olarak sunuldu. Ölçümler arası karşılaştırmada eşleştirilmiş t testi kullanıldı.

**Bulgular:** Sporcuların akut ve kronik sham ve İÖK sonrası toplam triatlon süresinin kısaldığı, akut İÖK sonrası nabız ve kan basıncı değerlerinin ve koku indeksinin düştüğü, kronik İÖK sonrası basınca bağılı ağrı eşiğinin yükseldiğı saptandı.

**Sonuç:** Bu çalışmada, akut ve kronik İÖK uygulamasının, sporcularda triatlon performansı, nabız, kan basıncı ve duyuşal parametreler üzerine etkili olduğı sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** uzak iskemik önkoşullama, egzersiz, ağrı eşiğı, koku indeksi, sporcu

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of the present study is to investigate the effects of ischaemic preconditioning (IPC) on triathlon performance, physiological and sensory parameters in athletes.

**Method:** Twenty seven athletes, who have the sports licences at least 3 years were participated into the study. Body composition, heart rate, blood pressure and tactile, pressure-pain and odor tests were measured in the resting state, afterwards, triathlon performances were measured. Two weeks later, the athletes were applied sham, and IPC protocols separated by two weeks. After 2 months, chronic sham and chronic IPC protocols for one week at 2 weeks intervals were applied. The tests were repeated after acute and chronic sham and IPC protocols. IPC was applied to bilateral thigh region 4 times with 220 mmHg pressure for 5 min ischemia and 0 mmHg pressure for 5 min reperfusion cycle using sphygmomanometer. In sham application, the same cycle was applied as 0 mmHg. The results obtained in this study were presented as mean + SD. Paired t-test was used for comparison between measurements.

**Results:** It was found that the total triathlon duration of the athletes was shortened after acute and chronic sham and IPC, pulse and blood pressure values and odor index decreased after acute IPC, and the pain threshold increased after chronic IPC.

**Conclusion:** In conclusion, acute and chronic IPC were found to be effective on triathlon performance, heart rate, blood pressure and sensory parameters in athletes.

**Key words:** remote ischaemic preconditioning, exercise, pain threshold, odor index, athletes

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iii
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	iv
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	v
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b>	vi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. İÖK ve Sportif Performans	3
2.2. İskemi ve Reperfüzyon	6
2.3. Sportif performans ve duyuşal parametrelerdeki değişiklikler	7
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	9
3.1. Katılımcı Tanımı ve Sayısı	9
3.1.1. Araştırmaya Alınma Kriterleri	9
3.1.2. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri	9
3.2. Çalışma Grupları ve Uygulama Modeli	9
3.2.1. Akut İÖK Uygulaması	9
3.2.2. Kronik (7 günlük) İÖK Uygulaması	10
3.3. Ölçülecek Parametreler	10
3.3.1. Anket Formları	10
3.3.2. Beden Kompozisyonu Ölçümleri	10
3.3.3. Sprint Triatlon Performans Ölçümü (Süresi)	11
3.3.4. Fiziyojik Ölçümler (Nabız, kan basıncı)	12
3.4. Duyusal Testler	12
3.4.1. Sözel Ağrı Skoru (SAS)	12
3.4.2. Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)	12
3.4.3. Dokunma Eşiği Testi	12



3.4.4. Basınca Bağlı Ağrı Eşiği (PPT) ve Toleransı (PPTO) Ölçümleri	13
3.4.5. Koku Ayırt Etme ve Koku Eşiği Testi	13
<b>4. BULGULAR</b>	15
<b>5. TARTIŞMA</b>	26
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	31
<b>KAYNAKLAR</b>	32
<b>EKLER</b>	
<b>EK-1.</b> Borg Skalası	
<b>EK-2.</b> Durumluk Kaygı Envanteri	
<b>EK-3.</b> Sürekli Kaygı Envanteri	
<b>EK-4.</b> Beck Depresyon Ölçeği	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo 4.1.</b> Katılımcılara Ait Beden Kompozisyonu Sonuçları	15
<b>Tablo 4.2.</b> Katılımcılara Ait Nabız ( $dk^{-1}$ ) ve Kan Basıncı (mmHg) Değerleri	16
<b>Tablo 4.3.</b> Katılımcılara Ait Durumluk Kaygı Puanı Sonuçları	17
<b>Tablo 4.4.</b> Katılımcılara Ait Toplam Triatlon Süreleri (sn)	18
<b>Tablo 4.5.</b> Katılımcılara Ait Yüzme, Bisiklet ve Koşu süreleri (sn)	19
<b>Tablo 4.6.</b> Katılımcılara Ait Borg Skoru Değerleri	20
<b>Tablo 4.7.</b> Katılımcılara Ait Ağrı Eşiği – Ağrı Toleransı Değerleri	23
<b>Tablo 4.8.</b> Katılımcılara Ait Dokunma Eşiği Değerleri (g)	24
<b>Tablo 4.9.</b> Katılımcılara Ait Koku İndeksi Değerleri	24

## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

**AZD:** Algılanan Zorluk Derecesi

**EBH:** Egzersize Bağlı Hipoaljezi

**İÖK:** İskemik Önkoşullama

**PPT:** Basınca Bağlı Ağrı Eşiği

**PPTO:** Basınca Bağlı Ağrı Toleransı

## 1. GİRİŞ

İskemik önkoşullama (İÖK) ilk kez 1986 yılında Murry ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (Murry ve ark., 1986). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda İÖK'nin miyokardiyal nekroza karşı koruyucu etkisinin yanında aritmi, miyokardiyal enfarktüsü, koroner endotelial hasar ve mikrovasküler fonksiyon bozukluğuna karşı da koruyucu etkileri olduğu gösterilmiştir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Hausenloy ve Yellon, 2008; Veighey ve MacAllister, 2012; Clevidence ve ark., 2012).

İÖK, tek veya yineleyen kısa süreli iskemi-reperfüzyon periyodlarının, izleyen dönemlerdeki uzun süreli iskemi durumları sonucunda gelişebilen doku veya organ hasarına karşı koruyucu etki oluşturması olarak tanımlanabilir. İÖK, yüksek enerji tüketen organlar için endojen kaynaklı koruyucu bir olaydır (Öncel ve ark., 2012). Önkoşullama iskelet kasında da koruyucu etkiye sahiptir ve bu koruyucu etkisini iskelet kasındaki mitokondriyal adenosin trifosfata duyarlı potasyum kanalları aracılığıyla gösterir (Pang ve ark., 1997; Ingocnito ve ark., 2016).

İÖK iki farklı dönem ile koruma sağlamaktadır. İlk dönem (erken dönem, akut dönem, klasik dönem, korumanın birinci evresi), iskemiden sonra dakikalar içinde oluşmakta ve etkisi 1-3 saat kadar sürmektedir. İlk dönem geçici fakat önemli bir koruma sağlar ve oluşmasında protein sentezine ihtiyaç yoktur. Geç dönem (gecikmiş dönem, korumanın ikinci evresi), önkoşullamadan 24 saat sonra belirginleşir. Geç dönemin koruyucu etkisi 72-96 saate kadar sürebilir ve bu dönemde protein sentezine ihtiyaç duyulur (Carroll ve Yellon 1999; Schulz ve ark., 2001).

Hayvanlar üzerindeki çalışmalardan elde edilen veriler, İÖK'nin, kas içi adenosin trifosfat duyarlı potasyum kanallarında ve adenosin düzeylerinde artışlarla kas kan akışını geliştirdiğini göstermiştir (Riksen ve ark., 2006).

Bu artmış kan akışının, kas liflerine oksijen vermeyi geliştirdiği (Kimura ve ark., 2007; Cooper ve Brown, 2008) ve egzersiz sırasında hücre içi ve hücre dışı laktat taşıyıcıların potansiyelini artırarak düzenleme de dâhil olmak üzere (Brooks, 2000; Riksen ve ark.,

2004; Hashimoto ve Brooks 2008) laktatın artmış bir şekilde uzaklaştırılmasına katkıda bulunabildiği gösterilmiştir (Kimura ve ark., 2007; Cooper ve Brown, 2008).

Buna ek olarak, İÖK muhtemelen kas kuvvetini ve kasılmayı artırarak (Lawson ve Downey, 1993) ve / veya uyarılma-kasılma eşleşmesinin etkinliğini artırarak kas kasılma verimliliğini geliştirmektedir (Pang ve ark., 1995). Daha etkili bir kas kasılması, mitokondri kapasitesini artırır, böylece laktat üretimi ve uzaklaştırma arasındaki dengeyi geliştirir (Jean-St-Michel ve ark., 2011). Bu nedenle, İÖK' nın, insanlardaki laktat metabolizmasını değiştirebildiği ve egzersiz performansının artmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Bailey ve ark., 2012).

En yaygın olarak kullanılan İÖK protokolü, üç veya dört kez 5'er dakika iskemi uygulaması ve reperfüzyon uygulamasını içerir (Murry ve ark., 1986; De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michel ve ark., 2011). Bu yöntem kolaylıkla uygulanabilir, invazif değil ve ucuzdur. Bu uygulama, sporcuların egzersiz performansını artırması ve rekabet avantajı kazanması için çekici bir ergojenik yardımcıyı temsil etmektedir (Jean-St-Michel ve ark., 2011; Kilduff ve ark., 2013). Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda, antrene bisikletçilerde İÖK' nın kademeli maksimal bisiklet süresince, maksimal oksijen tüketimini ve tepe gücü çıktısını artırdığı bildirilmesine rağmen (De Groot ve ark., 2010), sonraki çalışmalarda, egzersiz kapasitesi ve performansı üzerine İÖK' nın faydasının şüpheli olduğunu bildiren yayınlar da bulunmaktadır (Jean-St-Michel ve ark., 2011; Incognito ve ark., 2016; Marocolo ve ark., 2016).

Literatürde, İÖK' nın triatlon performansına olan etkisini ve mekanizmasını ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmadaki amaç, sporcularda, İÖK uygulamasının triatlon performansına olan etkisinin araştırılmasıdır. Ek olarak, İÖK sonrası triatlon performansında ortaya çıkabilecek olası değişiklikler üzerinde duyu parametrelerin etkisinin incelenmesidir. Çalışmada ölçümler önce dinlenme durumunda alınmış, sham uygulaması ve İÖK sonrası tekrarlanmıştır. Ayrıca İÖK uygulamasının kronik (7 günlük) olarak uygulanmasının triatlon performansına ve duyu parametrelerine olan etkisi incelenmiştir. Bu alanda yaptığımız çalışma sonucunda elde edilen bulguların, triatlon branşında performans artışına katkı sağlayabileceği ve sporcuların bu yöntemi yaygın olarak kullanabileceği öngörülmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İÖK ve Sportif Performans

Günden güne, en alt müsabakalardan en üst müsabakalara kadar, spor organizasyonlarında, sporcular arasında artan mücadele, bilim insanlarını performansı pozitif yönde etkilemek için farklı antrenman yöntemleri, teknolojik ve bransa özgü malzemeler, daha fazla besin içerici takviyeler, farklı ortamlarda yapılan antrenmanlar araştırma çabasına yönlendirmiştir. İÖK daha önceleri kalp sağlığı açısından bulunmuş olsa da, günümüzde içinde bulunmuş olduğumuz performans artırıcı arayışlar bu yöntemi kullanmaya imkân sağlamıştır. Sırasıyla iskemi (turnike) ve reperfüzyon (serbest bırakma) uygulama sirkülasyonuna ‘İskemik Önkoşullama’ denir (De Groot ve ark., 2010). Bu döngü, bazı çalışmalarda 3, bazılarında 4 kez uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Genellikle tıbbi uygulamalarda iskemi hasarına ve iskemi reperfüzyon hasarına karşı kullanılmaktadır (Murry ve ark., 1986; Öncel ve ark., 2012; Dokuyucu ve ark., 2014). Kas dokusuna uygulandığında hücreleri oksijensizliğe karşı korur. Yapılan çalışmalarda iskemik önkoşullamanın akut egzersiz performansını iyileştirici etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Crisfulli ve ark., 2011; Kraus ve ark., 2015).

İskemik önkoşullamanın, ilk kez Murry ve arkadaşları tarafından (1986) miyokard enfarktüsü hasarına karşı koruyucu etkisi olduğu rapor edilmiştir. Daha sonra miyokardiyal nekroz, aritmi, miyokardiyal stunning, koroner endotel hasar ve mikrovasküler fonksiyon bozukluğu gibi durumlarda da yarar sağladığı görülmüştür (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Hausenloy ve Yellon, 2008; Veighey ve MacAllister, 2012; Clevidence ve ark., 2012). Miyokart kasındaki etkilerden yola çıkarak bu mekanizmanın birçok vücut dokularında etkili olabileceği öngörülmüş ve çalışmalar İÖK’nın beyin, böbrek, karaciğer ve iskelet kasında olumlu tesire sahip olduğunu göstermiştir (Kohin ve ark., 2001; Rongen ve ark., 2002; Şener ve Yeğen, 2009; Andreas ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Öncel ve ark., 2012).

İÖK iskelet kasına uygulandığında, pozitif etkileri çok sayıda bilimsel çalışmada görülmüştür (De Groot ve ark., 2010; Crisafulli ve ark., 2011; Jean-St-Michel ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2015; Barbosa ve

ark., 2015; Kraus ve ark., 2015; Tocco ve ark., 2015). Bunun yanında, bu uygulamanın, performans üzerinde etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Jenner ve ark., 2012; Gibson ve ark., 2013; Kjeld ve ark., 2014; Paxio ve ark., 2014; Hittinger ve ark., 2015; Lalonde ve Curnier, 2015; Tocco ve ark., 2015). Çalışmaların çoğunda performans artışı sporcular üzerinde gözlemlenmektedir (De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michael ve ark., 2011; Clivence ve ark., 2012; Kjeld ve ark.,2014; Patterson ve ark.,2015). Ayrıca birçok çalışma, performansta istatistiksel olarak anlamlı artış bulmazken; değişim yüzdesel olarak ifade edildiğinde, spor performansı açısından önemli artışlar söz konusudur. Örneğin; Lalonde ve Curnier'in (2015) anaerobik performans üzerine yayınladıkları çalışmaya göre, Wingate Testi'nde elde edilen peak güç değerinde %1,8 artış saptanmıştır. Ancak çalışmada, zirve gücün istatistiksel olarak artış göstermediği rapor edilmiştir. Bilindiği gibi; birçok spor branşında zirve güç çıktısını %1,8 arttırmak, özellikle üst düzey sporcularda oldukça güçtür. Bu açıdan, İÖK'nın daha detaylı araştırılması gereken bir konu olduğu düşünülmektedir.

Literatürde, bu uygulamayı destekleyen sonuçlar tespit edilmiştir (Jean-St.-Michael ve ark., 2011; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015). İÖK'nın egzersiz sırasında kan laktat seviyesini azalttığı, maksimal oksijen tüketimini arttırdığı ve mekanik verimliliği geliştirdiği tespit edilmiştir (Bailey ve ark., 2012; Barbosa ve ark., 2015; Patterson ve ark. 2015; Kraus ve ark., 2015; Tocco ve ark., 2015). Bu bağlamda iskemik önkoşullama fiziksel performansı artırıcı yöntem olarak öngörülebilir.

Spor bilimi adına en etkili sonuç, Jean-St.-Michael ve arkadaşlarının (2011), olimpiik yüzücüler üzerine yaptıkları çalışmadır; İÖK'nın elit erkek yüzücülerin 100m serbest stil performansını 0,7 saniye (sn) (%2,2) arttırdığı tespit edilmiştir. 2012 yılında Londra olimpiyatlarında altın ve gümüş madalya kazanan yüzücülerin arasındaki derece farkı sadece 0.01 saniyedir. Bu miktar göz önüne alındığında, İÖK'nın üst düzey yüzücülerde madalya sıralamasını değiştirebileceği öngörülebilir.

Dayanıklılık sporlarında da İÖK'nın etkisinin benzer olabileceği De Groot ve arkadaşları (2010) tarafından belirtilmiş ve iyi antrenmanlı sporcular üzerinde maksimal oksijen tüketimini (maks VO2) %3 arttırdığı gösterilmiştir. Diğer önemli bir çalışma ise Crisfulli

ve arkadaşları tarafından (2011) bildirilmiştir. Buna göre İÖK; maks VO2'yi %3, egzersiz sırasında maksimal solunum sıklığını %8, toplam iş yükünü % 4 arttırmaktadır.

Günümüzde kürsüye çıkmak; antrenman programı, takviye yardımcıları, teknolojik antrenman ekipmanları ve kıyafetler gibi çok sayıda faktörden yararlanmaya bağlıdır. Hemen hemen bütün sporcular, performanslarını geliştirmek için bu faktörlerden olabildiğince yararlanmak zorundadırlar. Buna karşın performans gelişimi uzun ve sabır gerektiren bir süreçtir. Artan rekabet, bu süreci daha hızlı ve verimli olarak geçiren sporcuların lehine işlemektedir. Bundan dolayı antrenörler, kondisyonerler ve bilim insanları devamlı olarak performans artıracak ve antrenman döneminin hazırlık evresinde zaman kazandıracak yeni antrenman metotları arayışındadırlar (Killduff ve ark., 2013). Son dönemlerde spor biliminde, yarışma günü performansı artırabilme konusu üzerinde arayışlar yoğunlaşmıştır (Killduff ve ark., 2013). Bu bağlamda İÖK' nın müsabaka günü performansını arttırabilecek ve farklı spor disiplinlerinde denenmesi gereken en önemli yöntemlerden birisi olduğu vurgulanmaktadır (Kraus ve ark., 2015).

Literatürde, İÖK sonrası sportif performans artışına ilişkin elde edilen çalışma sonuçları dikkate alındığında, ayrıca İÖK sonrası triatlon performansının nasıl değiştiğine ilişkin herhangi bir çalışma sonucuna ulaşılammış olması nedeniyle, İÖK uygulamasının triatlon performansı üzerine etkili olabileceği hipotezi araştırmaya değer bir hipotez olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan triatlon sporunda, madalya kazanan sporcuların dereceleri arasında oldukça küçük farklılıklar olduğu bilinmektedir. Örneğin; 2016 Rio de Janeiro olimpiyatlarında 1500 m yüzme, 40 km bisiklet ve 10 km' lik standart triatlon yarışında altın ve gümüş madalya kazanan sporcular arasındaki fark, erkek sporcularda sadece 6 saniye, aynı yarışta altın ve bronz madalya kazanan sporcular arasındaki fark 42 saniye, yine aynı yarışta birinci ve beşinci olan sporcular arasındaki fark 51 saniye, birinci ve dördüncü olan kadın sporcular arasındaki fark ise 48 saniye olarak tespit edilmiştir. 2018'de Glasgow'da yapılan Sprint Triatlon (750 m yüzme, 20 km bisiklet, 5 km koşu) Avrupa Şampiyonasında elit erkeklerde birinci ve dördüncü olan sporcular arasındaki fark 55 saniye, elit kadınlarda altın ve bronz madalya alan sporcular arasındaki fark ise 33 saniyedir. İÖK'nın triatlon performansına olumlu etkisinin olduğu yönündeki hipotezin kanıtlanması durumunda, elit dayanıklılık sporcularında madalya sıralamasını



değiştirebileceği, hatta kürsüye çıkamayan sporcuların kürsüye çıkmasını sağlayabileceği öngörüsünde bulunmak yanlış olmayacaktır.

## 2.2. İskemi ve Reperfüzyon

Kan akımının düşmesine bağlı olarak uzuv ve dokuların yetersiz oksijene maruz kalmasına (perfüzyon) “iskemi” denir (Şener ve Yeğen, 2009). İskemi esnasında hücrede oksijen azaldığından oksidatif fosforilasyon devre dışı kalır. Böylece enerji üretiminde oksijenli enerji sistemi baskılanır ve anaerobik glikoliz ile enerji sağlanmaya başlanır. Ancak verimsiz anaerobik enerji sistemi ihtiyaç duyulan gerekli miktarda ATP’yi sağlayamaz. Bu nedenle glikojen depoları hızla boşalır. Hücre dışına çıkamayan sodyum, hücre içinde birikerek iyon konsantrasyonunu bozar. Bu duruma, potasyumun hücre dışına difüzyonu da katkı sağlar.

Sodyum potasyum pompalarının durması kalsiyumun ( $Ca^{+2}$ ) depolanmasını da engeller. Böylece biriken sodyum ve kalsiyum hücre içi asit baz dengesini (pH) asidoza kaydırır. Ayrıca kas kasılması için gerekli aksiyon potansiyeli, eşik milivolt seviyesinden uzaklaşarak, gelen uyarıların aksiyon oluşturmasını engeller. Ek olarak verimsiz anaerobik glikoliz sonucu ortaya çıkan ve iskemi nedeni ile uzaklaştırılmayan atık metabolit olan laktik asit ve inorganik fosfatlar da pH’ nın asidoza kaymasına neden olan diğer etkenlerdir.

Hücrede asidoz seviyesinin yükselmesi, enzim aktivitesini kısıtlayan bir durumdur. Asit baz dengesinin bozulması birçok enzimin aktif olmasını engeller. Böylelikle hücrenin oksijen stresine karşı savunma mekanizması olan antioksidan enzimler; superoksit, glutatyon peroksidaz, katalaz, ATP fosforilasyonunda kullanılan fosfofruktokinaz, nikotinamid adenin dinükleotid ( $NAD^{+}$ ) ve nikotinamid adenin dinükleotid okside olmuş hali ( $NADH^{+}$ ), süksinik KoA sentetaz, fosfogliseratkinaz, 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).

İskemi oluşmuş doku ve hücre için kritik süre aşılmadan tekrardan kan transferi sağlanır ise hücre bu durumdan kurtulabilir. İskemi sonu tekrar sağlanan kan akımının ortama

girmesine “reperfüzyon” denir. Reperfüzyon ile hücre rejenerasyonu başlar. Böylece hücre içi ATP üretimi, ATP üretiminde yer alan enzimler, antioksidan enzimler normal işlevlerini yerine getirerek,  $N^+$ ,  $K^+$  ile  $Ca^+$  pompaları çalışmaya başlar. Serbest radikal miktarı azalır ve iyon konsantrasyonu dengelenir. Sonuçta hücre normal yaşamsal faaliyetlerine geri dönerek rejenerasyon için çalışmaya başlar.

### **2.3. Sportif performans ve duyuşal parametrelerdeki değişiklikler**

Akut egzersiz sonrası duyuşların algılanması ve bilişsel işlevlerde birtakım değişikliklerin ortaya çıktığı bilinmektedir. Bunlar arasında dokunma, ağrı ve koku duyuşuna ilişkin eşik değerlerinde ortaya çıkan değişiklikler ve bilişsel işlevdeki azalma sayılabilir. Ağrı eşiğı, bireyde ağrılı olarak algılanan en düşük uyaran şiddetidir. Bir kişinin ağrı hissini algıladığı en hafif uyaran şiddetini ifade etmektedir (Rafalowska ve ark., 1976). Ağrı toleransı kavramı ise bireyin, belirli bir durumda dayanabileceğı en yüksek uyaran şiddetini tanımlamak için kullanılmaktadır. Ağrı eşiğı gibi ağrı toleransı da subjektiftir ve kişinin ağrıya dayanma düzeyini değil, uygulanan uyaran şiddetini tanımlamak için kullanılmaktadır. Akut egzersizden sonra hipoaljezi ortaya çıktığı bilinmektedir (Koltyn, 2002). Egzersize bağı hipoaljezi (EBH) olarak bilinen bu fenomen, ağrı iletiminde merkezi ve periferik yapıların etkileşiminin bir sonucu olarak gözlenmektedir. Genç bireylerde farklı egzersiz programları sonrası incelenen EBH, egzersizden sonra gözlenen ağrı duyarlılığındaki azalmayı ifade etmektedir. Koltyn (2002), farklı egzersiz yoğunluklarında uygulanan hipoaljezik yanıtın, uygulanan egzersizin türüyle ilişkili olduğunu ortaya koymuş ve uygulanan aerobik egzersizin submaksimal düzeylerinde yanıtın belirgin olduğunu göstermiştir.

Ağrı algısı ile ilgili parametrelerin, sporcu bireylerde, sedanterlere göre farklılık gösterdiği bilinmektedir (Tesarz ve ark., 2012). Sporcularda hem dinlenim durumunda, hem de akut egzersiz sonrası ağrı eşiğinin yükseldiğı gösterilmiştir (Koltyn, 2002; Tesarz ve ark., 2012). Egzersize bağı hipoaljezinin (Tesarz ve ark., 2012), maksimal oksijen tüketiminin %60-75’i düzeyindeki yoğunlukta uygulanan egzersiz sonrası ortaya çıktığı (Tesarz ve ark., 2012; Guieu ve ark., 1992). ancak maksimale yakın yoğunlukta uygulanan egzersiz sonrası daha belirgin hale geldiğı gösterilmiştir (Paluska ve Schwenk, 2000).

Dayanıklılık sporları ve biliş arasındaki ilişki, az sayıda çalışmada yer almıştır. Kısa süreli aerobik ve anaerobik egzersizin sporcuların biliş üzerindeki olumlu etkileri daha önce bildirilmiş, ancak yoğun anaerobik egzersiz ve sabit durumdaki aerobik egzersiz durumlarında netlik eksikliği vardır (Tomporowski, 2002). Uzun süreli aktiviteler muhtemelen dikkat ve sözlü bellekte bilişsel azalmalar yaratır, muhtemelen hipoksi veya uyku yoksunluğu nedeniyle ciddi sonuçlar doğurur (Tomporowski, 2002; Hurdiel ve ark., 2015; Lucas ve ark., 2009; Cian ve ark., 2000). İrtifa, kognitif hasara maruz kalma süresi ile ilişkisine neden olabilir (Yan, 2014). Dahası, yayınlanan bilişsel çalışmalar, bu tür yarışmalar sırasında değerlendirme için gereken zamanlarla uyuşmayan karmaşık test metodolojisini içermiştir. Koku bozukluğu, nörodejenerasyon ve bazı durumlarda nörolojik iyileşme için erken bir biyolojik belirteçtir (Sigurdardottir ve ark., 2016). Koku alma bozuklukları, gecikmiş sözel bellek ve nöropsikolojik performanslar dahil olmak üzere çeşitli bilişsel görevlerle ilişkilidir. İskemi ve koku arasında herhangi bir literatür çalışması mevcut değildir. Bu nedenle koku değerlendirmesi, genel bilişsel bozulma değerlendirmesi için hızlı, göze çarpmayan bir yöntem olarak kabul edilir.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Katılımcı Tanımı ve Sayısı

Çalışmaya, yaşları 25-45 arasında olan 27 kişi katıldı. Çalışmaya alınan tüm katılımcıların en az 3 yıldır ferdi veya bir kulübe bağlı triatlon lisansının olmasına dikkat edildi.

Araştırmaya alınma ve çıkarılmaya ilişkin ek kriterler ise şöyledir:

##### 3.1.1. Araştırmaya Alınma Kriterleri

Çalışmaya alınan bireyler, kalp hastalığı, şeker hastalığı, inme, hipertansiyon gibi kronik hastalıklar, ilaç kullanımı, sigara kullanımı, alerji öyküsü ve geçirilmiş spor yaralanması bakımından lisans yenileme sürecinde ilgili hekimler tarafından değerlendirildi ve tıbbi öyküsünde sağlık sorunu olmadığı tespit edildiğinden geçerli lisans onayını almış olan sporcu bireylerden oluşturuldu. Ayrıca çalışmaya alınma kriteri olarak, bireylerin test ve ölçümlerden önceki 48 saat içinde egzersiz yapmamaları, 24 saat öncesi ise alkol almamaları ve kafeinli içecekleri 3 bardaktan daha az (Riksen ve ark. 2006) almış olmaları sağlandı. Çalışmaya katılan bireylere yapılan uygulamalar sözlü olarak anlatıldı ve aydınlatılmış onam formu alındı.

##### 3.1.2. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri

Çalışma sırasında herhangi bir hastalığa yakalanma, kişinin çalışmadan kendi iradesiyle çıkma isteği, kişilerde kaygı ve depresyon varlığı, egzersiz testi öncesi ve sonrasında kan basıncı ve nabız değerlerinin fizyolojik düzeylerin dışında olması durumunda olan bireylerin araştırmadan çıkarılması öngörüldü.

#### 3.2. Çalışma Grupları ve Uygulama Modeli

Çalışmaya, toplam 27 kişi dâhil edildi. Katılımcılardan dinlenim, sham uygulaması ve İÖK olmak üzere 3 farklı aşamada aşağıda belirtilen ölçümler alındı, aynı ölçümler kronik sham ve İÖK uygulamaları sonunda tekrarlandı.

##### 3.2.1. Akut İÖK Uygulaması

İÖK, kişi sırt üstü pozisyonda yatarken, bilateral olarak uyluk orta 1/3'lük kısma sfigmomanometre manşonu 220 mmHg şişirilerek uygulandı. Katılımcılar ısınma

protokolünü yaptıktan sonra, 4 kez; 5 dk iskemi (220 mmHg), 5 dk reperfüzyon (0 mmHg) şeklinde uygulandı (Bailey ve ark. 2012). Toplam İÖK süresi 40 dakikadır. Sham grubuna aynı protokol 20 mmHg basınç kullanılarak oluşturulan iskemi ve 0 mmHg reperfüzyon şeklinde uygulandı.

### **3.2.2. Kronik (7 günlük) İÖK Uygulaması**

Kronik İÖK, yukarıda belirtilen akut İÖK protokolünün aynısı şeklinde uygulandı ve ardışık olarak 7 gün tekrar edildi.

### **3.3. Ölçülen Parametreler**

Anket formları

Beden kompozisyonu ölçümleri

Sprint triatlon performans ölçümü (triatlon süresi)

Fizyolojik ölçümler (nabız, kan basıncı)

Duyusal testler

#### **3.3.1. Anket Formları**

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

#### **3.3.2. Beden Kompozisyonu Ölçümleri**

Boy ölçümü: Stadiometre kullanılarak yapıldı. Katılımcılar ayakları çıplak bir şekilde yalın bir yerde stadiometreye karşı dik bir şekilde durdular. Katılımcıların ağırlığı iki ayağına eşit dağıtılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş frankfort planında, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış, skapula, kalça çıkıntısı ve başın arkası dikey skalaya yanaşmış durumdayken ölçüm yapıldı. Ölçüm sırasında denekten derin bir nefes alması ve dik pozisyonunu topukları yerden ayrılmaksızın tutması istendi, stadiometrenin hareketli parçası başın en üst noktasına getirilerek saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüm 1 mm'ye kadar not edildi (Özer, 1993).

Vücut ağırlığı ve Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri: Vücut ağırlığı(kg) ve vücut yağ yüzdesi (%) ölçümü, bireylerin üzerinde hafif bir giysi varken, çıplak ayak ile olacak şekilde

(Özer, 1993), biyoelektrik impedans cihazı (TANITA, SC 330 ST, Tokyo, Japan) kullanılarak yapıldı.

### 3.3.3. Sprint Triatlon Performans Ölçümü (Süresi)

Sprint triatlon performans ölçümünde kişinin, standardize edilmiş bir sprint triatlon parkurunda geçirdiği süre kaydedildi. Çalışmada ölçülen sprint triatlon performansı, Uluslararası Triatlon Federasyonu tarafından standart olarak uygulanan indoor triatlon süresi olarak ölçüldü. Standardize sprint triatlon parkuru, sırasıyla 750 m yüzme, 20 km bisiklet sürme ve son olarak 5 km koşu bölümlerinden oluşmaktadır. Performans ölçümleri şu şekilde yapıldı:

- ✓ Katılımcılar uzunluğu 25 m olan bir havuzda, 750 m yüzdüler,
- ✓ T1 olarak belirlenen alanda 200 m koşuktan sonra bisikletin olduğu alana ulaştılar.
- ✓ Bisiklet malzemelerini giydikten sonra, 20 km trainerda (kapalı bir ortamda sabit olan bisiklet egzersizi) bisiklet sürdüler.
- ✓ T2 olarak belirlenen alanda bisiklet malzemelerini bırakıp koşu malzemelerini giydikten sonra 30m' lik bir alandan geçtiler.
- ✓ En sonunda koşu bandında 5 km koşarak sprint triatlon mesafesini tamamlamış oldular.

Triatlon performansının ara ölçümleri şu şekilde elde edildi:

- Yüzme başlangıç zamanından, yüzme bitimine kadar olan süre “yüzme süresi”,
- Yüzme bitiminden bisiklet başlangıcına kadar olan süre “değişim alanı süresi” (T1),
- Bisiklet başlangıcından bitimine kadar olan süre “bisiklet süresi”,
- Bisiklet bitiminden koşu başlangıcına kadar olan süre “değişim alanı süresi” (T2),
- Koşu başlangıcından bitimine kadar olan süre ise “koşu süresi” olarak kaydedildi.

Triatlon performansı (TP), aşağıdaki formüle göre, saat:dk:sn olarak kaydedildi:

TP (sn)=Yüzme süresi + T1+ bisiklet süresi + T2+ koşu süresi

### **3.3.4. Fizyolojik Ölçümler (Nabız, kan basıncı)**

Çalışmada dinlenim ve egzersizden hemen sonra bireylerin nabız ve kan basıncı değerleri ölçüldü. Nabız kalp hızı monitörü (Garmin Fenix 3 HR, US), kan basıncı ise civalı sfigmomanometre kullanılarak ölçüldü.

## **3.4. Duyusal Testler**

### **3.4.1. Sözel Ağrı Skoru (SAS)**

Ağrının şiddetini değerlendirmek üzere 10'luk ağrı skoru kullanıldı. Buna göre 0 puan ağrısız durumu, 10 puan ise dayanılmaz ağrı düzeyini ifade etmektedir.

### **3.4.2. Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)**

Uygulanan egzersizin zorluk derecesini değerlendirmek üzere Borg'un 15 parçalı (RPE) ölçeği kullanılarak kaydedildi (EK 1).

### **3.4.3. Dokunma Eşiği Testi**

Semmes-Weinstein monofilaman testi duyusal değerlendirmede en çok kullanılan testlerden biridir. Hafif dokunma ve basınç koruyucu duyuların değerlendirilmesinde duyu seviyelerini, azalan ve geri dönen duyuları test etmek amacıyla kullanılır. Uygulayıcı en küçük monofilament ile başlar ve en büyük monofilamente doğru sırayla uygular. Ancak uygulayıcı test edilen en küçük monofilament hasta tarafından algılandığında testi durdurur ve değeri kaydeder. Bu değerlendirme aracı kalınlık ve çapları değişen bir dizi monofilametten oluşur. Bu monofilamentlerin gradyan kuvvetleri 0,086 gr ile 448 gram arasında değişir. Bu monofilamentler duyu kaybını belirlemek için kullanılır (Bek N., 2005).

1.65-2.83: normal

3.22-3.61: azalmış hafif dokunma duyusu

3.84-4.31: azalmış koruyucu duyu

4.56: koruyucu duyu kaybı

6.65: basınç duyusu

#### **3.4.4. Basınca Bağlı Ağrı Eşiği (PPT) ve Toleransı (PPTO) Ölçümleri**

Bireylerin dominant olmayan elinin palmar bölümünün ortasından basınca bağlı ağrı eşiği (PPT) ve ağrı toleransı (PPTO) ölçümleri yapıldı. Kullanılan cihaz, dijital göstergeli algometredir (FPIX 50, Wagner Instruments, Canada). Cihazın 1cm<sup>2</sup>'lik yüzeyi ile avuç içi orta noktasından 1 kg/s hızında basınç uygulanarak kullanıldı. Bireyin ağrıyı ilk hissettiği noktadaki ağırlık miktarı (kg olarak), kişinin ağrı eşiği (PPT) olarak kaydedildi, bu noktadan sonra, basınç uygulamasına devam edildi ve kişinin bu ağrıyı daha fazla tolere edemediği noktadaki ağırlık değeri, ağrı toleransı (PPTO) olarak kaydedildi. Her bir uygulama bölgesi için iki kez ölçüm yapıldı, en düşük PPT değeri ağrı eşiği, en yüksek PPTO değeri ise ağrı toleransı değeri olarak kaydedildi (Fischer AA, 1986).

#### **3.4.5. Koku Ayırt Etme ve Koku Eşiği Testi**

Koku testi, aynı kişi tarafından iyi havalandırılmış bir odada yapıldı. On dört cm uzunluğunda 1,3 cm iç çapa sahip doldurulabilen kalemler kullanıldı. Sıvı boyanın yerine kalemlerin ucu, sıvı koku maddesi ya da 4 ml propilen glikol içinde çözülmüş koku maddesi içeriğine sahipti. Test esnasında kalemin kapağı 3 saniye için çıkarıldı ve kalemin ucu katılımcının bir burun deliğine 2 cm kadar yakınına getirildi.

Eşik değer ölçümlerinde üç alternatifli zorlanmış seçime dayanan tek merdiven basamağı sistemi ile n-butanol kullanıldı. %4 n-butanol' dan başlayarak geometrik olarak azalan 16 farklı derişim kullanıldı. Üçlü kalemler ikisinde koku olmaksızın ve birisinde odoran molekül olmak üzere randomize olarak katılımcıya koklatıldı. Katılımcının kokuyu içeren kalemi tespit etmesi istendi. Kalemler 3'lü olarak aralarında 20 sn olacak şekilde koklatıldı. Koku, iki farklı denemede doğru bilindiğinde merdiven basamağı tersine çevrildi. Yedi kez yapılan merdiven basamağı işleminin son dört basamağının aritmetik ortalaması eşik değer olarak belirlendi.

Koku diskriminasyon testinde yine 3 alternatifli zorlanmış seçime dayanan sistem kullanıldı. İkisinde aynı, birisinde farklı bir koku olan 3'lü kalemler randomize olarak koklatılarak katılımcının doğru kokuyu tanıması istendi. 3'lü kalemler arasında 20-30 sn ve her kalem arasında yaklaşık 3 sn kadar süre konuldu. On altı tane 3'lü kalemler koklatıldığından 0'dan 16'ya kadar skor belirlendi. Katılımcının koku içeren kalemleri tanımasını engellemek amacı ile eşik değer ve diskriminasyon skorları tayininde hastanın



gözleri kapalı oldu. Koku identifikasyonu, 16 bilinen koku ile çoktan seçmeli sistem ile her koku için 4 yazılı seçenekten birisi seçilecek şekilde yapıldı. Kokular arasında 20-30 sn süre bırakıldı (Karabulut B, 2011). Eşik değeri (OT), diskriminasyon (OD) ve identifikasyon (OI) skorları toplamı hastanın koku skoru (TDI) olarak kaydedildi (Hummel ve ark., 2007). Böylece diskriminasyon, eşik değeri ve identifikasyon skorları ayrı ve toplam olarak tespit edildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması  $36,66 \pm 7,38$  yıl, boy ortalaması  $173,45 \pm 10,55$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $69,06 \pm 13,24$  kg, vücut yağ yüzdesi  $12,36 \pm 6,35$ , toplam vücut suyu  $59,84 \pm 3,91$  ve yağsız beden kütlesi  $61,09 \pm 13,09$  kg olarak saptandı (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Katılımcılara Ait Beden Kompozisyonu Sonuçları

<b>BEDEN KOMPOZİSYONU</b>	
<b>YAŞ (yıl)</b>	$36,66 \pm 7,38$
<b>BOY (cm)</b>	$173,45 \pm 10,55$
<b>VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)</b>	$69,06 \pm 13,24$
<b>VÜCUT YAĞ YÜZDESİ (%)</b>	$12,36 \pm 6,35$
<b>TOPLAM VÜCUT SUYU (%)</b>	$59,84 \pm 3,91$
<b>YAĞSIZ BEDEN KÜTLESİ (kg)</b>	$61,09 \pm 13,09$

**Tablo 4.2.** Katılımcılara Ait Nabız (dk<sup>-1</sup>) ve Kan Basıncı (mmHg) Değerleri

<b>NABIZ (dk<sup>-1</sup>) ve KAN BASINCI (mmHg)</b>			
<b>AKUT</b>	<b>NABIZ (dk<sup>-1</sup>)</b>	<b>SİSTOLİK</b>	<b>DİASTOLİK</b>
DİNLENİM	66,60 ± 8,26	120,82 ± 12,73	77,04 ± 9,76
SHAM	64,45 ± 7,16	113,78 ± 15,49	71,42 ± 10,58
İÖK	62,05 ± 11,14 *	110 ± 13,84 **	65,55 ± 8,75 ***##
<b>KRONİK</b>			
DİNLENİM	61,76 ± 5,87	111,84 ± 7,75 ††	67,38 ± 7,62 †
SHAM	60,44 ± 7,76	110,22 ± 14,10	64,88 ± 6,75 †
İÖK	60,77 ± 6,11	113,33 ± 18,02	58,88 ± 12,55 *

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, kendi grubunun (akut/kronik) dinlenme ölçümünden fark, ##p<0.01, kendi grubunun sham ölçümünden fark, †p<0.05, ††p<0.01, akut uygulamanın aynı ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği nabız değerleri Tablo 4.2’de sunuldu. Buna göre, akut ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama nabız (dk<sup>-1</sup>) 66,60 ± 8,26, İÖK uygulaması sonrası nabız ise 62,05 ± 11,14 olarak saptandı. Buna göre akut İÖK’ nin kalp atım sayısını düşürdüğü (p<0,029) görüldü. Öte yandan kronik sham ve İÖK uygulamalarının, kalp atımı üzerine etki göstermediği gözlemlendi.

Akut ve kronik uygulamalar sırasında elde edilen sistolik ve diastolik kan basıncı (mmHg) değerleri Tablo 4.2’de sunuldu. Buna göre, akut ölçümlerden dinlenme durumundaki sistolik kan basıncı 120,82 ± 12,73 mmHg, İÖK uygulaması sonrası sistolik kan basıncı ise 110,84 ± 7,75 mmHg olarak saptandı. Buna göre akut İÖK’ nin sistolik kan basıncını düşürdüğü (p<0,006) görüldü. Akut dinlenme sistolik kan basıncı değerleri 120,82 ± 12,73 mmHg, kronik dinlenme değeri ise 111,84 ± 7,75 mmHg olarak saptandı. Buna göre kronik dinlenmenin sistolik kan basıncını düşürdüğü (p<0,004) görüldü.

Akut ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama diastolik kan basıncı 77,04 ± 9,76 mmHg, İÖK uygulaması sonrası diastolik kan basıncı ise 65,55 ± 8,75 mmHg olarak

saptandı. Buna göre akut İÖK uygulamasının, diastolik kan basıncını düşürdüğü ( $p<0,000$ ) tespit edildi. Aynı zamanda sham uygulaması sonrası diastolik kan basıncı  $71,42 \pm 10,58$  olarak saptandı. Bu sonuçlara göre akut İÖK uygulamasının, sham uygulaması sonrasındaki verilere göre, diastolik kan basıncını düşürdüğü ( $p<0,001$ ) tespit edildi. Öte yandan kronik dinlenme de alınan diastolik kan basıncı değeri  $67,38 \pm 7,62$  mmHg, akut dinlenme sonrası diastolik kan basıncı ise  $77,04 \pm 9,76$  mmHg olarak saptandı. Buna göre kronik dinlenme sonrası diastolik kan basıncını düşürdüğü ( $p<0,020$ ) gözlemlendi. Kronik sham uygulaması sonrası diastolik kan basıncı  $64,88 \pm 6,75$  mmHg olarak saptandı. Buna göre kronik sham uygulaması, akut sham uygulamasına göre diastolik kan basıncını düşürdüğü ( $p<0,040$ ) görüldü. Kronik İÖK uygulaması sonrası diastolik kan basıncı  $58,88 \pm 12,55$  mmHg olarak saptandı. Buna göre kronik İÖK uygulaması diastolik kan basıncını kendi grubunda diastolik kan basıncını düşürdüğü ( $p<0,046$ ) görüldü.

**Tablo 4.3.** Katılımcılara Ait Durumluk Kaygı Puanı Sonuçları

<b>DURUMLUK KAYGI</b>	
<b>AKUT</b>	
DİNLENİM	$44,63 \pm 6,77$
SHAM	$42,76 \pm 4,93$
İÖK	$40,80 \pm 5,51 *$
<b>KRONİK</b>	
DİNLENİM	$28,46 \pm 5,86 \dagger\dagger$
SHAM	$35 \pm 8,09$
İÖK	$33,33 \pm 7,66$

\* $p<0,05$ , Kendi grubunun akut dinlenme ölçümünden fark,  $\dagger\dagger p<0,01$ , akut uygulamanın aynı ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği durumluk kaygı puanları Tablo 3'te sunuldu. Buna göre akut ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama durumluk kaygı puanı  $44,63 \pm 6,77$ , İÖK uygulaması sonrası puanı ise  $40,80 \pm$

5,51 olarak saptandı. Buna göre akut İÖK uygulamasının, durumluk kaygı puanını düşürdüğü ( $p<0,041$ ) saptandı. Kronik ölçümlerden dinlenme durumluk kaygı puanı  $28,46 \pm 5,86$  olarak saptandı. Buna göre kronik dinlenme, akut dinlenime göre durumluk kaygı puanını düşürdüğü ( $p<0,001$ ) görüldü. Öte yandan kronik sham ve İÖK uygulamalarının, durumluk kaygı üzerine önemli bir fark göstermediği gözlemlendi.

**Tablo 4.4.** Katılımcılara Ait Toplam Triatlon Süreleri (dk ve sn)

TRİATLON SÜRELERİ		
AKUT	Dk	sn
DİNLENİM	105,26 ± 19,22	6326,304 ± 1161,501
SHAM	98,54 ± 16,20**	5934,409 ± 980,362 **
İÖK	96,30 ± 16,49 ***##	5790,5 ± 1008,84***##
KRONİK		
DİNLENİM	105,26 ± 19,22	6326,304 ± 1161,501
SHAM	93,57 ± 20,52*	5636,777 ± 1251,997 *
İÖK	85,19 ± 22,37***##	5118,777 ± 1357,425 ***##

\* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , \*\*\* $p<0,001$ , Kendi grubunun (akut/kronik) dinlenme ölçümünden fark,  
## $p<0,01$ , kendi grubunun (akut/kronik) sham ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği triatlon süreleri (dk ve sn) Tablo 4'te sunuldu. Buna göre, akut ölçümlerden, dinlenme durumundaki ortalama triatlon süresi  $6326,304 \pm 1161,501$ , sham uygulaması sonrası triatlon süresi  $5934,409 \pm 980,362$  olarak saptandı. Buna göre akut sham uygulaması sonrası, triatlon süresini düşürdüğü ( $p<0,001$ ) görüldü. Akut İÖK uygulama sonrası triatlon süresi ise  $5790,5 \pm 1008,84$  olarak saptandı. Buna göre İÖK triatlon süresini, hem dinlenme triatlon süresini ( $p<0,000$ ), hem de akut sham uygulaması sonrası triatlon süresini düşürdüğü ( $p<0,002$ ) görüldü.

Kronik ölçümlerden, dinlenme durumundaki ortalama triatlon süresi  $6326,304 \pm 1161,501$ , kronik sham uygulaması sonrası triatlon süresi  $5636,777 \pm 1251,997$  olarak saptandı. Buna göre kronik sham sonrası triatlon süresini düşürdüğü ( $p<0,032$ ) görüldü. Kronik İÖK uygulama sonrası triatlon süresi ise  $5118,777 \pm 1357,425$  olarak saptandı.

Buna göre kronik İÖK, triatlon süresini, hem dinlenme triatlon süresini ( $p<0,001$ ), hem de kronik sham uygulaması sonrası triatlon süresini düşürdüğü ( $p<0,006$ ) görüldü.

**Tablo 4.5.** Katılımcılara Ait Yüzme, Bisiklet ve Koşu süreleri (sn)

	YÜZME	BİSİKLET	KOŞU
<b>AKUT</b>			
DİNLENİM	1075,30 ± 225,06	3954,30± 1027,82	1708,69 ± 272,00
SHAM	1055,77 ± 225,86	2898,90 ± 684,43 ***	1671,72 ± 273,02 *
İÖK	1039,23 ± 196,83	2769,28 ± 664,32 ***##	1636,4 ± 283,77 **
<b>KRONİK</b>			
DİNLENİM	1075,30 ± 225,06	3954,30± 1027,82	1708,69 ± 272,00
SHAM	1075,22 ± 309,71	2699,22 ± 701,87 **†	1626,11 ± 357,82
İÖK	1088,11 ± 315,62	2341,33 ± 749,20 **	1524,88 ± 325,92

\* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , \*\*\* $p<0,001$ , Kendi grubunun (akut/kronik) dinlenme ölçümünden fark,  
## $p<0,01$ , kendi grubunun akut sham ölçümünden fark, † $p<0,05$ , akut uygulamanın aynı ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği yüzme, bisiklet ve koşu süreleri (sn) Tablo 5’te sunuldu. Buna göre, akut ve kronik yüzme sürelerinde önemli bir fark tespit edilmedi. Akut ölçümlerden, dinlenme durumundaki ortalama bisiklet süresi 3954,30 ± 1027,82, sham uygulaması sonrası bisiklet süresi ise 2898,90 ± 684,43, İÖK uygulama sonrası bisiklet süresi ise 2769,28 ± 664,32 olarak saptandı. Buna göre akut sham uygulaması dinlenme durumuna göre bisiklet süresini düşürdüğü ( $p<0,000$ ) saptandı. İÖK uygulaması ise, sham uygulaması ve dinlenme durumundaki bisiklet sürelerini düşürdüğü ( $p<0,000$ ,  $p<0,004$ ) saptandı.

Kronik ölçümlerden, dinlenme durumundaki ortalama bisiklet süresi 3954,30 ± 1027,82, kronik sham uygulaması sonrası bisiklet süresi ise 2699,22 ± 701,87, kronik İÖK uygulama sonrası bisiklet süresi ise 2341,33 ± 749,20 olarak saptandı. Buna göre kronik sham uygulaması, dinlenme durumundaki bisiklet sürelerini düşürdüğü ( $p<0,005$ ) ve

kronik İÖK uygulaması sonrası da, dinlenme durumundaki bisiklet sürelerini düşürdüğü (p<0,002) saptandı.

Akut sham uygulaması sonrası, bisiklet ortalama süresi 2898,90 ± 684,43, kronik sham uygulaması sonrası ise bisiklet ortalama süresi 2699,22 ± 701,87 olarak saptandı. Buna göre kronik sham uygulaması, bisiklet süresini düşürdüğü (p<0,050) saptandı.

Akut ölçümlerden, dinlenme durumundaki ortalama koşu süresi 1708,69 ± 272,00, akut sham uygulaması sonrası koşu süresi ise 1671,72 ± 273,02 olarak saptandı. Buna göre akut sham uygulaması, koşu süresini düşürdüğü (p<0,015) gözlemlendi. Dinlenme durumundaki ortalama koşu süresi 1708,69 ± 272,00, akut İÖK uygulaması sonrası koşu süresi ise 1636,4 ± 283,77 olarak saptandı. Buna göre akut İÖK uygulaması, koşu süresini düşürdüğü (p<0,003) gözlemlendi.

**Tablo 4.6.** Katılımcılara Ait Borg Skoru Değerleri

<b>BORG SKORU</b>				
	<b>YÜZME</b>	<b>BİSİKLET</b>	<b>KOŞU</b>	<b>ORTALAMA SKOR</b>
<b>AKUT</b>				
DİNLENİM	13,86 ± 1,98	15 ± 1,83	14,21 ± 1,83	14,36 ± 1,18
SHAM	14,27 ± 1,51	14,63 ± 1,96	14,90 ± 1,50	14,61 ± 1,20
İÖK	14,19 ± 1,28	15,28 ± 1,52	15 ± 1,52 #	14,83 ± 1,07 ***###
<b>KRONİK</b>				
DİNLENİM	13,86 ± 1,98	15 ± 1,83	14,21 ± 1,83	14,36 ± 1,18
SHAM	16,11 ± 0,92 *††	16,55 ± 0,52 **††	16,88 ± 1,05 *††	16,51 ± 0,29 **†††
İÖK	17,22 ± 1,09 ***, #, ††	16,66 ± 0,70 **††	17,44 ± 0,52 ***††	17,11 ± 0,60 ***†††

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001, Kendi grubunun (akut/kronik) dinlenme ölçümünden fark, #p<0,05, ###p<0,001, kendi grubunun (akut/kronik) sham ölçümünden fark, ††p<0,01, †††p<0,001, akut uygulamasının aynı ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği Borg skoru puanları Tablo 6'da sunuldu. Buna göre kronik ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama yüzme Borg skoru  $13,86 \pm 1,98$ , kronik sham uygulaması sonrası yüzme Borg skoru  $16,11 \pm 0,92$ , kronik İÖK uygulaması sonrası yüzme Borg skoru ise  $17,22 \pm 1,09$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham uygulaması sonrası yüzme Borg skorunun düştüğü ( $p < 0,012$ ) tespit edilirken, kronik İÖK uygulamasının, hem dinlenme hem de kronik sham uygulaması yüzme Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,047$ ,  $p < 0,000$ ) gözlemlendi.

Akut sham uygulaması sonrası yüzme Borg skoru  $14,27 \pm 1,51$ , kronik sham uygulaması yüzme skoru ise  $16,11 \pm 0,92$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham yüzme Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,002$ ) gözlemlendi. Akut İÖK uygulaması sonrası yüzme Borg skoru  $14,19 \pm 1,28$ , kronik İÖK uygulaması yüzme skoru ise  $17,22 \pm 1,09$  olarak saptandı. Buna göre, kronik İÖK yüzme Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,007$ ) gözlemlendi.

Kronik ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama bisiklet Borg skoru  $15 \pm 1,83$ , kronik sham uygulaması sonrası bisiklet Borg skoru  $16,55 \pm 0,52$ , kronik İÖK uygulaması sonrası bisiklet Borg skoru ise  $16,66 \pm 0,70$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham uygulaması sonrası bisiklet Borg skorunun düştüğü ( $p < 0,005$ ) tespit edildi. Kronik İÖK uygulaması, dinlenme durumundaki bisiklet Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,008$ ) gözlemlendi.

Akut sham uygulaması sonrası bisiklet Borg skoru  $14,63 \pm 1,96$ , kronik sham uygulaması bisiklet skoru ise  $16,55 \pm 0,52$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham bisiklet Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,007$ ) gözlemlendi. Akut İÖK uygulaması sonrası bisiklet Borg skoru  $15,28 \pm 1,52$ , kronik İÖK uygulaması bisiklet skoru ise  $16,66 \pm 0,70$  olarak saptandı. Buna göre, kronik İÖK bisiklet Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,001$ ) gözlemlendi.

Akut sham durumunda koşu Borg skoru  $14,90 \pm 1,50$ , akut İÖK uygulaması sonrası koşu Borg skoru ise  $15 \pm 1,52$  olarak saptandı. Buna göre, akut İÖK uygulamasının koşu Borg skorunu düşürdüğü ( $p < 0,011$ ) gözlemlendi. Kronik ölçümlerden dinlenme durumundaki ortalama koşu Borg skoru  $14,21 \pm 1,83$ , kronik sham uygulaması sonrası koşu Borg skoru  $16,88 \pm 01,05$ , kronik İÖK uygulaması sonrası koşu Borg skoru ise  $17,44 \pm 0,52$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham uygulaması sonrası koşu Borg skorunun düştüğü



( $p<0,017$ ) tespit edildi. Kronik İÖK uygulaması, dinlenim durumundaki bisiklet Borg skorunu düşürdüğü ( $p<0,000$ ) gözlemlendi.

Akut sham uygulaması sonrası koşu Borg skoru  $14,90 \pm 1,50$ , kronik sham uygulaması koşu skoru ise  $16,88 \pm 1,05$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham koşu sonrası, Borg skorunu düşürdüğü ( $p<0,007$ ) gözlemlendi. Akut İÖK uygulaması sonrası koşu Borg skoru  $15 \pm 1,52$ , kronik İÖK uygulaması koşu Borg skoru ise  $17,44 \pm 0,52$  olarak saptandı. Buna göre, kronik İÖK koşu Borg skorunu düşürdüğü ( $p<0,001$ ) gözlemlendi.

Dinlenim durumunda ortalama Borg skoru  $14,36 \pm 1,18$ , akut sham sonrası ortalama Borg skoru  $14,61 \pm 1,20$ , akut İÖK uygulaması sonrası ortalama Borg skoru ise  $14,83 \pm 1,07$  olarak saptandı. Buna göre, akut İÖK uygulamasının ortalama Borg skorunu hem dinlenim ( $p<0,000$ ) durumuna göre hem de akut sham uygulaması ( $p<0,000$ ) durumuna göre düşürdüğü gözlemlendi.

Kronik ölçümlerden dinlenim durumundaki ortalama Borg skoru  $14,36 \pm 1,18$ , kronik sham uygulaması sonrası ortalama Borg skoru  $16,51 \pm 0,29$ , kronik İÖK uygulaması sonrası ortalama Borg skoru ise  $17,11 \pm 0,60$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham uygulaması sonrası ortalama Borg skorunun düşürdüğü ( $p<0,001$ ) gözlemlendi.

Akut sham uygulaması sonrası ortalama Borg skoru  $14,61 \pm 1,20$ , kronik sham uygulaması ortalama Borg skoru ise  $16,51 \pm 0,29$  olarak saptandı. Buna göre, kronik sham, ortalama Borg skorunu düşürdüğü ( $p<0,000$ ) gözlemlendi. Akut İÖK uygulaması sonrası ortalama Borg skoru  $14,83 \pm 1,07$ , kronik İÖK uygulaması ortalama Borg skoru ise  $17,11 \pm 0,60$  olarak saptandı. Buna göre, kronik İÖK ortalama Borg skorunu düşürdüğü ( $p<0,000$ ) gözlemlendi.

**Tablo 4.7.** Katılımcılara Ait Ağrı Eşiği - Ağrı Toleransı Değerleri

	SOL EL		SAĞ EL	
	PTT(kg)	PTTO (kg)	PTT(kg)	PTTO (kg)
<b>AKUT</b>				
DİNLENİM	4,68 ± 1,37	10,46 ± 3,11	5,06 ± 1,05	9,97 ± 2,49
SHAM	6,19 ± 1,68 **	11,52 ± 3,58	6,21 ± 1,73 *	11,52 ± 4,34
İÖK	6,06 ± 2,58	10,62 ± 4,94	6,03 ± 1,86	10,98 ± 3,42
<b>KRONİK</b>				
DİNLENİM	4,68 ± 1,37	10,46 ± 3,11	5,06 ± 1,05	9,97 ± 2,49
SHAM	5,28 ± 1,46	10,68 ± 4,10	6,07 ± 2,14	11,37 ± 4,12
İÖK	7,27 ± 2,58	12,13 ± 3,66	7,60 ± 2,16 **	12,55 ± 3,59 *

\*p<0.05, \*\*p<0.01, kendi grubunun (akut/kronik) dinlenim ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği ağrı eşiği ve ağrı toleransı puanları Tablo 7’de sunuldu. Buna göre akut ölçümlerden dinlenim durumundaki ortalama sol el ağrı eşiği puanı  $4,68 \pm 1,37$ , sham uygulaması sonrası sol el ağrı eşiği puanı ise  $6,19 \pm 1,68$  olarak saptandı. Buna göre akut sham uygulamasının, sol el ağrı eşiği puanını düşürdüğü ( $p<0,001$ ) saptandı. Akut ölçümlerden dinlenim durumundaki ortalama sağ el ağrı eşiği puanı  $5,06 \pm 1,05$ , sham uygulaması sonrası sağ el ağrı eşiği puanı ise  $6,21 \pm 1,73$  olarak saptandı. Buna göre akut sham uygulamasının, sağ el ağrı eşiği puanını düşürdüğü ( $p<0,049$ ) saptandı.

Kronik ölçümlerden dinlenim sağ el ağrı eşiği puanı  $5,06 \pm 1,05$ , kronik sham uygulaması sonrası sağ el ağrı eşiği ise  $7,60 \pm 2,16$  olarak saptandı. Buna göre kronik İÖK uygulaması, sağ el ağrı eşiği puanını düşürdüğü ( $p<0,008$ ) görüldü. Kronik ölçümlerden dinlenim sağ el ağrı toleransı puanı  $9,97 \pm 2,49$ , kronik İÖK uygulaması sonrası sağ el ağrı toleransı ise  $12,55 \pm 3,59$  olarak saptandı. Buna göre kronik İÖK uygulaması, sağ el ağrı eşiği puanını düşürdüğü ( $p<0,038$ ) görüldü.

**Tablo 4.8.** Katılımcılara Ait Dokunma Eşiği Değerleri (g)

<b>DOKUNMA</b>	
<b>AKUT</b>	
DİNLENİM	3,76 ± 0,42
SHAM	3,49 ± 0,48
İÖK	3,43 ± 0,31
<b>KRONİK</b>	
DİNLENİM	3,76 ± 0,42
SHAM	3,35 ± 0,27
İÖK	3,51 ± 0,44

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği dokunma puanları Tablo 8’de sunuldu. Buna göre akut ve kronik uygulamalar arasında önemli bir fark göstermediği gözlemlendi.

**Tablo 4.9.** Katılımcılara Ait Koku İndeksi Değerleri

<b>KOKU İNDEKSİ</b>	
<b>AKUT</b>	
DİNLENİM	35,69 ± 3,42
SHAM	33,80 ± 2,90
İÖK	33,34 ± 3,62 *
<b>KRONİK</b>	
DİNLENİM	35,69 ± 3,42
SHAM	32,83 ± 4,38 *
İÖK	33,61 ± 4,79

\*p<0.05, Kendi grubunun (akut/kronik) dinlenme ölçümünden fark.

Çalışmaya katılan bireylerin akut ve kronik uygulamalar sırasında elde ettiği koku indeksi puanları Tablo 9’da sunuldu. Buna göre akut ölçümlerden dinlenme durumundaki

ortalama koku indeks puanı  $35,69 \pm 3,42$ , İÖK uygulaması sonrası puanı ise  $33,34 \pm 3,62$  olarak saptandı. Buna göre akut İÖK uygulamasının, koku indeksini düşürdüğü ( $p<0,028$ ) saptandı. Kronik ölçümlerden dinlenim koku indeks puanı  $35,69 \pm 3,42$ , kronik sham sonrası koku indeksi ise  $32,83 \pm 4,38$  olarak saptandı. Buna göre kronik sham uygulamasının, koku indeksini düşürdüğü ( $p<0,018$ ) saptandı.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, akut ve 7 günlük iskemik önkoşullama (İÖK) uygulmasının, sporcu bireylerde triatlon süresine ve duyuşal parametrelere etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları, hem akut, hem de kronik İÖK uygulamalarının triatlon performansını kısalttığını ve duyuşal parametrelerde farklılıklara yol açtığını ortaya koydu. Bu çalışma, literatürde eksik olan, triatlon sporcularının performansı üzerine İÖK etkisinin incelendiğı ilk çalışma olma özelliğindedir ve orijinaldir.

Çalışmada kullanılan İÖK protokolü, literatürde de sıkça kullanılan, alt ekstremiteye bilateral olarak bağlanan sfıgmomanometre aracılığıyla 4 kez uygulanan iskemi ve reperfüzyon döngülerinden oluşacak şekilde gerçekleştirildi. İÖK'nın egzersiz performansını nöronal (sinirsel), metabolik ve vasküler (damarsal) değışikliklerle arttırdığı ileri sürülmektedir (Incognito ve ark., 2016; Caru ve ark., 2019). Bu değışikliklerden nöronal yolak, omurilik, otonom sinir sistemi ve somato-duyuşal sistem değışikliklerini içermekte ve temel olarak adenoşin, bradikinin ve opiyatlar tarafından aktive olmaktadır (Pell ve ark., 1998; Schoemaker ve van Heijningen, 2000; Liem ve ark., 2002; Patel ve ark., 2002; Weinbrenner ve ark., 2004; Hausenloy ve Yellon, 2008; Przyklenk ve Whittaker, 2011). Bu 3 yolağın, vücudun kalp, karaciğer ve kasları içeren çeşitli organlarında iskemiye bağılı hasarı ve apoptozisi azaltarak koruyucu (protektif) etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Peralta ve ark., 2001; Giricz ve ark., 2014). İÖK'nın, klinikte kalp cerrahisi veya geçirilmiş myokard enfarktüsü sonrası kalp üzerindeki iskemik hasarı azaltmak üzere kullanıldığı bilinmektedir (Chaturvedi ve ark. 1998; Yellon ve Hausenloy, 2007).

İÖK, uygulaması kolay, ucuz ve yan etkisi olmayan bir yöntemdir ve normal sağılıklı bireylerde İÖK uygulamasından sonra bisiklet testi sırasında bölgesel düzeyde oksijen tüketiminin arttığı gösterilmiştir (Groot ve ark. 2009).

Literatürde, İÖK uygulamasının sportif performans üzerine etkisini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. İÖK'nın egzersiz performansı üzerine etkilerini araştıran çalışmalarda maksimal egzersiz süresini uzatma, maksVO<sub>2</sub>'de artış ya da laktatın daha

hızlı kaslardan uzaklaştırılmasına ilişkin olumlu sonuçlar rapor edildiği gibi (Incognito ve ark., 2016; Morocolo ve ark., 2016), egzersiz performansını değiştirmediğine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır (Gibson ve ark., 2013). Jean-St-Michel ve ark. (2011), yüzücü bireylerde üst ekstremiteye uygulanan akut İÖK sonrası 100 m maksimal yüzme süresinin, İÖK uygulamayan gruba göre 0,7 s kısaldığını ortaya koymuşlardır. Öte yandan Clevidence ve ark. (2012), submaksimal bisiklet testi öncesinde uygulanan İÖK'nın, aerobik ve anaerobik performans parametrelerinde istatistiksel önem düzeyinde bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir. Lalonde ve Curnier (2015), 5 dakikalık iskemi ve reperfüzyon döngüleri şeklinde uygulanan İÖK sonrası gerçekleştirilen Wingate bisiklet testinde elde edilen ortalama anaerobik güç, zirve güç ve vücut ağırlığı başına elde edilen maksimal ve ortalama güç değerleri bakımından, İÖK uygulamayan gruba göre istatistiksel fark ortaya çıkmadığını göstermişlerdir.

Yukarıda sözü edilen çalışmalarda elde edilen sonuçlardaki farklılıkların, çalışmaya katılan bireylerin başlangıç performansındaki farklılıklardan, bireylerin kas kütlelerindeki farklılıklardan ya da uygulanan protokolün, iskemi oluşturma düzeyindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

İÖK'nın sportif performans parametreleri üzerine etkisine ilişkin olası fizyolojik mekanizmalardan en belirgin olanı, İÖK'nın kas perfüzyonunu, kasların oksijen alımını ve kas gücünü arttırdığına ilişkindir (Paradis-Deschenes ve ark., 2016).

Bu çalışmada, İÖK uygulamasının, en az 3 yıldır triatlon sporu yapan bireylerde, toplam triatlon süresini oldukça kısalttığı ortaya konulmuştur. Bu miktar, akut İÖK için yaklaşık 536 sn (%8,5), kronik İÖK için yaklaşık 1207 sn (%19) olarak saptandı ve ölçümler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu. Bu sonuçlar, İÖK'nın koşu bandında yapılan egzersiz süresindeki artışın yaklaşık %1,5-2 olduğunu gösteren çalışmalara (Bailey ve ark., 2002) göre oldukça yüksektir. Öte yandan bu çalışma sonuçlarının, İÖK uygulandıktan sonra sabit yük kullanılarak uygulanan bisiklet egzersizinde performans artışını yaklaşık %15,8 (Cruz ve ark., 1985), kademeli olarak artan yüke karşı uygulanan bisiklet egzersizi performansı artışını ise yaklaşık %7,9 olarak gösteren çalışmalara daha yakın olduğu gösterilmiştir (Kido ve ark., 2015).

Çalışmamızda, İÖK'nin triatlon performansı üzerine etkisinin daha detaylı olarak incelenmesi sonucu performans artışının akut uygulamalarda bisiklet ve koşu, kronik uygulamalarda ise bisiklet performansı üzerindeki etkiye bağlı olduğu saptandı. İÖK'nin, triatlonun yüzme performansı üzerinde etkisiz olduğu saptandı. Çalışmanın ilginç bir bulgusu, sham uygulamasından sonra hem toplam triatlon süresinin, hem de bisiklet ve koşu süresinin kısalmış olmasıdır. Bu sonuç, sham uygulamasının sporcularda ek bir uyarılmışlık / motivasyon kaynağı yaratmış olmasına bağlı olabileceği gibi (Tocco ve ark., 2015), kas afferentlerinin desensitizasyonuna, ya da sübjektif faktörlere de bağlı olabilir. Öte yandan bu çalışmada, sporcuların özellikle kronik sham ve İÖK uygulaması sonrası hem ortalama triatlon performansına, hem de triatlonun yüzme, bisiklet ve koşu bölümlerine ait Borg skorları dikkate alındığında, sporcuların bu performansları daha zor olarak algıladıkları saptandı. Bu bulgu, sporcuların daha zorlu koşullar karşısında daha iyi performans gösterdiğini, -en azından bisiklet performansı sırasında- ortaya koymuştur. Bu durumda triatlon sporcularının uyarılmışlık düzeyleri, dikkat ve motivasyon ilişkilerinin, özellikle bisiklet performansı açısından gözden geçirildiği ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Çalışmada elde edilen nabız ve kan basıncı parametreleri incelendiğinde, akut İÖK'nin nabız, sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde düşüşe yol açtığı saptandı. Ayrıca bu çalışmada, akut İÖK sonrası durumluk kaygı puanının azaldığı ortaya konuldu. Bu durumun akut sham sonrası gözlenmemesi, sham uygulamasının fizyolojik stres yanıtına ve/veya sempatik sinir sistemi etkinliğinde artışa yol açmadığının bir göstergesi olduğuna ilişkin önemli bir kanıt sunduğuna inanılmaktadır. Bu bulgular, akut İÖK'nin parasempatik sinir sistemi etkinliğini arttırdığına işaret etmekle birlikte, bu spekülasyonu destekleyecek doğrudan ölçüm parametresinin olmayışı, çalışmanın sınırlılıklarından birini oluşturmaktadır. Öte yandan İÖK'nin akut (ilk 4 saat) olarak bölgesel bradikin ve adenozin salgısını arttırdığı, bu sayede hem aferent lifleri uyardığı, hem de otonom sinir sistemi aktivasyonunu arttırdığı gösterilmiştir (Loukogeorgakis ve ark., 2005). Donato ve ark. (2003), vagal elektrostimülasyonun, uzak İÖK benzeri kardiyoprotektif etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar, çalışmamızda elde edilen nabız ve kan basıncı değişikliklerine ilişkin bulgularla uyum içindedir.

Çalışmada elde edilen duyuşal parametrelere ilişkin sonuçlar, sham veya İÖK uygulamasının dokunma duyuşunda herhangi bir farklılığa yol açmazken, özellikle akut sham uygulaması sonrasında basınca bağılı ağrı eşiğı ve toleransında artış olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda, turnike uygulamasının yüzeyel duyuşu taşıyan Grup I ve II aferentleri bloke ettiğı gösterilmiştir (Graven-Nielsen ve ark., 2004). Öte yandan klinik uygulamalarda turnike uygulaması sonrası ağrı eşiğinde artış olduğı (Pantaleo ve ark., 1998; Orban ve ark., 2006) ve kan basıncı ile ağrı duyuşu arasında zıt ilişki olduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Fillingim ve Maixner, 1996). Pantaleo ve ark. (1998), pnömotik manşon kullanılarak oluşturulan iskemi modelinde, medulla spinalis kaynaklı inhibitör mekanizmanın devreye girdiğı ve iskemiye bağılı ağrı duyuşunun azaltılmasına katkıda bulunduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada iskemi-reperfüzyonun dönüşümlü olarak uygulamasının, basınca bağılı ağrı eşiğı ve toleransı değerlerinde artışa yol açtığı gözlenmiş olmasına karşın bu artışın istatistiksel önem düzeyine erişmediğı saptanmıştır. Öte yandan sham uygulamasından sonra, yani hiç iskemik basınç uygulanmamışken ağrı eşiğı ve toleransında gözlenen artışın stres yanıtı ya da otonom sinir sistemi değışikliklerine değıl, ancak subjektif faktörlere bağılı olabileceğı düşüncesindeyiz.

Çalışmamızın ilginç sonuçlarından biri, sporcularda İÖK sonrası koku indeksinde azalma gözlenmiş olmasıdır. Bu çalışmada kullanılan koku testi bulguları koku algılama, koku ayırt etme ve koku tanımlamayı içeren üçlü bir testtir ve her 3 test ayrı ayrı uygulandıktan sonra hesaplanan koku indeksi sonuçlarına aittir. Literatürde inme (Cecchini ve ark., 2012), Parkinson hastalığı (McKinnon ve ark., 2007), intra-serebral tümörler (Welge-Luessen ve ark., 2001) veya intrakranial hipertansiyon (Bershad ve ark., 2014) gibi patolojik durumlarda koku duyuşunda azalma olduğı gösterilmiştir. Ayrıca literatürde, koku duyuşunun bilişsel bozuklukların erken bir göstergesi olarak kullanılabilceğı bildirilmiştir (Sigurdardottir ve ark., 2016). Tonacci ve ark., (2016), ultramaraton sporcularında uzamış egzersiz sonrası koku indeksinin azaldığını göstermişlerdir. Yüksek irtifa (Altundağ ve ark., 2014) veya hipoksik ortam koşullarının (Huppertz ve ark., 2018) koku duyuşunu etkilediğı ve duyarlılığını azalttığı bilinmektedir. Bu durum, özellikle 2500 m ve üzerinde yüksek irtifaya bağılı akut dağ hastalığı ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, hipoksinin koku duyuşu üzerinde güçlü bir baskılayıcı etki gösterdiğine ilişkin literatür bulgularını destekler niteliktedir. Öte yandan bu bulgunun,



bilişsel fonksiyonda ortaya çıkan bozulmanın işareti olup olmadığını ortaya koymak üzere katılımcıların bilişsel işlev, beslenme ve hidrasyon, uyku düzeni gibi faktörleri de göz önüne alarak planlanmış daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Bu çalışmanın sınırlılıkları şu şekilde özetlenebilir:

1. Çalışmada sporcuların başlangıç aerobik ve anaerobik güç değerleri ölçülmemiştir.
2. Çalışma sonuçlarını etkileyebilecek subjektif uyarılmışlık / motivasyonel faktörleri ihmal edilmiştir.

Bu çalışmada akut sham ve İÖK uygulaması sonra elde edilen duyuşal parametreler ile triatlon performansı arasında doğrudan bir ilişki olup olmadığı test edilmemiştir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Özetle; bu çalışmanın sonuçları, akut ve 7 günlük İÖK uygulamasının triatlon süresini kısalttığı, en belirgin etkiyi ise bisiklet performansını arttırarak ortaya çıkardığı saptanmıştır. Çalışma, triatlon sporu ile ilgili olarak çalışan antrenörlere antrenman programı oluşturma ve uygulamada önemli ipuçları sağlamaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçların fizyolojik mekanizmalarını aydınlatmaya yönelik olarak ileride planlanacak daha kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

Altundağ A, Salihoglu M, Çayönü M, Cingi C, Tekeli H, & Hummel T. The effect of high altitude on olfactory functions. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2014; 271(3), 615-618.

Andreas M, Schmid AI, Keilani M, Doberer D, Bartko J, Crevenna R, Moser E, Wolzt M. Effect of ischemic preconditioning in skeletal muscle measured by functional magnetic resonance imaging and spectroscopy: a randomized crossover trial. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2011; 30;13: 32. doi: cr 10.1186/1532-429X-13-32.

Bailey TG, Jones H, Gregson W, Atkinson G, Cable NT, & Thijssen DH. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2012; 44(11), 2084-2089.

Bailey TG, Jones H, Gregson W, et al. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44: 2084–9.

Barbosa TC, Machado AC, Braz ID, Fernandes IA, Vianna LC, Nobrega ACL, & Silva BM. Remote ischemic preconditioning delays fatigue development during handgrip exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015; 25(3), 356-364.

Bek N. Periferik Sinir Yaralanmalarında Rehabilitasyon. *Türk Nörosiriirji Dergisi*. 2005; Cilt: 15, Sayı: 3, 257-264

Bershad E. M., Urfy, M. Z., Calvillo, E., Tang, R., Cajavilca, C., Lee, A. G., ... & Chen, D. Marked olfactory impairment in idiopathic intracranial hypertension. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014; 85(9), 959-964.

Brooks GA. Intra-and extra-cellular lactate shuttles. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000; 32(4), 790-799.

Carroll R, & Yellon DM. Myocardial adaptation to ischaemia—the preconditioning phenomenon. *International journal of cardiology*. 1999; 68, S93-S101.

Caru M, Levesque A, Lalonde F, & Curnier D. An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*. 2019

Cecchini MP, Bojanowski V, Bodechtel U, Hummel T, & Hähner A. Olfactory function in patients with ischemic stroke: a pilot study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2012; 269(4), 1149-1153.

Chaturvedi RR, Lincoln C, Gothard JW, et al. Left ventricular dysfunction after open repair of simple congenital heart defects in infants and children: quantitation with the use of a conductance catheter immediately after bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1998; 115(1):77–83.

Cian C, Koulmann N, Barraud PA, et al. Influence of variations in body hydration on cognitive function: effects of hyperhydration, heat stress, and exercise-induced dehydration. *J Psychophysiol*. 2000; 14: 29–36.

Clevidence MW, Mowery RE, & Kushnick MR. The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. *European journal of applied physiology*. 2012; 112(10), 3649-3654.

Cooper CE, & Brown GC. The inhibition of mitochondrial cytochrome oxidase by the gases carbon monoxide, nitric oxide, hydrogen cyanide and hydrogen sulfide: chemical mechanism and physiological significance. *Journal of bioenergetics and biomembranes*. 2008; 40(5), 533.

Crisafulli A, Tangianu F, Tocco F, Concu A, Mameli O, Mulliri G, & Caria MA. Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. *Journal of applied physiology*. 2011; d111(2), 530-536.

Cruz RS, De Aguiar RA, Turnes T, et al. Effects of ischemic preconditioning on maximal constant load cycling performance. *J Appl Physiol*. 1985; 119:961–7.

De Groot PC, Thijssen DH, Sanchez M, Ellenkamp R, & Hopman MT. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. *European journal of applied physiology*. 2010; 108(1), 141.

Dokuyucu R, Gogebakan B, Yumrutas O, Bozgeyik I, Gokce H, & Demir T. Expressions of TRPM6 and TRPM7 and histopathological evaluation of tissues in ischemia reperfusion performed rats. *Renal failure*. 2014; 36(6), 932-936.

Donato M, Buchholz B, Rodríguez M, Pérez V, Inserte J, García-Dorado D, & Gelpi R. J. Role of the parasympathetic nervous system in cardioprotection by remote hindlimb ischaemic preconditioning. *Experimental physiology*. 2013; 98(2), 425-434.

Drac H, Babiuch M, Wisniewska W. Morphological and biochemical changes in peripheral nerves with aging. *Neuropathologia Polska*. 1991; 29:49–67.

Fillingim RB, & Maixner W. The influence of resting blood pressure and gender on pain responses. *Psychosomatic Medicine*. 1996; 58(4), 326-332.

Fischer AA Pressure Threshold Measurement for Diagnosis of Myofascial Pain and Evaluation of Treatment Results. *The Clinical Journal of Pain*. 1986; 2(4), 207-214.

Gazit I, & Terkel J. Domination of olfaction over vision in explosives detection by dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003; 82(1), 65-73.

Gibson N, Mahony B, Tracey C, Fawkner S, & Murray A. Effect of ischemic preconditioning on repeated sprint ability in team sport athletes. *Journal of sports sciences*. 2015; 33(11), 1182-1188.

Gibson N, White J, Neish M, & Murray A. Effect of ischemic preconditioning on land-based sprinting in team-sport athletes. *International journal of sports physiology and performance*. 2013; 8(6), 671-676.

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

Graven-Nielsen T, Mense S, & Arendt-Nielsen L. Painful and non-painful pressure sensations from human skeletal muscle. *Experimental brain research*. 2004;159(3), 273-283.

Groot P, Thijssen DH, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman M. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2009;108(1):1195–202.

Guieu R, Blin O, Pouget J & Serratrice G. Nociceptive threshold and physical activity. *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques.* 1992; 19(1), 69-71.

Güngen C, Ertan, T, Eker E, Yaşar R, & Engin F. Reliability and validity of the standardized Mini Mental State Examination in the diagnosis of mild dementia in Turkish population. *Turk psikiyatri dergisi= Turkish journal of psychiatry.* 2002;13(4), 273-281.

Hashimoto T, Brooks GA. Mitochondrial lactate oxidation complex and an adaptive role for lactate production. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(3):486–94.

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

Hittinger EA, Maher JL, Nash MS, Pery AC, Signorile JF, Kressler J, & Jacobs KA. Ischemic preconditioning does not improve peak exercise capacity at sea level or simulated high altitude in trained male cyclists. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2014; 40(1), 65-71.

Hummel T, Kobal G, Gudziol H, Mackay-Sim A. Normative data for the "Sniffin' Sticks" including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007; 264: 237-43.

Huppertz T, Freiherr J, Olzowy B, Kisser U, Stephan J, Fesl G, ... & Becker S. Reduction of olfactory sensitivity during normobaric hypoxia. *Auris Nasus Larynx.* 2018;45(4), 747-752.

Hurdiel R, Pez e T, Daugherty J, et al. Combined effects of sleep deprivation and strenuous exercise on cognitive performances during The North Faces Ultra Trail du Mont Blancs (UTMBs). *J Sports Sci.* 2015; 33: 670–674.

Incognito AV, Burr JF, & Millar PJ. The effects of ischemic preconditioning on human exercise performance. *Sports medicine*. 2016; 46(4), 531-544.

Jean-St-Michel E, Manlhiot C, Li J, Tropak M, Michelsen MM, Schmidt MR, ... & Redington AN. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011; 43(7), 1280-1286.

Jenner WJ, Gyori A, Fallan C, Cunniffe B, Montgomery HE, Macallister RJ, Cardinale M. The Effects Of Ischemic Preconditioning On Skeletal Muscle Deoxygenation During An Exhaustive Cycling Test. 17th Annual Congress Of The European College Of Sport Science. (Bruges, BELGIUM) 2012.

Karabulut B. Sniffin' Sticks ile Türkiye'de Normal Koku Skorlarının Değerlendirilmesi: İlk Veriler, İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıpta Uzmanlık Tezi. 2011, İstanbul

Karakaş S, Erdoğan E, Sak L, Soysal AŞ, Ulusoy T, Ulusoy İY, & Alkan S. Stroop Testi TBAG Formu: Türk kültürüne standardizasyon çalışmaları, güvenilirlik ve geçerlik. *Klinik Psikiyatri*. 1999; 2(2), 75-88.

Kemppainen P, Pertovaara A, Huopaniemi T, Johansson G, & Karonen SL. Modification of dental pain and cutaneous thermal sensitivity by physical exercise in man. *Brain research*. 1985; 360(1-2), 33-40.

Kido K, Suga T, Tanaka D, et al. Ischemic preconditioning accelerates muscle deoxygenation dynamics and enhances exercise endurance during the work-to-work test. *Physiol Rep*. 2015; 3:e12395.

Kilduff LP, Finn CV, Baker JS, Cook CJ, & West DJ. Preconditioning strategies to enhance physical performance on the day of competition. *International journal of sports physiology and performance*. 2013; 8(6), 677-681.

Kimura M, Ueda K, Goto C, Jitsuiki D, Nishioka K, Umemura T, ... & Higashi Y. Repetition of ischemic preconditioning augments endothelium-dependent vasodilation in

humans: role of endothelium-derived nitric oxide and endothelial progenitor cells. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2007; 27(6), 1403-1410.

Kjeld T, Rasmussen MR, Jattu T, Nielsen HB, & Secher NH, Ischemic preconditioning of one forearm enhances static and dynamic apnea. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(1), 151-5.

Kohin S, Stary CM, Howlett RA, & Hogan MC. Preconditioning improves function and recovery of single muscle fibres during severe hypoxia and reoxygenation. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2001; 281: C142-C146.

Koltyn KF. Analgesia following exercise. *Sports medicine*. 2000; 29(2), 85-98.

Koltyn KF. Exercise-induced hypoalgesia and intensity of exercise. *Sports medicine*. 2002; 32(8), 477-487.

Koltyn KF. Exercise-induced hypoalgesia and intensity of exercise. *Sports medicine*. 2002; 32(8), 477-487.

Kraus AS, Pasha EP, Machin DR, Alkatan M, Kloner RA, & Tanaka H. Bilateral upper limb remote ischemic preconditioning improves anaerobic power. *The open sports medicine journal*. 2015; 9(1).

Kuehn M, Welsch H, Zahnert T, & Hummel T. Changes of pressure and humidity affect olfactory function. *European archives of oto-rhino-laryngology*. 2008; 265(3), 299-302.

Lalonde F, & Curnier DY. Can anaerobic performance be improved by remote ischemic preconditioning?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(1), 80-85.

Lawson CS, & Downey JM. Preconditioning: state of the art myocardial protection. *Cardiovascular research*. 1993; 27(4), 542-550.

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.



Loukogeorgakis SP, Panagiotidou AT, Broadhead MW, Donald A, Deanfield JE, & MacAllister RJ. Remote ischemic preconditioning provides early and late protection against endothelial ischemia-reperfusion injury in humans: role of the autonomic nervous system. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005; 46(3), 450-456.

Lucas SJE, Anson JG, Palmer CD, Hellemans IJ, Cotter JD. The impact of 100 hours of exercise and sleep deprivation on cognitive function and physical capacities. *J Sports Sci*. 2009; 27: 719–728.

Marocolo M, Da Mota GR, Pelegrini V, & Appell Coriolano HJ. Are the beneficial effects of ischemic preconditioning on performance partly a placebo effect. *Int J Sports Med*. 2015; 36(10), 822-5.

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.

Marocolo M, Willardson JM, Marocolo IC, da Mota GR, Simão R, & Maior AS, Ischemic preconditioning and placebo intervention improves resistance exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016; 30(5), 1462-1469.

McKinnon JH, Demaerschalk BM, Caviness JN, Wellik KE, Adler CH, & Wingerchuk DM. Sniffing out Parkinson disease: can olfactory testing differentiate parkinsonian disorders? *The neurologist*. 2007; 13(6), 382-385.

Murry CE, Jennings RB, & Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*. 1986; 74(5), 1124-1136.

Naugle KM, Fillingim RB, & Riley JL. A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *The Journal of pain*. 2012; 13(12), 1139-1150.

Orban JC, Levraut J, Gindre S, Deroche D, Schlatterer B, Ichai C, & Grimaud D. Effects of acetylcysteine and ischaemic preconditioning on muscular function and postoperative pain after orthopaedic surgery using a pneumatic tourniquet. *European journal of anaesthesiology*. 2006; 23(12), 1025-1030.

Öncel TU, Dinçer PÇ, & Cinel İ. İskemik önkoşullamanın klinik önemi. *Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi*. 2012; (1), 1-10.

Özer K. *Antropometri, Sporda Morfolojik Planlama*, Kazancı Matbaacılık, İstanbul. 1993.

Paalasmaa P, Kemppainen P, & Pertovaara A. Modulation of skin sensitivity by dynamic and isometric exercise in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1991; 62(4), 279-285.

Paixao RC, da Mota GR, & Marocolo M. Acute effect of ischemic preconditioning is detrimental to anaerobic performance in cyclists. *International journal of sports medicine*. 2014; 35(11), 912-915.

Paluska SA & Schwenk TL. Physical activity and mental health. *Sports medicine*. 2000; 29(3), 167-180.

Pang CY, Neligan P, Xu HUI, He W, Zhong A, Hopper R, & Forrest CR. Role of ATP-sensitive K<sup>+</sup> channels in ischemic preconditioning of skeletal muscle against infarction. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 1997; 273(1), H44-H51.

Pang CY, Yang RZ, Zhong A, Xu N, Boyd B, & Forrest CR. Acute ischaemic preconditioning protects against skeletal muscle infarction in the pig. *Cardiovascular research*. 1995; 29(6), 782-788.

Pantaleo T, Duranti R, & Bellini F. Effects of heterotopic ischemic pain on muscular pain threshold and blink reflex in humans. *Neuroscience letters*. 1988; 85(1), 56-60.

Paradis-Deschênes P, Joannis DR, & Billaut F. Ischemic preconditioning increases muscle perfusion, oxygen uptake, and force in strength-trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2016; 41(9), 938-944.

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 M, & Pattison JR. The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2015; 47(8), 1652-1658.

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- $\alpha$ -induced P-selectin up-regulation in the rat. *Hepatology.* 2001; 33:100-13.

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

Rafalowska J, Drac H, Roeinska K. Histological and electrophysiological changes of the lower motor neuron with aging. *Polish Medical Science and Histology Bulletin.* 1976; 15:271-280.

Riksen NP, Smits P, & Rongen GA. Ischaemic preconditioning: from molecular characterisation to clinical application-part I. *Neth J Med.* 2006; 62(10), 353-63.

Rongen GA, Van Dijk JP, Van Ginneken EE, Stegeman DF, Smits P., & Zwarts MJ. Repeated ischaemic isometric exercise increases muscle fibre conduction velocity in humans: involvement of Na-K-ATPase. *J Physiol (Lond).* 2002; 540: 1071-1078.

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

Schulz R, Cohen MV, Behrends M, Downey JM, & Heusch G. Signal transduction of ischemic preconditioning. *Cardiovascular research.* 2001; 52(2), 181-198.

Sigurdardottir S, Andelic N, Skandsen T, Anke A, Roe C, Holthe OO, & Wehling E. Olfactory identification and its relationship to executive functions, memory, and disability one year after severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*. 2016; 30(1), 98.

Sigurdardottir S, Andelic N, Skandsen T, et al. Olfactory identification and its relationship to executive functions, memory, and disability 1 year after severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*. 2016; 30(1): 98–108.

Şener G, Yeğen ÇB, İskemi reperfüzyon hasarı. *Klinik Gelişim Derg*. 2009; 22(3): 5-14.

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.

Tesarz J, Schuster AK, Hartmann M, Gerhardt A & Eich W. Pain perception in athletes compared to normally active controls: a systematic review with meta-analysis. *Pain*. 2012; 153(6), 1253-1262.

Tocco F, Marongiu E, Ghiani G, Sanna I, Palazzolo G, Olla S, ... & Crisafulli A. Muscle ischemic preconditioning does not improve performance during self-paced exercise. *International journal of sports medicine*. 2015; 36(01), 9-15.

Tomporowski PD. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychol (Amst)*. 2002; 112: 297–324.

Tonacci A, Billeci L, Tartarisco G, Mastorci F, Borghini A, Mrakic-Spota S, ... & Guido GA novel application for cognitive evaluation in mountain ultramarathons: olfactory assessment. *Wilderness & environmental medicine*. 2016; 27(1), 131-135.

Veighey K, & MacAllister RJ. Clinical applications of remote ischemic preconditioning. *Cardiology research and practice*. 2012.

Voorrips LE, Ravelli AC, Petra C, Dongelmans A, Deurenberg P, & van Staveren WA. A physical activity questionnaire for the elderly. Diet and physical activity as determinants of nutritional status in elderly women. 1991; 43.

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.

Welge-Luessen A, Temmel A, Quint C, Moll B, Wolf S, & Hummel T. Olfactory function in patients with olfactory groove meningioma. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry.* 2001; 70(2), 218-221.

Yan X. Cognitive impairments at high altitudes and adaptation. *High Alt Med Biol.* 2014; 15: 141–145.

Yarnitsky D. Conditioned pain modulation (the diffuse noxious inhibitory control-like effect): its relevance for acute and chronic pain states. *Current Opinion in Anesthesiology.* 2010; 23(5), 611-615.

Yellon DM, Hausenloy DJ. Myocardial reperfusion injury. *N Engl J Med.* 2007; 357 (11): 1121–35.

Ylitalo K. & Peuhkurinen K. Clinical relevance of ischemic preconditioning. *Scandinavian Cardiovascular Journal.* 2001; 35(6), 359-365.

## EKLER

### EK-1. Borg skalası

BORG SKALASINA GÖRE ZORLANMA DERECELESİ	
SKOR	ZORLANMA DERECELESİ
6	
7	ÇOK ÇOK HAFİF
8	
9	ÇOK HAFİF
10	
11	OLDUKÇA HAFİF
12	
13	BİRAZ ZOR
14	
15	ZOR
16	
17	ÇOK ZOR
18	
19	ÇOK ÇOK ZOR
20	

## EK-2. Durumluk Kaygı Envanteri

### STAI FORM TX -1

İsim:..... Cinsiyet:.....  
Yaş:..... Meslek:..... Tarih:...../...../.....

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarfetsinsizin **anında** nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

		HİÇ	BİRAZ	ÇOK	TAMAMIYLA
1.	Şu anda sakinim	(1)	(2)	(3)	(4)
2.	Kendimi emniyette hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
3.	Su anda sinirlerim gergin	(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Pişmanlık duygusu içindeyim	(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Şu anda huzur içindeyim	(1)	(2)	(3)	(4)
6.	Şu anda hiç keyfim yok	(1)	(2)	(3)	(4)
7.	Başıma geleceklerden endişe ediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
8.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
9.	Şu anda kaygılıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
10.	Kendimi rahat hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
11.	Kendime güvenim var	(1)	(2)	(3)	(4)
12.	Şu anda asabım bozuk	(1)	(2)	(3)	(4)
13.	Çok sinirliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
14.	Sinirlerimin çok gergin olduğunu hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
15.	Kendimi rahatlamış hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
16.	Şu anda halimden memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
17.	Şu anda endişeliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
18.	Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
19.	Şu anda sevinçliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
20.	Şu anda keyfim yerinde.	(1)	(2)	(3)	(4)

### EK-3. Sürekli Kaygı Envanteri

#### STAI FORM TX – 2

İsim:..... Cinsiyet:.....

Yaş:..... Meslek:..... Tarih:...../...../.....

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarfetseniz **anında** nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

		Hemen hemen hiçbir zaman	Bazen	Çok zaman	Hemen her zaman
21.	Genellikle keyfim yerindedir	(1)	(2)	(3)	(4)
22.	Genellikle çabuk yorulurum	(1)	(2)	(3)	(4)
23.	Genellikle kolay ağlarım	(1)	(2)	(3)	(4)
24.	Başkaları kadar mutlu olmak isterim	(1)	(2)	(3)	(4)
25.	Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım	(1)	(2)	(3)	(4)
26.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
27.	Genellikle sakin, kendine hakim ve soğukkanlıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
28.	Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
29.	Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
30.	Genellikle mutluyum	(1)	(2)	(3)	(4)
31.	Her şeyi ciddiye alır ve endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
32.	Genellikle kendime güvenim yoktur	(1)	(2)	(3)	(4)
33.	Genellikle kendimi emniyette hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
34.	Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım	(1)	(2)	(3)	(4)
35.	Genellikle kendimi hüzünlü hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
36.	Genellikle hayatımdan memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
37.	Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder	(1)	(2)	(3)	(4)
38.	Hayal kırıklıklarının öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam	(1)	(2)	(3)	(4)
39.	Aklı başında ve kararlı bir insanım	(1)	(2)	(3)	(4)
40.	Son zamanlarda kafama takılan konular beni tedirgin ediyor	(1)	(2)	(3)	(4)



## 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 düşünmüyorum.
- 21-** 0. Son zamanlarda cinsel konulara olan ilgimde bir değişme fark etmedim.  
1. Cinsel konularla eskisinden daha az ilgiliyim.  
2. Cinsel konularla şimdi çok daha az ilgiliyim.  
3. Cinsel konular olan ilgimi tamamen kaybettim.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı	Mehmet Zeki	Uyruğu	T.C.
Soyadı	SARI	Tel no	05347737563
Doğum tarihi	20.08.1990	e-posta	mehmetzsarii@gmail.com

### Eğitim Bilgileri

	Mezun olduğu kurum	Mezuniyet yılı
Lise	MAHMUTBEY LİSESİ	2007
Lisans	BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ	2014
Yüksek Lisans		
Doktora		

### İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce	YÖKDİL	71,25

### Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

### Burslar-Ödüller:

### Yayımlar ve Bildiriler: