



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**İSKEMİK ÖNKOŞULLAMANIN BASKETBOLCULARIN  
AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANSLARI ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Veli Volkan GÜRSES**

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr.Cengiz AKALAN**

**2015- ANKARA**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSKEMİK ÖNKOŞULLAMANIN BASKETBOLCULARIN  
AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANSLARI ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Veli Volkan GÜRSES**

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Cengiz AKALAN**

**2015- ANKARA**

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Spor Bilimleri Doktora Programı  
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 04/06/2015



Prof. Dr. Mitat KOZ

Ankara Üniversitesi

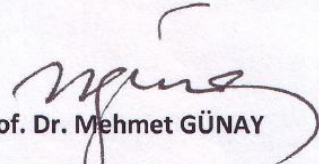
Jüri Başkanı



Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

Ankara Üniversitesi

Üye



Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

Gazi Üniversitesi

Üye



Prof. Dr. Ayşe Kin İşler

Hacettepe Üniversitesi

Üye



Doç. Dr. Cengiz AKALAN

Ankara Üniversitesi

Üye

## İçindekiler

|   |          |
|---|----------|
| Kabul ve Onay   | ii       |
| İçindekiler   | iii      |
| Önsöz   | vii      |
| Çizelgeler  | viii     |
| Şekiller  | xi       |
| Simgeler ve Kısaltmalar   | xiii     |
| <br>  |          |
| <b>1. GİRİŞ</b>   | <b>1</b> |
| 1.1. İskemi   | 5        |
| 1.2. İskemi Reperfüzyon Hasarı  | 8        |
| 1.3. İskemik Önkoşullama  | 10       |
| 1.4. İskemik Önkoşullamanın Koruyucu Mekanizması  | 12       |
| 1.4.1. Adenozin Rolü  | 14       |
| 1.4.2. Bradikinin ve Bradikinin 2 Reseptörü:  | 15       |
| 1.4.3. Opioid ve Delta Opioid Reseptörü:  | 16       |
| 1.4.4. Norepinefrin, Anjiotensin II ve Endotelin Roller   | 16       |
| 1.4.5. Serbest Radikaller, Nitrik Oksit (NO), Kalsiyum  | 16       |
| 1.4.6. Gi Proteinleri (guanin nükleotid-bağlayıcı proteinler):  | 17       |
| 1.4.7. Protein Kinaz C (PKC), Tirozin Kinaz, Rho Kinaz Ve Mitojen İle Aktif Olan<br>Protein Kinazlar (MAPK) | 18       |
| 1.4.8. Fosfolipazlar ve Endotoksin  | 18       |
| 1.4.9. Isı Şok Proteinleri  | 18       |
| 1.5. İskemik Önkoşullamanın Koruyucu Etki Süresi  | 19       |
| 1.6. İskemik Önkoşullamanın Uygulanışı  | 20       |
| 1.7. İskemik Önkoşullamanın Spor Bilimlerinde Uygulanışı  | 20       |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.8. İskemik Önkoşullama ve ATP Metabolizma İlişkisi        | 21        |
| 1.8.1. İskemi ve ATP Metabolizması                          | 21        |
| 1.8.2. Reperfüzyonda ATP Metabolizması                      | 23        |
| 1.8.3. İskemi Önkoşullama ve ATP Metabolizması              | 23        |
| 1.8.4. Fosfojen Sistemi İskemik Önkoşullama İlişkisi        | 24        |
| 1.8.5. Glikoliz Enerji Sistemi                              | 25        |
| 1.8.6. Oksijen Sistemi                                      | 26        |
| 1.9. Aerobik Performans                                     | 27        |
| 1.10. Anaerobik Performans                                  | 28        |
| 1.11. Basketbol   | 28        |
| 1.12. Basketbolda Anaerobik Performansın Önemi              | 30        |
| 1.13. Basketbolda Aerobik Performansın Önemi                | 32        |
| 1.14. Basketbolda Yeni Antrenman Yöntemi İhtiyaçları        | 34        |
| 1.15. Spor Performansı ve İskemik Önkoşullama İlişkisi      | 35        |
| 1.16. Basketbol Performansı ve İskemik Önkoşullama İlişkisi | 37        |
| 1.17. Spor Bilimlerinde İskemik Önkoşullama Çalışmaları     | 40        |
| 1.18. Amaç  | 42        |
| 1.19. Problemler  | 42        |
| 1.20. Alt Problemler  | 42        |
| 1.21. Denenceler  | 44        |
| 1.22. Sınırlılıklar   | 45        |
| 1.23. Araştırmanın Önemi                                    | 45        |
| <b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>                                   | <b>46</b> |
| 2.1. Araştırma Grubu  | 46        |
| 2.2. Veri Toplama Araçları                                  | 47        |
| 2.2.1. Antropometrik Ölçüm Araçları                         | 47        |
| 2.2.2. Kan Basıncı Ölçüm Aracı                              | 47        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.3. İskemik Önkoşullama Aracı   | 47        |
| 2.2.4. Kalp Atım Hızı Ölçüm Aracı  | 48        |
| 2.2.5. Kan Laktat Konsantrasyonu Ölçüm Aracı   | 48        |
| 2.2.6. Fotoselli Kronometre Aracı  | 49        |
| 2.2.7. Tempo Sinyal Aracı  | 49        |
| 2.3. Verilerin Toplanması  | 50        |
| 2.3.1. Araştırma Deseni  | 50        |
| 2.3.2. Gönüllü Seçimi  | 51        |
| 2.3.3. Anaerobik Performans Ölçümleri  | 52        |
| 2.3.4. Aerobik Performans Ölçümleri  | 53        |
| 2.3.5. Antropometrik Ölçümler:   | 54        |
| 2.3.6. Kan Basıncı Ölçümü:   | 56        |
| 2.3.7. Dinlenik Kalp Atım Hızının Belirlenmesi   | 56        |
| 2.3.8. Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesi   | 57        |
| 2.3.9. Kan Laktat Konsantrasyonun Ölçülmesi  | 57        |
| 2.3.10. Dinlenik Kan Laktat Konsantrasyonun Belirlenmesi                               | 57        |
| 2.3.11. Test Sonu Kan Laktat Konsantrasyonun Belirlenmesi                              | 57        |
| 2.3.12. İskemik Önkoşullama Uygulaması   | 58        |
| 2.3.13. Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi (RAST)                                     | 59        |
| 2.3.14. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Seviye 2 Testi                                       | 60        |
| 2.3.15. Verilerin Değerlendirilmesi  | 61        |
| <b>3. BULGULAR</b>   | <b>63</b> |
| 3.1. RAST Testleri Öncesi Dinlenim Parametrelerinin Karşılaştırılması                  | 63        |
| 3.2. RAST Testlerinde Ölçülen Fizyolojik Parametrelerin Karşılaştırılması              | 66        |
| 3.3. RAST Testlerinde Elde Edilen Anaerobik Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması. | 67        |
| 3.4. Anaerobik Performans Ölçüm Sonuçları  | 72        |

|   |     |
|---|-----|
| 3.5. RAST Testi Sonunda Performanstaki Farkların Yüzdesel Gösterimi.                      | 77  |
| 3.6. Yo-Yo IRT 2 testi Öncesi Dinlenme Parametrelerinin Karşılaştırılması.                | 79  |
| 3.7.Yo-Yo IRT 2 Testleri Sonucunda Ölçülen Fizyolojik Parametrelerin Karşılaştırılması.   | 82  |
| 3.8.Yo-Yo IRT 2 Testleri Sonucunda Elde Edilen Performans Değerlerinin Karşılaştırılması. | 83  |
| 3.9. Aerobik Performans Ölçüm Sonuçları   | 87  |
| 3.10. Yo-Yo IRT 2 testi Sonunda Performanstaki Farkların Yüzdesel Gösterimi.              | 90  |
| <b>4. TARTIŞMA</b>  | 92  |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>   | 105 |
| <b>ÖZET</b>   | 107 |
| <b>SUMMARY</b>  | 108 |
| <b>KAYNAKLAR</b>  | 109 |
| <b>EKLER</b>  | 117 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>   | 123 |

## Önsöz

Spor bilimcilerin yeni antrenman yöntemleri arayışı, tıbbi uygulamalar sırasında iskemi ve reperfüzyon hasarına karşı kullanılan “İskemik Önkoşullama” yöntemini kas dokusuna uygulandığında, akut egzersiz performansını arttırıcı etkiye sahip olduğunu keşfetmiştir. Basketbol üzerine İskemik önkoşullamanın etkisinin incelendiği bir çalışma rapor edilmemiştir. Bu nedenle İÖ'nün profesyonel basketbolcularda hem aerobik hem de anaerobik performans üzerinde etkilerini incelemek literatüre önemli katkılar sağlayacağından bu tezde İÖ'nün elit basketbolcuların performanslarına etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın kurgulanması, desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Sn.Doç. Dr. Cengiz AKALAN' a, verilerin toplanması ve yazım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Sn. Morteza Moghimi OSKOEİ'ye ve Sn. Mustafa Şakir AKGÜL'e tez basım sırasında destek veren Sn. Caner ÖZGEN'e, tez çalışmamda gönüllü olarak yer alan ve tekrarlanan ölçümlere sabırla katkı sağlayarak literatüre hizmet veren tüm basketbolcu arkadaşlarıma, çalışma tasarımın zorluğundan dolayı istatistiksel değerlendirilmesi sırasında istatistik zorluklarını aşmam konusunda gösterdiği yol ve tezim için ayırdığı çok değerli zamanından dolayı Sn. Yrd.Doç.Dr. İhsan KARABULUT'a, hayatımın her aşamasında beni destekleyen, cesaretlendiren aileme, özellikle sabrından ve anlayışından dolayı değerli eşim Demet Öcalan GÜRSES'e ve Canım kızım Zeynep Ada GÜRSES'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## Çizelgeler

- Çizelge 1.1.**İskeminin uzaması durumunda organ ve dokuda hücre ölümünün başlayacağı kritik sürelerin gösterildiği tablo. 8
- Çizelge 1.2.**İskemik önkoşullamanın spor bilimlerinde bildirilmiş çalışmalarda uygulama protokol örnekleri.(SKB: Sistolik Kan Basıncı). 21
- Çizelge 2.1.**Katılımcıların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarını gösteren tanımlayıcı istatistik çizelgesi 46
- Çizelge 3.1.**RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenim parametrelerinin gösterildiği çizelge. 64
- Çizelge 3.2.**RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenik kalp atım hızı değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 65
- Çizelge 3.3.**RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge. 65
- Çizelge 3.4.**RAST Testi sırasında ölçülen maksimal kalp atım hızı ölçümü farklarının belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge. 66
- Çizelge 3.5.**RAST Testi sonunda ölçülen Test Sonu Kan Laktat ölçümlerinin arasında farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.66
- Çizelge 3.6.**RAST Testleri sonunda elde edilen performans sonuçlarını gösteren çizelge. 67
- Çizelge 3.7.**RAST Testleri sonunda elde edilen Zirve Güç (W) sonuçları arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge. 70
- Çizelge 3.8.**RAST Testi sonucunda elde edilen Ortalama Güç (W) sonuçları arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge. 71

- Çizelge 3.9.**Tekrarlanan RAST Testi sonunda ölçülen test Minumum Güç (W) ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge. 71
- Çizelge 3.10.**RAST Testi sonunda ölçülen test Yorgunluk İndeksi ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 72
- Çizelge 3.11.** İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen ölçüm değerlerinin gösterildiği çizelge. 73
- Çizelge 3.12.**Sham grubunun RAST Testi ön test ve son test sonucu elde edilen ölçüm değerlerinin gösterildiği çizelge. 75
- Çizelge 3.13.**İsÖ ve Sham gruplarının RAST Testi son test ölçüm değerlerinin karşılaştırma sonucunun gösterildiği çizelge. 76
- Çizelge 3.14.**RAST testi sonucunda elde edilen Zirve Güç(W), Ortalama Güç (W), Minumum Güç (W), Yorgunluk İndeksi % değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın yüzdesel ifadesini gösteren çizelge. 78
- Çizelge 3.15.**Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenim parametrelerinin gösterildiği çizelge. 80
- Çizelge 3.16.**Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenik kan laktat ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 81
- Çizelge 3.17.**Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenik kalp atım hızı ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için işlem sonucunu gösteren çizelge. 81
- Çizelge 3.18.**Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen maksimal kalp atım hız ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 82
- Çizelge 3.19.**Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda ölçülen test sonu kan laktat ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 82
- Çizelge 3.20.**RAST Testleri sonunda elde edilen performans sonuçlarını gösteren çizelge. 84

- Çizelge 3.21.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda kat edilen toplam mesafenin farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 85
- Çizelge 3.22.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda  $\text{maksVO}_2$  ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 85
- Çizelge 3.23.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda  $\text{maksVCO}_2$  ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 86
- Çizelge 3.24.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda  $\text{VE}_{\text{maks}}$  ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 86
- Çizelge 3.25.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda **AE KAH** ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 87
- Çizelge 3.26.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda **AE KAH** ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge. 87
- Çizelge 3.27.** İsÖ grubunun Yo-Yo IRT 2 ön test ve son test sırasında ölçüm sonuçlarının gösterildiği çizelge. 88
- Çizelge 3.28.** Sham grubunun Yo-Yo IRT 2 ön test ve son test sırasında ölçüm sonuçlarının gösterildiği çizelge (n=9). 89
- Çizelge 3.29.** İsÖ ve Sham gruplarının RAST Testi son test ölçüm değerlerinin karşılaştırma sonucunun gösterildiği çizelge (n=13). 89
- Çizelge 3.30.** Yo-Yo IRT 2 testi sonucunda elde edilen Test Sonu K[LAK], Kat edilen Mesafe,  $\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$ , **AE KAH** ve **AE VO<sub>2</sub>** değerlerinin yüzdesel ifadesini gösteren çizelge. 90

## Şekiller

|  |     |
|--|-----|
| Şekil 1. 1. İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerin gösterildiği şema  | 13  |
| Şekil 1. 2. İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerin gösterildiği şekil   | 19  |
| Şekil 1. 3. İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerin gösterildiği şema  | 22  |
| Şekil 2. 1. İskemik Önkoşullamanın Kullanılan Pnömatik Manşon.   | 47  |
| Şekil 2. 2. Yo-Yo ve RAST testlerinde kullanılan Polar Team 2 set.   | 48  |
| Şekil 2. 3. Yo-Yo ve RAST testlerinde kullanılan laktat analizörü.   | 48  |
| Şekil 2. 4. RAST testlerinde kullanılan Fotoselli kronometre sistemi set.  | 49  |
| Şekil 2. 5. Yo-Yo IRT 2 testinde kullanılan gaz analizörü.   | 49  |
| Şekil 2. 6. Yo-Yo IRT 2 testinde kullanılan tempo sinyalleri cd'si.  | 50  |
| Şekil 2.7. İsÖ Anaerobik Güç ve Kapasite Üzerinde Etkisinin Belirlenmesi için çalışma deseni.                                    | 50  |
| Şekil 2.8. İsÖ'nün Aerobik Güç ve Kapasite Üzerinde Etkisinin Belirlenmesi için çalışma deseni.                                  | 51  |
| Şekil 2.9. Rast testlerinde uygulanan İskemik önkoşullama protokolünü gösteren şekil.  | 608 |
| Şekil 2. 10. Yo-Yo IRT 2 testlerinde uygulanan İskemik önkoşullama protokolünü gösteren şekil.                                   | 60  |
| Şekil 2. 11. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 (Yo-Yo IRT 2 ) parkuru.  | 60  |
| Şekil 3. 1. RAST sonucunda elde edilen zirve güç çıktılarının grafiği.   | 68  |
| Şekil 3. 2. RAST sonucunda elde edilen ortalama güç çıktılarının grafiği.  | 68  |
| Şekil 3. 3. RAST sonucunda elde edilen minimum güç çıktılarının grafiği.   | 69  |
| Şekil 3. 4. RAST sonucunda elde edilen minimum güç çıktılarının grafiği.   | 69  |
| Şekil 3. 5. RAST sonucunda elde edilen zirve güç çıktılarının grafiği.   | 70  |
| Şekil 3. 6. İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen $\dot{V}_{O_{2max}}$ KAH sıralarına karşılaştırılması. | 73  |

**Şekil 3.7.**İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen Zirve Gücün sıralarına karşılaştırılması. 74

**Şekil 3. 8.**İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen maksKAH sıralarına karşılaştırılması. 76

**Şekil 3.9.**İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen Zirve Gücün sıralarına karşılaştırılması. 77

### Simgeler Ve Kısaltmalar

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>İsÖ</b>                        | İskemik Önkoşullama                          |
| <b>IPC</b>                        | İskemik Önkoşullama                          |
| <b>RIPC</b>                       | Uzak İskemik Önkoşullama                     |
| <b>KAH</b>                        | Kalp Atım Hızı (atım/dk)                     |
| <b>dinKAH</b>                     | Dinlenik Kalp Atım Hızı (atım/dk)            |
| <b>ortKAH</b>                     | Ortalama Kalp Atım Hızları (atım/dk)         |
| <b>maksKAH</b>                    | Maksimum Kalp Atım Hızı (atım/dk)            |
| <b>maks VO<sub>2</sub></b>        | Maksimum Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk)         |
| <b>maksVCO<sub>2</sub></b>        | Maksimum Karbondioksit Tüketimi (ml/kg/dk)   |
| <b>VE<sub>maks</sub></b>          | Dakikadaki Maksimal Solunum Sıklığı          |
| <b>AE</b>                         | Anaerobik Eşik                               |
| <b>AE<sub>KAH</sub></b>           | Anaerobik Eşik Kalp Atım Hızı Değeri         |
| <b>K[Lak]</b>                     | Kan Laktat Seviyesi (mmol/L)                 |
| <b>dinK [Lak]</b>                 | Dinlenik Kan Laktat (mmol/L)                 |
| <b>Test Sonu K[LAK]</b>           | Test Sonunda Ölçülen Laktat Değeri (mmol/L)  |
| <b>Yo-Yo IRT</b>                  | Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi              |
| <b>Yo-Yo IRT 2</b>                | Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Düzey 2      |
| <b>RAST</b>                       | Koşu Temelli Anaerobik Sprint Test protokolü |
| <b>n</b>                          | Katılımcı Sayısı                             |
| <b>SS</b>                         | Standart Sapma                               |
| <b>ATP</b>                        | Adenozin Trifosfat                           |
| <b>PCr</b>                        | Kreatin Fosfat                               |
| <b>LE</b>                         | Laktat Eşiği                                 |
| <b>Sn</b>                         | Saniye                                       |
| <b>K<sup>+</sup>ATP Kanalları</b> | ATP Sodyum Potasyum kanallarının             |

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>FIBA</b>            | Uluslararası Basketbol Federasyonu'nun |
| <b>sn</b>              | Saniye                                 |
| <b>Perfüzyon</b>       | Dokunun yetersiz oksijenlenmesi        |
| <b>N<sup>+</sup></b>   | Sodyum                                 |
| <b>K<sup>+</sup></b>   | Potasyum                               |
| <b>Ca<sup>+2</sup></b> | Kalsiyum                               |
| <b>H<sup>+</sup></b>   | Hidrojen İyonu                         |
| <b>Reperfüzyon</b>     | İskemi sonrası dokuya tekrar kan akımı |
| <b>pH</b>              | Asit baz dengesi                       |

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda spor müsabakalarındaki artan rekabet, araştırmacıları performans artırıcı yeni antrenman yöntemleri bulma arayışına itmiştir (Killduff ve ark.,2013). İskemik önkoşullama bu arayışlar sonucu keşfedilmiş bir yöntemdir. Turnike kullanılarak yapılan iskemi ve reperfüzyon döngülerine “İskemik Önkoşullama” (İsÖ) denir (De Groot ve ark., 2010). Döngüler 5 ile 15 dakikalık iskemi ve reperfüzyon şeklinde iki bölüm oluşturulan döngüler ve üç set olarak uygulanır. Genellikle tıbbi uygulamalarda iskemi hasarına ve iskemi reperfüzyon hasara karşı kullanılmaktadır (Murry ve ark., 1986; Öncel ve ark., 2012; Dokuyucu ve ark., 2014). Kas dokusuna uygulandığında hücreleri oksijensizliğe karşı korur. Son yıllarda iskemik önkoşullamanın akut egzersiz performansını artırıcı etkiye sahip olduğunu gösterilmiştir (Crisfulli ve ark., 2011; Kraus ve ark., 2015).

İskemik önkoşullamanın, ilk olarak Murry ve arkadaşları tarafından (1986) miyokart enfarktüs hasarına karşı koruyucu etkisi olduğu rapor edilmiştir. Daha sonra miyokardiyal nekroza, aritmi, miyokardiyal stunning, koroner endotel hasarı ve mikrovasküler fonksiyon bozukluğu gibi durumlarda da fayda sağladığı tespit edilmiştir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012). Miyokart kasındaki etkilerden yola çıkarak bu mekanizmanın tüm vücut dokularında etkili olabileceği öngörülmüş ve araştırmalar İsÖ'nün beyin, böbrek, karaciğer ve iskelet kasında olumlu etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Rongen ve ark., 2002; Kohin ve ark., 2001; Şener ve Yeğen, 2009; Andreas ve ark., 2011; Crisfulli ve ark., 2011; Öncel ve ark., 2012).

İskemik önkoşullama kas dokusuna uygulandığında aerobik ve anaerobik performansı arttırdığı bir çok yazılı kaynakta gösterilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michel ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Barbosa ve ark., 2014; Tocco ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015). Buna karşın uygulamanın, performans üzerinde etkisiz olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur (Jenner ve ark., 2012; Kjeld ve



ark., 2012; Gibson ve ark., 2013; Paxio ve ark., 2014; Hittinger ve ark., 2015; Tocco ve ark., 2015; Lalonde ve ark., 2015). Genellikle performans artışı sporcular üzerinde gözlemlenmektedir (De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michael ve ark., 2011; Kjeld ve ark., 2012; Clivence ve ark., 2012; Patterson ve ark., 2014). Ayrıca birçok çalışma, performansta istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmazken; değişim yüzdesel olarak ifade edildiğinde, spor performansı açısından önemli artışlar söz konusudur. Örneğin; Lalonde ve arkadaşlarının (2015) anaerobik performans üzerine yayınladıkları çalışmaya göre, Wingate Testi'nde elde edilen zirve güç değerinde % 1,8 artış saptanmıştır. Ancak çalışmada, zirve gücün istatistiksel olarak artış göstermediği rapor edilmiştir. Bilindiği üzere; birçok spor disiplininde maksimal güç çıktısını % 1,8 arttırmak, özellikle elit sporcularda oldukça güçtür. Bu açıdan, İSÖ'nün irdelenmesi gereken bir konu olduğu düşünülmektedir.

Spor bilimleri adına en çarpıcı sonuç, Jean-St.-Michael ve arkadaşlarının (2011) üst düzey olimpiyat yüzücüleri üzerinde yaptıkları çalışmadır. Çalışmaya göre, İSÖ'nün üst düzey erkek yüzücülerin serbest 100m performansını 0,7 saniye (sn.) (% 2,2) arttırdığı rapor edilmiştir. 2012 olimpiyatlarında altın madalya ve gümüş madalya kazanan yüzücülerin dereceleri arasındaki fark sadece 0.01 saniyedir. Bu küçük fark göz önüne alındığında, İSÖ'nün elit yüzücülerde madalya sıralamasını değiştirebileceği öngörülebilir. O halde "İSÖ'nün, performansı % 2,2 arttırdığı düşünülürse, spor müsabakalarında kullanılabilir mi?" sorusu merak uyandırmaktadır.

Dayanıklılık sporlarında da İSÖ'nün etkisinin benzer olabileceği De Groot ve arkadaşları (2010) tarafından belirtilmiş ve iyi antrenmanlı sporcular üzerinde maksimal oksijen tüketimini ( $_{maks} VO_2$ ) % 3 arttırdığı gösterilmiştir. Diğer önemli bir çalışma ise Crisfulli ve arkadaşları tarafından (2011) bildirilmiştir. Buna göre İSÖ;  $_{maks} VO_2$ 'yi % 3, egzersiz sırasında maksimal solunum sıklığını % 8, toplam iş yükünü % 4 arttırmaktadır. Bu sonuçlar, maraton gibi üstün dayanıklılık ve irade gerektiren dallarda İSÖ etkili olabilir mi? sorusunu akla getirmektedir. Çünkü 2012 Londra olimpiyatlarında maraton yarışında sıralamaya giren 1. ve 2. atlet arasındaki farkın (26 saniye) sadece % 0,12, aynı yarışta 1. ile 3. atlet arasında da farkın (1

dakika 26 saniye) % 0,4 olduğu gör÷lmektedir. Buna göre “İsÖ, elit dayanıklılık sporcularında madalya sıralamasını değiştirebilir mi?” sorusu merak uyandırmaktadır.

Soruların cevabı genellikle, İsÖ'nün kas dokusundaki mekanizması ile açıklanabilir. Bu koruyucu mekanizma iskemik durumlardaki katekolaminlerin salgısının artması, hücredeki adenozin miktarının yükselmesi, bradikinin ile opioidlerin rolleri, kalsiyum ( $Ca^{+2}$ ) seviyesi ve ATP' ye duyarlı potasyum kanallarının açılması ( $K^{+}$  ATP Kanalları) gibi tepkileri ile ortaya çıkmaktadır (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Demiryürek Ve Ark., 2004; Akkoç, 2007; Hausenloy Ve Ark., 2008; Şener Ve Ark.,2009; Şengül Ve Şengül., 2010; Gillani Ve Ark., 2012). Buna göre; iskemi ve reperfüzyon döngüleri kasta artan endotel fonksiyonlar ile oksijenlenmeyi arttırırken, enerji için gerekli metabolitlerin hücreye girişini hızlandırır (Hausenloy Ve Ark., 2008). Böylece kas fonksiyon ve metabolik faaliyetler artmış olur (Bushell ve ark., 2002; Rongen ve ark., 2002). Katekolaminler, adenozin, bradikinin, opioidler ve  $K^{+}$ ATP kanalları seviyelerindeki tepkisel değişimler sonucunda ise mitokondriyal oksijen metabolizması yükselerek hücre içi fosforilizasyon hızı artmaktadır (Andreas ve ark., 2012). Bu bağlamda hücre içi ATP sentezi yükselir, kasın nöromuskuler etkinliği gelişir, sonuç olarak kas daha fazla enerji ile daha şiddetli çalışarak performansı geliştirebilir (De Groot ve ark., 2010; Crisfulli ve ark., 2011).

Yukarıdaki mekanizma, egzersiz sırasında çalışan kasların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için verilen tepkiler ile benzerlik göstermektedir. Çünkü egzersiz sırasında aktif kasların metabolik ihtiyaçlarını karşılamak adenozin seviyesi ve potasyum kanallarının rolleri ile mümkün olmaktadır. Söz konusu tepkiler İsÖ'daki gibi benzerdir. Egzersizde, oksijen ve madde iletimini hızlandırarak, oksijenin dokuya iletilmesi hızlandırılır. Böylece enerji üretimi artar, atık metabolitler uzaklaştırılır; sonuç olarak egzersiz performansı devam ettirilir. İsÖ'nün etkisini egzersiz öncesi kaslarda sağlamak; kas içi depo ATP sentez miktarını yükseltebilir ve hücre fonksiyonlarının erken bozulmasını engelleyerek yorgunluğa karşı direnci arttırabilir, böylece performansın gelişeceği düşünülebilir. Bu nedenle İsÖ'nün

antrenman ve spor bilimi açısından araştırılması gereken değerli bir konu olduğu söylenebilir.

Literatürde açıklanan bu mekanizmayı destekleyen sonuçlar bildirilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Crisfulli ve ark., 2011; Jean-St.-Michael ve ark., 2011; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark., 2014; Kraus ve ark., 2015). İSÖ'nün egzersiz sırasında kan laktat birikim (K[LAK]) seviyesini düşürdüğü, maksimal oksijen tüketimini arttırdığı ve mekanik verimliliği (koşu ekonomisini, adım hızı, pedal ekonomisi v.b) geliştirdiği tespit edilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Jean-St.-Michael ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Barbosa ve ark., 2014; Tocco ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015). Bu bağlamda iskemik önkoşullama fiziksel performansı artırıcı yöntem olarak öngörülebilir.

Günümüzde şampiyon olmak; antrenman sistematığı, ergojenik yardımcıları, gelişmiş antrenman ekipmanları ve teknolojik kıyafetler gibi birçok etkenden faydalanmaya bağlıdır. Hemen hemen bütün sporcular, performanslarını geliştirmek için bu desteklerden mümkün olduğunca yararlanmaktadır. Buna karşın performans gelişimi uzun ve sabır gerektiren bir süreçtir. Artan rekabet, bu süreci daha hızlı ve verimli olarak geçiren sporcuların lehine işletmektedir. Bu nedenlerden dolayı spor bilimciler, kondisyonerler ve antrenörler sürekli olarak performans artıracak ve antrenman döneminin hazırlık evresinde zaman kazandıracak yeni antrenman metotları arayışındadırlar (Killduff ve ark., 2013). Son yıllarda spor bilimlerinde, müsabaka günü performansı arttırabilme konusu üzerinde arayışlar yoğunlaşmıştır (Killduff ve ark., 2013). Bu bağlamda İSÖ'nün müsabaka günü performansını arttırabilecek ve farklı spor disiplinlerinde denenmesi gereken en önemli yöntemlerden birisi olduğu vurgulanmaktadır (Kraus ve ark.,2015).

Literatürde, İSÖ'nün elit sporcuların performansı üzerinde etkisinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma vardır. Şu ana kadar basketbol üzerine çalışma bildirilmemiştir. Basketbola en yakın çalışma; takım sporlarında İSÖ'nün tekrarlı sprint süresi üzerine etkilerinin araştırıldığı, Gibson ve arkadaşlarının (2013)

çalışmasıdır. İskemik önkoşullamanın aralıklı spor dallarında performansı arttırabileceği öngörülebilir (Kraus ve ark., 2015). Bu nedenle İsÖ'nün profesyonel basketbolcularda hem aerobik hem de anaerobik performans üzerinde etkilerini incelemek, literatüre önemli katkılar sağlayacağından; bu tezin amacı da İsÖ'nün elit basketbolcuların aerobik ve anaerobik performanslarına etkisini incelemek olmuştur.

### 1.1. İskemi

Kan akımının azalmasına bağlı olarak organ ve dokunun yetersiz oksijenlenmesi (perfüzyon) sonucunda, oksijenden yoksun kalma durumuna “iskemi” denir (Şener ve Yeğen, 2009). İskemide hücre oksijen miktarı azaldığından oksidatif fosforilasyon devre dışı kalır. Böylece enerji üretiminde aerobik enerji sistemi baskılanır ve anaerobik glikoliz ile sağlamaya başlar. Ancak verimsiz anaerobik enerji sistemi ihtiyaç duyulan gerekli miktarda ATP'yi sağlayamaz. Bu nedenle glikojen depoları hızla boşalır. Yetersiz ATP üretimi hücrenin yaşamsal aktivitelerini sürdürbilmesi için gerekli olan sodyum (Na<sup>+</sup>) potasyum (K<sup>+</sup>) pompası aktivitesini sınırlar. Bu nedenle hücre dışına çıkamayan sodyum, hücre içinde birikerek iyon konsantrasyonunu bozar. Bu duruma, potasyumun hücre dışına difüzyonu da katkı sağlar.

Sodyum potasyum pompalarının durması kalsiyum (Ca<sup>+2</sup>)'nin mitokondride 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'ın 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 fosforilazasyonunda

kullanılan fosfofruktokinaz, Nikotinamid adenin dinükleotid (NAD<sup>+</sup>) ve Nikotinamid adenin dinükleotid okside olmuş hali (NADH<sup>+</sup>), süksinik KOA sentetaz, fosfogliseratkinaz, pürivat kinaz, N-acettilkistenin, protein kinaz A, protein kinaz C ve guanido fosfotransferaz gibi enzimlerin aktiviteleri yavaşlayarak durur (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Tapuria ve ark., 2007; Şener ve Yeğen, 2009).

Hücrenin ikinci pompası olan Kalsiyum (Ca<sup>+2</sup>) pompası enerji ile çalışır. ATP yetersizliğinden dolayı hücre içerisinde bulunan Ca<sup>+2</sup> sarkoplazmik retikulum'a pompalanamaz. Böylece Ca<sup>+2</sup>'un hücre sitoplazmasında birikmesine neden olur. İnhibe olan sodyum-potasyum ve kalsiyum pompaları hücre içi pozitif yüklü N<sup>+</sup> ve Ca<sup>+2</sup> birikimine neden olur. Ca<sup>+2</sup> ortamdaki uzaklaştırılmaması sitotoksik maddeye dönüşmesine neden olur. Sitotoksik madde toksiktir ve hücre organellerine zarar verir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Tapuria ve ark., 2007; Şener ve Yeğen, 2009). Hücre içinde Ca<sup>+2</sup> artması pH seviyesini etkiler ve hücreye zararlı çok sayıda enzimi aktif hale getirir. Kalsiyumun aktive ettiği enzimler; fosfolipazlar (membran hasarına yol açar), proteazlar (membran ve sitoskeletal proteinleri parçalar), ATPaz (ATP tüketilmesini hızlandırır) ve endonükleaz' lardır (nükleik asitlerin kromatin parçalanması). Bu enzimlerin hücrede kontrolsüz artışı hücre hasarına neden olur (Tapuria ve ark., 2008, Hausenloy ve Ark., 2008; Veighey ve Ark., 2012; Öncel ve ark., 2012).

İskemi ile bozulan iyon konsantrasyonu, asit baz dengesinin asidoza kaymasına neden olurken (pH'nin düşmesi) aynı zamanda antioksidan enzimlerin aktivitesini yavaşlatır. Antioksidan enzimler olmadan, hücre serbest radikalleri kararlı yapıya dönüştüremez ve hücredeki reaktif oksijen türevleri ile serbest oksijen radikal miktarı yükselir. Bunlar süperoksit anyon radikalleri (O<sup>2-</sup>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), hidroksil iyonları (OH<sup>-</sup>) ve nitrik oksittir (NO). Bu moleküller; lipitler, proteinler, nükleik asitlerle reaksiyona girerek hücre hasar meydana getirebilir (Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012; Öncel ve ark., 2012). İskeminin olumsuz etkileri kan akımı başlayana kadar artarak devam eder. Eğer ortama kan akımı sağlanamazsa hücre zarı ve hücre organelleri zarar görmeye başlar, bu da hücrenin ölümüne yol açabilir.

İskemi oluşmuş doku ve hücre için kritik süre aşılmadan (bknz çizelge 1.1) 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.

İskemik önkoşullama mekanizmasının, içerisinde bulunan iskemi döngüsünden dolayı zararlı olduğu zannedilebilir. Ancak iskemi tahribatı organ ve dokunun yapısına göre değişiklik gösteren kritik süreler aşıldığında çok tehlikeli olmaktadır. Organ ve dokularda kritik iskemi süresi çizelge 1.1 ‘ verilmiştir.

Normal ısı şartlarında kritik süre karaciğerde 15 dakika, böbrekte 20 dakika, iskelet kasında 2.5 saat iken; beyinde bu süre 5 dakikadan kısa süredir (Tapuria ve ark., 2008). Dokularda ise sinirde 8 saat, yağ dokusunda 13 saat, deri dokusunda 24 saat, kemik dokuda 4 gündür (Gillani ve ark. 2012). Kritik süreye kadar doku ve hücreler iskemi ile başa çıkmak için birçok koruyucu mekanizmayı devreye sokmaktadır (Kohin ve ark., 2001; Şener ve Yeğen, 2009). Önyargıların tam aksine kas dokusunda bu mekanizmalar 5 dakika ile 15 dakika arasındaki iskemi eşik seviyesini aşmasından sonra bradikinin, opioidler ve adenozin gibi yapıların cevapları ile ortaya çıkmaktadır (Tapuria ve ark., 2008). Yeterli iskemi ve sonrasında yeterli reperfüzyon, doku ve hücre savunma mekanizmalarına bağlı iskemik durumlarda oluşacak zararları geciktirici etkiye sahiptir (Tapuria ve ark., 2008).

**Çizelge1. 1.**İskeminin uzaması durumunda organ ve dokuda hücre ölümünün başlayacağı kritik sürelerin gösterildiği tablo (Tapuria ve ark., 2007).

| <b>KRİTİK İSKEMİK SÜRE<br/>(Normal Isı Şartlarında)</b> |                     |          |
|---|---------------------|----------|
| <b>Organ</b>  | <b>Beyin</b>        | < 5 dk   |
|   | <b>Böbrek</b>       | 20 dk    |
|   | <b>Karaciğer</b>    | 15 dk    |
|   | <b>İskelet Kası</b> | 2.5 saat |
| <b>Doku</b>   | <b>Sinir</b>        | 8 saat   |
|   | <b>Yağ</b>          | 13 saat  |
|   | <b>Deri</b>         | 24 saat  |
|   | <b>Kemik</b>        | 4 gün    |

## 1.2. İskemi Reperfüzyon Hasarı

İskemi oluşmuş dokuya tekrar kan akımının hücum etmesi reperfüzyon (dokuya tekrar kan akımı) olarak adlandırılır. Reperfüzyonun uzamış iskemi sonrası doku ve hücrelere zararlı etkisi vardır. Bu durum şöyle gerçekleşmektedir; reperfüzyon sırasında, oksijenle doymuş kan, hücrelerin kurtarılması için çok hızlı olarak dokuya hücum eder. Dokuya ani oksijenli kanın girişi, savunmasız kalmış endotel ve hücreyi tahrip ederek iskemi sırasında oluşan hasardan daha fazla hasara neden olur (Gillani ve ark. 2012). Bu duruma iskemik reperfüzyon hasarı denir.

Reperfüzyon sırasında hasarın nedenleri birbiriyle ilişkili hücresel ve humoral olaylar ile açıklanır. Başlıca dört faktör rol alır (Akkoç, 2007; Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012; Şener ve Yeğen, 2009). İskemi oluşmuş dokuda biriken  $Ca^{+2}$  'nin sitotoksit maddeye dönüşmesi ile engellenen antioksidan enzimler, serbest radikal miktarının yükselmesine neden olmaktadır (Gillani ve ark. 2012; Veighey ve Ark., 2012). Bunlar; reperfüzyon sırasındaki serbest radikallerin oksijen tüketmesi, artan lökosit miktarı ile nötrofil ve lökosit aktiviteleri, kompleman sistemi, endotel hücreleridir.

Bu mekanizma genel hatları ile şöyledir: Ortamda oksijen olmamasına rağmen enerji tüketiminin devam etmesi ATP'den fosforların koparılması ile sağlanır. Bu reaksiyonlar Adenozin Monofosfat (AMP) ve Adenozin çıkmasına neden olur. Adenozin hızla hücre dışına çıkarak Hipoksantin'e yıkılır. Hipoksantin bir pürin metabolitidir ve normal şartlarda dehidjenaz aracılığı ile ksantin ve pürik asite dönüştürülür. Burada nikotinamid adenin dinükleotidin okside formu ( $\text{NAD}^+$ ) elektron alır. Ancak ortamda oksijenin yetersizliği ksantin dehidjenazı ksantin oksidaz'a dönüşmesine neden olur. Bu durumda hipoksantin pürik asite ksantin oksidaz aracılığıyla dönüşür.

Ksantin oksidaz enzimi reperfüzyonunun başlangıcı ile birlikte ksantine dönüştürülmesi için oksijen kullanılır. Böylece reperfüzyon ile gelen oksijen miktarı azalarak hücrede aşırı serbest radikal üretime neden olur. Bu durum sonucu; süperoksit anyon radikalleri ( $\text{O}_2^-$ ), hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), hidroksil iyonları ( $\text{OH}^-$ ) ve nitrik oksit (NO) gibi reaktif oksijen türleri olan moleküller ortaya çıkmaktadır (Kavasiz,2009; Öncel ve ark. 2012; Hausenloy Ve Ark., 2008; Crisfulli ve ark. , 2011; Veighey Ve Ark., 2012).

İskemide  $\text{Ca}^{+2}$  'nin aktive ettiği nötrofilik nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) oksidaz enzimlerinin NADPH'yi  $\text{NADP}^+$ 'ye indirgeyerek yeni süperoksit anyon radikalleri ( $\text{O}_2^-$ ) çıkartır (Akkoç, 2007). Reperfüzyon ile serbest radikal miktarındaki hızlı artış, antioksidan savunma mekanizması olan süperoksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutatyon peroksidaz aktivitesi yetersiz kalır. (Bushell ve ark., 2002). Böylece membranda eşleşmemiş reaktif oksijen türleri DNA, protein ve lipid gibi büyük moleküller ile eşleşerek saldırır ve hasara neden olur. Serbest radikaller hücre içine giren oksijeni oksitler, reperfüzyonda enerji üretimi için gerekli oksijen kullanılamaz ve hücre beslenmesi sağlanamaz. Bu durum endotel hasar nedeniyle ortaya çıkan nötrofillerin, mikrovasküler bariyerde tıkanmaya neden olmalarından kaynaklanır. Sonuç olarak hücre savunmasız kalır. Dokuya geçen nötrofiller proinflamatuvar sitokinlerini tetikler ve doku hasarını reperfüzyonda daha da arttırır (Akkoç, 2007; Veighey ve ark., 2012).



### 1.3. İskemik Önkoşullama

İskemik önkoşullama dokuda uzamış iskemi ve iskemi sonrası gelişen hasara karşı koruyucu tolerans mekanizmasıdır (Tapura ve ark., 2007; Akkoç, 2007; Veighey ve ark.,2012; Tocco ve ark., 2015). Pnömatik manşon veya turnike yardımı ile oluşturulan kısa iskemi takibinde reperfüzyona izin verilmesine iskemik önkoşullama (İSÖ) denir. Genellikle, uzuvlara sistolik kan basıncının 50 mmHg basınç üzerinde veya 220 mmHg basınçta baskı ile uygulanır. 5 dakika ile 15 dakika arasında değişen sürelerde oluşturulan iskemi takibine iskemi süresi kadar reperfüzyona izin verilerek, 3-5 set şeklinde uygulanır (Demiryürek ve ark., 2004; Veighey ve ark.,2012; Kraus ve ark., 2015). İSÖ' nün koruyucu etkisinin vücutta bulunan tüm dokular için faydalı olduğu kabul edilir (Veighey ve ark.,2012). Yapılan araştırmalar böbrek, beyin, karaciğer, kalp kası ve iskelet kasında faydaları olduğunu göstermiştir (Rongen ve ark., 2002; Öncel ve ark., 2012; Şener ve Yeğen, 2009; Kohin ve ark., 2001; Andreas ve ark., 2011; Crisfulli ve ark., 2011).

İskemik Önkoşullama literatürde iki farklı metot ile uygulanır. İskemik Önkoşullama "Ischemic Preconditioning" (IPC) ve Uzak İskemik Önkoşullama "Remote Ischemic Preconditioning" (RIPC). "Ischemic Preconditioning" yöntemi genellikle açık cerrahi müdahaleler sırasında, doğrudan organa gelen ana arteri tıkamak sureti ile uygulanmaktadır (Murry ve ark., 1986). "Remote Ischemic Preconditioning" ise IPC'nin uygulandığı organ ile çevre organ ve dokularda iskemik reperfüzyona karşı koruyucu etkinin görülmesi ile keşfedilmiştir. İlk olarak koroner arter çalışması sırasında tek bir damardan uygulanan iskemik önkoşullamanın, kalbin çevre dokularında etkili olduğu fark edilmiştir (Veighey ve ark., 2012). Böbrek üzerinde uygulanan IPC'nin miyokart enfarktüsünü, doğrudan miyokarda uygulanan IPC ile benzer boyutta küçülttüğü gösterilmiştir (Lang ve ark., 2006). Bu durum RIPC ile oluşan uyarıların sistematik koruyucu mekanizması ile çevre dokulara yayılması ile açıklanmıştır (Hausenloy ve ark., 2008). IPC'nin uygulandığı bölgede değişen vücut salgıları (humoral yol), çevre dokuların reseptörlerini etkilemektedir (Veighey ve ark., 2012 ). Bu durumda, protein kinase enziminin sistematik etkisi önemli rol oynamaktadır (Schulz, 2001; Kocaman ve ark., 2015). Sonuç olarak,

insan ve hayvanların kolayca uzuvlarına uygulanan RIPC ile IPC etkisi oluşturulabilir.

Yukarıda anlatılan mekanizmadan dolayı cerrahi müdahaleler dışında, “Ischemic Preconditioning” (IPC) kavramı “Remote Ischemic Preconditioning” (RIPC) kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda spor bilimlerinde söz edilen yöntem uzuvlara uygulanarak performans artışı sağlayan “Remote Ischemic Preconditioning” dır. Spor performansı ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda; Ischemic Preconditioning” (IPC) kavramının kullanılmasına rağmen “Remote Ischemic Preconditioning” yöntemi uygulanmaktadır (De Groot ve ark., 2010; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Jenner ve ark., 2012; Gibson ve ark., 2013; Hittinger ve ark., 2015; Tocco ve ark., 2015; Lalonde ve ark., 2015). Etki mekanizması bakımından her iki metod da aynıdır. Ayrıca “Remote” kelimesi Türkçeye çevrilmemiş olup, Türkçe literatürde sadece iskemik önkoşullama kavramı olarak geçmektedir. Dolayısıyla doğrudan organ arterine müdahale olmadığından bu tezde “Remote Ischemic Preconditioning” kavramının karşılığı olarak “İskemik Önkoşullama” kullanılmıştır.

İskemik önkoşullamanın ilk olarak miyokardiyal enfarktüs hasarı üzerinde koruyucu etkileri belirlenmiştir (Murry ve ark., 1986). Daha sonraki yıllarda miyokardiyal nekroza, aritmi, miyokardiyal stunning, koroner endotelial hasarı ve mikrovasküler fonksiyon bozukluğuna karşı koruyucu etkileri olduğu gösterilmiştir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012). İskemik önkoşullamanın kas dokusunda kan akışını arttırarak, kas içi adenzin trifosfat (ATP) düzeyini, potasyum kanallarının ( $K^+$  ATP) duyarlılığını ve adenzin miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Tapuria ve ark., 2008). Ayrıca kobayların gluteal kaslarındaki kas gücü ve kasılabilme yeteneğini geliştirdiği de rapor edilmiştir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001). Bu sonuçlardan yola çıkarak İSÖ'nün egzersiz sırasında etkili olabileceği ön görülmüş ve spor bilimlerinde uygulanmıştır. Spor bilimlerinde, elit ve aktif bireylerde bisiklet ve yüzme branşlarında maksimal egzersiz performansını geliştirdiği ve mekanik verimliliği

arttırdığı tespit edilirken, fizyolojik parametrelerden de maksimal anaerobik güç, maksimal oksijen tüketimi ve kan laktat seviyesi üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Crisafulli ve ark., 2011; Jean-St-Michael ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014).

#### **1.4. İskemik Önkoşullamanın Koruyucu Mekanizması**

İskemik önkoşullamanın koruyucu mekanizmasının etkisi birbiriyle ilişkili enzim, reseptör ve salgı maddelerinin rolleri ile açıklanmaktadır (Akkoç, 2007). Oluşturulan iskemik önkoşullama döngüleri, organda iskemik tolerans geliştirir. İskemik önkoşullama sonucunda tepkisel olarak gelişen bu tolerans endotel fonksiyonların düzenlenmesine, buna bağlı olarak da kan akımı artışı ile sonuçlanır. Organdaki kan akımının artması, dokuda kan damar etkinliğinin (vaskülatür artışı), oksijenlenmenin, dokunun enerji ihtiyacı, enerji metabolizması ve asit baz iyon dengesi etkinlerini arttırmasına sebep olur. Bu etki hücrede düzeyde adenosin,  $K_{ATP}$  kanalları, endotelde katekolaminler, bradikinin ve opioidler üzerinde etkileri ile gerçekleştiği gösterilmiştir. Sonuç olarak hücre içi fosforilasyon miktarını, mitokondriyal oksijen metabolizmasını arttırır (Andreas ve ark., 2011). Bu mekanizma şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Akkoç, 2007) .

#### **Nöral Uyarıcılar;**

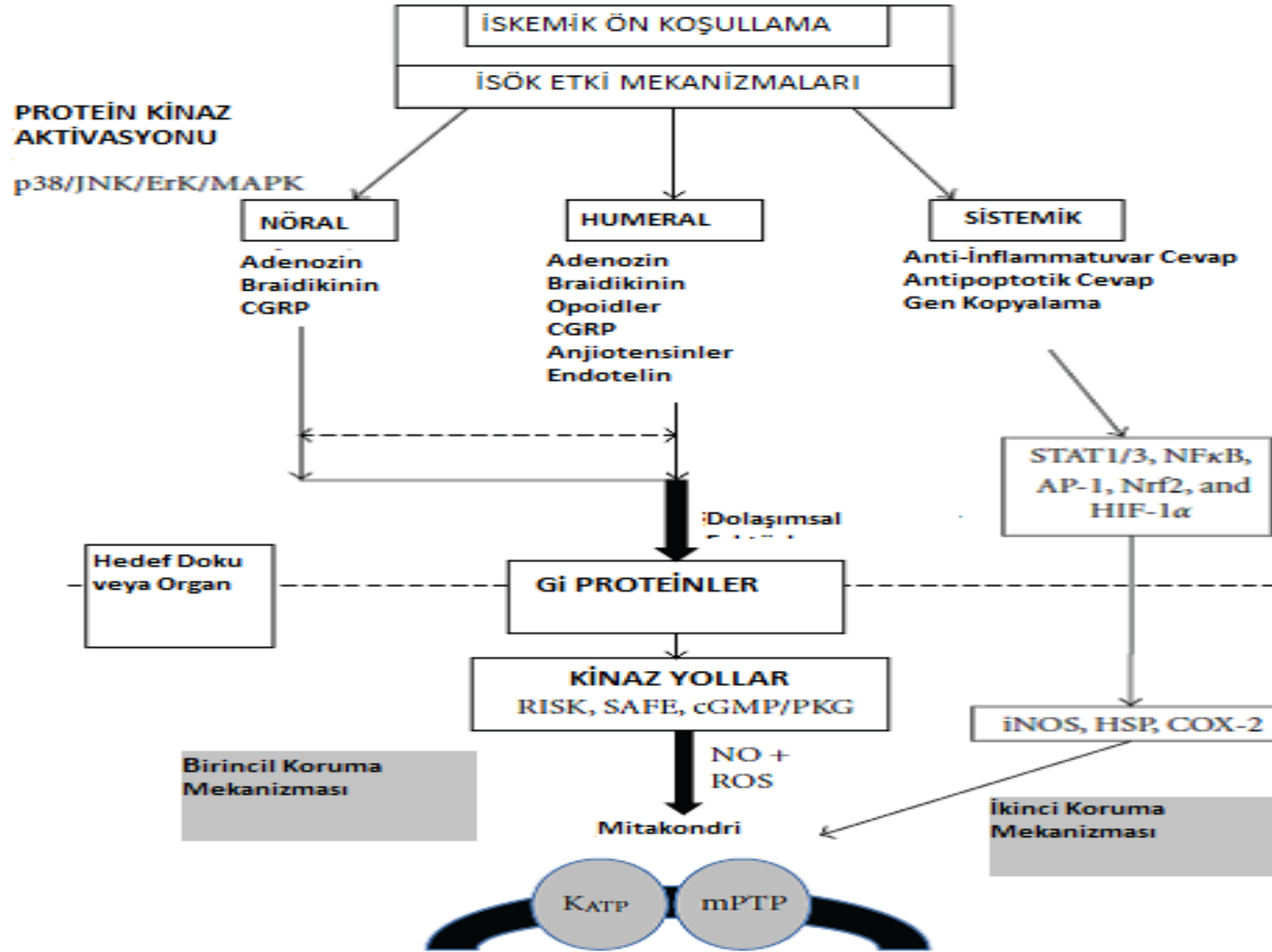
Reseptör Bağımlı: Adenosin, Bradikinin, Opioidler, ,Anjiotensin II, Endotelin.

Reseptör Bağımsız: Serbest Radikaller, Nitrik Oksit (NO), Kalsiyum

Kimyasal Uyarıcılar: Gi Proteinleri, Fosfolipazlar, Protein Kinaz C (PKC), Mitojen ile aktive edilen Protein Kinazlar (MAPK), Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP), Isı Şok Proteinleri, Endotoksin, Janus Kinaz (JAK), Rho-Kinaz.

Madde Geçiren Kanallar: Sakromer ve Mitokondriyal ATP Duyarlı Potasyum Kanalları.

Diğer bir sınıflama ise şema olarak şekil 1.1'de gösterilmiştir (Veighey ve ark., 2012).



**Şekil 1. 1.** İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerin gösterildiği şema (Veighey ve ark.,2012).

### 1.4.1. Adenozin Rolü

Adenozin, Adenin'in riboz molekülüne bağlanması ile oluşan bir pürin nükleoitidir. İskemi sırasında hücre hayati fonksiyonlarını yerine getirmek için ATP tüketmeye devam eder. Aerobik sistem baskılanır ve hücre anaerobik yollardan enerjisini sağlar. Ancak sınırlı olan hücre içi ATP depoları tükenir. ATP ADP'ye ve ADP ise AMP'ye yıkılır. Ortamda iskemi söz konusu olduğundan AMP'den tekrar ATP'ye sentezlenemez. AMP son fosfatı kaybederek adenozine yıkılır. Böylece hücre içinde adenozin miktarı yükselmeye başlar.

Adenozin, İSÖ mekanizmasında en önemli role sahip olan tetikleyicidir. Beş dakikalık iskemi döngüleri adenozin seviyesini kısa süreliğine arttırır. Bu artış 1-3 saat arasında etkisini gösterecek hücre içi adenozin reseptörlerini ve endotelde Bradikinin, Opioidler, Norepinefrin, Anjiotensin II, Endotelin tetikler. Hücre iskemiye girmeden ortaya çıkan koruyucu mekanizma iskemi sırasında oluşabilecek tepkiyi sağlar ve hücre iskemi duruma fosforilizasyon, hücre içi pH dengesi ve kas kasılması için gerekli olan depolarizasyon aksamalarına karşı hazır olur.

Adenozin hücre içinde yükseldiğinde Adenozin<sub>1</sub> ve Adenozin<sub>3</sub> reseptörlerini tetikler. Böylece sarkomer K<sup>+</sup> ATP ve mitokondriyal K<sup>+</sup> ATP kanallarının (mito K<sup>+</sup> ATP kanalları) açılmasını sağlar. Sarkomerde bulunan potasyuma duyarlı K<sup>+</sup> ATP kanallarının açılması hücre içine iyon girişini arttırarak pH seviyesinin korunması ve kas kasılması için gerekli olan depolarizasyonu sağlar. Mitokondriyal K<sup>+</sup> ATP kanalları iskemi ile inhibe olan N<sup>+</sup> K<sup>+</sup> pompası ve kalsiyum pompasının Ca<sup>+2</sup>'nin hücre dışına atılımını engelleyerek hücre içinde birikmesine neden olur. Ca<sup>+2</sup> hücre içinde birikmesi, Ca<sup>+2</sup>'nin çok aşırı asidoz olan sitotoksit maddeye dönüştürür ve hücreyi öldürebilir. Ancak İSÖ mito K<sup>+</sup> ATP kanallarının açılmasını sağlayarak mitokondri membrane geçirgenliğini arttırır ve Ca<sup>+2</sup> mitokondriye girerek depo olur (Veighey ve ark., 2012).

Ayrıca adenozin ve  $Ca^{+2}$  miktarlarındaki artışa bağlı olarak sakromer reseptörleri olan kalsiyum bağımlı protein reseptörleri (synaptotagmin), nörotransmitter reseptörler ve motor nörondan salınan acetylcholine'nin (ACh) bağlandığı nikotinic asetilkolin reseptörleri aktive olur. Bu tepkiler hücre içi değişen iyon seviyesinden dolayı nöral yolların korunmasını sağlar. Ayrıca, kas hücresi depolarize edilmesi için katkı sağlayan ikinci mekanizmadır. İSÖ sakromer reseptörlerini uyararak, hücreyi iskemide ve iskemi sonrası reperfüzyonda nöral olarak korumaktadır (Şengül ve Şengül., 2010; Gillani ve Ark., 2012) .

Adenozin seviyesinin hücre içerisinde yükselmesi sonucunda bir kısım adenozin intensiyel boşluğa geçer. Hücre dışında adenozin yükseldiğinde endotelde vasodilatör etkide bulunur (Tapuria ve ark.,2007; Gillani Ve Ark., 2012). Bradikinin, opioidler, anjiyotensin II, prostacydin, Norepinefrin, nitric oxide ve endotelium lokal agonistlerin salınmasını sağlar (Kohin ve ark., 2001). Sonuç olarak bu mekanizma dokuya kan akımının durması ile ihtiyaç duyulan enerjinin mevcut kaynaklardan sağlanmasını, buna bağlı  $N^+$ ,  $K^+$  ve ATP az pompları inhibe olmasını, hücre içi iyon konsantrasyonu değişmesini ve lökosit adhezyonlarda artışı ve anti oksidan enzimlerde azalma gibi mekanizmaların ortaya çıkma sürecini uzatmaktadır. Böylelikle hücre enerjili hale gelir.

#### **1.4.2. Bradikinin ve Bradikinin 2 Reseptörü:**

Myokardiyal iskemi ile birlikte adenzinden önce intensiyel boşlukta bradikinin düzeyi artmaktadır. Bradikininin, güçlü bir düz kas vazadilatörüdür. Damarların genişlemesini sağlar ve kan basıncını düşürür. İskeminin başlangıcından itibaren artarak etki eder. Bradikinin seviyesinin yükselmesi, Bradikinin-2 reseptörünü aktive eder. Bradikinin-2 reseptörü, önkoşullama mekanizmasında tetikleyici etkilerini gösteren reseptördür. Nitrik Oksit ve prostasiklin seviyelerini arttırarak etkisini gösterir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Akkoç, 2007).

### **1.4.3. Opioid ve Delta Opioid Reseptörü:**

İSÖ sırasında uzak organdaki; kalpten uzak organlarda ve iskelet kasında, kan akışının hızlanması ile endojen opioidlerin gönderdiği opioid sinyalleri myokardiyumda kalbin korunması için uyarıları geliştirir (Hausenloy Ve Ark., 2008). İskelet kasında, delta opioid reseptörleri aracılığı ile sağlanmaktadır (Tapuria ve ark.,2007; Gillani Ve Ark., 2012).

### **1.4.4. Norepinefrin, Anjiotensin II ve Endotelin Roller**

İSÖ döngülerinin Gi proteini aktif hale getirmesi ile tetiklenen, protein kinaz C enzimi (PKC), norepinefrin (noradrenalin), Anjiotensin II ve Endotelin salgılarını artırır. İSÖ tetiklediği PKC norepinefrin salgısını artırır, böylece myokard kasında glikoz salınımı artar. İSÖ tetiklediği PKC Anjiotensin II düzeyini artırır. Anjiotensin II güçlü damar vazokonstriksiyon etkisi yaratır ve kan basıncını düzenler. Ayrıca Aldestron hormonunu tetikleyerek, kanın sodyum ve su seviyelerini yükseltir. İSÖ tetiklediği PKC Endotelin, endotelden salınır ve vazokonstriktör etkisi ile damar homestazını düzenler. İSÖ ile uzamış iskemide, ATP ihtiyacı arttıkça tetiklenecek mekanizmalar iskemi olmadan devreye girmiş olur ve hasarı engeller (Duda ve ark., 2007).

### **1.4.5. Serbest Radikaller, Nitrik Oksit (NO), Kalsiyum**

İskemi sırasında yükselen serbest radikaller; NO üretiminde azalma ve Kalsiyum hücre içinde birikimi, hücre içi iyon dengesi değiştirir ve pH dengesi bozulur. Hücre içi ve dışı arasındaki madde alışverişini, kasılmasını ve oksijen stresini arttıran bu durum İSÖ döngülerinin oluşturduğu uyarılar ile protein kinaz C'yi aktif eder. Protein Kinaz C, K<sup>+</sup> ATP kanallarını açar, ayrıca NO oluşumunu uyarır. Böylece hücre iskemi reperfüzyon hasarında ana faktörlerinden olan serbest radikal artışı engellenir. Kalsiyumun mitokondriye girişi kolaylaşır(Duda ve ark., 2007). Ayrıca

hücredeki reaktif oksijen radikallerine bağlanarak, superoksit dismutas reaksiyonuna sokan NO artar.

#### **1.4.6. Gi Proteinleri (guanin nükleotid-bağlayıcı proteinler):**

İskemide hücre dışından gelen sinyallerin, hücre içine geçerek gerekli fonksiyonları yerine getirmesi zorlaşır. Gi proteinleri, sinyalleri hücre dışından hücre içine iletir. Böylece hücre dışı birçok hormonlar, nörotransmitterler ve diğer sinyal iletim molekülleri, sinyallerini hücre içine bu yolla iletir.<sup>[1]</sup> Ayrıca Guazin trifosfatlara (GTP) bağlandıklarında hidroliz yardımı ile guazin difosfata (GDP) yıkarlar. Kısa tıkanma sonu reperfüzyonda Adenozin, kalsiyum ve protein kinaz c tepkisi braidikinin, opioidler, anjiyotensin II, prostacydin, nitric oxide ve endotelyum lokal agonistlerin salınmasını sağlar (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Kohin ve ark., 2001; Veighey Ve Ark., 2012; K). Bu salgılar Gi proteinlerini aktive eder. Gi proteinleri, iki grup olarak hücre içerisinde bulunur. Hücre içi ve dışı moleküler bağlantılar için sinyalleri iletir ve tetiklerler. Bu sinyaller hücre fonksiyonlarını düzenleyici ya da değiştirici özelliindedir. Birinci grup türleri guanozin trifosfat (GTP) guanozin difosfat hidroliz yoluyla dönüştürür. İkinci grup türü alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) ve gamma ( $\gamma$ ) bunlar gi protein reseptörleri aracılığı ile hormonal, nörotransmitter ve diğer sinyalcilerin uyarılarını hücre içerisine taşır. Böylece hücre içi enzim aktiviteleri, iyon kanalları, taşıyıcılar uyarılarak etkide bulunur ve hücre homeostazını korur.

İsÖ'nün koruyucu etki mekanizması, Gi proteinlerinin tetiklenmesi ile oluşan mitokondriyal fosforilazasyonun potasyuma duyarlı adenozin trifosfat (ATP) potasyum kapılarını ( $K_{ATP}$ -Kanalları) açar, böylece mitakondri'de kalsiyum birikmesini sağlar (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001;). Bu birikme protein fosforilazasyonunda rol oynar (13). Bunların sonucu ise hücre içi yüksek enerjili fosfat seviyesi yükselir ve hücre içi iyon dengesi düzenlenmiş olur (Gillani Ve Ark., 2012; Kocaman ve ark., 2015).



#### **1.4.7. Protein Kinaz C (PKC), Tirozin Kinaz, Rho Kinaz Ve Mitojen İle Aktif Olan Protein Kinazlar (MAPK)**

İsÖ'nün mekanizması ile tetiklenen Gi proteinleri ve  $Ca^{+2}$  Protein Kinaz C tarafından aktive olur.  $K^{+}$  ATP kanallarını açar, ayrıca Protein Kinaz'ın diğer kolu protein tirozin kinaz bu etki ile NO oluşumunu uyarır, ayrıca  $K^{+}$  ATP kanallarının açılmasına katkı sağlar. Böylece hücre iskemi reperfüzyon hasarında ana faktörlerinden olan serbest radikal artışı engellenir. Kalsiyumun mitokondriye girişi kolaylaşır. Ayrıca hücredeki reaktif oksijen, radikallere bağlanarak superoksit dismutas reaksiyonuna sokan NO artar. Kalsiyuma bağlı olarak ortaya çıkan Rho Kinaz enzimi  $Ca^{+2}$  bağlı hücre içi depolarizasyonu devam ettirerek kas kasılmasını iskemi döneminde devam ettirir (Kitakaze ve ark., 1996).

#### **1.4.8. Fosfolipazlar ve Endotoksin**

İskemi ve reperfüzyon döngüleri sonucunda İsÖ'nün gecikmiş etkisinde rol alırlar. Lokal agonistler olan braidikinin, opioidler, anjiyotensin II, nitric oxide ve endotelyum salınması ile tetiklenen Gi proteini fosfolipaz C enzimini, serbest radikal seviyesindeki artış fosfolipaz D enzimini aktif hale getirir. Bu enzimler fosfolipitlerden hidroliz yardımıyla fosfat kopmasını ve PKC'nin uyarılmasını sağlar. Fosfolipitten fosfatların kopması sonucu, monofosforil lipid'in ortaya çıkması İsÖ'de Endoksini tetikler. Endoksin İsÖ'nün erken koruyucu koruma döneminde NO sentezini artırır, gecikmiş etkide ise PKC'yi uyarır (Öncel ve ark.,2012 ).

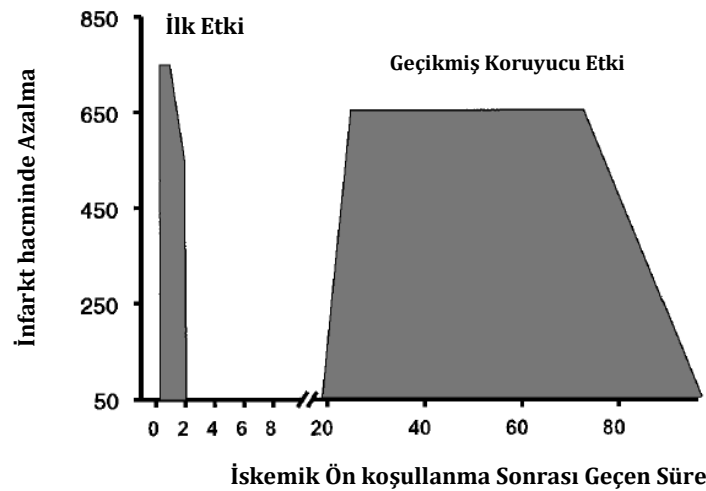
#### **1.4.9. Isı Şok Proteinleri**

Isı şok proteinleri, kas hücresinde proteinlerin çökmesini önleyen, yeni sentezlenen proteinlerin üçüncül yapılarını kazanmasını sağlayan, yanlış katlanmış ve çökmüş proteinleri birbirinden ayırarak doğru katlanmasını sağlayan moleküllerdir. Isı, travma ve iskemi gibi stres koşullarında bu proteinlerin sentezi hızlanır. Hücre içinde; hücre sitoplazmasında, organellerde (mitokondri, endoplazmik retikulum),

hücre membranlarında ve hücre dışında görülebilirler. İSÖ'de erken koruma evresinde MAPK ile aktifleşen ve üretimi hızlanan ısı şok proteinlerinin, geç dönemde kas hücresi içinde artarak iskemiye karşı hücreyi koruduğu gösterilmiştir Akkoç, 2007; Öncel ve ark., 2012; Tapuria ve ark.,2007; Gillani Ve Ark., 2012; Jimenez ve ark., 2014) .

### 1.5. İskemik Önkoşullamanın Koruyucu Etki Süresi

İskemik önkoşullamanın myokard kasında iskemiye karşı koruyucu etkileri iki farklı şekilde açıklanmıştır. Birinci etki klasik önkoşullama etkisidir, iskemik durum oluşmasını takiben birkaç dakika sonra ortaya çıkan durumdur ve etkisi 1-3 saat kadar sürmektedir. Önemli bir koruma sağlar ve protein sentezine ihtiyaç duyulmaz. İkinci etki gecikmiş önkoşullama etkisidir, iskemik durum oluşmasını takiben koruma önkoşullamadan 24 saat sonra belirginleşir. Bu koruyucu etki 72-96 saate kadar uzayabilir. Bu dönemde protein sentezine ihtiyaç duyulur (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Öncel ve ark., 2012). İskelet kasında ise birinci etki 1-4 saat arasında, gecikmiş etkisi ise 24-48 saat olarak gösterilmiştir (Tapuria ve ark., 2007).



Şekil 1. 2. İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerinin gösterildiği şekil (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001).

## **1.6. İskemik Önkoşullamanın Uygulanışı**

İskemik önkoşullama, sistolik kan basıncının 50 mmHg üzerinde veya 220 mmHg basınçta, iskemi reperfüzyon döngülerinin 5 dakika ile 15 dakika arasında değişen sürelerde ve genelde 3 ile 5 set şeklinde uygulanır (Tapuria ve ark., 2008). Uygulamanın bu şekilde olmasının nedeni şu şekilde açıklanmaktadır: Araştırmalar tek bir döngü ile İÖ'nün koruyucu tolerans mekanizmasında rol alan bradikinin, opioid ve adenozinin gerekli tepkileri göstermediği ve bu tepkiler için bir eşik süresi var olduğunu bildirmiştir (Schulz, 2001; Kocaman ve ark., 2015). Bradikinin, opioid ve adenozinin aksiyonları ancak bu eşik seviyesi aşıldığında ortaya çıkmaktadır (Tapuria ve ark., 2008). Ayrıca set sayısı da, eşige ulaşmada diğer önemli etkidir (Hausenloy ve ark., 2008). Bu nedenle 5 dakikalık suprasistolik kan basıncı ile oluşturulan iskeminin takibinde, 5 dakikalık reperfüzyonun en az 3 kez tekrarlandığında etkili olacağı vurgulanmaktadır (Tapuria ve ark., 2013). (bkz çizelge 1.2)

## **1.7. İskemik Önkoşullamanın Spor Bilimlerinde Uygulanışı**

Beş dakikalık suprasistolik kan basıncı ile oluşturulan iskeminin takibinde 5 dakikalık reperfüzyonun, en az 3 kez tekrarlandığında performans üzerinde etkili olacağı gösterilmiştir (Tapuria ve ark., 2008; Veighey ve ark., 2012). Spor performansı üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan İÖ yöntemleri aşağıda çizelge 1.2' de verilmiştir.

**Çizelge1.2.** İskemik önkoşullamanın spor bilimlerinde bildirilmiş çalışmalarda uygulama protokol örnekleri.

| <b>ÇALIŞMA</b>                       | <b>PROTOKOL</b>              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| <b>De Groot ve ark., 2010</b>        | 3×5 dk 220 mm Hg Basınç      |
| <b>Jean-St-Michael ve ark., 2011</b> | 3×5 dk *SKB + 15mm Hg basınç |
| <b>Crisfulli ve ark., 2011</b>       | 3×5 dk *SKB + 50mm Hg basınç |
| <b>Clevidence ve ark., 2012</b>      | 3×5 dk 220 mm Hg Basınç      |
| <b>Bailey ve ark ,2012</b>           | 4×5dk 220mm Hg basınç        |
| <b>Kjed ve ark., 2012</b>            | 4×5 dk *SKB + 40mm Hg basınç |
| <b>Gibson ve ark., 2013</b>          | 3×5dk 220 mm Hg basınç       |
| <b>Paxio ve ark., 2014</b>           | 4×5dk 250mm Hg basınç        |
| <b>Barbosa ve ark., 2014</b>         | 3×5 dk 220 mm Hg Basınç      |
| <b>Tocco ve ark., 2014</b>           | 3×5 dk *SKB + 50mm Hg basınç |
| <b>Patterson ve ark., 2014</b>       | 4×5dk 220 mm Hg Basınç       |
| <b>Horiuchi ve ark., 2015</b>        | 4×5 dk 220 mm Hg Basınç      |
| <b>Lalaonde ve ark., 201</b>         | 4×5 dk *SKB + 50mm Hg basınç |
| <b>Kraus ve ark., 2015</b>           | 3×5 dk 220 mm Hg Basınç      |

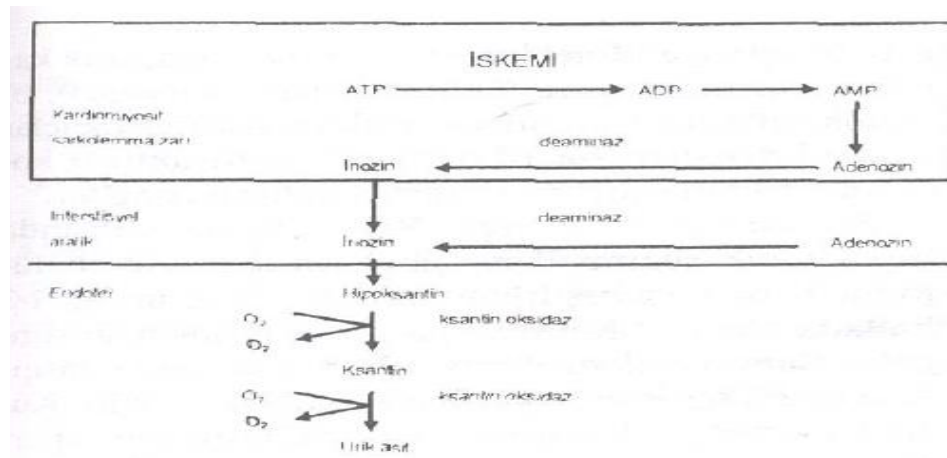
SKB: Sistolik Kan Basıncı.

## **1.8. İskemik Önkoşullama ve ATP Metabolizma İlişkisi**

### **1.8.1. İskemi ve ATP Metabolizması**

İskemik durum oluştuğunda hücreler, hayati fonksiyonları yerine getirmek için enerji tüketmeye devam ederler. Enerji ATP' den karşılanır. Ortamda yetersiz oksijen olması ATP'nin tekrar sentezlenmesini sınırlar. N<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve ATP az pompları inhibe olur (8,25). Hücre içi iyon konsantrasyonu değişir. Hücre içi lökosit adezyonunda artış ve antioksidan enzimlerde azalma görülür. Bu cevaplar hücrede oksidatif fosforilasyonu, adozin düzeyini, 5'li karbon şekeri (riboz) ve fosfokreatin gibi yüksek enerjili fosfat sentezini azaltır. Böylece iskemi süresince sürekli olarak ATP depoları tükenmeye başlar. Enerjisiz kalan hücre içi pH dengesi asidoza kayar ve reaktif oksijen türleri miktarını yükseltir. Ayrıca endoteldeki iyon düzeyi değiştiğinden sıvı alışverişi sınırlanarak zararlı metabolitler birikir. Bu süreçler hücre iç dengesini (homeostasis) bozar. Bu süreçte enerji ihtiyacı, mevcut yüksek enerjili fosfat (ATP) kaynaklarından karşılanır.

Hücrede yeterli oksijen bulunduğunda ATP, ADP' ye, ADP, AMP' ye yıkılır. Sonra ADP ve AMP tekrardan ATP'ye dönüşür. Bu iki yönlü bir tepkimedir (Bknz şekil 1.3). Ortamda yeterli oksijen olmadığında ADP ve AMP, ATP' ye tekrar dönüşmez. Hücrede yükselen ADP ve AMP miktarı etkin olmayan deaminaz enzimlerini aktifleştirir. Deaminaz enzimleri AMP'yi adenozine yıkar. Adenozin bir miktarı hücre içinde kalırken, bir miktarı intensiyel aralığa geçer. Aktif olan deaminaz enzimleri adenozini hem hücre içinde hem de hücre dışında inozine (IMP) parçalar. Adenozin pürin üretiminde kullanılır ve hızlı bir şekilde intensiyel aralığa, buradan da endotele difüze olur. Endotel de inozin hipoksantine parçalanır. Normal şartlarda oksijen ile aktif olan ksantin oksidaz, hipoksantini ksantine dönüştürür. Ksantin, ksantin oksidaz enzimi ile ürik asitte yıkılarak olur (Bknz şekil 1.3). Ancak ortamda yetersiz oksijen olması, oksijene bağlanan ksantin oksidaz enzimleri aktive olmasını engeller. Böylelikle pürin olan hipoksantine ve ksantin ürik asitte dönüşmez ve birikerek iyon dengesini bozar, PH seviyesini değiştirir (Bknz şekil 1.3). Bu nedenle enerji bağımlı  $N^+$ ,  $K^+$  ATP ve  $Ca^{+2}$  pompaları inhibe olur, hücre içi iyon konsantrasyonu değişir, lökosit atezyonlar artar, reaktif oksijen türleri artar ve antioksidan enzimlerde azalma gözlenir. Ayrıca iskemi uzadıkça artan laktat miktarı gliseraldehid 3 fosfat dehidrogenaz (GAPDH) enzimini inhibe eder. Böylece enerji üretimi durur. Aynı zamanda enerji açığına bağlı olarak aktive olan fosfofruktokinaz enzimi (PFK) asidoz sonucu işlevsizleşir ve glikoliz tamamen durur. Hücre savunmasız kalarak hasar görmeye başlar.



**Şekil 1.3.** İskemik Önkoşullamanın akut ve gecikmiş etkilerinin gösterildiği şema (Barlas ve ark., 1994).

### 1.8.2. Reperfüzyonda ATP Metabolizması

İskemi durumunun uzaması ile hücrede  $N^+$ ,  $K^+$  ve ATPaz pompaları inhibe olur, hücre içi iyon konsantrasyonu değişir, lökosit atezyonlar artar, reaktif oksijen türleri artar ve antioksidan enzimlerde azalma gözlenir. Böylece hücre savunmasız kalarak hasar görmeye başlar. İskeminin devamı halinde hücre ölümü gerçekleşebilir.

Reperfüzyon başlaması ile iskemide oluşan hasar daha da artmaktadır. Bunun nedeni Nötrofil, T lenfositler ve benzeri hücrelerin aktivasyonu, proinflamatuvar medyatörlerin, adezyon moleküllerinin ve serbest oksijen moleküllerinin ortaya çıkması, NO sentaz aktivasyonu, reperfüzyon sırasında hasarı artıran nedenlerdir (Öncel ve ark., 2012).

Hücrede enerji açığına bağlı olarak aktif olan fosfofruktokinaz enziminin (PFK) inhibe olmasıyla duran glikoliz, hücrenin enerjisiz kalmasına neden olur. ATP sentezi için oksijen gerekmektedir. Reperfüzyon ile hızlı oksijen molekülleri reaktif oksijen türleri ile kullanılarak, ortamının bir süre daha oksijensiz kalmasına neden olur. Oksitlenen serbest radikaller mitokondri, hücre membranı ve hücre çekirdeğini tahrip eder. Savunma mekanizması elemanı olan Nötrofil, T lenfositlerinden Sitotoksik T lenfosit, proinflamatuvar medyatörlerin, adezyon moleküllerinin kontrolsüz yükselerek hücre organellerine ve hücrelere zarar verir. Dokuda kritik iskemik süre aşılmamış ise hücre yavaş yavaş normal fonksiyonlarına geri dönerek, tekrardan ATP'yi aerobik yollardan sentezlemeye başlar.

### 1.8.3. İskemi Önkoşullama ve ATP Metabolizması

Enerji tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gereklidir. İnsanlar tüm yaşamsal ve vücut aktiviteleri için ihtiyaç duyduğu enerjiyi tükettikleri besinlerden sağlarlar. Ancak besinler büyük yapıda moleküllerdir ve hücreler tarafından enerjiye doğrudan dönüştürülemezler. Bu nedenle besinler çeşitli kimyasal yollar ile küçük moleküllere dönüştürülerek kullanılırlar. Vücuttaki enerji üretim ve tüketim

olaylarının tümüne metabolizma denir. Eğer vücutta enerji, vücut dokuları tarafından kullanılarak amino asitlerden ve proteinlerden kas üretimi için kullanılıyorsa, bu duruma anabolizma denir. Depo enerji kullanılarak iş yapılıyorsa, buna katabolizma denir.

Kas kasılması için gerekli enerji katabolik süreçler sayesinde sağlanır. Enerji hücrelerde depo edilen, potansiyel kimyasal enerji kaynağından sağlanır. Besin temelli bu kaynaklar karbonhidrat, yağ ve proteinlerdir. Vücudun yakıtlarıdır ancak bu moleküller adenosine tripfosfat (ATP) dönüşür ve depo edilir. İnsan organizmasında enerji ihtiyacı duyulan enerji ATP kullanılarak elde edilir. ATP işe ve ısıya dönüşür.

ATP kas kasılması için insanlarda tek enerji kaynağı olarak kullanılır. ATP, Adenin'in riboza bağlanması ile oluşan üç fosfatlı moleküldür. Fosfatlar bu molekülden koptuğu zaman yüksek enerji açığa çıkar. ATP 'den bir fosfat kopması ADP, iki fosfat kopması sonucunda AMP oluşur. Bu tepkimeler iki yönlüdür. Yani hücrede ADP'den tekrar ATP sentezlenir. ATP, kas hücrelerinde çok fazla depolanamaz. Kas kasılması başladığı andan itibaren ATP rejenerasyonu görülmeye başlar. ATP fosfatın tekrardan ADP'ye bağlanması ile sentezlenmektedir. Ancak bu reaksiyonda enerjiye ihtiyaç duyulur. Gerekli enerji fosforilizasyon olarak adlandırılan 3 farklı kimyasal reaksiyondan sağlanır. ATP'nin rejenerasyonuna ne kadar hızlı ihtiyaç duyulduğuna bağlı olarak fosforilizasyon yolu devreye girer. Bunlar; Fosfojen Enerji Sistemi; Glikoliz Enerji Sistemi; Oksidatif Enerji Sistemidir.

#### **1.8.4. Fosfojen Sistemi İskemik Önkoşullama İlişkisi**

Fosfokreatin (PCr) kas hücresinde depolanmış diğer yüksek enerjili birleşiktir. Maksimal kasılma ile birlikte 1-2 saniyede en yüksek konsantrasyon seviyesine ulaşır. ADP ile reaksiyona girdiğinde fosfatını kaybeder. Ortaya ATP ve Kreatin çıkar. Burada kreatin kinaz enzimi rol alır. Ancak depoları çok küçük olduğundan etkisi 10 saniye süre ile sonlanmaktadır. Kısa ve yüksek şiddetli sürat ve güç gerektiren aktivitelerde ayrıca temel enerji kaynağıdır. Fosfokreatin ADP ile

reaksiyonundan laktik asit üretilmediğinden ve oksijen kullanılmadığından, bu sistem Anaerobik Alaktat sistem olarak da bilinir.

Reaksiyon sırasında fosfatını kaybeden kreatin, tekrardan PCr'ye sentezlenmesi için enerji gereklidir. Bu enerji aerobik toparlanma evresinde oksijen sisteminin mitokondride ortaya çıkan ATP yardımı ile olur. Burada kreatin kinaz mito enzimi rol alır. Bu nedenle, egzersiz sonrası toparlanma evresinde kan akımının artmasına bağlı olarak artan oksijen; mitokondride daha fazla ATP sentezleyerek, PCr'nin depolarda birikmesini sağlar. Bu nedenle iskemi önkoşullamanın entolde, kan akımı ve kreatin kinaz ve kreatin kinaz mito enzimlerini artışına bağlı olarak PCr'nin toparlanması sırasında etkide bulunuyor olabilir. Bu da basketbol için tekrar eden yüksek şiddetli aksiyon sonrası toparlanmada önemli rol alabilir.

### **1.8.5. Glikoliz Enerji Sistemi**

Kas kasılmasının başlangıcı ile anaerobik glikoliz sisteminde, kreatinfosfatla birlikte ATP üretimine başlar. Her ne kadar CPr sistemi ilk 10 sn enerji üretiminde baskın olsa da, daha sonraki 10 ile 60 saniye CPr'nin tükenmesi ile baskınlaşır. Anaerobik glikoliz 1 ile 3 dk kadar olan yüksek şiddetli egzersizler için enerjiyi sağlar. Anaerobik glikoliz sistemi, yakıt olarak kas içi glukojeni ve kan dolaşımında bulunan glikozu kullanır. Bu kimyasal tepkimeler sonucunda 2 ve 3 ATP elde edilir. Plazmada glikoliz oksijensiz olarak yıkımı glikoz purivik asite kadar yıkılır. Ortamda oksijen olmadığından pürik asit, laktik asite dönüşerek birikmeye başlar. Bu nedenle glikoliz, anaerobik laktik sistem olarak bilinir. Glukolizden enerji sağlanımı, laktik asit birikimine kadar gerçekleşir. Laktik asit birikimi ile hücre içi pH seviyesi düşer, ATP üretimi yavaşlar ve  $Ca^{+2}$  troponine bağlanmayarak kas kasılması gerçekleşmez. Glukoliz için gerekli olan glikoz, yorucu egzersizle de yeterli olarak yerine koyulmadığından, laktik asit birikimi egzersizin yüksek şiddette devam etmesini engeller.

Laktik asit ASetil CO-A' ya dönüşür, Krebs Döngüsü ve elektron transveri olaylar ile uzaklaştırılır. Asetil KO-a karbonhidrat ve yağ oksidasyonu için köprü



görevi görür. İSÖ'nün endotel damar fonksiyonları, hücre içi aktiviteleri düşünüldüğünde glikozun anaerobik yolla da tekrar yerine koyulmasını hızlandırdığı düşünülebilir (Crisfulli ve ark., 2011; Berger ve ark., 2015; Horiuchi ve ark., 2015). Ayrıca bu durum hücre içi laktat uzaklaştırmasını hızlandırıyor olabilir. Bu nedenle basketbol da kısa aralıklar ile sürekli kullanılan, anaerobik glukoliz sistemi için etkili olabilir.

Ortamda asidoz artarak, Ca<sup>2+</sup>'nin mitokondriye bağlanması yavaşlar ve iskelet kasında kasılma gerçekleşmez. Bu açıdan İSÖ Laktik asit oluştuğu andan itibaren mitokondriye girer, burada krebs döngüsü ile dönüştürülür. Ancak mitokondride membrane geçirgenliği Ca<sup>2+</sup> varlığına bağlıdır, ayrıca mitokondri GLU4 sayesinde hücre içine insülin reseptörü ile glikoz sokar. Ayrıca mitokondride bulunan K<sup>+</sup> ATP kanalları duyarlılığı artar. İSÖ, burada etki mekanizması ile etkide bulunuyor olabilir. Bu İSÖ'nün hipo glisemide kalp kası hasarının, hücre içine glikoz girişini hızlandırdığını göstermiştir (Tapuria ve ark., 2008; Hansalenoy Veighey ve ark., 2012). Bu etki ayrıca mitokondriyal depolarizasyonda mevcuttur. İSÖ anti oksidan enzimleri aktive ettiğinden, Anaerobik süreçlerde oksijenin stresi azalttığı düşünülebilir.

### **1.8.6. Oksijen Sistemi**

Egzersiz 60 saniyeden uzun sürmesi ile aerobik enerji kaynaklarından enerji elde edilmeye başlanır. Aerobik enerji kaynakları, glikoz veya yağ asitlerinin oksitlenerek karbondioksit ve suya dönüşerek gerçekleşir. Bu işlem oksijene ihtiyaç duyar ve hücrenin mitokondrisinde gerçekleşir. Bu işleme aerobik metabolizma da denir.

Aerobik metabolizma glukoliz ile aynı anda başlar. Glukojenin glikoza, glikozunda purik asite dönüşmesiyle ortamda oksijen olması purik asiti Asetil CoA ya çevirerek krebs döngüsüne sokar. Krebs döngüsü, kimyasal reaksiyonlar ile karbondioksit ve hidrojen üretir. Hidrojen coenzim nikotamin adenin dinükleotid (NAD) ve flavin adenin dinükleoid (FAD) ile birleşerek sitoplazmaya geçer ve elektron zincirine girer. Ortaya çıkan hidrojen protonu oksijen ile birleşerek su

oluşturur, hidrojen elektronları fosforilasyonu reaksiyonuna girerek ADP'yi ATP'ye dönüştürür. Bu olaya Oksidatif fosforilasyon denir.

Yağlar, oksidatif sistemin diğer enerji kaynağıdır. Depo yağlar, enerji kaynağı olarak kullanılır. Ancak yağlar, kaslarda trigliseritlere yıkılarak depo edilir. Yağların enerji için yıkımına liposis ve trigliseritlerin metabolize edilerek gliserol ve serbest yağ asitlerine dönüştürür. Serbest yağ asitleri mitokondriye girerek Beta oksidasyonu işlemi ile Asetil COA'ya yıkılırlar. Ortaya çıkan asetiller krebs döngüsünde sitrat sentezi reaksiyona ve oksitlenerek aynı glikolizdeki döngüye girerler.

İSÖ oksidatif sisteme, anti oksidan enzimlerin yükselmesi ile katkı sağlıyor olabilir. Anti oksidan enzimler yükseldiğinde ortamda serbest radikal miktarı artmayacaktır, böylelikle glikoliz ve serbest yağ asitlerinin oksijen kullanabilmeleri artar. Egzersiz sırasında oksidatif sistem enerjisini glikoz molekülünden sağlamaktadır. İSÖ  $Ca^{+2}$  pompasının etkisi ile GLU4'le hücre içine glikoz girişini arttırarak da egzersiz kapasitesini arttırabilir. Ayrıca artan endotel fonksiyon ile karbondioksit daha hızlı uzaklaştırılıyor olabilir.

## 1.9. Aerobik Performans

Aerobik performans, aerobik metabolizmadan enerji sağlanarak, büyük kasların katıldığı devamlı artan yükler sırasında atmosferden dokulara birim zamanda taşıyabildiği maksimum oksijen miktarı olarak tanımlanmıştır (Bassett ve Howley, 2000; Yıldız, 2012). Aerobik performansın birleşenleri aerobik güç ve aerobik kapasitedir. Ancak her iki birimde, zirve oksijen tüketimi veya maksimal oksijen tüketimi ( $_{maks}VO_2$ ) ile değerlendirilmektedir (Willmore ve Costil, 2004).  $_{maks}VO_2$ , maksimal bir egzersiz sırasında birim zamanda tüketilen mutlak olarak, dakikada tüketilen litre miktarı ile ( $L \cdot min^{-1}$ ) veya relatif dakikada kilogram başına tüketilen oksijen mililitre miktarı olarak ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) ifade edilir.

Aerobik performans dayanıklılık özelliği ile ilişkilidir ve dayanıklılığın en önemli belirleyicisidir. Uzun süren aralıklı aktivitelerde  $\dot{V}O_2$  vücutun ATP üretmek için maksimum oksijen metabolize edebilme hızı olarak da adlandırılır. Anaerobik eşik ve  $\dot{V}O_2$  değerleri sporcuların dayanıklılık performanslarının önemli birleşenidir, ayrıca aerobik performanslarının değerlendirilmesinde ve dayanıklılık antrenman programlarının düzenlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Bu açıdan aralıklı takım sporlarında toplam iş yükü ve kat edilen mesafe ile doğrudan ilişkilidir (Reily, 2001; Bangsbo ve ark., 2008).

### 1.10. Anaerobik Performans

Maksimal şiddette kısa süren eforlar sonucu ulaşılan maksimal iş miktarı Anaerobik performans olarak ifade edilir. Anaerobik performans, anaerobik güç ile anaerobik kapasitenin birleşimidir (Özkan ve ark., 2011; Yılmaz ve ark., 2012). Anaerobik performans kavramının, kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor dalları için çok önemli olduğu bilinmektedir (Özkan ve ark., 2010). Futbol, basketbol, hentbol, buz hokeyi, Amerikan futbolu gibi takım sporlarında, atletizmde atlama ve sprint, yüzme kısa mesafe dallarında Anaerobik performans ağırlıklı olarak kullanılmaktadır.

Genellikle maksimal kas kasılması ile 30 saniye 60 saniye arasında uygulanan egzersizler sırasında oluşturulan en yüksek iş miktarı Anaerobik güç, bu süre sonunda ortaya çıkan ortalama iş miktarına Anaerobik kapasite denir. Anaerobik kapasite; anaerobik enerji metabolizmasından elde edilen, ATP Kreatin Fosfat ve laktik asit sistemler ile kombine şekilde kullanılarak ulaşılan toplam enerji miktarıdır.

### 1.11. Basketbol

Basketbol 420 m<sup>2</sup> lik oyun alanında, 5' er kişilik iki takım ile oynanan bir salon sporudur. Resmi maç süresi 10 dakikalık 4 çeyrekte toplam 40 dakikadır.

Duraklamalar dahil edildiğinde maç süresi 120 dakikaya kadar uzayabildiği gösterilmiştir (Bishop ve ark., 2006; Abdelkrim ve ark., 2007). Basketbolcular bu sürede toplam 652 ile 1103 adet arasında hareket gerçekleştirerek; 6390m ile 7,558m arasında mesafeyi kat ettikleri gösterilmiştir (Oba ve Okuda, 2008; Narazaki ve ark., 2009; Matthew ve ark., 2009; Abdelkrim ve ark., 2010; Scalan ve ark., 2011). Bu mesafeyi değişken durumlara hızlı adapte edilen sürat, güç, kuvvet ve dayanıklılık ile birleştirilmiş tekniksel, taktiksel aksiyonlar ile kat etmektedirler (Taylor, 2003; Balčiūnas ve ark., 2006; Oba ve Okuda, 2008; Sampaio ve ark. 2010) ve bu aksiyonlar şiddetleri ile tanımlanarak yüksek, orta ve düşük şeklinde sınıflandırılarak tanımlanır (Bishop ve ark., 2006; Scalan ve ark., 2012).

Basketbolcuların başarısının, yüksek şiddette uyguladıkları aksiyonların kalitesi ve sayısına bağlı olduğu gösterilmiştir (Abdelkerim ve ark., 2007; Oba ve Okuda, 2008; Matthew ve ark., 2009; Abdelkrim ve ark., 2009; Delextrat ve Cohen, 2008). Her yüksek şiddetli aksiyonu, orta veya düşük şiddette toparlama takip etmektedir (McInnes ve ark., 1995; Bishop ve ark., 2004; Bishop ve Wright, 2006; Abdelkrim ve ark., 2007). Maçlar süresince 2 ile 4 saniye arasında süren yüksek şiddette aksiyonları toplamda 105 ile 193 adet arasında gerçekleştirirler (McInnes ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2007; Oba ve Okuda, 2008; Narazaki ve ark., 2009; Scalan ve ark., 2011;2012). Bu da toplam aksiyonun % 32 ile % 41'lik dilimini kapsamaktadır (Abdelkrim ve ark., 2007; Scalan ve ark., 2011).

Resmi müsabaka sırasında basketbolcuların toplam maç süresinde ortalama kalp atım hızları ( $_{ort}KAH$ ) 169 ile 171 atım/dakika arasında olduğu bildirilmiştir (Abdelkrimve ark., 2007; Narazaki ve ark., 2009; Scalan ve ark., 2011). Bu değer in ise maksimal kalp atım hızının ( $_{maks}KAH$ ) % 89,2 ve % 91 'isine eşit olduğu gösterilmiştir. Zirve kan laktat seviyesi ise ( $ZirveK[Lak]$ )  $12 \text{ mmol}^{-1}$  (McInnes, 1995), ortalama olarak da  $4-10 \text{ mmol}^{-1}$  arasında değerlere ulaştıkları rapor edilmiştir (Rodriguez-Alonso ve ark., 2004;Abdelkrim ve ark., 2007; Narazaki ve ark., 2009; Matthew ve ark., 2009).

Yapısal özelliği bakımından, basketbolda enerji ihtiyacının hem aerobik hem anaerobik enerji sistemlerden yoğun olarak karşılandığı düşünülmektedir (Castagna ve ark., 2008). Aerobik enerji metabolizmasının göstergesi olarak toplam maç süresi ve toplam kat edilen mesafe gösterilirken, anaerobik metabolizmanın göstergesi toplam yüksek şiddetli aksiyon sayısı,  $_{ort}KAH$  ve ortalama kan laktat seviyesi ise ( $_{Ort}K[Lak]$ ) anaerobik yönü gösterilmektedir. Sonuç olarak basketbolun; tekrarlı olarak anaerobik metabolizmanın yoğun şekilde defalarca kullanıldığı, toparlanmasının ise yüksek düzeyde aerobik metabolizmaya bağlı olduğu bir takım sporu olduğu söylenebilir.

### **1.12. Basketbolda Anaerobik Performansın Önemi**

Basketbolun anaerobik yapısının göstergesi olarak; oyuncuların maç süresince yüksek şiddetli basketbola özgü aksiyonlar toplamına, ortalama KAH ve ortalama laktat seviyesi ile gösterilmektedir. Bu değerler, literatürde müsabakalar sırasında yapılan çalışmalar ile rapor edilmiştir.

Yüksek şiddetli aksiyonlar değişken durumlara hızlı adapte edilen sürat, güç, kuvvet ve dayanıklılık ile birleştirilmiş tekniksel ve taktiksel becerilerdir ve basketbolda başarının anahtarıdır. Yüksek şiddetli aksiyonlar toplam maç aksiyonlarının toplamının % 32 ile % 41'lik dilimini kapsamaktadır (McInnes ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2007; Scalan ve ark., 2011). Genel anlamda bu aksiyonlar anaerobik metabolizma ile ATP 'nın hızlı sentezlenmesi ile sağlanır. Maç süresince 2-4 saniye süren, 36 saniyeden kısa aralıklar ile 105 defa tekrarlandığı gösterilmiştir (Abdelkrim ve ark., 2007). Bu aksiyonlar maksimal ve maksimale yakın şiddette tekrarlanmakta ve toplamda 1743 m kat edilmektedir (Abdelkrim ve ark., 2010). Yüksek şiddette 105 tekrarları yorgunluk oluşmadan ard arda aynı kalitede sergilemek performansın anaerobik yönünün önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Abdelkrim ve ark., 2010).

Basketbolda anaerobik performansın diğer göstergesi fizyolojik cevaplardır. Bunlar maç sırasında ölçülen KAH ve K LAK seviyesini ile gösterilir. Basketbolda

şu ana kadar bildirilmiş çalışmalarda KAHmaks'ın % 89 ile % 94 arasında olduğu gösterilmiştir (McInnes ve ark., 1995; Rodriguez-Alonso ve ark., 2004; Abdelkrim ve ark., 2007; Narazaki ve ark., 2009; Matthew ve ark., 2009).

Literatüre bildirilen çalışma sonuçlarına göre resmi maç sırasında elit erkek basketbolcuların Mcinnes ve arkadaşları 1995 yılında ortalama Kalp Atım Hızlarının ( $_{ort} KAH$   $168 \pm 9$  atım/dakika (maksimal kalp hızının ( $_{maks} KAH$ 'ın) % 89'u olarak, Abdelkrim ve ark., 2007 yılında  $171 \pm 4$  atım/dakika  $_{maks} KAH$ 'ın % 91'i olarak rapor etmiş, Narazaki ve ark. (2008)  $169 \pm 3$  atım/dakika olarak, Montgomery ve ark. 2010 yılında  $162 \pm 7$  atım/dakika,  $_{maks} KAH$ 'ın % 91'i olarak, antrenman maçında ise  $147 \pm 1$  atım/dakika, oyun sırasında ölçülen  $_{maks} KAH$ 'ın % 82'si, Abdelkrim ve ark., 2010 yılında genç elit erkek basketbolcuların turnuva süresince oynadıkları maçlarda  $175 \pm 3$  atım/dakika  $_{maks} KAH$ 'ın % 93'ü şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Elit kadın basketbolcular ise resmi maç sırasında Alonso ve ark. 2004 yılında bildirdikleri çalışmaya göre milli takım oyuncularının, oyun kurucuların  $190 \pm 3$  atım/dakika, forvetler  $184 \pm 6$  atım/dakika ve pivotların  $182 \pm 3$  atım/dakika olduğunu bu verilerinde ortalama olarak  $_{maks} KAH$ 'ın % 94,6'sına eşit olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Alonso ve ark. elit kadın lig basketbolcuların ise oyun kurucuların  $186 \pm 5$  atım/dakika, forvetler  $179 \pm 6$  atım/dakika ve pivotların  $163 \pm 1$  atım/dakika,  $_{maks} KAH$ 'ın % 90,8'ine eşit olduğunu bildirmiştir. Matthew ve Delextra 2009 yılında  $170 \pm 8$  atım/dakika,  $_{maks} KAH$ 'ın % 92,5'ine eşit olduğunu bildirmiştir. Scalan ve ark. 2012 yılında  $162 \pm 3$  atım/dakika,  $_{maks} KAH$ 'ın % 82,4'üne eşit olduğunu bildirmiştir.

Elit erkek basketbolcuların ortalama kan laktat konsantrasyonu literatürde sınırlı çalışma ile rapor edilmiştir. Buna göre Mcinnes ve arkadaşları 1995 yılında  $_{ort} KAH$  değerini eşittir. ( $K[Lak]$ ) değerinin ilk yarı sonunda  $7,3 \text{ mmol}^{-1}$  den, maç sonunda  $5,4 \text{ mmol}^{-1}$  civarında düştüğünü tespit edilmiştir, ortalamanın ise  $6,8 \text{ mmol}^{-1}$  olduğunu bildirmiştir. Narazaki ve arkadaşları 2009 yılında  $4,5 \text{ mmol}^{-1}$  olduğunu

bildirilmiştir. Abdelkrim ve arkadaşları 2010 yılında çalışma sonucunda oyun stratejisine göre ortalama K[Lak] 5,15 ile 6,30 mmol<sup>-1</sup> olduğunu bildirmiştir.

Elit kadın basketbolcuların Rodriguez-Alonso ve arkadaşları 2004 yılında kadın basketbolcuların milli oyuncuların 3,7 ile 6,5 mmol<sup>-1</sup> arasına, lig oyuncularının 4,6 ile 6,2 mmol<sup>-1</sup> arasında ortalama kan laktat seviyesi olduğunu göstermiştir. Matthew ve Delextrat 2009 yılında 5,3 mmol<sup>-1</sup> resmi müsabaka sırasında, antrenman maçında 5 mmol<sup>-1</sup> olduğunu göstermiştir. Narazaki ve ark. 2009 yılında 3,2 mmol<sup>-1</sup>, Scalan ve ark. 2012 yılında 3,2 mmol<sup>-1</sup> olduğunu bildirmiştir. Tüm bu veriler basketbolda ana enerji kaynağının anaerobik metabolizmadan karşılandığını ve başarı için anaerobik enerji yollarının önemini ortaya çıkartmaktadır.

### **1.13. Basketbolda Aerobik Performansın Önemi**

Tüm takım sporlarında olduğu gibi, basketbolda da hangi enerji metabolizmasının baskın olduğunu belirlemek oldukça zordur (Reily, 2001; Bangsbo ve ark., 2008). Bu konu spor bilimlerinde geçmişte oldukça ilgi çekmiş ve videolu kayıt cihazları, gps modülleri, kalp atım hızı monitörleri ve portatif laktat cihazları gibi teknolojilerin gelişmesiyle cevaplar aranmıştır (Cormery ve ark., 2008; Leite ve ark., 2013). Bu bağlamda, ilk literatür çalışmalarında; basketbolda enerji tüketiminin % 85' inin fosfojen kaynaklarından (ATP ve PCr), % 15' inin ise anaerobik glikolizden sağladığı (Fox, 1999) öne sürülmüştür. Ancak günümüzde maç analizleri, basketbolda tüm enerji ihtiyacının karşılanmasında anaerobik enerji kaynağının tek kaynak olmadığını göstermiştir (Rodriguez-Alonso ve ark., 2004; McInnes ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2007; Oba ve Okuda, 2008; Narazaki ve ark., 2009; Scalan ve ark., 2011; 2012; Matthew ve ark., 2009).

Basketbolda karmaşık olarak tüm enerji sistemleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durumun antrenörler tarafından net anlaşılması basketbolda antrenman planlanması, antrenman yönlendirilmesi ve antrenman verimliliği açısından antrenman uygulama yöntemleri çok önemlidir. Basketbolda baskın enerji metabolizması, maçların fiziksel ve fizyolojik yapısı incelenerek değerlendirilir. Bu

nedenle ma sırasında fizyolojik cevaplar ile ma Şiddeti değerlendirilirken (McInnes ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2009; Bangsbo ve ark., 2008; Bishop ve Wright 2006), toplam hareket sayısı, toplam kat mesafesi ve toplam ma sũresi ile iŐ yũkũ değerlendirilir.

Literatũrde, basketbolun fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçlarının belirlenmesi ũzerine sınırlı sayıda çalışma bildirilmiştir. Bu çalıŐmalara gŕe; duraklamalar dahil edildiğinde, resmi bir basketbol maçı yaklaşık olarak 90-120 dakika sũrmektedir (Bishop ve Wright 2006). Maçlar da toplam mesafe katları, Erculj ve arkadaşlarının (2008) yayınladıkları çalışmada; elit erkek Sloven basketbolcuların yaklaşık olarak 4400 m, Abdelkrim ve arkadaşlarının (2010) alıŐmasında elit Tunus'lu genç erkek basketbolcuların 7558 m, Scalan ve arkadaşlarının (2011) alıŐmasında ise elit erkek Avustralyalı basketbolcuların 6390 m ve elit olmayan erkek Avustralyalı basketbolcuların 6369 m olarak mesafe katettikleri rapor edilmiştir.

Kadın basketbolcularda da durum benzerdir. Oba ve Okuda'nın 2008 yılında yayınladıkları çalışmada elit kadın Japon basketbolcuların 6177 m, Japon kolej kadın basketbolcuların 5587 m, liseli kadın basketbolcuların 5576 m katettiklerini gŕstermiŐtir, Scalan ve arkadaşlarını 2012 yılında yayınladıkları çalışmada elit kadın Avustralyalı basketbolcuların 7039 m katettiklerini gŕstermiŐtir. Farklı ũlkelerin farklı liglerinde edinilen bu veriler dışında, toplam mesafe katları hakkında çalışmaya rastlanmamıştır.

Ma sırasında yaklaşık olarak 997 ile 1103 adet hareket (McInnes, ve ark., 1995; Abdelkrim ve ark., 2007; Abdelkrim ve ark., 2009; Nazaraki ve ark., 2009) gerçekleşmektedir. Bu, ortalama olarak her 12-26 saniyede bir yũksek Şiddetli hareket baŐlamakta, 2 ile 4 saniye sũrmektedir. Her 36 saniyelik aksiyonun, 28 ile 32 saniyesi toparlanma aksiyonu olan dũŐũk ve orta Şiddette geçmektedir (Abdelkrim ve ark., 2007).

Yapılan araştırmalar, maçlar sırasında basketbolcuların hareketlerini sınıflandırmıŐlar ve yũzdesel olarak toplam hareketin ne kadarı kapsadığını



belirlemişlerdir. Buna göre duraklamaların dahil edilmediği aktif oyun süresinde, %3 oturma, % 8 ayakta durma, yürüme ve jogging kombinasyonu gibi düşük şiddette etkinlikler % 30 ile % 35 (Abdelkrim ve ark., 2007; McInnes, ve ark., 1995); jogging, büyük adımlı koşular gibi orta şiddette etkinlikler % 35 ile 42 (Abdelkrim ve ark.,2007; Bishop ve Wright, 2006; McInnes ve ark., 1995) sıçrama, tekniksel hareketler sprintler ve sprintler gibi yüksek şiddete etkinlikler % 22 ile % 25 arasında (Abdelkrim ve ark., 2010) olduğu gösterilmiştir. Buna göre aerobik içerikli olan düşük şiddete ve orta şiddetli hareketlerin % 65 ile % 77 arasında olduğunu ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan basketbol performansının, aerobik güç ve kapasitenin önemli etkisi altında olduğu söylenebilir. Ayrıca maç sırasında toplam mesafe katları ile maksimum aerobik kapasite arasındaki pozitif anlamlı ilişki olduğu bilinmekte (Helgerud ve ark., 2001, Abdelkrim ve ark., 2007), bu duruma toplam katedilen mesafe ve toplam maç süresi eklendiğinde aerobik performansın önemi daha da ortaya çıkmaktadır (Oba ve Okuda, 2008; Narazaki ve ark., 2009; Matthew ve ark., 2009; Scalan ve ark., 2011; 2012).

#### **1.14. Basketbolda Yeni Antrenman Yöntemi İhtiyaçları**

Basketbolda yeni yaklaşımların ortaya çıkması, 2000 yılında Uluslararası Basketbol Federasyonu'nun (FIBA) basketbol seyircisinin azalan heyecan seviyesini arttırmak için oyun kuralları üzerinde değişiklik yapılması sonucu yeni antrenman yöntemi ihtiyaçları doğurmuştur (Cormery ve ark., 2008).Antrenman bilimlerinde yeni antrenman metot ihtiyacı, temel antrenman kuram ve teorilerinde değişimlerin dışında kalan, artan ihtiyaçlara bağlı olarak farklılaşma gösteren, antrenman uygulamalarında modifikasyon olarak kabul edilebilir.

Yeni antrenman metot ihtiyacı ortaya çıkma nedenleri; antrenör gözlem, deneyim, bakış açısı ve yorumu, kural değişiklikleri, teknolojik gelişimler gibi etkenler sonucu artan ihtiyaçlar doğrultusunda yüklenme prensiplerinde değişimlerdir. Buna göre 30 sn hücum süresi kuralının 24 sn'ye, hücum takımının kendi yarı sahasını terk etme süresinin 10 sn'den 8 sn'ye indirilmesi ve 2 × 20 dakikalık iki yarıdan 4 × 10 dakikalık dört çeyrek olarak maç süresinin değişmesi

olarak gösterilebilir. Değişim sonucunda oyuncuların fiziksel, fizyolojik, tekniksel ve taktiksel ihtiyaçları artmış ve antrenman uygulamalarında değişimler gerçekleşmiştir. Bu nedenle basketbolcuların; maç analizleri, maç aktiviteleri, hareket sıklıkları, katedilen mesafe, müsabakanın fizyolojik şiddeti, yüksek-düşük şiddetli bölüm oranı gibi oyun şiddeti ve fizyolojik ihtiyaçları 2000 öncesi ve sonrasında değişime uğramıştır (Cormery ve ark., 2008; Leite ve ark., 2013).

Bu değişiklikler ile oyun hızı artmıştır, set oyunlarından geçiş oyunlarının uygulanması ve planlanmamış yön değiştirme sayısında artışına neden olmuş oyuncuların maç sırasında fiziksel, fizyolojik, taktiksel ihtiyaçlarını arttırırken, doğrusal oranda yaralanma riskini yükseltmiştir. Bu bağlamda iskemik önkoşullama mekanizması, maç öncesi uygulanabilecek bir hazırlık antrenman metodu olabilir. Yeni antrenman metodu ve performans arttırıcı olarak basketbolda kullanılabilir.

### **1.15. Spor Performansı ve İskemik Önkoşullama İlişkisi**

İskemik önkoşullamanın endotel ve kas hücreesindeki tetikleyiciler ve reseptörler üzerinde oluşturduğu etki sonucunda ATP üretebilme ve kas kasılabilme şiddeti arttırmaktadır (De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michael ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Barbosa ve ark., 2014; Tocco ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015). Bu nedenle İSÖ'nün spor performansını geliştirebilecek bir mekanizma olduğu düşünülmektedir.

İskemi ve reperfüzyon döngüleri sonucunda katekolaminlerin, bradikinin ve opioidlerin tepkisel artışları endotel fonksiyonlarını hızlandırır. Böylece kaslarda oksijenlenme artarken, enerji için metabolitlerin ortama girişi hızlanır. Enerji tüketimi sonrasında biriken metabolitlerin ortamdan hızla uzaklaştırılması, buna bağlı bozulan iyon dengesinin hızla normale dönmesi, lökosit adhejinaz birikim miktarında düşüşe ve anti-oksidan enzim miktarında artış kas hücreleri enerji sentezlenmesi bakımından daha verimli hale getirir.

Hücre içinde ise iskemi sırasında birçok sacrolemmal reseptörlerin aktive olması, reperfüzyon sırasında Adenozin<sub>1</sub> ve <sub>3</sub>, Endothelin, Alfa-1b-adrenergic, muscarinic-2, angotensin II-1 ve delta opioid reseptörlerini (Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012; Akkoç, 2007; Şener ve Yeğen, 2009) tetikler. Bu reseptörlerden adenozin<sub>1</sub> ve <sub>3</sub>, bradikinin-2, endothelin, alfa-1b-adrenergic reseptörleri hücre içerisi iletilerinde rol alan Gi proteini aktif hale getirir. Gi proteinleri birçok hormon, nörotransmitter ve diğer sinyalleri hücre dışından hücre içine taşıyan moleküllerdir. Bu etki sonucunda hücre içi yüksek enerjili fosfat seviyesi artırılarak, iyon iç dengesi düzenlenir. Hücreye daha fazla glikoz girmesi sağlanırken aynı zamanda sinir iletileri ve kas kasılması için gerekli olan elektiriksel aksiyon potansiyel dengesi korunur. Gi proteininin artması, ADP mitokondriyal fosforilasyonunu hızlandırmaktadır (Tapuria ve ark., 2008; Gillani ve ark. 2012; Veighey Ve Ark., 2012).

Gi proteininin diğer bir etkisi ise potasyum kapılarının ( $K_{ATP}$ -Kanalları) açılmasıdır. Böylece fosforilasyon sırasında potasyuma duyarlı  $K_{ATP}$ -Kanalları açılması mitokondride kalsiyum birikmesini artırır. Mitokondride kalsiyum depolanması ile GLU4 aracılığıyla hücre içine glikoz girişi hızlanır. Glikoz girişini artırarak da egzersiz kapasitesini arttırabilir. Ayrıca kalsiyumun mitokondride depolanması, kas kasılması için gerekli olan hücre içi iyon dengesinin korunmasını sağlar. Böylece ATP sentezi devam ederken, kasılma da iyon dengesine bağlı olarak devam eder.

Egzersiz sırasında çalışan endotelin ve kasların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için verdiği tepkiler, iskemi reperfüzyon sırasındaki yapıya benzerdir. Kasların metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan ATP yıkımı sonucu adenozin seviyesi yükselir ve buna bağlı  $K^+$  ATP kanalları açılır. Bu tepkiler oksijen ve substratların iletimini hızlandırır. Oksijenin kas hücrelerine daha fazla iletilmesi, hücreye glikoz girişi ve sitoplazmadan  $Ca^{+2}$  hızlı uzaklaştırılmasını sağlar. Sonuç olarak ATP miktarının artmasına, anti oksidan enzim aktivitesinin yükselmesine neden olur. Böylelikle egzersiz sırasında gerekli enerji karşılanır.

Oksijenin ortamda olması özellikle aerobik performans temelli aksiyonları geliştirir (Crisfulli ve ark., 2011; Kido ve ark., 2015). Serbest radikallerin yükselmesini engeller, mitokondriyal fosforolizasyon devam eder. Ayrıca anaerobik yollar sonucu oluşan laktik asitin superoksit dismutaz aracılığıyla uzaklaştırılması sağlanır. Böylece anaerobik süreçler devam eder. Bu etkiler aerobik ve anaerobik performansı artırır.

Kas dinlenim de iken ATP sentezleme sürecini hızlandırma egzersizde ekstra enerji ve geç hücre fonksiyonu bozulması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda fiziksel performansı ve maksimal oksijen tüketimini arttıracaklarını düşünmek mantıklıdır. Benzer olarak hücre içi ATP miktarının artmasında bu düşüncüyü desteklemektedir. Zaten araştırma bulgularında bu sav desteklemektedir De Groot ve ark., 2010; Jean-St-Michael ve ark., 2011; Crisafulli ve ark., 2011; Bailey ve ark., 2012; Clevidence ve ark., 2012; Patterson ve ark. 2014; Barbosa ve ark., 2014; Tocco ve ark., 2015; Kraus ve ark., 2015). Bu tepkiler oksijen ve substrat iletimini hızlandırır. Oksijenin dokuya iletilmesi hızlandığında spor performansı daha da artar. Ancak bu etkiyi kas dinlenim de iken oluşturmak ekstra enerji yani hücre içi ATP miktarının artması ve geç hücre fonksiyonu bozulması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda iskemik önkoşullama fiziksel performansı ve maksimal oksijen tüketimini arttırıcı mekanizma olarak kabul edilmelidir (Berger ve ark., 2015; Foster ve ark., 2015; Horiuchi ve ark., 2015).

### **1.16. Basketbol Performansı ve İskemik Önkoşullama İlişkisi**

Basketbolda literatürde enerji ihtiyacını % 85'inin fosfojen kaynaklarından (ATP ve Kreatin fosfat) ve % 15'inin ise anaerobik glikolizden sağlandığı bildirilmiştir (Fox, 1984). Basketbol ATP üretimi baskın olarak anaerobik süreçten faydalanırken aerobik süreçte oldukça etkilidir. Bu bağlamda basketbolun anaerobik yapısı müsabaka süresince her 23 saniye de 6 saniyelik yüksek şiddetli aksiyonları yaklaşık olarak 105'den fazla tekrarlanması gerektirmektedir. Bu tip aksiyonların enerji maliyetinin büyük bölümü yüksek enerjili fosfatlardan karşılanmaktadır. Literatürde Basketbolun enerji ihtiyacını % 85'inin fosfojen kaynaklarından (ATP ve Kreatin

fosfat) ve % 15'inin ise anaerobik glikolizden sağlandığı bildirilmiştir (Fox, 1984). Ancak tekrarlanan yüksek enerjili fosfat döngülerinin müsabaka boyunca etkili ve hızlı tekrarlanabilmesi direk olarak oksijene bağlıdır. Bu açıdan basketbolun aerobik yapısı toparlanma hızına etkisinde büyük rol alırken toplam müsabaka süresi (90 dakika) (Bishop ve Wright, 2006), toplam kat edilen mesafe (6390 m ile 7,558 m) (Abdelkrim ve ark., 2010; Scalan ve ark., 2012), ortalama kalp atım hızı değeri (kalp atım hızı maks'ın % 91'i) ve toplam aksiyon sayısı düşünüldüğünde çok etkilidir.

Yukarıdaki çerçeve doğrultusunda oyuncuları başarıya taşıyacak yapı, yüksek şiddetli aksiyonları aynı kalitede ve daha fazla sayıda tekrar etmektir. Bu enerjinin hızlı, yüksek enerjili kaynaklardan karşılanması, bu kaynakların hızlı sentezlenmesine bağlıdır. Açıkça ATP ve Kreatin fosfat gibi yüksek enerjili fosfat depolarının ve glikoz depolarının hızlı sentezlenmesini gerektirir. ATP ve Kreatin fosfat depolarının sentezlenmesi ortamda oksijen miktarının varlığı ile mümkündür. Oksijen dokuda ne kadar fazla ise ATP ve Kreatin fosfat depolarının sentezlenmesi o kadar hızlıdır. Bu nedenle iskemik önkoşullamanın hücre içi yüksek enerjili fosfojen miktarını arttırması, hücre ATP sentezinde için gerekli iyon konsantrasyonu, doku oksijen seviyesini arttırması basketbol oyuncularının aerobik ve anaerobik performanslarına etki etmesi olasıdır. Bu bağlamda İskemik önkoşullamada bu süreçlere katkı sağlayacağını ön görülebilir.

Basketbolda oyuncuların başarısı, yüksek şiddette aktivite müsabaka süresince aynı kalite ve çok sayıda ortaya koymalarına bağlıdır. Ancak yüksek şiddette etkinlikleri müsabaka süresince aynı düzeyde tekrar edebilme yeteneği oyuncuların ne kadar etkili ve hızlı Kreatin fosfat ve glikojen enerji depolarını yenileyebildiklerine bağlıdır. Bu da yenilenme hızına etki eden aerobik kapasite düzeyi ile doğrudan ilişkilidir (Bishop ve Spencer, 2004; Mcmillan ve ark., 2005). Kreatin fosfat ve ATP kısa süreli yüksek şiddette etkinlikler sırasında gerekli enerjinin önemli bir bölümünü karşılamakta ancak yetersiz toparlanma süresi nedeni ile aynı düzeyde yerine konmamaktadır. Bu açıdan müsabaka sırasında sürekli tekrarlanan, yüksek şiddette aktivitelerin enerji açığı glikojen kaynaklarından anaerobik yolla karşılanır.

Sonuç olarak kan laktat miktarı artmakta ve kas içi PH değeri azalarak etkinlik şiddeti düşmektedir. Aynı zamanda inorganik fosfat biriktiğinden Kreatin fosfat azalır, glikolitik hızı katalazlayan enzimlerin hızı kısıtlanır ve ATP yenilenme hızı düşer. Tüm bu etkenler üretilen güç miktarını etkiler (Bangsbo ve Krstrup, 2003). Bu nedenle başarı için gerekli olan sprint ve patlayıcı içerikli yüksek şiddetli aktivitelerin şiddetinde ve toplam hacminde azalma olur. Böylece yorgunluk oluşmaktadır. Bu bağlamda yetersiz toparlanma müsabaka sırasında yorgunluğun erken başlamasına neden olur. Sonuç ise basketbol performansı açısından; bozulan koordinasyon, uzayan tepki sürati ve çeviklik düzeyinde azalmaya bağlı olarak artan sakatlık riski, düşen aksiyon şiddeti ve hacmine bağlı müsabaka başarısının azalması, yenilgi ve psikolojik olumsuz değişmeler şeklinde olur.

Yukarıdaki görüşe bağlı olarak araştırmaların yüzme, bisiklet, triatlon (bireysel sporcularda) sporcu deneklere uygulanması, spor dallarının farklı fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçlara gerek duyması ulaşılan sonuçları etkilemektedir. İskemik önkoşullamanın, özellikle basketbol branşında olumlu etki yaratacağı düşünülmektedir. Bunun nedeni; bu mekanizmanın olumlu etkileri basketbolun aralıklı yapısı için gerekli olan enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılan süreçlere katkı sağlayacaktır. Ek olarak dolaylı etkileri ise antrenman metodunda olacaktır. Basketbolda hazırlık dönemi 8-12 hafta ile sınırlıdır. Bu süreç sonucunda ulaşılan maksimum kapasiteyi, 34 hafta korumaya çalışmak önemli bir sorundur. Bu açıdan iskemik önkoşullama, muhtemelen basketbol için etkin ve kullanışlı yeni dayanıklılık antrenman yöntemleri ortaya çıkarabilecektir. Bu sayede antrenman hacmi yüksek olan dayanıklılık geliştirme antrenmanları daha şiddetli ve uzun sürdürülürken, daha az fizyolojik maliyete neden olacaktır. Böylece kısa hazırlık döneminde dayanıklılık antrenmanlarının uyum süresi kısılacaktır, daha şiddetli çalışılarak yüksek hacimde uyumlar elde edilecektir. Sonuç olarak bu yöntem uzun müsabaka döneminde ulaşılmış maksimum kapasiteyi korumaya ya da en az kayıpla tamamlama arzusu içerisinde olan antrenör, kondisyoner ve basketbolculara sezon başarısında önemli rol alacak olan aerobik ve anaerobik kapasitelerin hem hazırlık hem de müsabaka döneminde daha şiddetli çalışarak, çabuk toparlanma olanağı sağlayabilir.

### 1.17. Spor Bilimlerinde İskemik Önkoşullama Çalışmaları

İskemik önkoşullama konu olduğu spor performansı üzerine sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmalar aerobik ve anaerobik performans üzerine yürütmektedir. Bu nedenle bu bölümde aerobik ve anaerobik performans üzerine çalışma sonuçları aktarılacaktır. Literatürde, İskemik önkoşullamanın akut performans üzerine etkisi araştırıldığı çalışmalar şu şekildedir.

#### Anaerobik Performans Üzerine Çalışmalar:

Jean St Michael ve arkadaşları (2011) 24 üst düzey elit yüzücü katıldığı çalışmada maksimal 100m yüzme performansını 0,7 saniye arttırdığı, bunun % 1.11'e karşılık geldiğini göstermiştir. Gibson ve arkadaşları (2013) 25 iyi antrenmanlı (16 erkek, 9 kadın) denekte 30 m × 3 set sprint üzerine etkisinin araştırmıştır. Çalışma sonucunda sprint performansında herhangi bir istatistiksel anlamlı artış gözlemlenmemiştir. Ancak kadın katılımcıların sprint performansında % 2 'den az gelişme tespit edilmiştir. Barbosa ve arkadaşları (2014) 16 aktif erkekte tekrarlı uygulanan maksimal testte ön kol kaslarının 60 saniyelik maksimal kasılma sırasında zirve güç miktarında değişim olmadığını ancak kasılma ve gevşeme evreleri şiddetinin daha geç düştüğü ve kas kasılmasına bağlı yorgunluğun daha geç ortaya çıktığı göstermiştir. Patterson ve arkadaşları (2014) 14 aktif erkek üzerinde 12 tekrar 6 saniye tekrarlı sprint performansı sırasında anaerobik performansı İÖ'nün etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre  $KLak$ ,  $_{maks}VO_2$  ve kas aktivitesi EMG kayıtlarında etki bulunmamış, sprintlerden hesaplanan zirve güç ve ortalama güç çıktılarında artış tespit etmişlerdir. Lalonde ve arkadaşları (2015) 15 amatör triatloncuunu anaerobik alaktat ve laktat değişim yok zirve güç % 1,6 geliştiriyor. Kraus 43 aktif bireyde 4 × 30 sn wingate 4. Tekrar da ortalama güçde gelişim anaerobik performans % 3 artış var. Hittinger 2012 doktora tez çalışması sonucunda 28 iyi antrenmanlı bisikletçi ve triatloncuunda wingate deniz seviyesinde maksimal güç % 1,9 irtifada % 4,7 artış sağladığı kardiyovasküler parametrelerde değişim olmadığını göstermiştir. Paxio ve arkadaşları (2014) 15 amatör bisikletçide ortalama güç

değerinde düşüşe neden olduğunu göstermiştir. Kraus ve arkadaşları 43 aktif birey üzerinde yaptıkları çalışmada İSÖ'nün anaerobik zirve güç ve ortalama güç değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir.

Araştırmalarda, denek gruplarının özelliklerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak önemli ölçüde iskemik önkoşullamanın aerobik ve anaerobik bakımdan katkı sağladığı gösterilmiştir. Bu sebeple bu yöntemi profesyonel basketbolcuların aerobik kapasite ve aerobik dayanıklılık üzerinde denemek literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Kraus ve De groot takım sporlarında etkili olacağını öne sürmüştür. Basketbolcular üzerine ilk çalışma ve takım sporları üzerine ilk çalışma olmuştur. Bu etkilerin aralıklı sporlarda en çok da aerobik dayanıklılık performanslarını arttıracığı düşünülmektedir.

### **Aerobik Performans Üzerine Çalışmalar:**

Spor bilimleri adına ilk çalışma De Groot ve arkadaşları (2010) tarafından 15 iyi antrenmanlı bisikletçinin aerobik performansı üzerine İSÖ'nün etkisi araştırılmıştır. Çalışmada artan maksimal bisiklet testinde aerobik performans birleşenleri olan toplam iş çıkıtısı, oksijen tüketimi, solunum parametreleri, KAH ve KLak değerleri incelenmiştir. Sonuç olarak İSÖ<sub>maks</sub> VO<sub>2</sub>'yi % 3 toplam iş çıkıtısını % 1,6 arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda yazar müsabaka performansı üzerinde İSÖ'nün etkilerinin çalışmasını önermiştir.

Crisfulli ve arkadaşları (2011) 17 aktif bireyde artan maksimal bisiklet testi sırasında İSÖ'nün aerobik performans üzerine etkisini incelemişler ve toplam egzersiz süresi ve <sub>maks</sub> KAH'da istatistiksel olarak anlamlı artış tespit etmişlerdir. Ayrıca VE<sub>maks</sub> 'da % 8 ve toplam iş yükünde % 4'lük istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış tespit etmişlerdir. Sonuç olarak toplam aerobik performansı İSÖ'nün % 3 geliştirdiğini göstermiştir. Bailey ve arkadaşları (2012) 13 antrenmanlı erkek İSÖ'nün artan maksimal ve submaksimal egzersiz sırasında aerobik performans üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre maksimal aerobik performansa etki bulunamaz iken, submaksimal test sırasında ortalama KAH ve her



bir iş yükü artış evresinde laktat konsantrasyonunun azaldığını tespit etmişlerdir. Clevidence ve arkadaşları (2012) 12 amatör bisikletçide aerobik performans üzerine anlamlı etki gözlemlenmez iken artan maksimal aerobik testin ilk basamağında ölçülen KAH değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiğini tespit etmiştir. Jenner ve ark. (2012) aerobik maksimal test sırasında kasa oksijen iletimini ve metabolik etkinliği arttırdığı gösterilmiştir. Bailey ve arkadaşları (2013) 13 sağlıklı erkekte 5 km koşu performansının 34 saniye arttığını ve kan laktat birikimi kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kjeld ve arkadaşlarının (2013) su altı apnea ile performans üzerine etkisinin incelemiştir. Solunum parametrelerine etkisi sonucunda % 17 nefes tutabilmeyi geliştirdiği ve % 8 su altı kat edilen mesafeyi arttırdığını bulmuşlardır. Ayrıca kürek ergometresi sırasında % 1 aerobik performansı geliştirdiğini göstermiştir. Tocco ve arkadaşları (2014) 11 elit erkek orta mesafe koşucusunda 5000m deneme testin sonucunda  $\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ , RER, KAH, KLAKE ve ortalama hız etki bulamamıştır.

### 1.18. Amaç

İskemik önkoşullamanın elit erkek basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine akut etkilerini belirlemektir.

### 1.19. Problemler

1. İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların anaerobik performansı üzerine akut etkisi var mıdır?
2. İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik performansı üzerine akut etkisi var mıdır?

### 1.20. Alt Problemler

1. İskemik önkoşullamanın RAST testi sırasında  $\text{maksKAH}$  parametresine akut etkisi var mıdır?

2. İskemik önkoşullamanın RAST testi sonunda Kan Laktat Konsantrasyonu parametresine akut etkisi var mıdır?
3. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen zirve güç değerleri üzerine akut etkisi var mıdır?
4. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen ortalama güç değerleri üzerine akut etkisi var mıdır?
5. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen minimum güç değerleri üzerine akut etkisi var mıdır?
6. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen yorgunluk indeksi üzerine akut etkisi var mıdır?
7. İskemik önkoşullamanın RAST testinde tekrarlanan 35m sürelerine akut etkisi var mıdır?
8. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında  $\text{maksKAH}$  parametresine akut etkisi var mıdır?
9. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda Kan Laktat konsantrasyonu parametresine akut etkisi var mıdır?
10. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{maksVO}^2$  parametresine akut etkisi var mıdır?
11. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{maksVCO}_2$  parametresine akut etkisi var mıdır?
12. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{VE}_{\text{maks}}$  parametresine akut etkisi var mıdır?
13. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE KAH parametresine akut etkisi var mıdır?
14. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE  $\text{VO}_2$  parametresine akut etkisi var mıdır?
15. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda kat edilen toplam mesafeye akut etkisi var mıdır?

### 1.21. Denenceler

1. İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların anaerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur.
  - a) İskemik önkoşullamanın RAST testi sırasında  $_{maks}KAH$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - b) İskemik önkoşullamanın RAST testi sonunda Kan Laktat Konsantrasyonu parametresine istatistiksel akut olarak etkisi yoktur.
  - c) İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen zirve güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - d) İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen ortalama güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - e) İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen minimum güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - f) İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen yorgunluk indeksi üzerine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - g) İskemik önkoşullamanın RAST testinde tekraralanan 35m süresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
2. İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur.
  - a) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında  $_{maks}KAH$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - b) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda Kan Laktat Konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - c) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $_{maks}VO^2$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
  - d) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $_{maks}VCO_2$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.

- e) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $VE_{maks}$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
- f) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE KAH parametresine etkisi var mıdır?
- g) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE  $VO_2$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.
- h) İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda kat edilen toplam mesafeye istatistiksel olarak akut etkisi yoktur.

### **1.22. Sınırlılıklar**

Bu çalışma Ankara'daki profesyonel basketbol takımlarında oynayan, 18-32 yaşları arasında 14 erkek basketbolcu ile sınırlandırılmıştır.

### **1.23. Araştırmanın Önemi**

Literatürde 2015 mayıs ayına kadar basketbolcular üzerinde iskemik önkoşullama hakkında çalışma bildirilmemiştir. Yapılan araştırmalarda yüzme, bisiklet, triatlon dallarında çalışma gruplarına yer verilmiştir. Takım sporları adına tek çalışma Gibson ve arkadaşlarının 2013 yılında bildirdikleri çalışmadır. Buna göre rugby, çim hokeyi ve futbol sporculuk geçmişi olan eski sporcuların tekrarlı sprint performansları incelenmiştir. Bu çalışmanın önemi, iskemik önkoşullama yönteminin elit basketbolcuların aerobik ve anaerobik performans üzerinde etkisinin araştırılmasıdır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Grubu

Ankara’da bulunan Türkiye Basketbol Federasyonuna bağlı 2. ve 3. Lig takımlarında profesyonel lisansa sahip, 18-32 yaşları arasında, en az 2 yıldır kadroda olan, 14 erkek basketbolcu çalışmaya gönüllü olarak dahil edilmiş, ilk ölçüm gününden sonra bir gönüllü araştırmadan kendi isteği ile çıkmıştır. RAST ölçümlerini 13 katılımcı tamamlamıştır. RAST testini tamamlayan 13 kişiden 3 kişi Yo-Yo IRT 2 testlerine kendi isteği ile çıkmıştır. Bir kişinin öntest ölçümlerinde veri kaybı nedeni ile değerlendirmeye dahil edilmemiş böylece Yo-Yo IRT 2 testini 9 kişi tamamlamıştır. Ölçümler, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Salonunda yapılmıştır. Çalışmanın uygulanabilmesi için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınmıştır (EK-1). Katılımcılar, herhangi bir kronik hastalık, kalp ya da akciğer hastalığı, diyabet olması ya da sürekli ilaç kullanıyor olmaları gibi durumlarda çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca çalışma öncesi katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” doldurtulmuştur (EK-2). Çalışmada yer alan katılımcıların genel demografik ölçüm sonuçları çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 2. 1.** Katılımcıların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarını gösteren tanımlayıcı istatistik çizelgesi ( n=13)

| Ölçüm                           | Ortalama | Standart sapma(ss) | Aralık        |
|---------------------------------|----------|--------------------|---------------|
| <i>n=13</i>                     |          |                    |               |
| Yaş (yıl)                       | 22,13    | 4,83               | 18 - 33       |
| Boy (cm)                        | 192,53   | 6,05               | 182 - 202     |
| Vücut Ağırlığı (kg)             | 89,00    | 7,86               | 77 - 102      |
| Vücut Yağ Oranı (%)             | 10,82    | 1,62               | 8,30 - 13,53  |
| maks VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk) | 47,23    | 2,13               | 42,23 - 56,41 |
| Sistolik Kan Basıncı (mmHg)     | 124,2    | 10,2               | 114,5-13,2    |
| Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)   | 78,2     | 5,9                | 76,1-83,7     |

Aralık = Elde edilen minimum ve maksimum değeri, SS:Standart sapma

## 2.2. Veri Toplama Araçları

### 2.2.1. Antropometrik Ölçüm Araçları:

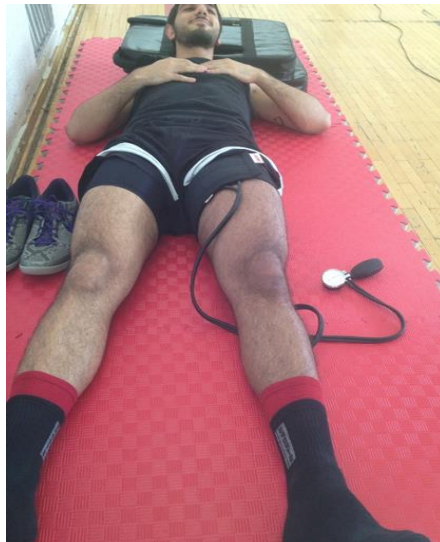
Boy uzunluğu hassasiyeti  $\pm 1$  cm olan SEKA 202 marka (Almanya) stadiometre ile, vücut ağırlığı  $\pm 100$  gr olan Braun (Almanya) dijital baskülle, vücut deri kıvrım kalınlıkları hassasiyeti  $\pm 0,2$  mm olan Holtain marka (İngiltere) skinfold caliper ile ölçülmüştür.

### 2.2.2. Kan Basıncı Ölçüm Aracı:

İskemik önkoşullamada uygulanacak basıncın belirlenmesi için sistolik ve diyastolik kan basıncı Reiser marka (Almanya) steteskoplu manuel kan basıncı aleti ile yapılmıştır.

### 2.2.3. İskemik Önkoşullama Aracı:

İskemik önkoşullama oluşturmak için Reiser marka (Almanya) manuel pompalı, göstergeli pnömatrik turnike kullanılmıştır.



Şekil 2. 1. İskemik Önkoşullamanın Oluşturulmasında Kullanılan Pnömatik Manşon.

### 2.2.4. Kalp Atım Hızı Ölçüm Aracı:

RAST ve Yo-Yo Aralıklı 2 Toparlanma testi sırasında ve dinlenik kalp atım hızını belirlemek için, her atımı kaydedebilen ve anlık olarak bilgisayarda gösterebilen Polar Team<sup>2</sup> Sistemi (Made in Finlandiya) kalp atım hızı monitörü kullanılmıştır.



Şekil 2. 2.Yo-Yo ve RAST testlerinde kullanılan Polar Team 2 set.

### 2.2.5. Kan Laktat Konsantrasyonu Ölçüm Aracı:

RAST ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testlerinde dinlenik ve testler sonu kan laktat ölçümleri Roche marka Accutrend GCLT (Almanya) Laktat analizörü ile yapılmıştır. Cihaz laktat seviyesini litre kanda bulunan millimol miktarı olan “mmol/L” birimi cinsinden analiz edilmiştir.



Şekil 2. 3. Yo-Yo ve RAST testlerinde kullanılan laktat analizörü.

### 2.2.6. Fotoselli Kronometre Aracı:

RAST testinde 35m sprint süreleri fotoselli kronometre Newtest Protimer (Finlandiya) kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 2. 4.RAST testlerinde kullanılan Fotoselli kronometre sistemi set.

Makismal oksijen tüketim miktarının ( $\text{maks VO}_2$ ) belirlenmesinde Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi 2 (Yo-Yo IRT 2 ) sırasında Viasys oxycon mobile ergospirometre (Almanya) telemetrik portatif gaz analizörü kullanılmıştır.

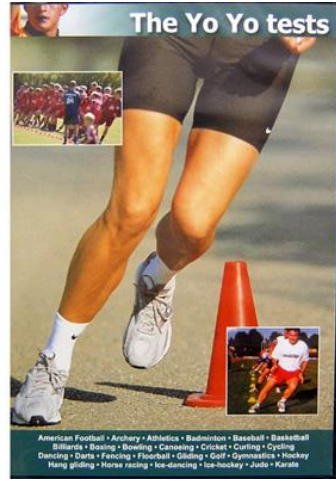


Şekil 2. 5.Yo-Yo IRT 2 testinde kullanılan gaz analizörü.

### 2.2.7. Tempo Sinyal Aracı:

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi sırasında tempo sinyalleri lisanlı Yo-Yo testleri cdsi kullanılmıştır.



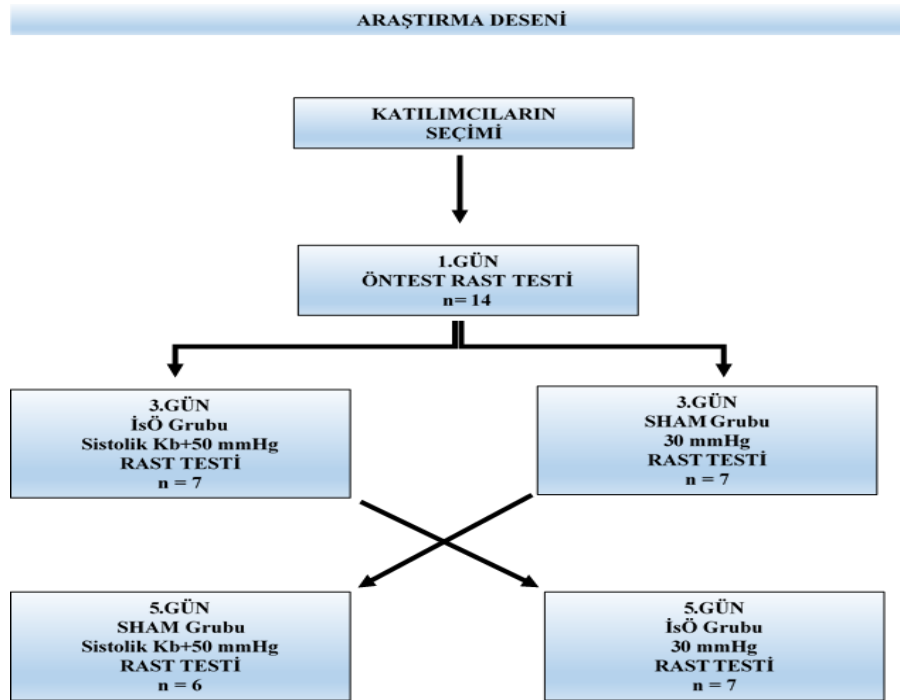


Şekil 2. 6.Yo-Yo IRT 2 testinde kullanılan tempo sinyalleri cd'si.

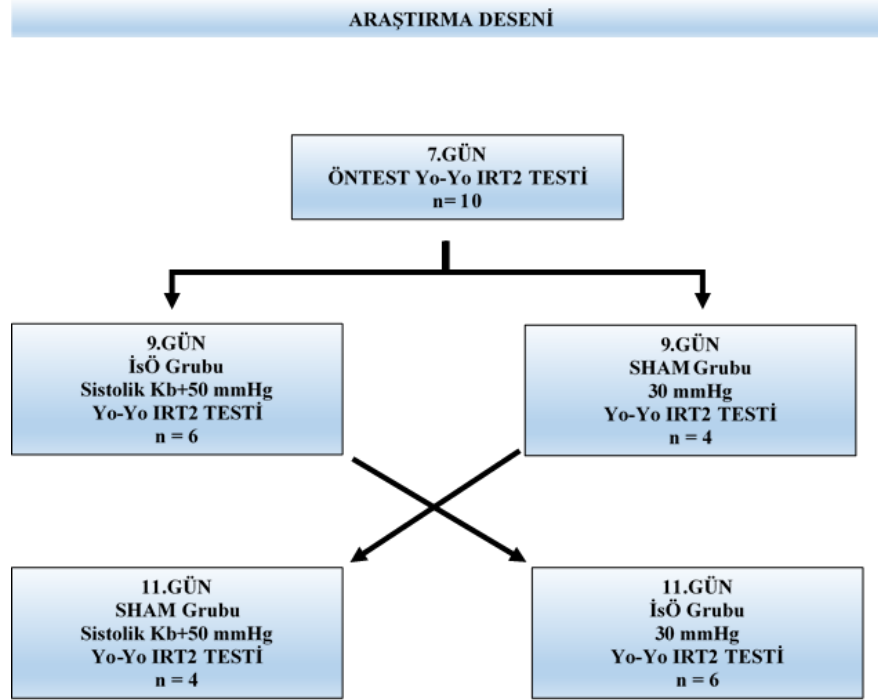
## 2.3. Verilerin Toplanması

### 2.3.1. Araştırma Deseni

Araştırma deseni gösteren şema şekil 2.7 ve şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 7.İskemik önkoşullamanın etkisinin Anaerobik Güç ve Kapasite Üzerinde Etkisinin Belirlenmesi için çalışma deseni.



**Şekil 2.8.**İsÖ'nün Aerobik Güç ve Kapasite Üzerinde Etkisinin Belirlenmesi için çalışma deseni.

### 2.3.2. Gönüllü Seçimi

Gönüllü seçimi için Ankara ilinde bulunan 2. ve 3. Lig seviyesinde profesyonel erkek basketbol takımlarının antrenörlerine yapılacak çalışma hakkında bilgi verilerek çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen basketbolcularla iletişime geçildi. İletişime geçilen gönüllüler ile ilk ölçüm gününden 1 hafta önce yüz yüze görüşme yapıldı. Görüşme sırasında çalışma hakkında ayrıntılı bilgi sözlü olarak tekrar verildi. Sözlü görüşme sonucunda çalışmaya katılmak isteyen basketbolcuların herhangi bir kronik hastalığı, kalp ya da akciğer hastalığı, diyabet, sakatlık geçirmiş olması ya da sürekli ilaç kullanıyor olmaları sorgulandı. Bu durumların herhangi birini ya da daha fazlasını beyan edenler çalışmaya dahil edilmedi. Şartları sağlayan katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” okutularak imzalatıldı (EK-2). Katılımcılardan ölçümlerden en az 24 saat önce alkol, kafein ve herhangi bir ergojenik yardım maddesi kullanmamaları ve yüksek şiddetli efor gerektiren egzersiz yapmamaları istendi.

### 2.3.3. Anaerobik Performans Ölçümleri

Anaerobik performansı belirlemek amacı ile katılımcılara spor salonunda Koşu Temelli Anaerobik Sprint Test (RAST) protokolü uygulandı. Tüm RAST testlerinde koşu zamanları bilgisayarlı fotoselli kronometre ile kaydedildi.

**Birinci Ölçüm Günü:** Tüm katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. Katılımcılara her atımı kaydedebilen bilgisayar destekli kalp atım hızı monitörü takıldı. Katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı, dinlenik Kalp Atım Hızı ( $_{din}KAH$ ) ve dinlenik kan laktat ( $_{din}K LAK$ ) ölçümleri alınarak kaydedildi. Daha sonra katılımcılara 10 dakika ısınma süresi verilerek, kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde Öntest RAST testi için oluşturulmuş 35m parkuru 10 saniyelik aralıklar ile 6 defa tekrarlandı ve koşu zamanları bilgisayarlı fotoselli kronometre ile kaydedildi. Test sırasında maksimal kalp atım hızı ( $_{maks}KAH$ ), test sonu 1 dakika içerisinde kan laktat(K LAK) ölçümü yapıldı.

**Üçüncü Ölçüm Günü:** Katılımcılar random olarak iskemi önkoşullama grubu (İSÖ Grubu)  $n= 7$  ve sham grubu  $n=7$  olmak üzere iki gruba rasgele olarak ayrıldı. Tüm katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirdi. Beş dakika sonunda kan basıncı,  $_{din}KAH$  ve  $_{din}K LAK$  ölçümleri alınarak kaydedildi. İSÖ grubuna sistolik kan basınçlarının 50 mmg üzerinde basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde, Sham grubu ise sadece 30 mmg basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde 3 set uygulandı. Daha sonra katılımcılara 10 dakika ısınma süresi verilerek, kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde RAST testi birinci günde olduğu gibi tekrarlandı ve koşu zamanları bilgisayarlı fotoselli kronometre ile kaydedildi. Test sırasında maksimal kalp atım hızı, test sonu 1 dakika içerisinde kan laktat ölçümü yapıldı.

**Beşinci Ölçüm Günü:** Tüm katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı,  $_{din}KAH$  ve  $_{din}K LAK$  ölçümleri alınarak kaydedildi. İSÖ grubu sadece 30 mmg basınç ile, Sham grubu ise sistolik

kan basınçlarının 50 mmg üzerinde basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde 3 set uygulandı. Daha sonra katılımcılara 10 dakika ısınma süresi verilerek, kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde RAST testi birinci günde olduğu gibi tekrarlandı. Koşu zamanları bilgisayarlı fotoselli kronometre ile kaydedildi. Test sırasında maksimal kalp atım hızı, test sonu 1 dakika içerisinde kan laktat ölçümü yapıldı.

#### **2.3.4. Aerobik Performans Ölçümleri**

Aerobik performansın belirlenmesi amacı ile katılımcılara spor salonunda Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 (Yo-Yo IRT 2 ) protokolü uygulandı. Tüm Yo-Yo IRT 2 testleri sırasında telemetrik gaz analizörü yardımıyla solunum parametreleri olan  $\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$  ve AE değerleri ölçüldü.

**Yedinci Ölçüm Günü:** Katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı,  $\text{dinKAH}$  ve  $\text{dinK LAK}$  ölçümleri yapılarak kaydedildi. Daha sonra 10 dakika ısınma süresi verilerek, katılımcılardan kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde ön test Yo-Yo IRT 2 testleri uygulandı. Test sinyalleri teyp aracılığı ile lisanslı Yo-Yo test sinyal cd'sinden çalındı. Test sırasında  $\text{maksKAH}$ , test sonu 1 dakika içerisinde K LAK ölçümü yapıldı.

**Dokuzuncu Ölçüm Günü:** Tüm katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı,  $\text{dinKAH}$  ve  $\text{dinK LAK}$  ölçümleri alınarak kaydedildi. İSÖ grubuna sistolik kan basınçlarının 50 mmg üzerinde basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde, Sham grubu ise sadece 30 mmg basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde 3 set uygulandı. Daha sonra katılımcılara 10 dakika ısınma süresi verilerek, kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde Yo-Yo IRT 2 testi yedinci günde olduğu gibi tekrarlandı. Test sırasında  $\text{maksKAH}$ , test sonu 1 dakika içerisinde K LAK ölçümü yapıldı.

**Onbirinci Ölçüm Günü:** Tüm katılımcılar 5 dakika sırt üstü yatar pozisyonda dinlendirildi. Beş dakika sonunda kan basıncı,  $_{din}KAH$  ve  $_{din}K LAK$  ölçümleri alınarak kaydedildi. İSÖ grubu sistolik kan basınçlarının 50 mmg üzerinde, Sham grubu ise basınç sadece 30 mmg basınç ile 5 dk iskemi 5 dk reperfüzyon olacak şekilde 3 set uygulandı. Daha sonra katılımcılara 10 dakika ısınma süresi verilerek, kendilerini en iyi şekilde teste hazırlamaları istendi. Isınma bitiminde Yo-Yo IRT 2 testi yedinci günde olduğu gibi tekrarlandı. Test sırasında  $_{maks}KAH$ , test sonu 1 dakika içerisinde K LAK ölçümü yapıldı.

### **2.3.5. Antropometrik Ölçümler:**

Katılımcıların boy uzunlukları, vücut ağırlıkları ve deri kıvrım kalınlıkları ölçülmüştür. Deri kıvrım kalınlıkları ile vücut yağ oranları hesaplanmıştır.

#### **2.3.5.1. Boy Uzunluğu Ölçümü**

Düz zemine yerleştirilmiş stadiometre aracılığı ile çıplak ayak ile boy uzunluk ölçümleri yapılmıştır. Katılımcıların doğru boy uzunluklarını belirlemek için tüm katılımcılardan ayakta dik duruş sırasında anatomik pozisyonda olmaları, ayak topuklarını birleştirmeleri, başlarını frontal düzlemde tutarak, derin bir inspirasyon yaparak, ekspirasyon yapmadan beklemeleri istenmiştir. Başın üst bölümü verteks çizgisine degecek şekilde pozisyon alındığında ölçüm yapılmıştır. Boy uzunluğu 'cm' cinsinden ölçülmüştür.

#### **2.3.5.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü**

Vücut ağırlığı ölçümleri katılımcıların üzerinde sadece şort var iken yapılmıştır.

### 2.3.5.3. Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri:

Katılımcıların vücut yağ yüzdelerinin belirlenmesi için Yuhasz (1988), vücut yağ yüzdesi eşitliği formülünde kullanılmak üzere vücudun 5 standart bölgesinden deri kıvrım kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler göğüs, triceps, subscapula, abdominal ve bacak mediali bölgesinden vücudun sağ tarafından iki defa alınmıştır. Kaliper baş parmak ve işaret parmağının 1 cm uzağına yerleştirilmiş ve kalınlık okunmadan önce 1-2 sn beklenmiştir. Yuhasz vücut yağ yüzdesi eşitliği formüllerinden Amerikan Ulusal Hokey Ligi darfları testinde kullanılan NHL draf testi vücut yağ yüzdesi eşitliğinde formülünde hesaplanmıştır (Gledhill ve Jamnik, 2007).

**Göğüs Deri Kıvrım Ölçümü:** Erkeklerde ön aksiller çizgi ile meme başının ortasında kaliper çapraz pozisyona gelecek şekilde ölçüm yapılmıştır.

**Triceps Deri Kıvrımı Ölçümü:** Acromion ile olecrenon orta noktasında ayakta anatomik pozisyonda ve kollar yanlara serbestçe sarkmış durumda iken ölçüm alınmıştır.

**Subscapular Deri Kıvrımı Ölçümü:** Scapulanın inferior açısının altından 45 derece diagonal olarak, ayakta, kollar serbestçe bırakılmış pozisyonda ölçüm alınmıştır.

**Abdominal Deri Kıvrımı Ölçümü:** Umbilicus'un yaklaşık olarak 3 cm sol tarafından ve 1 cm kadar orta noktasının altından yatay olarak alınmıştır.

**Bacak Mediali Deri Kıvrımı Ölçümü:** Bacağın medial kenarının ortasında, çevresinin en geniş olduğu noktadan vertikal olarak ölçüm alınmıştır.

### **2.3.6. Kan Basıncı Ölçümü:**

Katılımcılar kolçaklı, yüksekliği ayarlanabilen koltukta oturtuldu. Kan basıncı aletinin manşon parçası kalp ile aynı seviyede olacak şekilde kola sarıldı. Manşon sarmanın püf noktası, manşonu pompa ve gösteregeye bağlayan iki hortumun kolun üzerinde kalacak şekilde sarılmasıdır. Steteskopun diyaframı brakial arter damarının tam üzerine gelecek şekilde dirsek çukurunun gövdeye yakın kısmına yerleştirildi. Elin başparmağı ile steteskopun diyaframını hareketsiz olarak sabitlendi. Koltuğun kolçağı yardımıyla ölçüm sırasında katılımcıların dirsekleri desteklendi. Manşonu 180 mm.Hg'ya kadar basınca kadar şişirildi. Bu seviyede 3-5 saniye beklenerek steteskoptan herhangi bir atım sesi gelip gelmediği kontrol edildi. Eğer atım sesi duyuldu ise manşon 30 mmHg. daha şişirilip 3-5 saniye beklenerek steteskoptan herhangi bir atım sesi gelip gelmediği tekrar kontrol edildi. Hiçbir atım sesi duyulmadığından emin olunduktan sonra yavaş yavaş manşon havası havayı boşaltılmaya başlandı. Bu boşaltma işleminde saniyede 2mm basınç düşecek şekilde ayarlandı. Basıncın düşüşü sırasında ilk duyulan ses seviyesindeki basınç derecesi "sistolik kan basıncı", son duyulan ses seviyesindeki basınç derecesi "diastolik kan basıncı olarak" kaydedildi.

### **2.3.7. Dinlenik Kalp Atım Hızının Belirlenmesi**

Katılımcıya kalp atım monitörünün göğüs bandı takıldıktan sonra, spor salonunda hazırlanmış cimmastik minderi üzerinde 5 dakika süresince sırt üstü pozisyonda yatırıldı. Bu süre içerisinde katılımcılardan ayağa kalkmamaları, hareket etmemeleri ve konuşmamaları istendi. Bu isteklerin ihlali durumunda süre baştan başlatıldı. Beş dakika sırasında en düşük kalp atım hızı değeri grafikten tespit edilerek, dinlenik Kalp atım hızı olarak kabul edildi.

### **2.3.8. Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesi**

RAST ve Yo-Yo IRT 2 testleri sırasında takılı olan göğüs bandından gelen kayıtlar bilgisayar tarafından grafiklendirilmektedir. Maksimal kalp atım hızı grafikte gösterilen zirve noktadaki değer ile bu değere en yakın sağ ve sol noktalarında bulunan değerler toplanıp aritmetik ortalaması hesaplanarak belirlenmiştir.

### **2.3.9. Kan Laktat Konsantrasyonun Ölçülmesi**

Kan laktat konsantrasyonu ölçümleri, katılımcıların parmak ucundan kan alınarak ölçülmüştür. Testlerden önce katılımcılardan ellerini yıkamaları ve iyice kurulamaları istenmiştir. Ölçüm sırasında uygulama yapılacak parmak saf su ile silinerek tekrardan temizlenmiştir. Parmak kuru pamuk ile silinerek iyice kurutulmuştur. Tam kuruma olmadan kan alma işlemi yapılmamıştır. Laktat cihazına laktat çubuğu yerleştirilirken, test çubuğunun uygulama alanına dokunulmadı. Böyle durumlarda yeni test çubuğu kullanıldı. Kan alma işlemi parmak iyi kavrandıktan sonra parmak delme kalemi ile yapıldı. Delme işlemi bittikten sonra delinen bölgeden ilk çıkan kan silindi ve ikinci çıkan kan damlası gerekli miktarda test çubuğunun uygulama bölgesine hızlı bir şekilde damlatıldı. Daha sonra cihazdan mmol olarak okunan kan laktat konsantrasyonu kaydedildi.

### **2.3.10. Dinlenik Kan Laktat Konsantrasyonunun Belirlenmesi**

Dinlenik kalp atım hızı belirlenmesi için sırt üstü yatırılan katılımcılardan 5 dakikalık süre bitiminde parmak ucu kan laktat değerleri alınmıştır.

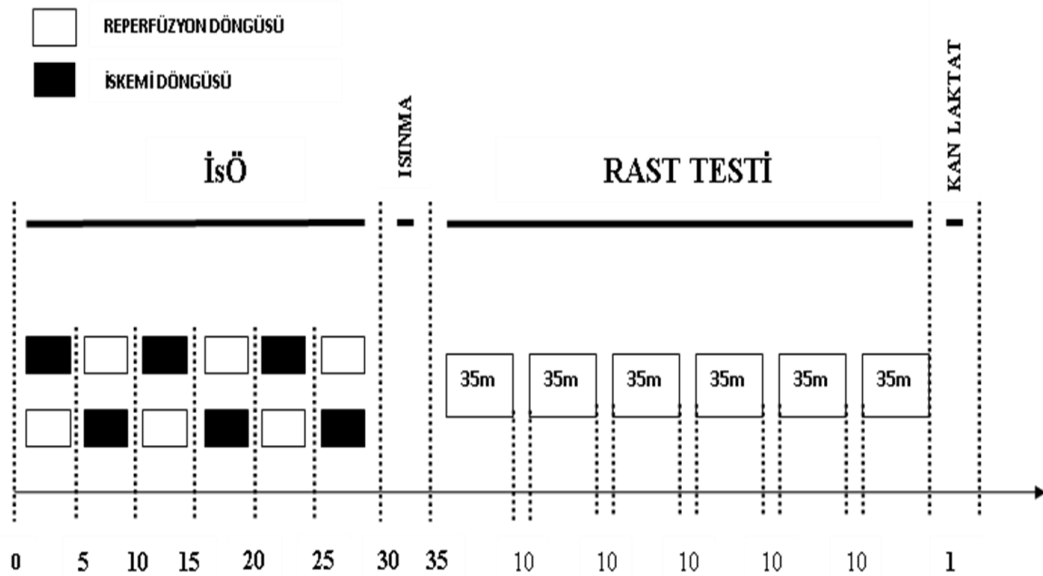
### **2.3.11. Test Sonu Kan Laktat Konsantrasyonunun Belirlenmesi**

RAST ve Yo-Yo IRT 2 testleri sonunda hemen alınmıştır. Ölçümler sırasında bu süre bir dakikayı geçti ise bu veriler değerlendirmeye katılmamıştır.

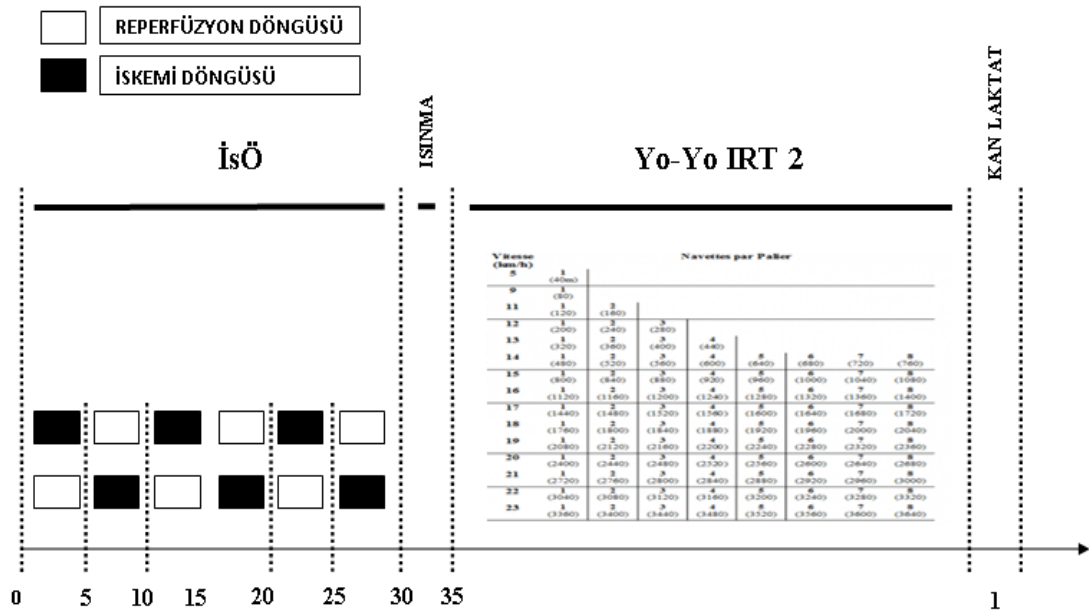


### 2.3.12. İskemik Önkoşullama Uygulaması

Literatürde en sık uygulanmış İsÖ protokolü seçilmiştir. Protokole göre pnömatik turnike yardımıyla bacağın kalça eklemine en yakın noktasında olacak şekilde 5 dakika iskemi, 5 dakika reperfüzyon döngüleri toplam da 3 set uygulanmıştır (Crisfulli ve ark., 2011; Tocco ve ark., 2015; Lalonde ve ark., 2015). İskemi oluşturmak için basınç protokolde önerildiği gibi katılımcıların belirlenen sistolik kan basınçlarının 50 mmHg üzerinde uygulanmıştır. İsÖ, katılımcılar yatar pozisyonda iken uygulanmıştır. Uygulama sırasında KAH sürekli olarak kontrol edilmiştir. KAH'ın düzensiz olarak artması gibi durumlarda iskemi uygulaması sonlandırılmıştır. Tüm katılımcılara İsÖ uygulanırken önce sağ bacağından uygulamaya başlanmıştır. Döngüler sırasında bir bacakta iskemi oluşturulurken, diğer bacak reperfüzyonda bırakılmıştır. İkinci bacağı aynı anda iskemi uygulanmamıştır. Sham grubu ise İsÖ grubunda olduğu gibi tüm işlem sırasını uygulamıştır. Tek fark sham grubuna basınç olarak 30 mmHg uygulanmıştır. Uygulama sıralaması sadece araştırmacı tarafından bilinerek uygulanmış, katılımcılara sıra hakkında bilgi verilmemiştir.



Şekil 2.9. Rast testlerinde uygulanan İskemik önkoşullama protokolünü gösteren şekil.



Şekil 2.10. Yo-Yo IRT 2 testlerinde uygulanan İskemik önkoşullama protokolünü gösteren şekil.

### 2.3.13. Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi (RAST)

Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi (RAST) İngiltere Wolverhampton Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir (Daper ve ark., 1997). Test altı adet 35 metre sprinti 10 saniyelik toparlanma ile koşmayı gerektirir. Maksimal güç, ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi gibi anaerobik performansı değerlendirmede ihtiyaç duyulan verileri saha ortamında sağlar (Zacharogiannis ve ark., 2004). Bu test basketbol, futbol, hokey, rugby ve Amerikan futbolu gibi aralıklı takım sporları için uygundur (Daper ve ark., 1997; Zacharogiannis ve ark., 2004). Sporcu, spor salonunda oluşturulmuş iki adet 35m'lik parkuru 10 saniye toparlanma ile 6 kez tamamlar. Her 35m derecesi kayıt edilir. Her 35m performansı için güç değerleri aşağıdaki formül kullanılarak değerlendirilir.

$$\text{Güç} = \text{Vücut Ağırlığı} \times \text{Mesafe}^2 \div \text{Süre}^3$$

Vücut ağırlığı = deneğin vücut ağırlığı.

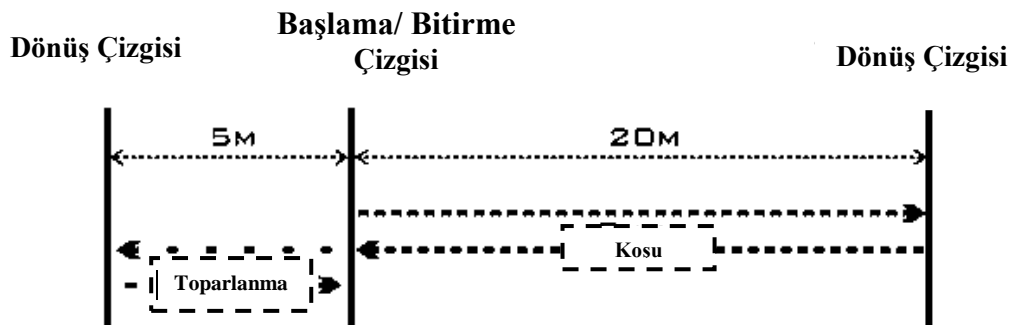
Mesafe = 35 metre.

Süre = saniye cinsinden 35m derecesi.

Elde edilen en yüksek güç sonucu; maksimal gücü, en düşük güç değerleri; minimum gücü, altı güç değerinin ortalaması ise ortalama güç değerini vermektedir. Ayrıca (maksimum güç – minimum güç) ÷ 6 sprintin toplam süre formülü ise yorgunluk indeksi değerlerini verir.

### 2.3.14. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Seviye 2 Testi

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma test protokolleri takım sporlarına özgü dayanıklılığı ölçmek için 1996 yılında J. Bangsbo tarafından futbol maçları sırasında oyuncuların hareket ve fizyolojik cevapları göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir (Krustrup ve ark., 2003). Yo-Yo Aralıklı Toparlanma testlerinin gelişimi 20m mekik testinden ilham alınarak yapılmıştır (Bangsbo, 1996). Yapılan çalışmalar basketbol için dayanıklılık özelliğinin değerlendirilmekte, spora özgü fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçlarını yansıtan bir test protokolü olduğunu göstermiştir (Krustrup ve ark., 2005; Atkins, 2006; Castagna ve ark., 2008). Yo-Yo testleri, müsabaka şiddetinde aralıklı aktivitelere benzer nitelikte olduğundan dayanıklılığı oyuna özgü değerlendirebilmesine olanak sağlar. Literatürde Yo-Yo IRT seviye 1 testi küçük yaşta ve elit olmayan sporculara uygun olduğundan, Yo-Yo IRT seviye 2 testi ise elit sporculara gösterilmiştir (Krustrup ve ark., 2006). Bu nedenle çalışmada  $\text{maks VO}_2$  belirlenmesinde maksimal bir test olan, Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 testi seçilmiştir. Böylece Aerobik Güç ve Kapasite solunum frekansları belirlenirken, dayanıklılık performansını da değerlendirmek mümkün olmuştur. Yo-Yo IRT 2, basketbol maçlarında aralıklı yapıya benzediği için basketbola özgü olarak bir değerlendirme daha net aerobik performans sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.



Şekil 2.11. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 (Yo-Yo IRT 2) parkuru.

Yo-Yo IRT 2 testi her üç sinyalde bir 10 saniye toparlanmanın olduğu mekik koşusu benzer bir testtir. Test sırasında duyulan ilk sinyal sesi ile başlangıç çizgisinden 20m mesafe sonundaki dönüş çizgisine koşulur. Dönüş çizgisine gelindiğinde, zaman kaybetmeden dönerek tekrar başlangıç çizgisine koşulur. İkinci sinyal duyulduğunda dönüş çizgisine basılmış olunması gereklidir. Üçüncü sinyal geldiğinde başlangıç çizgi geçilmiş olmalıdır. Üçüncü sinyalden sonra 10 saniyelik toparlanma arası vardır. Sporcu zamanı 10 m yüreyerek yada jogging yaparak geçirir. Sinyal sesi tekrardan koşmaya başlar. Bu rutini her üç sinyalde tekrar eder. Test 13 km/s ile başlar ve protokolün 13 km/h hızla başlayıp test protokolünün ön gördüğü şekilde artarak devam eder. Test tempo hızlarını ve katedilecek mesafeler için EK-3’de ki tabloya bakılabilir.

Test sırasında telemetrik gaz analizörü kullanılmıştır. Gaz analizörünün kalibrasyonu, her katılımcının maske ve yelege kullanımdan önce yapılmıştır. Test sinyal hızları Yo-Yo testleri lisanslı cd’sinden bilgisayar aracılığıyla ile ayarlanmıştır. Test, katılımcıların ardı ardına başlangıç çizgisine dönüşteki iki sesi kaçırmaması durumunda sonlandırılmıştır. Her katılımcı testi yalnız uygulamıştır.

### **2.3.15. Verilerin Değerlendirilmesi**

Veriler bilgisayar ortamında SPSS 16.0 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların tüm değişkenler için ortalama ve standart sapma hesaplanmasında tanımlayıcı istatistik yöntemi kullanılmıştır. RAST ve Yo-Yo IRT 2 testlerinde ölçülen  $_{din}KAH$ ,  $_{din}K[LAK]$ , Test Sonu  $K[LAK]$  ve  $_{maks}KAH$  değerleri anaerobik ve aerobik fizyolojik değişkenleri, RAST testinde ölçülen Zirve Güç, Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerleri anaerobik performans değişkenleri, Yo-Yo IRT 2 testinde ise  $_{maks}VO_2$ ,  $_{maks}VCO_2$ ,  $VE_{maks}$ , Kat edilen Mesafe, AE KAH ve AE  $VO_2$  değerleri aerobik performans değişkenleri olarak işlenmiştir.

Katılımcıların tekrarlı olarak katıldıkları RAST ve Yo-Yo IRT 2 öntest, İsÖ sontest ve Sham sontest sonucunda elde edilen fizyolojik ve performans değişkenlerinin gruplar arası farkların belirlenmesi için parametrik olmayan bağımlı değişkenlerde sıralamalar arası ortalamalar farkının belirlenmesinde Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi kullanılmıştır. Friedman testi sonucunda fark tespit edildiği durumlarda, farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için parametrik olmayan bağımlı örneklem fark testi olan 'Wilcoxon Eşleştirilmiş İşaret Testi' kullanılmıştır.

İskemik önkoşullama ve sham etkisinin belirlenmesinde, İsÖ ve Sham gruplarının grup içi öntest ve sontest sonuçları ile İsÖ ve Sham sontest farkları yine bağımlı örneklemelerde farkların belirlenmesinde kullanılan Wilcoxon Eşleştirilmiş İşaret testi ile hesaplanmıştır. Performans değişimin yüzdesel ifadesi elit sporcularda önemli olacağından, İsÖ ve Sham gruplarının grup içi öntest ve sontest farklarının ortalamaları yüzdesel olarak hesaplanmıştır. Son olarak iskemik önkoşullamanın yüzdesel olarak net performans üzerinde etki miktarı ise İsÖ ve Sham grupları sontest farklarının yüzdesel ifadesi ile hesaplanmıştır. Tüm istatistik işlemler  $p < 0.05$  güven aralığı kullanılarak işlenmiştir.

### 3. BULGULAR

Bu çalışma iskemik önkoşullamanın elit erkek basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. İskemik önkoşullamanın performans üzerinde etkisini değerlendirmek için basketbolun aerobik ve anaerobik yapısı göz önüne alınarak iki aşamalı bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen bulgular ilk bölümde anaerobik test sırasında elde edilen fizyolojik ve performans cevapları gösterilmiştir. İkinci bölümde ise aerobik test sırasında elde edilen fizyolojik ve performans cevapları gösterilmiştir. Bölümlerde bulgular fizyolojik parametreler olan  $\dot{V}_{O_2}$ KAH,  $\dot{V}_{O_2}$ K[LAK], Test Sonu K[LAK],  $\dot{V}_{O_2}$ KAH verileri sonuçları önce, performans cevapları olan RAST Testi sonucunda elde edilen birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerlerinden hesaplanan Zirve Güç, ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi, Yo-Yo IRT 2 testinden elde edilen Kat edilen Mesafe,  $\dot{V}_{O_2}$  maks,  $\dot{V}_{CO_2}$  maks,  $VE_{maks}$ , AE KAH ve AE  $\dot{V}_{O_2}$  sonra olacak şekilde açıklanmıştır.

#### 3.1. RAST Testleri Öncesi Dinlenme Parametrelerinin Karşılaştırılması

RAST testleri öncesi elde edilen dinlenme parametre değerleri çizelge 3.1'de verilmiştir. RAST performans sonuçlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılabilmesi için test öncesi dinlenik kan laktat konsantrasyonu ve dinlenik kalp atım hızı sonuçlarının istatistiksel olarak farklı olmaması gerekmektedir. Bu nedenle testler öncesi alınan  $\dot{V}_{O_2}$ KAH ve  $\dot{V}_{O_2}$ K[LAK] değerleri parametrik olmayan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucunun ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı çizelge 3.2 ve çizelge 3.3' de gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 1.RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenim parametrelerinin gösterildiği çizelge.**

| RAST TESTİ n=13              |              | Ölçümler | Ort.  | SS  | Min. | Maks. |
|------------------------------|--------------|----------|-------|-----|------|-------|
| dinKAH (atım/dakika)         | Öntest       | 61,92    | 10,50 | 52  | 78   |       |
|                              | İsÖ Sontest  | 57,61    | 6,91  | 51  | 76   |       |
|                              | Sham Sontest | 59,23    | 9,26  | 51  | 82   |       |
| maksKAH (atım/dakika)        | Öntest       | 180,07   | 4,42  | 171 | 185  |       |
|                              | İsÖ Sontest  | 177,38   | 4,66  | 170 | 184  |       |
|                              | Sham Sontest | 177,07   | 4,78  | 170 | 185  |       |
| dinK[LAK]<br>( mmol/L )      | Öntest       | 1,53     | 0,29  | 1,1 | 1,7  |       |
|                              | İsÖ Sontest  | 1,53     | 0,20  | 1,2 | 1,9  |       |
|                              | Sham Sontest | 1,50     | 0,30  | 1,1 | 1,9  |       |
| Test Sonu K[LAK]<br>(mmol/L) | Öntest       | 10,40    | 3,98  | 5   | 16   |       |
|                              | İsÖ Sontest  | 11,31    | 4,16  | 4,8 | 17,2 |       |
|                              | Sham Sontest | 10,55    | 2,87  | 6,8 | 15,8 |       |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

RAST öncesinde 5 dakika dinlenim sonu ölçülen Öntest<sub>dinKAH</sub> değeri 61,92 ± 10,50 atım/dakika, İsÖ Sontest<sub>dinKAH</sub> değeri 57,61 ± 6,91 atım/dakika, Sham Sontest<sub>dinKAH</sub> değeri 59,23 ± 9,26 atım/dakika olarak tespit edilmiştir. RAST sırasında ölçülen Öntest<sub>maksKAH</sub> değeri 180,07 ± 4,42 atım/dakika, İsÖ Sontest<sub>maksKAH</sub> değeri 177,38 ± 4,66 atım/dakika, Sham Sontest<sub>dinKAH</sub> değeri 177,07 ± 4,78 atım/dakika olarak tespit edilmiştir. RAST öncesinde dinlenim K[LAK] Öntest<sub>dinK[LAK]</sub> değeri 1,53 ± 0,29 mmol/L, İsÖ Sontest<sub>dinK[LAK]</sub> değeri 1,53 ± 0,20 mmol/L, Sham Sontest<sub>dinK[LAK]</sub> değeri 1,50 ± 0,30 mmol/L olarak tespit edilmiştir. RAST sonu ölçülen test sonu kan lakata konsantrasyonu Öntest<sub>Test Sonu K[LAK]</sub> 10,40 ± 3,98 mmol/L, İsÖ Sontest<sub>Test Sonu K[LAK]</sub> değeri 11,31 ± 4,16 mmol/L, Sham Sontest<sub>Test Sonu K[LAK]</sub> değeri 10,55 ± 2,87 mmol/L olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 2.** RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenik kalp atım hızı değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | dinKAH (atım/dakika) |       |  | X <sup>2</sup> | Sig   |
|--------------------|----------------------|-------|--|----------------|-------|
|                    | Ort.                 | SS    |  |                |       |
| Ön Test            | 61,92                | 10,50 |  |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest  | 57,61                | 6,91  |  | 1,143          | 0,565 |
| Sham Grubu Sontest | 59,23                | 9,26  |  |                |       |

Ort:Ortalama, SS:Standart Sapma, Min:Minumum, Maks:Maksimum, parametrik olmayan Friedman Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi hesaplama sonucu Kikare değeri X<sup>2</sup>, anlamlılık derecesi Sig:p olarak verilmiştir.

RAST testlerinde katılımcıların aynı dinlenme düzeyinde olup olmadıklarını belirlemek amacı ile yapılan diğer fizyolojik ölçüm dinlenik kalp atım hızı değerinin farklarına bakılmıştır. Yapılan analiz sonucunda gruplar arası dinKAH değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05). Katılımcıların, RAST testlerine kalp atım hızı bakımından aynı dinlenme seviyesinde başladığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 3.** RAST Testi öncesinde ölçülen dinlenik kan laktat değerlerinin arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13 | dinK[LAK] ( mmol/L ) |      |       |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------|----------------------|------|-------|------|----------------|-------|
|                 | Ort.                 | SS   | Maks. | Min. |                |       |
| Ön Test         | 1,53                 | 0,29 | 1,1   | 1,7  |                |       |
| İsÖ Sontest     | 1,53                 | 0,20 | 1,2   | 1,9  | 0,531          | 0,767 |
| Sham Sontest    | 1,50                 | 0,30 | 1,1   | 1,9  |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcıların uyguladığı üç RAST testini, aynı dinlenme düzeyde gerçekleştirdiğini belirlemek amacı ile testler öncesi ölçülen dinlenik kan laktat değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan analiz sonucunda gruplar arası dinK[LAK] değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05). Katılımcıların RAST testlerine, kan laktat konsantrasyonu bakımından aynı dinlenme seviyesinde başladığı tespit edilmiştir.



### 3.2. RAST Testlerinde Ölçülen Fizyolojik Parametrelerin Karşılaştırılması

RAST testleri sonucunda fizyolojik bakımdan İsÖ'nün etkisinin belirlenmesi için ilk olarak tekrarlanan testler sırasında sergiledikleri maksKAH ile Test Sonu K[LAK] değerlerinin, gruplar arası farklılıklarının tespit edilmesi için parametrik olmayan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucu ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı çizelge 3.4 ve çizelge 3.5' de gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 4.** RAST Testi sırasında ölçülen maksimal kalp atım hızı ölçümü farklarının belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | maksKAH (atım/dakika) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|--------------------|-----------------------|------|----------------|-------|
|                    | Ort.                  | SS   |                |       |
| Ön Test            | 180,07                | 4,42 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest  | 177,38                | 4,66 | 5,907          | 0,520 |
| Sham Grubu Sontest | 177,07                | 4,78 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

RAST testleri sırasında ulaşılan maksimal egzersiz şiddet bakımından farklılıkların değerlendirilmesi için ölçülen maksKAH değerleri analiz sonucunda gruplar arası maksKAH bakımından farka rastlanmamıştır (p >0,05). İsÖ'nün maksimal kalp atım hızına etkide bulunmadığını göstermiştir. Ayrıca bu değer katılımcıların aynı şiddette RAST uyguladıklarını göstermiştir.

**Çizelge 3. 5.** RAST Testi sonunda ölçülen Test Sonu Kan Laktat ölçümlerinin arasında farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13 | Test Sonu K[LAK] (mmol/L) |      | X <sup>2</sup> | Sig  |
|-----------------|---------------------------|------|----------------|------|
|                 | Ort.                      | SS   |                |      |
| Ön Test         | 10,40                     | 3,98 |                |      |
| İsÖ Grubu       | 11,31                     | 4,16 | 1,216          | 5,45 |
| Sham Grubu      | 10,55                     | 2,87 |                |      |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Fizyolojik bakımdan RAST testleri sonucunda ölçülen test, kan laktat konsantrasyonu üzerine İskemik önkoşullamanın etkisini belirlemek amacı ile testler sonu ölçülen  $Test\ Sonu\ K[LAK]$  değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan analiz sonucunda gruplar arası  $Test\ Sonu\ K[LAK]$  değerleri arasında farka rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bu durum maksimum kalp atım hızı sonucunda olduğu gibi aynı performans şiddetinde sergilediklerini göstermiştir.

### 3.3. RAST Testlerinde Elde Edilen Anaerobik Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Anaerobik performansın belirlenmesi için RAST Testi sonucunda elde edilen birinci 35m, ikinci 35m, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerlerinden zirve güç, ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi verileri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar çizelge 3.6'da gösterilmiştir. Elde edilen verilerin üç ölçüm arasında farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi için yine Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak, % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucu ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı çizelge 3.7 ve çizelge 3.8' de gösterilmiştir.

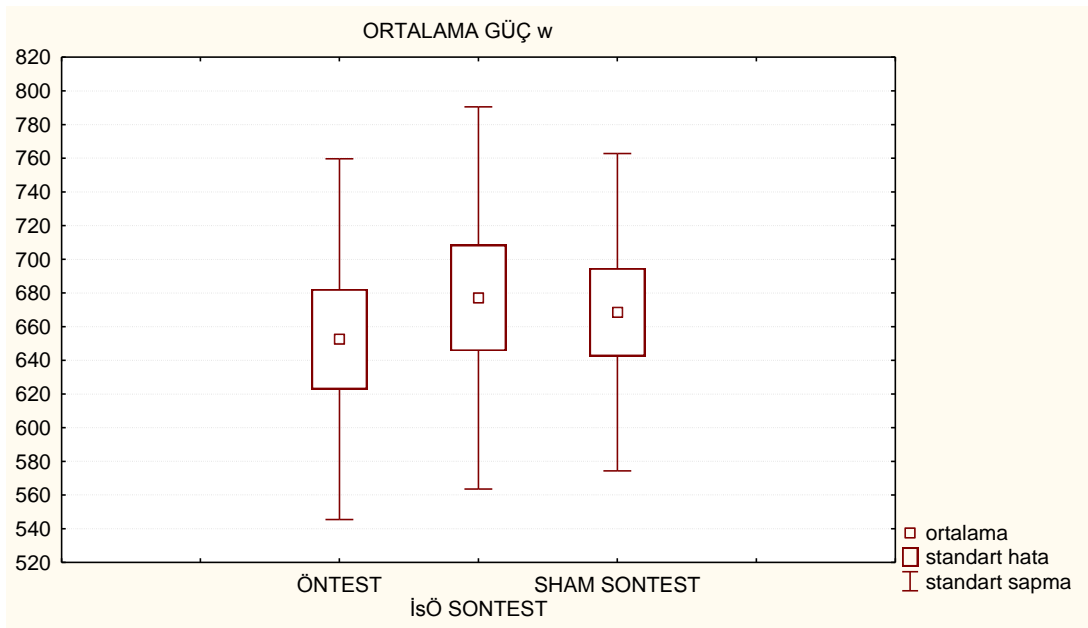
**Çizelge 3. 6.** RAST Testleri sonunda elde edilen performans sonuçlarını gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13       | Ölçümler     | Ölçümler |        |        |         |
|-----------------------|--------------|----------|--------|--------|---------|
|                       |              | Ort.     | SS     | Min.   | Maks.   |
| Zirve Güç (w)         | Öntest       | 807,69   | 148,36 | 605,70 | 1096,60 |
|                       | İsÖ Sontest  | 863,25   | 152,33 | 623,50 | 1124,50 |
|                       | Sham Sontest | 852,46   | 132,23 | 653,50 | 1104,30 |
| Ortalama Güç (w)      | Öntest       | 652,55   | 107,09 | 490,50 | 882,10  |
|                       | İsÖ Sontest  | 677,06   | 113,45 | 540,70 | 895,70  |
|                       | Sham Sontest | 668,57   | 94,20  | 538,40 | 894,70  |
| Minimum Güç (w)       | Öntest       | 512,28   | 98,66  | 346,70 | 670,00  |
|                       | İsÖ Sontest  | 552,86   | 103,92 | 407,70 | 774,00  |
|                       | Sham Sontest | 519,80   | 83,13  | 397,70 | 756,60  |
| Yorgunluk İndeksi (%) | Öntest       | 8,91     | 2,80   | 8,91   | 2,80    |
|                       | İsÖ Sontest  | 9,76     | 3,76   | 3,76   | 18,84   |
|                       | Sham Sontest | 10,11    | 3,22   | 5,95   | 14,96   |

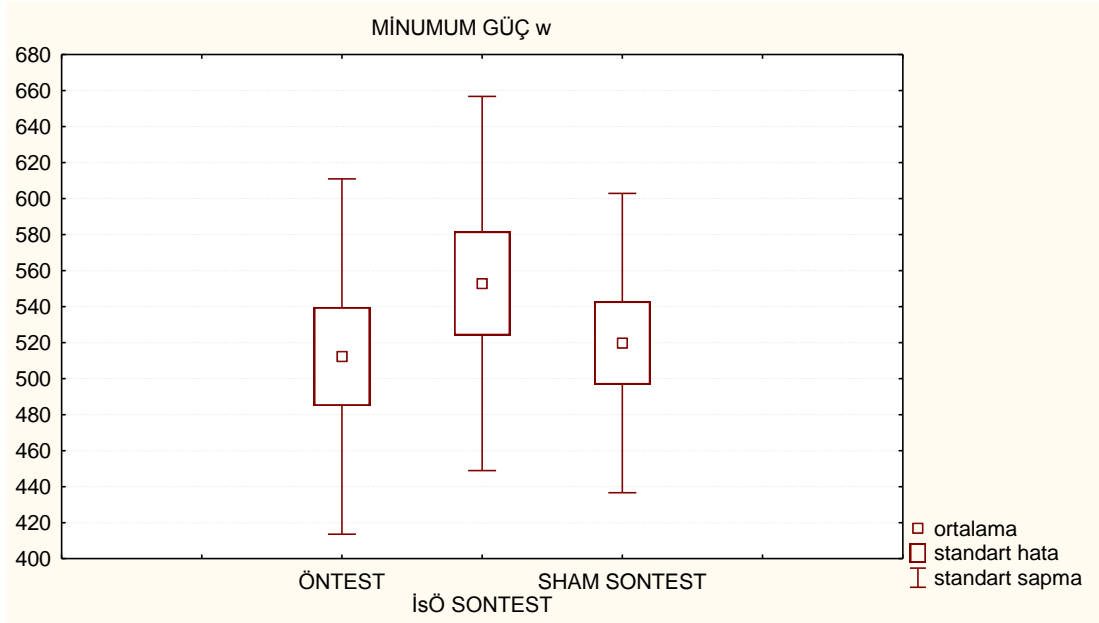
Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum



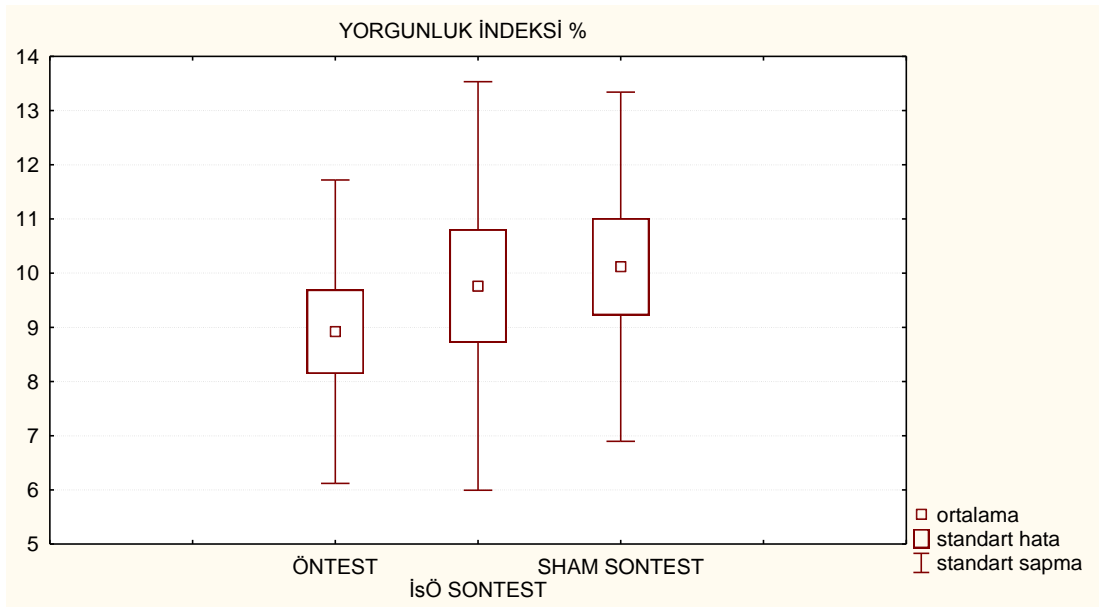
Şekil 3. 1. RAST sonucunda elde edilen zirve güç çıktılarının grafiği.



Şekil 3. 2. RAST sonucunda elde edilen ortalama güç çıktılarının grafiği.



Şekil 3. 3.RAST sonucunda elde edilen mininum güç çıktılarının grafiği.



Şekil 3. 4.RAST sonucunda elde edilen mininum güç çıktılarının grafiği.

RAST sonucunda elde edilen performans cevapları incelendiğinde Zirve güç çıktısı öntestte  $807,69 \pm 148,36$  watt, İSÖ grubu sontest  $863,25 \pm 152,33$  watt ve sham grubu sontest  $852,46 \pm 132,23$  watt olarak tespit edilmiştir. Ortalama güç çıktısı öntestte  $652,55 \pm 107,09$  watt, İSÖ grubu sontest  $677,06 \pm 113,45$  watt ve sham grubu sontest  $668,57 \pm 94,20$  watt olarak tespit edilmiştir. Minimum güç

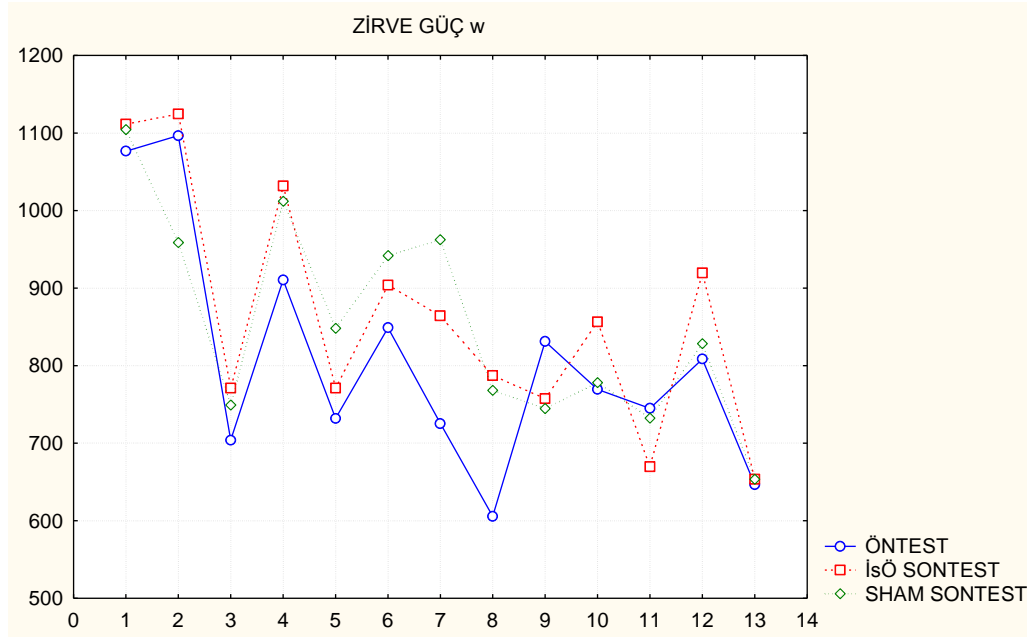
çıktısı öntestte  $512,28 \pm 98,66$  watt, İSÖ grubu sontest  $552,86 \pm 103,92$  watt ve sham grubu sontest  $519,80 \pm 83,13$  watt olarak tespit edilmiştir. Güç çıktısı sırasındaki azalmanın miktarını gösteren Yorgunluk İndeksi öntestte  $\% 8,91 \pm 2,80$ , İSÖ grubu sontest  $\% 9,76 \pm 3,76$  ve sham grubu sontest  $\% 10,11 \pm 3,22$  olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.** 7.RAST Testleri sonunda elde edilen Zirve Güç (W) sonuçları arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | Zirve Güç (W) |        | X <sup>2</sup> | Sig    |
|--------------------|---------------|--------|----------------|--------|
|                    | Ort.          | SS     |                |        |
| Ön Test            | 807,69        | 148,36 |                |        |
| İsÖ Grubu Sontest  | 863,25        | 152,33 | 8,510          | 0,014* |
| Sham Grubu Sontest | 852,46        | 132,23 |                |        |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan tüm RAST testlerinde anaerobik güç performansı çıktısında değişim olup olmadığının belirlenmesinde elde edilen Zirve Güç (W) değerleri farkına bakılmıştır. Yapılan analiz sonucunda gruplar arası Zirve Güç (W) değerleri arasında farka rastlanmıştır (p<0,05).



**Şekil 3. 5.** RAST sonucunda elde edilen zirve güç çıktılarının grafiği.

**Çizelge 3. 8.** RAST Testi sonucunda elde edilen Ortalama Güç (W) sonuçları arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | Ortalama Güç (W) |        | X <sup>2</sup> | Sig   |
|--------------------|------------------|--------|----------------|-------|
|                    | Ort.             | SS     |                |       |
| Ön Test            | 652,55           | 107,09 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest  | 677,06           | 113,45 | 2,923          | 0,232 |
| Sham Grubu Sontest | 668,57           | 94,20  |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan RAST sonu ölçülen ortalama Güç (W) değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ortalama Güç (W) değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 9.** Tekrarlanan RAST Testi sonunda ölçülen test Minimum Güç (W) ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan analiz sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | Minumum Güç (W) |        | X <sup>2</sup> | Sig   |
|--------------------|-----------------|--------|----------------|-------|
|                    | Ort.            | SS     |                |       |
| Ön Test            | 512,28          | 98,66  |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest  | 552,86          | 103,92 | 5,692          | 0,580 |
| Sham Grubu Sontest | 519,80          | 83,13  |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan RAST testlerinin testler sonu ölçülen Minumum Güç (W) değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda, gruplar arası Minumum Güç (W) değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 10.** RAST Testi sonunda ölçülen test Yorgunluk İndeksi ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| RAST TESTİ n=13    | Yorgunluk İndeksi % |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|--------------------|---------------------|------|----------------|-------|
|                    | Ortalama            | SS   |                |       |
| Ön Test            | 8,91                | 2,80 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest  | 9,76                | 3,76 | 1,077          | 0,584 |
| Sham Grubu Sontest | 10,11               | 3,22 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan tüm RAST testlerinin, Yorgunluk İndeksi değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası hesaplanan Yorgunluk İndeksi değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).

#### 3.4. Anaerobik Performans Ölçüm Sonuçları

İskemik önkoşullamanın, anaerobik performans üzerinde etkisinin belirlenmesi için oluşturulan İsÖ ve Sham gruplarının RAST testi sonucu elde edilen  $d_{in}KAH$ ,  $d_{in}K[LAK]$ ,  $m_{aks}KAH$ , Test Sonu K[LAK], Zirve Güç, Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerleri çizelge 3.11 ve çizelge 3.12’de gösterilmiştir. Ayrıca katılımcıların grup içi tekrarlanan testler sonrasında ön test ile son test performans verilerinin karşılaştırılması yine çizelge 3.11 ve çizelge 3.12’de “p” değeri olarak gösterilmiştir. İsÖ ve Sham gruplarının sontest karşılaştırılması çizelge 3.13’de verilmiştir.Ön test ve son test arasında farkların tespit edilmesi için % 95 güven aralığında parametrik olmayan (n < 30) ‘Wilcoxon İşaret Testi’ yöntemi kullanılmıştır. Anlamlı farkların tespit edildiği durumlarda p değeri çizelgelerde “\*” işareti ile gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 11.** İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen ölçüm değerlerinin gösterildiği çizelge.

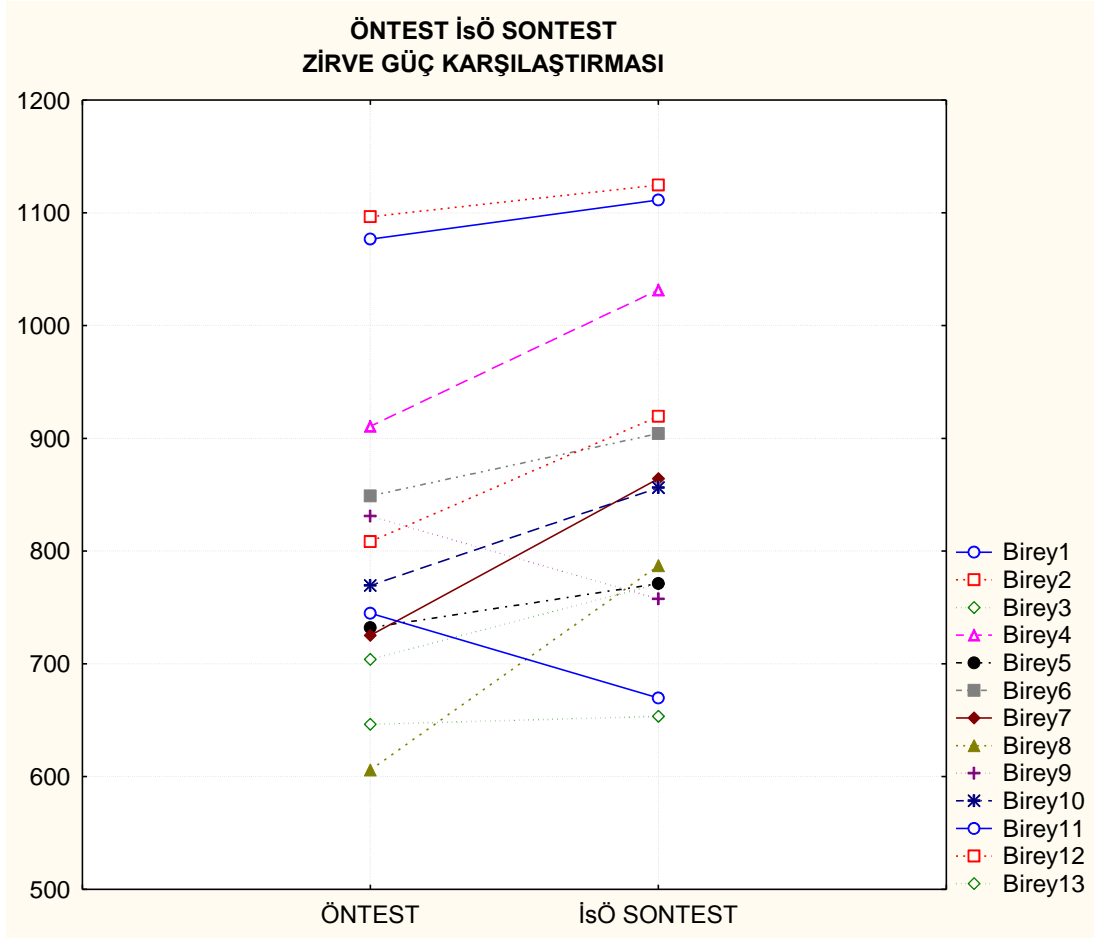
| İsÖ GRUBU<br><i>Ölçüm Değerleri</i> | ÖN TEST |        | SON TEST |        | p      |
|-------------------------------------|---------|--------|----------|--------|--------|
|                                     | Ort.    | ss     | Ort.     | ss     |        |
| dinKAH (atım/dakika)                | 61,92   | 10,50  | 57,61    | 6,91   | 0,114  |
| maksKAH (atım/dakika)               | 180,07  | 4,42   | 177,38   | 4,66   | 0,046* |
| dinK[LAK] (mmol/L)                  | 1,53    | 0,29   | 1,53     | 0,2    | 0,969  |
| Test Sonu K[LAK] (mmol/L)           | 10,40   | 3,98   | 11,31    | 4,16   | 0,506  |
| Zirve Güç (w)                       | 807,69  | 148,36 | 863,25   | 152,33 | 0,033* |
| Ortalama Güç (w)                    | 652,55  | 107,09 | 677,06   | 113,45 | 0,221  |
| Minimum Güç (w)                     | 512,28  | 98,66  | 552,86   | 103,92 | 0,075  |
| Yorgunluk İndeksi (%)               | 8,91    | 2,80   | 9,76     | 3,76   | 0,311  |
| 1.35m (Sn)                          | 5,16    | 0,24   | 5,04     | 0,27   | 0,023* |
| 2.35m (Sn)                          | 5,28    | 0,24   | 5,23     | 0,28   | 0,552  |
| 3.35m (Sn)                          | 5,45    | 0,25   | 5,36     | 0,24   | 0,239  |
| 4.35m (Sn)                          | 5,63    | 0,25   | 5,61     | 0,21   | 0,753  |
| 5.35m (Sn)                          | 5,84    | 0,24   | 5,74     | 0,29   | 0,221  |
| 6.35m (Sn)                          | 5,99    | 0,31   | 5,86     | 0,30   | 0,116  |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: anlamlılık derecesi



**Şekil 3. 6.** İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen maksKAH sıralarına karşılaştırılması.





**Şekil 3.** 7.İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen Zirve Gücün sıralarına karşılaştırılması.

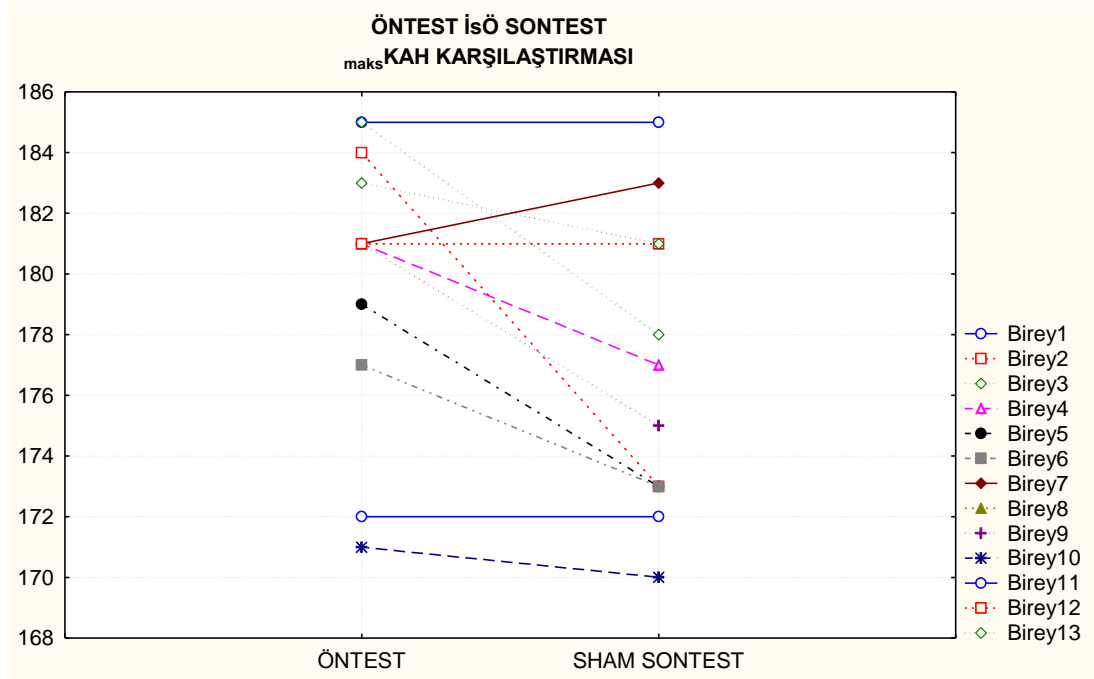
İskemik önkoşullamanın etkisinin belirlenmesi için oluşturulan İsÖ grubunun öntest ve sontest  $d_{in}KAH$ ,  $d_{in}K[LAK]$ , Test Sonu  $K[LAK]$ , Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerlerinin karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılara rastlanmamıştır.  $m_{aks}KAH$ , Zirve Güç ve birinci 35m değerleri öntest ve sontest karşılaştırma sonucunda ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 3. 12.**Sham grubunun RAST Testi ön test ve son test sonucu elde edilen ölçüm değerlerinin gösterildiği çizelge.

| SHAM GRUBU<br><i>Ölçüm Değerleri</i> | ÖN TEST         |                           | SON TEST        |                           | <i>p</i> |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------|
|                                      | <i>Ortalama</i> | <i>Standart sapma(ss)</i> | <i>Ortalama</i> | <i>Standart sapma(ss)</i> |          |
| <b>dinKAH (atım/dakika)</b>          | 61,92           | 10,50                     | 59,23           | 9,26                      | 0,724    |
| <b>maksKAH (atım/dakika)</b>         | 180,07          | 4,42                      | 177,07          | 4,78                      | 0,039*   |
| <b>dinK[LAK] (mmol/L)</b>            | 1,53            | 0,29                      | 1,50            | 0,29                      | 0,697    |
| <b>Test Sonu K[LAK] (mmol/L)</b>     | 10,40           | 3,98                      | 10,55           | 2,87                      | 0,774    |
| <b>Zirve Güç (W)</b>                 | 807,69          | 148,36                    | 852,46          | 132,23                    | 0,087    |
| <b>Ortalama Güç (W)</b>              | 652,55          | 107,09                    | 668,57          | 94,20                     | 0,249    |
| <b>Minumum Güç (W)</b>               | 512,28          | 98,66                     | 519,80          | 83,13                     | 0,650    |
| <b>Yorgunluk İndeksi (%)</b>         | 8,91            | 2,80                      | 10,11           | 3,22                      | 0,101    |
| <b>1.35m (Sn)</b>                    | 5,16            | 0,24                      | 5,09            | 0,26                      | 0,087    |
| <b>2.35m (Sn)</b>                    | 5,28            | 0,24                      | 5,26            | 0,27                      | 0,844    |
| <b>3.35m (Sn)</b>                    | 5,45            | 0,25                      | 5,43            | 0,26                      | 0,875    |
| <b>4.35m (Sn)</b>                    | 5,63            | 0,25                      | 5,60            | 0,25                      | 0,423    |
| <b>5.35m (Sn)</b>                    | 5,84            | 0,24                      | 5,78            | 0,30                      | 0,196    |
| <b>6.35m (Sn)</b>                    | 5,99            | 0,31                      | 5,95            | 0,28                      | 0,780    |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minumum, Maks: Maksimum, *p*: anlamlılık derecesi.

Sham grubunun öntest ile sontest değerlerinin karşılaştırma sonucunda *dinKAH*, *dinK[LAK]*, Test Sonu *K[LAK]*, Ortalama Güç (W), Minumum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, Zirve Güç, birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerleri arasında anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. *maksKAH*'ın ön test ve sontest değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).



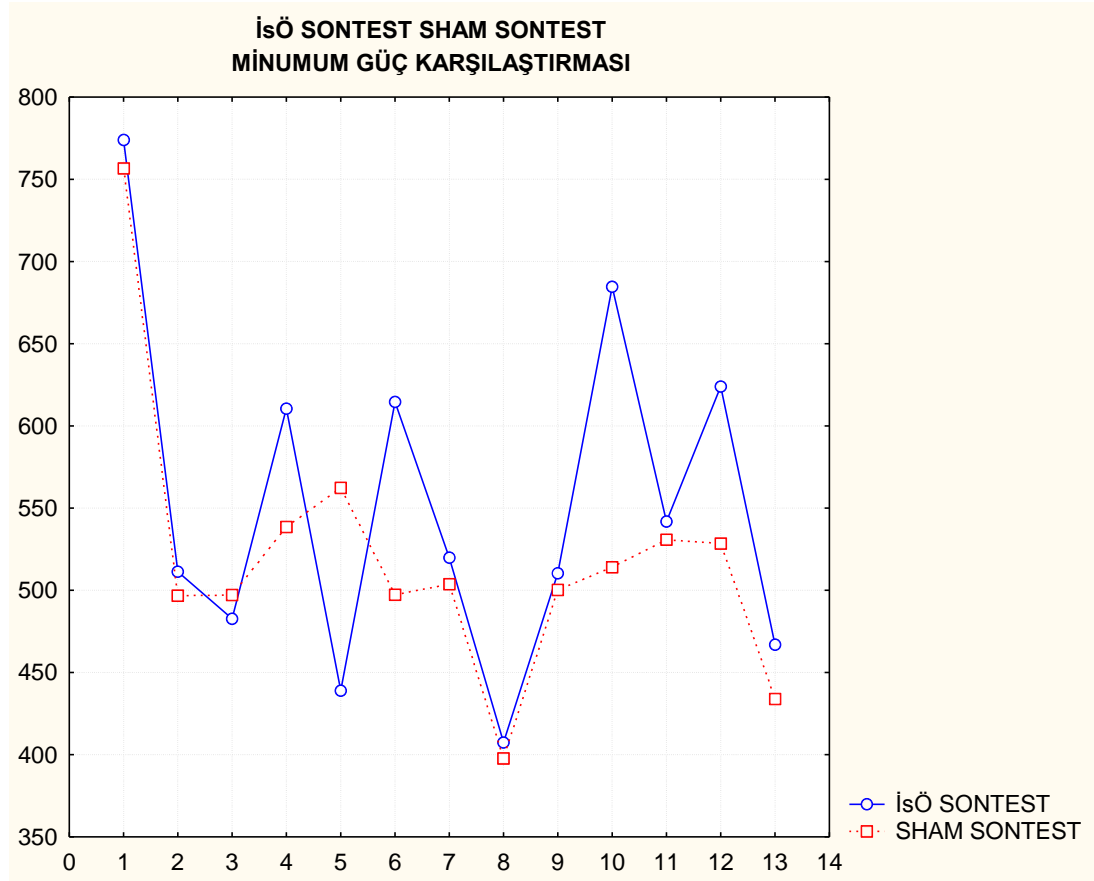
**Şekil 3. 8.** İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen maksKAH sıralarına karşılaştırılması.

**Çizelge 3. 13.** İsÖ ve Sham gruplarının RAST Testi son test ölçüm değerlerinin karşılaştırma sonucunun gösterildiği çizelge.

| RAST Testi Karşılaştırılması | İsÖ SONTEST |                    | Sham SONTEST |                    | p      |
|------------------------------|-------------|--------------------|--------------|--------------------|--------|
|                              | Ortalama    | Standart sapma(ss) | Ortalama     | Standart sapma(ss) |        |
| <b>Ölçüm Değerleri</b>       |             |                    |              |                    |        |
| dinKAH (atım/dakika)         | 57,61       | 6,91               | 59,23        | 9,26               | 0,409  |
| maksKAH (atım/dakika)        | 177,38      | 4,66               | 177,07       | 4,78               | 0,723  |
| dinK[LAK] (mmol/L)           | 1,53        | 0,2                | 1,50         | 0,29               | 0,964  |
| Test Sonu K[LAK] (mmol/L)    | 11,31       | 4,16               | 10,55        | 2,87               | 0,600  |
| <b>Zirve Güç (W)</b>         | 863,25      | 152,33             | 852,46       | 132,23             | 0,583  |
| <b>Ortalama Güç (W)</b>      | 677,06      | 113,45             | 668,57       | 94,20              | 0,507  |
| <b>Minumum Güç (W)</b>       | 552,86      | 103,92             | 519,80       | 83,13              | 0,039* |
| <b>Yorgunluk İndeksi (%)</b> | 9,76        | 3,76               | 10,11        | 3,22               | 0,650  |
| <b>1.35m (Sn)</b>            | 5,04        | 0,27               | 5,09         | 0,26               | 0,529  |
| <b>2.35m (Sn)</b>            | 5,23        | 0,28               | 5,26         | 0,27               | 0,282  |
| <b>3.35m (Sn)</b>            | 5,36        | 0,24               | 5,43         | 0,26               | 0,182  |
| <b>4.35m (Sn)</b>            | 5,61        | 0,21               | 5,60         | 0,25               | 0,780  |
| <b>5.35m (Sn)</b>            | 5,74        | 0,29               | 5,78         | 0,30               | 0,239  |
| <b>6.35m (Sn)</b>            | 5,86        | 0,30               | 5,95         | 0,28               | 0,086  |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minumum, Maks: Maksimum, p: anlamlılık derecesi.

İsÖ ve Sham gruplarının sontest değerlerinin karşılaştırılması sonucunda  $d_{in}KAH$ ,  $d_{in}K[LAK]$ ,  $m_{aks}KAH$ , Test Sonu  $K[LAK]$ , Zirve Güç(W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, , birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerleri arasında anlamlı farklara rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ).



**Şekil 3. 9.**İsÖ grubunun RAST Testi öntest ve son test sonucu elde edilen Zirve Gücün sıralarına karşılaştırılması.

### 3.5. RAST Testi Sonunda Performanstaki Farkların Yüzdesele Gösterimi.

Bilimsel araştırmalarda, elit sporcuların gelişim düzeyi istatistiksel olarak anlamlı çıkmasa bile performanstaki artışın yüzdesele ifadesi önemli bilgi sağlayabilmektedir. Bu açıdan çalışmaya katılan basketbolcuların, elit seviyede olmaları performanslarındaki değişimlere yüzdesele olarak bakılmasını anlamlı kılmaktadır. Bu bölümde, ortalamalarda görülen değişimlerin yüzdesele farkları verilecektir.

**Çizelge 3. 14.** RAST testi sonucunda elde edilen Zirve Güç(W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi % değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın yüzdesel ifadesini gösteren çizelge.

| RAST TESTİ                       | İsÖ GRUBU   |              |        | SHAM GRUBU  |              |        | Gruplar Arası Fark |
|----------------------------------|-------------|--------------|--------|-------------|--------------|--------|--------------------|
|                                  | Öntest Ort. | Sontest Ort. | %Farkı | Öntest Ort. | Sontest Ort. | %Farkı | %                  |
| <b>maksKAH (atım/dakika)</b>     | 180,07      | 177,38       | -%1,5  | 180,07      | 177,07       | %1,7   | -%3,2              |
| <b>Test Sonu K[LAK] (mmol/L)</b> | 10,40       | 11,31        | %8,75  | 10,40       | 10,55        | %1,4   | %7,35              |
| <b>Zirve Güç(W)</b>              | 807,69      | 863,25       | %6,8   | 807,69      | 852,46       | %5,54  | %1,26              |
| <b>Ortalama Güç (W)</b>          | 652,55      | 677,06       | %3,7   | 652,55      | 668,57       | %2,45  | %1,25              |
| <b>Minimum Güç (W)</b>           | 512,28      | 552,86       | %7,9   | 512,28      | 519,80       | %1,4   | %6,5               |
| <b>Yorgunluk İndeksi (%)</b>     | 8,91        | 9,76         | %9,5   | 8,91        | 10,11        | %13,4  | -%3,9              |
| <b>1.35m (Sn)</b>                | 5,16        | 5,04         | %2,4   | 5,16        | 5,09         | %1,4   | %1                 |
| <b>2.35m (Sn)</b>                | 5,28        | 5,23         | %0,95  | 5,28        | 5,26         | %0,4   | %0,55              |
| <b>3.35m (Sn)</b>                | 5,45        | 5,36         | %1,7   | 5,45        | 5,43         | %0,4   | %1,3               |
| <b>4.35m (Sn)</b>                | 5,63        | 5,61         | %0,4   | 5,63        | 5,60         | %0,6   | -%0,2              |
| <b>5.35m (Sn)</b>                | 5,84        | 5,74         | %1,8   | 5,84        | 5,78         | %1,0   | %4,74              |
| <b>6.35m (Sn)</b>                | 5,99        | 5,86         | %2,2   | 5,99        | 5,95         | %0,7   | %1,5               |

Elit sporcuların performansındaki % 1' lik değişim bile çok önemlidir. Çoğu zaman sporcular, uzun antrenman dönemleri boyunca bu gelişimi gösterememektedirler. Bu açıdan bilimsel çalışmalarda istatistiksel analiz sonucunda performansta anlamlı artış tespit edilmese bile çoğu zaman değişim antrenör ve sporcular için anlamlı olmaktadır. Bu bağlamda çizelge 3.24'de RAST Testi sonucu elde edilen veriler, yüzdesel ifade ile gösterilmiştir. Çalışma sonucunda İskemik önkoşullamanın RAST testi sırasında İsÖ grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan  $m_{\text{maks}}\text{KAH}$  % 1,5 düşürdüğü, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 8,75 arttırdığını, ortalama güç performansını %3,7, minimum güç performansını

%7,9 geliştirdiği ve yorgunluk indeksini % 9,5 arttırdığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan zirve gc performansı ise %6,8 arttırdığı gözlemlenmiştir.

Sham grubunda ise değişim şu şekilde tespit edilmiştir.  $_{maks}KAH$  % 1,7 düşerken, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 1,4, zirve gc performansı %5,54, ortalama gc performansını %2,45, minumum gc performansını %1,4 ve yorgunluk indeksinin % 13,4 arttığı tespit edilmiştir.

Tekrarlanan lmler, deneysel öğrenme performansını etkileyebilmektedir. Bu nedenle performanstaki net değişimi hesaplamak İş grubunun, son test değişim yüzdesinden sham grubunun son test değişim yüzdesi çıkarıldığında sağlanmaktadır. Çalışmada katılımcıların kontrol grupları yine kendileri olduğundan İş grubunun yüzdesel değişiminden, Sham grubunun yüzdesel değişimi çıkarılarak net sonuç elde edilmiştir. Buna göre; iskemik önkoşullamanın etkisi anaerobik RAST Testi sırasında  $_{maks}KAH$  % 3,2 ve yorgunluk indeksini % 3,9 düşerken, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 7,35, zirve gc performansını %1,26, ortalama gc performansını %1,25 ve minumum gc performansını % 6,5 arttırdığı hesaplanmıştır.

### **3.6. Yo-Yo IRT 2 testi ncesi Dinlenme Parametrelerinin Karşılaştırılması.**

Tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılması için katılımcıların tüm testlerden önce aynı dinlenme seviyesinde olması gerekmektedir. Yo-Yo IRT 2 testleri öncesi elde edilen dinlenme parametre değerleri izelge 3.15’de verilmiştir. Tüm Yo-Yo IRT 2 testleri öncesinde  $_{maks}KAH$  ile Test Sonu K[LAK] değerleri 5 dakika dinlenme sonrası ölçülmüştür. Ölçümlerden elde edilen verilerin aralarında fark olup olmadığını belirlemek için Friedman Tekrarlı lmlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucu ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı izelge 3.17 ve izelge 3.18’ da gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 15.** Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenme parametrelerinin gösterildiği çizelge.

| <b>RAST TESTİ n=13</b>               |                     | <b>Ölçümler</b> | <b>Ort.</b> | <b>SS</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-----------|-------------|--------------|
| <b>dinKAH (atım/dakika)</b>          | <b>Öntest</b>       | 60,00           | 5,92        | 52        | 76          |              |
|                                      | <b>İsÖ Sontest</b>  | 51,25           | 7,59        | 51        | 75          |              |
|                                      | <b>Sham Sontest</b> | 58,50           | 8,75        | 50        | 72          |              |
| <b>maksKAH (atım/dakika)</b>         | <b>Öntest</b>       | 178,62          | 6,47        | 170       | 188         |              |
|                                      | <b>İsÖ Sontest</b>  | 181,00          | 5,95        | 172       | 189         |              |
|                                      | <b>Sham Sontest</b> | 178,00          | 6,94        | 171       | 189         |              |
| <b>dinK[LAK]<br/>( mmol/L )</b>      | <b>Öntest</b>       | 1,53            | 0,26        | 0,9       | 1,8         |              |
|                                      | <b>İsÖ Sontest</b>  | 1,48            | 0,19        | 1,1       | 1,8         |              |
|                                      | <b>Sham Sontest</b> | 1,45            | 0,31        | 1,0       | 1,9         |              |
| <b>Test Sonu K[LAK]<br/>(mmol/L)</b> | <b>Öntest</b>       | 13,39           | 2,57        | 9,6       | 18,9        |              |
|                                      | <b>İsÖ Sontest</b>  | 13,31           | 2,09        | 9,3       | 16,3        |              |
|                                      | <b>Sham Sontest</b> | 11,54           | 2,00        | 7,8       | 14,30       |              |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Yo-Yo IRT 2 öncesinde 5 dakika dinlenme sonu ölçülen Öntest  $\text{dinKAH}$  değeri  $60,00 \pm 5,92$  atım/dakika, İsÖ Sontest  $\text{dinKAH}$  değeri  $51,25 \pm 7,59$  atım/dakika, Sham Sontest  $\text{dinKAH}$  değeri  $58,50 \pm 8,75$  atım/dakika olarak tespit edilmiştir. RAST sırasında ölçülen Öntest  $\text{maksKAH}$  değeri  $178,62 \pm 6,47$  atım/dakika, İsÖ Sontest  $\text{maksKAH}$  değeri  $181,00 \pm 5,95$  atım/dakika, Sham Sontest  $\text{dinKAH}$  değeri  $178,00 \pm 6,94$  atım/dakika olarak tespit edilmiştir. RAST öncesinde dinlenme K[LAK] Öntest  $\text{dinK[LAK]}$  değeri  $1,53 \pm 0,26$  mmol/L, İsÖ Sontest  $\text{dinK[LAK]}$  değeri  $1,48 \pm 0,19$  mmol/L, Sham Sontest  $\text{dinK[LAK]}$  değeri  $1,45 \pm 0,31$  mmol/L olarak tespit edilmiştir. RAST sonu ölçülen test sonu kan lakata konsantrasyonu Öntest  $\text{Test Sonu K[LAK]}$   $13,39 \pm 2,57$  mmol/L, İsÖ Sontest  $\text{Test Sonu K[LAK]}$  değeri  $11,31 \pm 2,09$  mmol/L, Sham Sontest  $\text{Test Sonu K[LAK]}$  değeri  $11,54 \pm 2,00$  mmol/L olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 16.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenik kan laktat ölçümlerinin arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | dinK[LAK] (mmol/L) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|--------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama           | SS   |                |       |
| Ön Test               | 1,53               | 0,26 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 1,48               | 0,19 | 0,87           | 0,957 |
| Sham Grubu Sontest    | 1,45               | 0,31 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan tüm Yo-Yo IRT 2 testinin aynı dinlenme düzeyinde gerçekleştirildiğini belirlemek amacı ile testler öncesi ölçülen dinlenik kan laktat değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası dinK[LAK] değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p>0,05).

**Çizelge 3. 17.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi öncesinde ölçülen dinlenik kalp atım hızı ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | dinKAH (atım/dakika) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|----------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama             | SS   |                |       |
| Ön Test               | 60,00                | 5,92 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 51,25                | 7,59 | 2,077          | 0,354 |
| Sham Grubu Sontest    | 58,50                | 8,75 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan tüm Yo-Yo IRT 2 testinin öncesinde aynı dinlenme düzeyinde gerçekleştirildiğini belirlemek amacı ile testler öncesi ölçülen dinlenik kalp atım hızı değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası dinKAH değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).



### 3.7. Yo-Yo IRT 2 Testleri Sonucunda Ölçülen Fizyolojik Parametrelerin Karşılaştırılması.

Yo-Yo IRT 2 testleri sonucunda katılımcıların testler sırasında sergiledikleri  $\text{maksKAH}$  ile Test Sonu K[LAK] değerlerinin gruplar arasında farklılıkların belirlenmesi için parametrik olmayan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucu ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı çizelge 3.18 ve çizelge 3.19' da gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 18.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen maksimal kalp atım hızı ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | $\text{maksKAH}$ (atım/dakika) |      | $X^2$ | Sig   |
|-----------------------|--------------------------------|------|-------|-------|
|                       | Ortalama                       | SS   |       |       |
| Ön Test               | 178,62                         | 6,47 |       |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 181,00                         | 5,95 | 4,621 | 0,099 |
| Sham Grubu Sontest    | 178,00                         | 6,94 |       |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum, $X^2$ :Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan tüm Yo-Yo IRT 2 testini aynı şiddette sergilediklerini belirlemek amacı ile testler sırasında ölçülen maksimal kalp atım hızı değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası  $\text{maksKAH}$  değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 19.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda ölçülen test sonu kan laktat ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | Test Sonu K[LAK]<br>(mmol/L) |      | $X^2$ | Sig   |
|-----------------------|------------------------------|------|-------|-------|
|                       | Ortalama                     | SS   |       |       |
| Ön Test               | 13,39                        | 2,57 |       |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 13,31                        | 2,09 | 2,970 | 0,227 |
| Sham Grubu Sontest    | 11,54                        | 2,00 |       |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum, $X^2$ :Kikare,Sig:p>0,05.

Katılımcılara uygulanan Yo-Yo IRT 2 testlerinin, iskemik önkoşullamanın kan laktat konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacı ile testler sonu ölçülen  $\text{Test Sonu K[LAK]}$  değeri farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası  $\text{Test Sonu K[LAK]}$  değerleri arasında farka rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ).

### **3.8. Yo-Yo IRT 2 Testleri Sonucunda Elde Edilen Performans Değerlerinin Karşılaştırılması**

Aerobik performansın belirlenmesi için Yo-Yo IRT 2 testi sonucunda Kat Edilen Mesafe,  $\text{maks VO}_2$ ,  $\text{maks VCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$ , AE KAH ve AE  $\text{VO}_2$  değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler çizelge 3.20'de verilmiştir. Üç Yo-Yo IRT 2 ölçüm sırasında fark olup olmadığının belirlenmesi için Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi ile % 95 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılma sonucu ki kare skoru ve anlamlılık kat sayısı Kat Edilen Mesafe için çizelge 3.21'de,  $\text{maks VO}_2$  için çizelge 3.22' de,  $\text{maks VCO}_2$  için çizelge 3.23'de,  $\text{VE}_{\text{maks}}$  için çizelge 3.24'de, AE KAH için çizelge 3.25' de ve AE  $\text{VO}_2$  için çizelge 3.26'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 20.RAST Testleri sonunda elde edilen performans sonuçlarını gösteren çizelge.**

| Yo-Yo IRT 2 n=9                    | Ölçümler     | Ort.   | SS     | Min.   | Maks.   |
|------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|---------|
| Kat Edilen Mesafe (m)              | Öntest       | 511,11 | 119,62 | 360,00 | 840,00  |
|                                    | İsÖ Sontest  | 644,44 | 248,55 | 400,00 | 1160,00 |
|                                    | Sham Sontest | 657,77 | 256,99 | 360,00 | 1080,00 |
| maksVO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)     | Öntest       | 47,23  | 5,13   | 38,95  | 56,36   |
|                                    | İsÖ Sontest  | 48,05  | 4,60   | 42,23  | 56,41   |
|                                    | Sham Sontest | 47,47  | 5,37   | 40,24  | 56,75   |
| maksVCO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)    | Öntest       | 48,33  | 5,48   | 40,13  | 55,55   |
|                                    | İsÖ Sontest  | 47,75  | 4,56   | 42,50  | 54,74   |
|                                    | Sham Sontest | 46,60  | 3,81   | 41,64  | 54,73   |
| VE <sub>maks</sub> (sıklık/dakika) | Öntest       | 170,77 | 20,74  | 135,00 | 198,00  |
|                                    | İsÖ Sontest  | 172,00 | 11,40  | 151,00 | 188,00  |
|                                    | Sham Sontest | 168,88 | 13,55  | 145,00 | 189,00  |
| AE KAH(atım/dakika)                | Öntest       | 167,37 | 5,55   | 150,00 | 176,00  |
|                                    | İsÖ Sontest  | 171,12 | 6,31   | 163,00 | 182,00  |
|                                    | Sham Sontest | 171,37 | 6,63   | 159,00 | 181,00  |
| AE VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)      | Öntest       | 40,71  | 5,23   | 31,42  | 48,70   |
|                                    | İsÖ Sontest  | 41,08  | 3,27   | 37,53  | 48,45   |
|                                    | Sham Sontest | 40,10  | 3,60   | 35,25  | 47,12   |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minumum, Maks: Maksimum

Yo-Yo IRT 2 sonucunda elde edilen değerler öntest, İsÖ sontest ve Sham sontest sıralamasıyla verilmiştir. Sonuçlara göre elde edilen performans cevapları incelendiğinde Kat Edilen Mesafe öntestte  $511,11 \pm 119,62$  m, İsÖ grubu sontest  $644,44 \pm 248,55$  m ve sham grubu sontest  $657,77 \pm 256,99$  m olarak tespit edilmiştir. maksVO<sub>2</sub> öntestte  $47,23 \pm 5,13$  ml/kg/dk, İsÖ grubu sontest  $48,05 \pm 4,60$  ml/kg/dk ve sham grubu sontest  $47,47 \pm 5,37$  ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. maksVCO<sub>2</sub> öntestte  $48,33 \pm 5,48$  ml/kg/dk, İsÖ grubu sontest  $47,75 \pm 4,56$  ml/kg/dk ve sham grubu sontest  $46,60 \pm 3,81$  ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. VE<sub>maks</sub> öntestte  $170,77 \pm 20,74$  sıklık/dakika, İsÖ grubu sontest  $172,00 \pm 11,40$  sıklık/dakika ve sham grubu sontest  $168,88 \pm 13,55$  sıklık/dakika olarak tespit edilmiştir. AE KAH öntestte  $167,37 \pm 5,55$  atım/dakika, İsÖ grubu sontest  $171,12 \pm 6,31$  atım/dakika ve sham grubu sontest  $171,37 \pm 6,63$  atım/dakika olarak tespit edilmiştir. AE VO<sub>2</sub> öntestte  $40,71 \pm 5,23$  ml/kg/dk, İsÖ grubu sontest  $41,08 \pm 3,27$  ml/kg/dk ve sham grubu sontest  $40,10 \pm 3,60$  ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 21.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda kat edilen toplam mesafenin farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | Kat edilen Mesafe (m) |        | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|-----------------------|--------|----------------|-------|
|                       | Ortalama              | SS     |                |       |
| Ön Test               | 511,11                | 119,62 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 644,44                | 248,55 | 8,267          | 0,016 |
| Sham Grubu Sontest    | 657,77                | 256,99 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 üzerinde testler sonu ulaşılan toplam mesafe farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmıştır (p <0,05).

**Çizelge 3. 22.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda maksVO<sub>2</sub> ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | maksVO <sub>2</sub> (ml/kg/dk) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|--------------------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama                       | SS   |                |       |
| Ön Test               | 47,23                          | 5,13 |                |       |
| İsÖ Grubu             | 48,05                          | 4,60 | 1,448          | 0,485 |
| Sham Grubu            | 47,47                          | 5,37 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minimum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 testlerinde maksVO<sub>2</sub> üzerinde etkisini belirlemek amacı ile testler sırasında ulaşılan maksVO<sub>2</sub> farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmamıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 23.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda  $\text{maksVCO}_2$  ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | $\text{maksVCO}_2$ (ml/kg/dk) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|-------------------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama                      | SS   |                |       |
| Ön Test               | 48,33                         | 5,48 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 47,75                         | 4,56 | 1,448          | 0,485 |
| Sham Grubu Sontest    | 46,60                         | 3,81 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 testlerinde  $\text{maksVCO}_2$  üzerinde etkisini belirlemek amacı ile testler sırasında ulaşılan  $\text{maksVCO}_2$  farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 24.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda  $\text{VE}_{\text{maks}}$  ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | $\text{VE}_{\text{maks}}$ (sıklık/dakika) |       | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|---|-------|----------------|-------|
|                       | Ortalama                                  | SS    |                |       |
| Ön Test               | 170,77                                    | 20,74 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 172,00                                    | 11,40 | 0,897          | 0,639 |
| Sham Grubu Sontest    | 168,88                                    | 13,55 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 testlerinde  $\text{VE}_{\text{maks}}$  üzerinde etkisini belirlemek amacı ile testler sırasında ulaşılan  $\text{VE}_{\text{maks}}$  farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 25.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda **AE KAH** ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | AE KAH (atım/dakika) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|----------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama             | SS   |                |       |
| Ön Test               | 167,37               | 5,55 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 171,12               | 6,31 | 3,524          | 0,172 |
| Sham Grubu Sontest    | 171,37               | 6,63 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 testlerinde AE KAH üzerinde etkisini belirlemek amacı ile testler sırasında ulaşılan AE KAH farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmıştır (p >0,05).

**Çizelge 3. 26.** Tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sonunda **AE KAH** ölçümlerinin arasındaki ki farkların belirlenmesi için yapılan işlem sonucunu gösteren çizelge.

| Yo-Yo IRT 2 TESTİ n=9 | AE VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk) |      | X <sup>2</sup> | Sig   |
|-----------------------|-------------------------------|------|----------------|-------|
|                       | Ortalama                      | SS   |                |       |
| Ön Test               | 40,71                         | 5,23 |                |       |
| İsÖ Grubu Sontest     | 41,08                         | 3,27 | 1,448          | 0,485 |
| Sham Grubu Sontest    | 40,10                         | 3,60 |                |       |

Ort:Ortalama,SS:Standart Sapma,Min:Minumum,Maks:Maksimum,X<sup>2</sup>:Kikare,Sig:p>0,05.

Yo-Yo IRT 2 testlerinde AE VO<sub>2</sub> üzerinde etkisini belirlemek amacı ile testler sırasında ulaşılan AE VO<sub>2</sub> farklarına bakılmıştır. Yapılan Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi sonucunda gruplar arası ulaşılan toplam mesafe değerleri arasında farka rastlanmıştır (p >0,05).

### 3.9. Aerobik Performans Ölçüm Sonuçları

İskemik Önkoşullama ve Sham gruplarının Aerobik performans testi sonucu elde edilen  $d_{in}KAH$ ,  $d_{in}K[LAK]$ , Test Sonu  $K[LAK]$ ,  $m_{aks}KAH$ , Kat edilen Mesafe,

$\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$ , AE KAH ve AE  $\text{VO}_2$  ön test ile son test aerobik performans verilerinin karşılaştırılması çizelge 3.27 ve çizelge 3.28’de “p” değeri ile gösterilmiştir. İSÖ ve Sham sontestlerin karşılaştırılması çizelge 3.29’da verilmiştir. Farkların tespit edilmesi için % 95 güven aralığında parametrik olmayan ( $n < 30$ ) Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır.

**Çizelge 3. 27.** İSÖ grubunun Yo-Yo IRT 2 ön test ve son test sırasında ölçüm sonuçlarının gösterildiği çizelge.

| İSÖ GRUBU<br>Ölçüm Değerleri              | ÖN TEST |        | SON TEST |        |        |
|---|---------|--------|----------|--------|--------|
|   | Ort.    | ss     | Ort.     | ss     | p      |
| $\text{dinKAH}$ (atım/dakika)             | 62,40   | 7,51   | 63,00    | 8,00   | 0,858  |
| $\text{maksKAH}$ (atım/dakika)            | 179,70  | 6,42   | 181,60   | 5,71   | 0,108  |
| $\text{dinK[LAK]}$ (mmol/L)               | 1,53    | 0,26   | 1,48     | 0,19   | 0,498  |
| Test Sonu K[LAK]<br>(mmol/L)              | 13,39   | 2,57   | 13,31    | 2,09   | 0,594  |
| <b>Kat edilen Mesafe (m)</b>              | 516,00  | 113,00 | 636,00   | 235,85 | 0,015* |
| $\text{maksVO}_2$ (ml/kg/dk)              | 47,23   | 5,13   | 48,05    | 4,60   | 0,575  |
| $\text{maksVCO}_2$ (ml/kg/dk)             | 48,33   | 5,48   | 47,75    | 4,56   | 0,779  |
| $\text{VE}_{\text{maks}}$ (sıklık/dakika) | 170,77  | 20,74  | 172      | 11,40  | 0,888  |
| AE KAH<br>(atım/dakika)                   | 167,00  | 5,31   | 171,12   | 6,31   | 0,140  |
| AE $\text{VO}_2$ (ml/kg/dk)               | 40,71   | 5,23   | 41,08    | 3,27   | 0,991  |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: anlamlılık derecesi.

Aerobik performans üzerinde İSÖ’ nın etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan öntest ve sontest Yo-Yo IRT 2 ölçümleri sonucunda karşılaştırılan  $\text{dinKAH}$ ,  $\text{maksKAH}$ ,  $\text{dinK[LAK]}$ , Test Sonu K[LAK],  $\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$ , AE KAH ve AE  $\text{VO}_2$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklara rastlanmaz iken, kat edilen mesafe değerleri arasında anlamlı farka rastlanmıştır ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 3. 28.** Sham grubunun Yo-Yo IRT 2 ön test ve son test sırasında ölçüm sonuçlarının gösterildiği çizelge (n=9).

| SHAM GRUBU<br>Ölçüm Değerleri      | ÖN TEST |        | SON TEST |        |        |
|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|--------|
|                                    | Ort.    | (ss)   | Ort.     | (ss)   | p      |
| đinKAH (atım/dakika)               | 62,40   | 7,51   | 58,5     | 8,75   | 0,340  |
| maksKAH (atım/dakika)              | 179,70  | 6,42   | 178      | 6,94   | 0,888  |
| đinK[LAK] (mmol/L)                 | 1,53    | 0,26   | 1,45     | 0,31   | 0,612  |
| Test Sonu K[LAK]<br>(mmol/L)       | 13,39   | 2,57   | 11,54    | 2,00   | 0,139  |
| Kat edilen Mesafe (m)              | 516,00  | 113,00 | 657,77   | 256,99 | 0,034* |
| maksVO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)     | 47,23   | 5,13   | 47,47    | 5,37   | 0,779  |
| maksVCO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)    | 48,33   | 5,48   | 46,60    | 3,81   | 0,123  |
| VE <sub>maks</sub> (sıklık/dakika) | 170,77  | 20,74  | 168,88   | 11,40  | 0,673  |
| AE KAH<br>(atım/dakika)            | 167,00  | 5,31   | 171,33   | 6,20   | 0,046* |
| AE VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)      | 40,71   | 5,23   | 40,10    | 3,60   | 0,779  |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: anlamlılık derecesi.

İsÖ' nın aerobik performans üzerinde etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan öntest ve sontest ölçümleri sonucunda karşılaştırılan đinKAH, maksKAH, đinK[LAK], Test Sonu K[LAK], maksVO<sub>2</sub>, maksVCO<sub>2</sub>, VE<sub>maks</sub> ve AE VO<sub>2</sub> değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklara rastlanmaz iken, kat edilen mesafe ve AE KAH değerleri arasında anlamlı farklara rastlanmıştır (p < 0,05).

**Çizelge 3. 29.**İsÖ ve Sham gruplarının RAST Testi son test ölçüm değerlerinin karşılaştırma sonucunun gösterildiği çizelge (n=13).

| Yo-Yo IRT 2<br>Ölçüm Değerleri     | İsÖ Sontest |        | Sham Sontest |        |       |
|------------------------------------|-------------|--------|--------------|--------|-------|
|                                    | Ortalama    | (ss)   | Ort.         | (ss)   | p     |
| đinKAH (atım/dakika)               | 63,00       | 8,00   | 58,51        | 8,75   | 0,463 |
| maksKAH (atım/dakika)              | 181,60      | 5,71   | 178,00       | 6,94   | 0,140 |
| đinK[LAK] (mmol/L)                 | 1,48        | 0,19   | 1,45         | 0,31   | 0,854 |
| Test Sonu K[LAK]<br>(mmol/L)       | 13,31       | 2,09   | 11,54        | 2,00   | 0,116 |
| Kat edilen Mesafe (m)              | 636,00      | 235,85 | 657,77       | 256,99 | 0,496 |
| maksVO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)     | 48,05       | 4,60   | 47,47        | 5,37   | 0,225 |
| maksVCO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)    | 47,75       | 4,56   | 46,60        | 3,81   | 0,221 |
| VE <sub>maks</sub> (sıklık/dakika) | 172         | 11,40  | 168,88       | 11,40  | 0,684 |
| AE KAH (atım/dakika)               | 171,12      | 6,31   | 171,33       | 6,20   | 0,998 |
| AE VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)      | 41,08       | 3,27   | 40,10        | 3,60   | 0,225 |

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: anlamlılık derecesi.



İsÖ' nın aerobik performans üzerinde etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan sontest ölçümlerinin İsÖ ve Sham grubunda karşılaştırılması sonucunda  $d_{in}KAH$ ,  $maksKAH$ ,  $d_{in}K[LAK]$ , Test Sonu K[LAK], kat edilen mesafe,  $maksVO_2$ ,  $maksVCO_2$ ,  $VE_{maks}$  ve AE  $VO_2$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılara rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ).

### 3.10. Yo-Yo IRT 2 testi Sonunda Performanstaki Farkların Yüzdesele Gösterimi.

Aerobik Performansın değerlendirilmesi amacı ile uygulanan Yo-Yo IRT 2 testlerinden elde edilen yüzdesele değışim miktarları çizelge 3.30'da gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 30.** Yo-Yo IRT 2 testi sonucunda elde edilen Test Sonu K[LAK], Kat edilen Mesafe,  $maksVO_2$ ,  $maksVCO_2$ ,  $VE_{maks}$ , AE KAH ve AE  $VO_2$  değerlerinin yüzdesele ifadesini gösteren çizelge.

|   | İsÖ GRUBU   |              |        | SHAM GRUBU  |              |         | Gruplar Arası Fark % Farkı |
|---|-------------|--------------|--------|-------------|--------------|---------|----------------------------|
|   | Öntest Ort. | Sontest Ort. | %Farkı | Öntest Ort. | Sontest Ort. | %Farkı  |                            |
| <b>maksKAH (atım/dakika)</b>                  | 179,70      | 181,60       | %1,05  | 179,70      | 178          | %0,95   | %0,1                       |
| <b>Test Sonu K[LAK] (mmol/L)</b>              | 13,39       | 13,31        | -%0,60 | 13,39       | 11,54        | -%13,08 | -%13,68                    |
| <b>Kat edilen Mesafe (m)</b>                  | 516,00      | 636,00       | %23,25 | 516,00      | 657,77       | %27,47  | -%4,19                     |
| <b><math>maksVO_2</math> (ml/kg/dk)</b>       | 47,23       | 48,05        | %1,73  | 47,23       | 47,47        | %0,51   | %1,22                      |
| <b><math>maksVCO_2</math> (ml/kg/dk)</b>      | 48,33       | 47,75        | -%1,29 | 48,33       | 46,60        | -%3,58  | -%4,87                     |
| <b><math>VE_{maks}</math> (sıklık/dakika)</b> | 170,77      | 172          | %0,72  | 170,77      | 168,88       | -%1,11  | -%0,39                     |
| <b>AE KAH (atım/dakika)</b>                   | 167,00      | 171,12       | %2,46  | 167,00      | 171,33       | %2,59   | -%0,13                     |
| <b>AE <math>VO_2</math> (ml/kg/dk)</b>        | 40,71       | 41,08        | %0,91  | 40,71       | 40,10        | -%3,39  | -%4,30                     |

Çalışma sonucunda İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında İsÖ grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan  $maksKAH$ 'ın % 1,05,  $maksVO_2$ 'nin %

0,51, AE KAH'ın % 2,59 arttığı, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 13,08,  $\text{maksVCO}_2$  'nin % 3,58,  $\text{VE}_{\text{maks}}$  'in % 1,11 ve AE  $\text{VO}_2$  'nin % 3,39 azaldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan kat edilen mesafenin ise % 27,47 arttığı gözlemlenmiştir. Sham grubunda ise değişim şu şekilde tespit edilmiştir.  $\text{maksKAH}$ 'ın % 0,01,  $\text{maksVO}_2$  'nin % 1,73,  $\text{VE}_{\text{maks}}$  'in % 0,72, AE KAH'ın % 2,46 ve AE  $\text{VO}_2$  'nin % 0,91 arttığı, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 0,6 ve  $\text{maksVCO}_2$  'nin % 1,29 azaldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan kat edilen mesafenin ise % 23,25 arttığı gözlemlenmiştir. Yüzdesele farklar hesaplandığında iskemik önkoşullamanın anaerobik RAST Testi sırasında  $\text{maksKAH}$  % 3,2 düşerken, Test Sonu K[LAK] konsantrasyonunu % 7,35, zirve güç performansı %1,26, ortalama güç performansını %1,25, minimum güç performansını %6,5 ve yorgunluk indeksinin % 3,9 arttığı hesaplanmıştır.

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışma, iskemik önkoşullamanın elit erkek basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Çalışmanın ana hipotezi, İÖ'nün elit erkek basketbolcuların performanslarını geliştireceği yönünde kurulmuştur. Bu bağlamda, iskemik önkoşullamanın basketbolcuların performansları üzerinde etkisini değerlendirmek basketbolun aerobik ve anaerobik yapısı göz önüne alındığında hipotezi sınamak için iki denence oluşturulmuştur. Buna göre birinci denence "İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların anaerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur." , ikinci denence ise "İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur." şeklinde kurulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda her iki denence reddedilememiştir ve H<sub>0</sub> hipotezi olan "İÖ'nün elit erkek basketbolcuların performanslarını geliştirmez" kabul edilmiştir.

Çalışmada basketbolcuların performanslarını değerlendirmek için hem aerobik hemde anaerobik performans testleri kullanılmıştır. İncelemelerde saha testleri tercih edilmiştir. Saha testleri, her ne kadar laboratuvar testleri kadar standart ölçüm sonuçları vermese de kullanılan testlerin geçerlilik ve güvenilirliği basketbolcular için uygun protokoller seçilmiştir. Ayrıca, akut etki araştırıldığından ve İÖ'nün basketbolculara maçlarda katkı sağlayabileceği öngörüldüğünden saha testleri istenilen düzeyde değerlendirmeye olanak vermiştir.

Anaerobik performans hakkında değerlendirme yapabilmek için bir tekrarlı sprint test metodu olan Koşu Temelli Anaerobik Sprint (RAST) kullanılmıştır. RAST testinden katılımcıların anaerobik güç, anaerobik kapasite ve tekrarlar sırasında maksimal güç miktarındaki azalma değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca testler sırasında  $\dot{V}_{O_{2\max}}$  ve sonunda Test Sonu K[LAK] değerleri fizyolojik cevapları olarak kaydedilmiştir. Basketbolda anaerobik performans, anaerobik güç ve kapasite antrenmanlarının yönlendirilmesi açısından saha testlerinin kullanılması önerilmektedir (Hoffman ve ark., 2000; Balčiūnas ve ark., 2006). RAST Test

protokolü basketbolda maçlar sırasında sergilenen yüksek şiddetli aralıklı aksiyon yapısına uygun bir anaerobik değerlendirme yapabilmektedir (Abbasian ve ark., 2012; Meckel ve ark., 2008; De Andrade ve ark., 2014). Abbasian ve arkadaşları (2012) RAST testinin elit erkek basketbolcular için Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi % değerleri bakımından geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir. Bu bağlamda RAST testinin, anaerobik performansın değerlendirilmesinde basketbolcular için uygun olduğu söylenebilir.

Aerobik performansın değerlendirilmesinde ise aralıklı tekrarlar içeren Yo-Yo IRT 2 testi kullanılmıştır. Test sonucunda  $\text{maksKAH}$  ve Test Sonu K[LAK], toplam iş miktarı,  $\text{maksVO}_2$ ,  $\text{maksVCO}_2$ ,  $\text{VE}_{\text{maks}}$  ve AE değerleri elde edilerek işlenmiştir. Yo-Yo IRT 2 test protokolü elit takım sporcuların  $\text{maksVO}_2$  değerlendirilmesi etkin bir yöntemidir. Yapılan çalışmalarda Yo-Yo IRT 2 testinde takım sporcularının, maksimum oksijen tüketimlerine 10 ile 12 dakika arasında ulaştıkları tespit etmiştir (Bangsbo ve ark., 2008). İdeal  $\text{maksVO}_2$  ulaşım süresinin 8-12 dakika arasında olduğu bilinmektedir. Elit basketbolcularda aralıklı yapıya uygun aerobik performansın değerlendirilmesi için Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testinin güvenilir ve geçerli olduğu gösterilmiştir (Bangsbo ve ark., 2008; Castagna ve ark., 2008). Bu bağlamda Yo-Yo IRT 2 testi aerobik performansın değerlendirilmesinde basketbolcular için uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmalarda kullanılan İsÖ protokolleri birbirinden farklılık göstermektedir. Spor bilimleri alanında İsÖ hakkında ilk çalışmada De Groot ve arkadaşları (2010) bacaklara 220mmHg basıncı 5 dakika 3 set uygulamamıştır. Bu protokol diğer çalışmalarda Bailey ve arkadaşları (2012), Clevidence ve arkadaşları (2012), Gibson ve arkadaşları (2013), Patterson ve ark. (2014), Barbosa ve arkadaşları (2014), Kraus ve arkadaşları (2015) aynı protokolü kullanmıştır. Bu protokol dışında Jean-St-Michael ve arkadaşları (2011) sistolik kan basıncı değerinin 15 mmHg üzerinde, Paxio ve arkadaşları (2014) ise 250 mmHg basınç uygulayarak yapmıştır. Çalışmada kullanılan sistolik kan basıncı değerinin 50 mmHg üzerine baskı yazılı kaynaklarda bildirilmiş benzer şekilde kullanılmıştır (Crisafulli ve ark., 2011; Kjeld ve ark., 2012; Tocco ve ark., 2014; Lalonde ve ark., 2015). Kjeld ve arkadaşları (2012) İsÖ etkisini

apena ve dalış performansı üzerine araştırdıkları çalışmada Crisafulli ve arkadaşlarının önerdiği protokolü kullanmış, basıncı 40 mmHg olarak seçmiştir. Tocco ve arkadaşları (2014) İsÖ etkisinin aerobik performans üzerinde, Lalonde ve arkadaşları (2015) İsÖ etkisinin anaerobik performans üzerinde inceledikleri çalışmada De Groot ve arkadaşlarının önerdiği protokolün aynısını kullanmıştır. Belirtildiği gibi İskemi önkoşullamanın standart uygulama yöntemi mevcut değildir.

Çalışmada iskemik önkoşullama için Crisfulli ve arkadaşlarının (2011) önerdiği yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemde göre katılımcıların ölçülen sistolik kan basıncı değerinin 50 mmHg üzerine baskı ile 5 dakikada iskemi, her 5 dakika iskemi takibinde 5 dakika reperfüzyona izin verilmiştir. Toplamda 3 set uygulanmıştır. Bu protokol literatürde başka çalışmalarda da uygulanmıştır (Kjeld ve ark., 2012; Tocco ve ark., 2014; Lalonde ve ark., 2015).

Femoral arterin sıkılarak iskemi oluşturulması için, bölgede büyük kasların varlığından dolayı uygulanacak basıncın yüksek olması gerektiği bilinmektedir (Tapuria ve ark., 2007). Ancak bacak bölgesinde sistolik kan basıncının 30 mmHg üzerinde femoral artere yapılan baskının, arteriyel kan akımını engelleyici bir etki yarattığı yazılı kaynaklarda gösterilmiştir (Hausenloy Ve Ark., 2008; Veighey Ve Ark., 2012). Bu nedenle çalışmada kullanılan sistolik kan basıncının 50 mmHg üzerindeki baskı iskemi oluşturmak için uygundur. Ayrıca çalışma sırasında iskemi oluşturulan bacakta tibialis posterior arter'dan steteskop ile ses kontrol edilmiştir. Çalışmada arterial kan akımının, uygulanan yöntem ile durdurulduğu söylenebilir.

Katılımcıların boy ortalaması  $192,53 \pm 6,05$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $89,00 \pm 7,86$  kg, vücut yağ oranı ortalaması  $\% 10,82 \pm 1,62$  ve  $\text{maks VO}_2$  ortalaması  $47,23 \pm 5,13$  ml/kg/dk olarak ölçülmüştür. Latin ve arkadaşlarının (1994) NCAA Division I'de oynayan erkek basketbolcuların (n=437) boy ortalaması  $195,3 \pm 8,9$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $91,3 \pm 11,1$  kg, vücut yağ oranı ortalaması  $\% 9,4 \pm 1,52$  olarak rapor etmiştir. Ostejic ve arkadaşları (2006) elit Sırp erkek basketbolcuların (n=60) boy ortalaması  $199,5 \pm 8,2$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $96,5 \pm 11,2$  kg, vücut yağ oranı ortalaması  $\% 11,5 \pm 4,6$  ve tahmini  $\text{maks VO}_2$

ortalamalarının  $49,8 \pm 4,9$  ml/kg/dk olarak bildirmiştir. Manzi ve arkadaşlarının (2010) profesyonel erkek basketbolcular üzerinde yaptıkları çalışmada İtalyan 1. Lig profesyonel basketbolcuların genel özellikleri (n=8) boy ortalaması  $199,6 \pm 7,2$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $102,6 \pm 11,5$  kg, vücut yağ oranı ortalaması  $\% 10,4 \pm 1,5$  olarak tespit etmiştir. Boone ve Bourgois (2013) bildirdikleri çalışmada 144 Belçika 1. Lig profesyonel erkeke basketbolcunun boy ortalaması  $196,3 \pm 7,2$  cm, vücut ağırlıkları ortalaması  $95,9 \pm 11,8$  kg, vücut yağ oranı ortalaması  $\% 12,9 \pm 3,9$  olarak rapor etmiştir. Çalışmaya katılan profesyonel basketbolcuların genel fiziksel özellikleri literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu açıdan elit erkek basketbolcuları temsil eden bir çalışma grubu olduğu söylenebilir.

Katılımcıların testler öncesinde aynı dinlenme düzeyinde teste başlayıp başlamadıklarını belirlemek amacı ile  $_{din}K[LAK]$  ve 5 dakika dinlenme sonu  $_{din}KAH$  değerleri arasında farklara bakılmıştır. RAST öntest, İsÖ sontest ve Sham sontest ölçümleri öncesinde  $_{din}K[LAK]$  ve  $_{din}KAH$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ( $p < 0,05$ ). RAST testleri sonunda elde edilen  $_{maks}KAH$ , Test Sonu K[LAK], Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W), Yorgunluk İndeksi %, birinci 35m, ikinci 35, üçüncü 35m, dördüncü 35m, beşinci 35m ve altıncı 35m değerlerinin karşılaştırılabilir olduğunu göstermiştir. Yo-Yo IRT 2 öntest, İsÖ sontest ve Sham sontest ölçümleri öncesinde  $_{din}K[LAK]$  ve  $_{din}KAH$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Yo-Yo IRT 2 testleri sonunda elde edilen Test Sonu K[LAK],  $_{maks}KAH$ , Kat edilen Mesafe,  $_{maks}VO_2$ ,  $_{maks}VCO_2$ ,  $VE_{maks}$ , AE KAH ve AE  $VO_2$  değerlerinde karşılaştırılabilir olduğunu göstermiştir. Performans birleşenlerinin daha ayrıntılı incelenmesi için anaerobik performans ve aerobik performans olarak iki farklı başlık altında inceleme yapılmıştır. Elde edilen fizyolojik ve performans verileri ile İsÖ uygulamasının etkileri aerobik ve anaerobik performanslar üzerine belirlenmesi için oluşturulan denencelere yanıt vererek hipotezlerin kabul veya reddini sağlamıştır.

#### 4.1. İskemik Önkoşullama ve Anaerobik Performans Cevapları

Yazılı kaynaklarda İÖ'nün anaerobik performans üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu gösterilmiştir (Jean-St-Michel ve ark., 2011; Barbosa ve ark., 2014; Hittinger ve ark., 2014; Patterson ve ark., 2014; Kraus ve ark., 2015). Jean-St-Michael ve arkadaşları (2011) İÖ etkisinin; ulusal ve olimpik yüzücülerin, yüzme performansları üzerine yaptıkları çalışmada İÖ'nün 100m yüzme performansını geliştirdiğini tespit etmiştir. Patterson ve arkadaşları (2014) çalışmalarında tekrarlı sprint test protokolü kullanmış, İÖ'nün zirve güç ile ortalama güç çıktılarını geliştirdiğini göstermiştir. Her iki çalışma sonunda, takım sporlarında İÖ etkisinin araştırılması gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Bu nedenle, çalışma öncesinde İÖ'nün anaerobik performans üzerinde gelişmeye neden olacağı yönünde hipotez oluşturulmuştur. Hipotezi test etmek ve kurulan denenceleri reddetmek için İÖ'nün Anaerobik performans üzerindeki etkisinin incelenmesi üç aşamalı işlemle gerçekleştirilmiştir. Burada kullanılan araştırma deseni tek grup kullanılmış, kontrol grubu yine test grubunun kendisi olmuştur. Bu çalışmada çarpazlama tasarım kullanıldığından işlem sayısı fazladır. Birinci aşama baseline, İÖ ve Sham gruplarının her bir değişken için gruplar arası farkı hesaplanmıştır. İkinci aşama İÖ ve Sham grubu kendi içinde öntest sontest karşılaştırılması yapılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda Anaerobik performans birleşenlerinden gruplar arasında  $\text{maks}K[AH]$ , Test Sonu  $K[LAK]$ , Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W) ve Yorgunluk İndeksi (%) istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Zirve Güç (W) değerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $X^2 = 8,510$ ,  $p<0,05$ ). Farkın hangi gruptan kaynaklandığı incelendiğinde İÖ grubu öntest sonucu  $807,69 \text{ W} \pm 148,36$  ile sontest sonucu  $863,25 \text{ W} \pm 152,33$  arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır ( $p<0,05$ ). Bu fark yüzdesel olarak incelendiğinde % 6,8 artış, Sham uygulama (% 5,54) etkisi çıkarıldığında % 1,26 net artış gözlemlenmiştir. Elde edilen zirve güç miktarı  $807,69 \text{ W} \pm 148,36$  bildirilmiş elit basketbolcuların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Elit 26 erkek basketbolcu üzerinde yapılan bir çalışmada RAST testi sonucunda Zirve güç  $900,8 \pm 39,1 \text{ W}$  olarak ölçülmüştür (Gomes De Araujo ve ark., 2014). İspanya 1. Liginde

oynayan 11 Profesyonel erkek basketbolcu üzerinde yapılan çalışmada ise anaerobik performansın değerlendirilmesinde RAST testi kullanılmış Zirve güç  $956,8 \pm 193,7$  w olarak ölçülmüştür (Balsalobre-Fernández ve ark., 2014).

Elde edilen ortalama güç değerinin yüzdesel olarak artışı % 3,7, kontrol etkisi çıkarıldığında % 1,25 olarak, minimum güç değerinin yüzdesel olarak artışı % 7,9 iken kontrol etkisi çıkarıldığında % 6,5 olarak gözlemlenmiştir. Ortalama güç sonucu bildirilen ortalama güç değerleri ile benzerlik göstermektedir (De Groot ve ark., 2010; Crisfulli ve ark., 2011; Kjeld ve ark., 2012; Patterson ve ark., 2014; Paxio ve ark., 2014; Gibson ve ark., 2014; Tocco ve ark., 2015; Lalonde ve Curnier, 2015 Kraus ve ark., 2015).

İsÖ'nün etkisinin, RAST testi ile araştırıldığı bir çalışma rapor edilmemiştir. Ancak tekrarlı sprint temelli 2 adet İsÖ etkisi çalışması mevcuttur. Gibson ve arkadaşları (2013) takım sporcu geçmişi olan 25 katılımcı üzerinde İsÖ'nün sprint süresine etkisini incelemişler, çalışma sonucunda sprint sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulamamışlardır. Ancak yüzdesel olarak ifade edildiğinde % 2'ye yakın bir gelişim tespit etmişlerdir. Zirve güç gelişimi bakımından Gibson ve arkadaşları (2013) bulgularıyla benzerdir. Patterson ve arkadaşlarının 2014 yılında 14 aktif birey İsÖ etkisini  $12 \times 6$  saniyelik tekrarlı sprint testi üzerinde etkisini incelemiş, çalışma sonucunda zirve güç çıktısında ilk üç sprint tekrarlarında sırasıyla anlamlı ( $p < 0,05$ )  $2,4 \pm 2,2$ , %  $2,4 \pm 2,7$  ve %  $3,7 \pm 2,2$  artış tespit etmişlerdir. Bu artış ortalama güç çıktısında ilk üç sprint için benzer olarak % 2,8 ile % 3,4 arasında anlamlı artış gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen zirve güç bulguları bakımından, Patterson ve ark. (2014) sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ortalama güç değerinde istatistiksel bakımdan anlamlı fark bulunamamış ancak yüzdesel bakımdan İsÖ değeri % 3,7 artış göstermiştir. Sham uygulaması etkisi çıkarıldığında % 1,25 artış mevcuttur. Ortalama güç çıktısı da İsÖ tarafından tekrarlı sprintlerde artmaktadır, çalışma ortalama güç bulgusu istatistiksel sonuç bakımından Patterson ve ark. (2014) bulgularıyla benzer olmasa da, performans gelişim miktarı bakımından benzerdir denilebilir.



Yazılı kaynaklarda İsÖ'nün anaerobik performans üzerindeki etkisi genel olarak wingate laboratuvar testi ile belirlenmektedir. Çalışmada laboratuvar yöntemi kullanılmasına karşın Wingate testinden Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W) ve Yorgunluk İndeksi (%) değerine ulaşılmaktadır. Her ne kadar RAST sonucu elde edilen değerler ile karşılaştırılmasada İsÖ'nün anaerobik performans üzerindeki etkisini, wingate çalışma bulguları ile tartışmak mümkün olmaktadır.

Kraus ve arkadaşlarının 2015 yılında 43 aktif bireye İsÖ etkisini belirlemek amacı ile 2 dakika toparlanmalı 4 set 30 sn wingate testi uygulamamıştır. Çalışmaya göre katılımcıların zirve güç ve ortalama güç çıktısında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır. Bulguların İsÖ'nün anaerobik güç ve kapasiteyi geliştirdiği şeklinde olduğu bildirilmiştir. Zirve güç bakımından çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterirken, ortalama güç değeri benzerlik göstermemektedir. Bildirilen diğer bir çalışmada 17 düzenli egzersiz yapan bireyin anaerobik güç ve kapasitesi üzerine İsÖ etkisi incelenmiştir (Lalonde ve ark., 2015). Araştırma bulgularına göre İsÖ Wingate testinden Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W) ve Yorgunluk İndeksi (%) değerinin hiç birine istatistiksel olarak etkide bulunmamaktadır. Ortalama Güç (W), Minimum Güç (W) ve Yorgunluk İndeksi (%) bakımından bu çalışma bulguları ile benzerken, Zirve güç bakımından benzerlik göstermemektedir. Literatürde İsÖ'nün anaerobik performans üzerine bildirilmiş tüm çalışmalardan farklı olarak Paixao ve arkadaşları (2014) 15 amatör bisikletçide 10 dakika ara ile 3 set 30 saniye Wingate testi yapmıştır. İlginç olarak araştırma sonucunda zirve güç ile ortalama gücün her tekrar sırasında istatistiksel olarak anlamlı düştüğünü göstermiştir. Çalışma sonucu Paixao ve arkadaşları (2014) bulguları ile farklılık göstermektedir.

İsÖ kobayların gluteal kaslarında kas gücü ve kasılabilme yeteneğini geliştirdiği de rapor edilmiştir (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001). Buna göre Zirve güç artışı; kas kasılma gücü ve kasılabilme yeteneğindeki artıştan kaynaklanıyor olabilir. Bu mekanizma iskelet kasında şöyle açıklanabilir. Test öncesinde uygulanan İsÖ'nün koruyucu etki mekanizması, Gi proteinlerinin tetiklenmesi ile oluşan mitokondriyal

fosforilasyonun potasyuma duyarlı adenozin trifosfat (ATP) potasyum kapılarını ( $K_{ATP}$ -Kanalları) açar, böylece mitokondride kalsiyum birikmesini sağlar (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001). Bu birikme protein fosforilasyonunda rol oynar (13). Bunların sonucu; ATP sentezinin normal dinlenimdekinden daha fazla sentezlenmesine neden olmaktadır. ATP sentezinin artması sonucunda ise hücre içi yüksek enerjili fosfat seviyesi yükselir (Gillani Ve Ark., 2012; Kocaman ve ark., 2015). Bu iskemi önkoşullamanın entolde, kan akımı ve kreatin kinaz ve kreatin kinaz mito enzimlerinin artışına bağlı olarak PCr deposunda etkide bulunuyor olabilir. Bu bağlamda test öncesi PCr deposunun büyümesi patlayıcı egzersizin şiddetini ve sürüsünü geliştirirerek zirve güç çıktısını artırıyor olabilir. Ayrıca Gi proteinin nörotransmitterleri hücre içine geçişini hızlandırdığı bilinmektedir ( Lee ve ark., 2015). Nörotransmitterler iskelet kasında kasılma için gerekli hücre içi milivolt seviyesini düzenler böylece nöronlardan gelen uyarılara kas daha şiddetli ve çabuk kasılarak cevap veriyor olabilir. Bu da zirve gücü geliştirebilecek diğer mekanizma olabilir. Diğer bir olasılık ise İÖ'nün endotel damar fonksiyonlarını artışı sonucu hücrede daha fazla oksijenlenme pürvik asitin alanine dönüşümünü artırır ve transport zincirde kullanılan hidrejen iyonları artar.  $mito K^+$  ATP kanallarını açması ile  $Ca^{+2}$  mitokondriye depolanarak hücre içi pH'ın korunarak hidrojen iyonu etkisi ile laktat uzaklaştırmasını hızlandırıyor olabilir. pH ve laktik asit aksiyon potansiyelin voltaj eşliğini eksi yönde artırıcıdır. Bu açıdan İÖ'nün etkisi hücre içi voltaj eşliğini düşürerek daha erken kasılma gerçekleşiyor olabilir.

Anaerobik RAST testleri sırasında ölçülen fizyolojik parametrelerden  $_{maks}KAH$  sonuçları öntest sırasında  $180,07 \pm 4,42$  atım/dakika, İÖ sontest sırasında  $177,38 \pm 4,66$  atım/dakika, Sham sontest sırasında  $177,07 \pm 4,78$  olarak ölçülmüştür. Gruplar arasında yapılan Friedman Tekrarlı Varyans Analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Ancak grup içi değerlendirmede İÖ sontest ve Sham sontest verileri öntest verisine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Yazılı kaynaklarda iskeminin maksimal egzersiz testleri sırasında etkisinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Crisfulli ve arkadaşları (2011) iskeminin  $_{maks}KAH$ 'ı istatistiksel olarak arttırdığını göstermiştir. De Groot ve arkadaşları (2010) ile Tocco ve arkadaşları

(2014) iskeminin maksKAH'ı istatistiksel olarak etkilemediğini göstermiştir. Tüm çalışmalarında iskemik önkoşullama oluşturmak için sistolik kan basıncının 50 mmHg ile 5 dakika baskı 5 dakika reperfüzyon 3 set uygulanmıştır. Bu açıdan maksKAH bakımından bulgular ile literatür verileri değerlendirilebilir. maksKAH bulguları Crisfulli ve arkadaşları (2011) bulguları ile benzerlik göstermez iken De Groot ve arkadaşları (2010) ile Tocco ve arkadaşları (2014) sonuçları benzerlik göstermektedir. İskemik önkoşullamanın maksKAH üzerinde etkide bulunmadığı söylenebilir. İÖ'nün endotel vazodilatasyon etkisinden dolayı artış beklenmiştir. Ancak kan akımının artışı, kas dokusunda kan basıncının düzenlenmesini sağlayan hormonlar ve reseptörler tarafından düzenlenmektedir. Kalp atım hızının artışında, venöz dönüşteki kasın pompa görevi de etkilidir. Ayrıca İÖ'nün iskelet kasının kasılma şiddetini geliştirdiği hem vivo çalışmalarında sıçanların gluteal kaslarında (Ylito ve ark., 2001; Teke ve ark., 2007) , hemde insan çalışmalarında ( Barbosa ve ark., 2014) kasın kasılabilme yeteneğini ve kas gücünü arttırdığı gösterilmiştir. Maksimal kalp atım hızının istatistiksel olarak anlamlı azalması, kasın kasılma şiddetinin artması ile pompalama etkisinin büyümesinden kaynaklanıyor olabilir.

RAST testleri sırasında ölçülen diğer fizyolojik parametre ise Test Sonu 1 dakika içerisinde alınan K[LAK] değeridir. Ölçümler sonucunda elde edilen öntest Test Sonu K[LAK] değeri  $10,40 \pm 3,98$  mmol/L, İÖ grubu sontest Test Sonu K[LAK] değeri  $11,31 \pm 4,16$  mmol/L, Sham sontest Test Sonu K[LAK] değeri  $10,55 \pm 2,87$  mmol/L olarak ölçülmüştür. Gruplar arası farkların analizinden sonra istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). De Groot ve arkadaşları (2010) 12 yarışmacı bisikletçinin aerobik ve anaerobik ölçülen zirve kan laktat değerinde İÖ'nün etkisi olmadığını göstermiştir. Paxio ve arkadaşları (2014) tekrarlı Wingate Testi sırasında ölçülen kan laktat değerlerinde etkide bulunmadığını göstermiştir. Litaretür ile benzerlik göstermektedir. Ancak çalışma sonucu yüzdesel değerlendirmede Test Sonu K[LAK] değeri istatistiksel anlamlı olmayan % 8,75 artmıştır. Bunun nedeni İÖ'nün endotel damar fonksiyonlarını artışı sonucu hücrede daha fazla oksijenlenme pürivik asitin alanine dönüşünü artırır ve transport zincirde kullanılan hidrejen iyonları artar. mitoK<sup>+</sup> ATP kanallarını açması ile Ca<sup>+2</sup> mitokondriye depolanarak GLU4 hücreye daha fazla aracılığıyla glukozun artışı,

ATP sentezinin devam etmesi, hücre içi pH'ın korunarak anti oksidan enzimlerin aktif olarak kalması gibi durumlar laktat uzaklaştırmasını hızlandırıyor olabilir. Buna destek verecek önemli veri, test sırasındaki güç çıktısının azalma oranını veren Yorgunluk indeksinin İsÖ'nün etkisi ile % -3,9 azalması destek verebilir. Bu açıdan çalışma sonunda saptanan Test Sonu K[LAK] değeri % 8,75'lik artışı İsÖ'nün yukarıdaki etkileri ile açıklanabilir.

Sonuç olarak Anaerobik performans birleşenleri olan Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W) ve Minimum güç (W) değerlerinden sadece Zirve Güç (W)'de istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmesi birinci denencenin rededilmesi için yetersizdir. "İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların anaerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur." denencesi kabul edilmiştir. Yaptığımız çalışma sonucuna göre İskemik ön koşullama erkek basketbolcular üzerinde anaerobik performansı etkilememektedir.

#### **4.2. İskemik Önkoşullama ve Aerobik Performans Cevapları**

Literatürde bildirilmiş araştırma sonuçlarında, İsÖ'nün sporcuların aerobik performanslarını geliştirdiği gösterilmiştir (De Groot ve ark., 2010; Crisfulli ve ark., 2011; Kjeld ve ark., 2012). Buna karşın bazı çalışma sonuçları (Clivence ve ark.,2013; Tocco ve ark., 2015) aerobik performans ve birleşenleri üzerinde etkide bulunmadığını göstermiştir. Çalışmanın ikinci denencesi İsÖ'nün elit basketbolcuların aerobik performansını geliştireceği şeklinde kurulmuştur. Aerobik performansın değerlendirilmesi için fizyolojik ve fiziksel parametreler üzerindeki İsÖ uygulaması sonrası değişimler gözlemlenmiştir. Değerlendirmede aerobik performans birleşenleri olan Yo-Yo IRT 2 testi sırasında Test Sonu K[LAK], maksKAH, Kat edilen Mesafe, maksVO<sub>2</sub>, maksVCO<sub>2</sub>, VE<sub>maks</sub>, AE KAH ve AE VO<sub>2</sub> fizyolojik parametreleri ile toplam iş yükünü gösteren kat edilen mesafe ölçülmüştür.

Yapılan analiz sonucunda aerobik performans birleşenlerinden gruplar arasında Test Sonu K[LAK], maksKAH, maksVO<sub>2</sub>, maksVCO<sub>2</sub>, VE<sub>maks</sub>, AE KAH ve AE VO<sub>2</sub> bakımından istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (p>0,05). Katedilen mesafe

değerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $X^2 = 8,262$ ,  $p < 0,05$ ). Farkın hangi gruptan kaynaklandığı incelendiğinde İSÖ grubu öntest  $516,00 \pm 113,00$  m ve sontest  $636,00 \pm 235,85$  m arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır ( $p < 0,05$ ). Ancak sham grubu öntest  $516,00 \pm 113,00$  m ve sontest  $657,77 \pm 256,99$  m arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır ( $p < 0,05$ ). Sham grubunun sontest ortalama değeri İSÖ grubu sontest ortalama değerinden büyük olduğundan bu etkinin iskemik önkoşullamadan kaynaklanmadığı düşünülmektedir. İskemik önkoşullama katedilen mesafeyi, İSÖ grubunda yüzdesel ifade ile %23,25 arttırmıştır. Sham uygulaması ise katedilen mesafeyi %27,47 arttırmıştır. Bu durum katılımcıların tekrarlanan Yo-Yo IRT 2 testi sırasında farklı performans sergilediklerini sorgulamak gerektiğini ortaya çıkartmaktadır. Bu nedenle testler sırasında verilen fizyolojik cevapların farklarını incelemek, ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlamıştır. Buna göre Yo-Yo IRT 2 testinden önce katılımcıların tekrarlanan ölçümlere aynı hazır bulunuşluk ile başladıklarını tespit etmek amacıyla  $_{din}KAH$  ve  $_{din}K[LAK]$  değerleri arasında farklara bakılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Fizyolojik hazır bulunuşluluk bakımından katılımcılar üç Yo-Yo IRT 2 testine aynı düzeyde girdikleri, yapılan istatistiksel analiz sonucunda tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Ek olarak test sırasında ölçülen Test Sonu  $K[LAK]$ ,  $_{maks}KAH$ ,  $_{maks}VO_2$ ,  $_{maks}VCO_2$ ,  $VE_{maks}$ ,  $AE KAH$  ve  $AE VO_2$  değerleri değerleri arasında farklar bakılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ( $p > 0,05$ ). Fizyolojik zorlanmanın üç Yo-Yo IRT 2 testine aynı düzeyde olduğu söylenebilir.

Tekrarlı ölçümlerin gruplar arasında fizyolojik veriler bakımından farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İSÖ grubu ve Sham grubu arasında farkların istenilen bilgiyi sağlayabileceğini ortaya çıkarmıştır. Yo-Yo IRT 2 testi sırasında Test Sonu  $K[LAK]$ ,  $_{maks}KAH$ , Kat edilen Mesafe,  $_{maks}VO_2$ ,  $_{maks}VCO_2$ ,  $VE_{maks}$ ,  $AE KAH$  ve  $AE VO_2$  fizyolojik parametreleri bakımından iki grup arasında fark yoktur. Bu bağlamda gözlemlenen gelişim iskemik önkoşullama etkisinden değil, başka faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu testler sırasında, kontrol edilmeyen koşu verimliliğinin deneysel öğrenme sonucunda etkilenmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmada  $\text{maksVO}_2$  yüzdesel olarak gözlemlenen gelişim % 1,73 olarak hesaplanmıştır. De Groot ve arkadaşları (2010) İÖ'nün iyi antrenmanlı bisikletçinin  $\text{maksVO}_2$ 'yi % 3 geliştirdiğini ve gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular De Groot ve arkadaşları (2010) bulgularıyla farklılık göstermektedir. Crisfulli ve ark. (2011) İÖ'nün akut etkisinin  $\text{maksVO}_2$  % 3 ve  $\text{VE}_{\text{maks}}$  % 8 geliştirdiğini 17 aktif erkek birey üzerinde göstermiş ve gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını rapor etmiştir. Elde edilen bulgular bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Tocco ve arkadaşların 2015 yılında İÖ'nün orta mesafe koşularında 5000m koşu performansı üzerine etkilerini araştırmış ve çalışma sonucunda bildirdikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmada  $\text{K[LAK]}$ ,  $\text{maksKAH}$ , Katedilen Mesafe,  $\text{maksVO}_2$ , solunumda gaz değişim oranı (RER),  $\text{VE}_{\text{maks}}$  değerlerinde istatistiksel anlamlı farklara rastlanmamıştır. Elde edilen bulgular bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Clevidence ve arkadaşları (2012) 12 amatör bisikletçinin aerobik performansı üzerine İÖ'nün etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Bu çalışma sonucu, elde edilen bulgular ile benzerdir.

Çalışma öncesinde İÖ'nün hücredeki adenosin miktarının yükselmesi, bradikinin ile opioidlerin rolleri, kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) seviyesi ve ATP' ye duyarlı potasyum kanallarının açılması ( $\text{K}^+$  ATP Kanalları) gibi tepkileri ile ortaya çıkmaktadır (Ylitalo ve Peuhkurinen, 2001; Demiryürek Ve Ark., 2004; Akkoç, 2007; Hausenloy Ve Ark., 2008; Şener Ve Ark.,2009; Şengül Ve Şengül., 2010; Gillani Ve Ark., 2012). Buna göre; İskemi ve reperfüzyon döngüleri kasta artan endotel fonksiyonlar ile oksijenlenmeyi artırırken, enerji için gerekli metabolitlerin hücreye girişini hızlandırır (Hausenloy Ve Ark., 2008). Böylece kas fonksiyon ve metabolik faaliyetler artmış olur (Bushell ve ark., 2002; Rongen ve ark., 2002). Katekolaminler, adenosin, bradikinin, opioidler ve  $\text{K}^+$ ATP kanalları seviyelerindeki tepkisel değişimler sonucunda ise mitokondriyal oksijen metabolizması yükselerek hücre içi fosforilasyon hızı artmaktadır (Andreas ve ark., 2012). Bu bağlamda hücre içi ATP sentezi yükselir, kasın nöromuskuler etkinliği gelişir, sonuç olarak kas daha fazla enerji ile daha şiddetli çalışarak performansı geliştirebileceğinden (De Groot ve ark., 2010; Crisfulli ve ark., 2011). İÖ'nün akut etkisinin elit basketbolcuların aerobik performansı geliştireceği düşünülmüştür. Bu bağlamda

oluşturulan ikinci denence “İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur.” kabul edilmiştir. Sonuç olarak İsÖ elit erkek basketbolcuların aerobik performanslarında gelişime neden olamamaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İskemik önkoşullamanın, elit erkek basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine akut etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmaların sonuçları, oluşturulan denenceler cevaplanarak verilmiştir.

### İskemik önkoşullamanın Anaerobik Performansa İlişkin Cevaplar

1. İskemik önkoşullamanın RAST testi sırasında  $_{maks}KAH$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
2. İskemik önkoşullamanın RAST testi sonunda Kan Laktat Konsantrasyonu parametresine istatistiksel etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
3. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen zirve güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
4. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen ortalama güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
5. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen minimum güç değeri üzerine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
6. İskemik önkoşullamanın RAST testinden elde edilen yorgunluk indeksi üzerine akut istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
7. İskemik önkoşullamanın RAST testinde tekrarlanan 35m süresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

### İskemik önkoşullamanın Aerobik Performansa İlişkin Cevaplar

1. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında  $_{maks}KAH$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
2. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda Kan Laktat Konsantrasyonu parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).



3. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{VO}_2$  maks parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
4. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{VCO}_2$  maks parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
5. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen  $\text{VE}_{\text{maks}}$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
6. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE KAH parametresine etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
7. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sırasında ölçülen AE  $\text{VO}_2$  parametresine istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).
8. İskemik önkoşullamanın Yo-Yo IRT 2 testi sonunda kat edilen toplam mesafeye istatistiksel olarak akut etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çalışmanın ana hipotezi, İÖ'nün elit erkek basketbolcuların performanslarını geliştireceği yönünde kurulmuştur. Bu bağlamda iskemik önkoşullamanın basketbolcuların performansları üzerinde etkisini değerlendirmek basketbolun aerobik ve anaerobik yapısı göz önüne alındığında hipotezi sınamak için iki denence kurulmuştur. Buna göre birinci denence "İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların anaerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur." , ikinci denence ise "İskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik performansı üzerine akut etkisi yoktur." şeklinde kurulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda her iki denence reddedilememiştir ve  $H_0$  hipotezi olan "İÖ'nün elit erkek basketbolcuların performanslarını geliştirmez" kabul edilmiştir.

Gelecek çalışmalarda, tek grubu hem denek hemde kontrol olarak kullanmak performansın kontrolünü birey etkisinden arındırmayı sağlayarak araştırmaya gücünü arttırsa da tekrarlı ölçümlerde katılımcı sayısında azalama görülmüştür. Ayrıca tekrarlı ölçümlerde katılımcılar sıkılmaktadır. Bu da sonuçları etkilemektedir. Gelecek çalışmalarda katılımcı sayısı fazla tutularak, denek ve kontrol grubu ayrı bireyden oluşturulmalı, ayrıca İÖ uygulamaları öncesinde çalışma yapılmalıdır. Çalışma sonucunda elde edilen zirve güç çıktısındaki artış, laboratuvar yöntemleri ile test edilmelidir.

## ÖZET

### **İskemik Önkoşullamanın Basketbolcuların Aerobik ve Anaerobik Performansları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi.**

Bu çalışma İskemik ön koşullanmanın, elit erkek basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Araştırmaya 13 (yaş:  $22,13 \pm 4,83$  yıl; boy  $192,53 \pm 6,05$  cm; VA  $89,00 \pm 7,86$  kg; maks  $VO_2$ :  $47,23 \pm 5,13$  ml/kg/dk erkek basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar rastgele olarak İÖ (n=7) ve Sham (n=7) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Anaerobik performansın belirlenmesi amacı ile Koşu Temelli Anaerobik Sprint Test (RAST) protokolü, aerobik performansın belirlenmesi amacıyla Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 (Yo-Yo IRT 2) yapılmıştır. İskemik önkoşullamanın etkisinin belirlenmesi için katılımcılar öntest ve son test olmak üzere RAST ve Yo-Yo IRT 2 testlerine dahil edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde, iki değişkenden fazla tekrarlı ölçümler için Friedman Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi yöntemi kullanılmıştır. Farkların tespit edildiği değerlerde farkın nereden kaynaklandığının belirlenmesi için ön test ve son test değerleri arasındaki farklar ise Wilcoxon Eşleştirilmiş İşaret testi ile belirlenmiştir. Tüm istatistik işlemler  $p < 0.05$  güven aralığı kullanılarak işlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre Anaerobik performans birleşenlerinden istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ). Fark yüzdesel olarak incelendiğinde % 6,8 olarak tespit edilmiştir. İÖ uygulamasının aerobik egzersizlerde herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansını arttırmadığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aerobik Performans, Anaerobik Performans, Basketbol, İskemik Önkoşullama.

## SUMMARY

### **Investigating The Effect of Ischemic Preconditioning On Aerobic and Anaerobic Performance In Basketball Players.**

The aim of the study is to determine the effect of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic performance in basketball players. Fourteen male basketball players (age:  $22,13 \pm 4,83$  yr; height  $192,53 \pm 6,05$  cm; weight  $89,00 \pm 7,86$  kg;  $VO_{2max}$ :  $47,23 \pm 5,13$  ml/kg/min) participated voluntarily. Participants were randomly divided in two groups Is $\ddot{O}$  (n=7) ve Sham (n=7). The anaerobic performance was tested with Running Anaerobic Based Sprint Test (RAST) protocol, aerobic performance was tested with Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2 (Yo-Yo IRT 2). To determine effects of Is $\ddot{O}$  on anaerobic performance participants has joined pretest and post test RAST ve Yo-Yo IRT 2 tests. In the analysis of data obtained three variables over Friedman for repetitive measurements are repetitive have used analysis of variance method of measurement, the pre-test and post the difference between the test values for determining from where the difference in the values are detected differences Wilcoxon paired sign test were determined. All statistical procedures processed by using significance level at  $p < 0.05$ . According to the results Anaerobic performance has no significant difference was detected in anaerobic output ( $p > 0.05$ ). These differences were detected in 6.8% when expressed as a percentage. The application of Is $\ddot{O}$  doesn't change any parametres of Aerobic performance. These results are in line with basketball reveal that aerobic and anaerobic performance not increase. Only anaerobic power is changed. The effect of ischemic preconditioning further studies should be focused on anaerobic power.

**Keywords:** Aerobic Performance, Anaerobic Power, Basketball, Ischemic Preconditioning,

## KAYNAKLAR

- ABBASIAN, S., GOLZAR, S., ONVANI, V., & SARGAZI, L. (2012). The predict of RAST Test from WANT test in Elite Athletes. *Research Journal of Recent Sciences ISSN*, **2277**, 2502.
- ABDELKRIM, NIDHAL BEN, ET AL. (2009) Blood metabolites during basketball competitions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, , **23.3**: 765-773.
- ABDELKRIM, NIDHAL BEN, ET AL. (2010) The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, , **24.10**: 2652-2662.
- ABDELKRIM, NIDHAL BEN; EL FAZAA, SALOUA; EL ATI, JALILA. (2007) Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, , **41.2**: 69-75.
- AKALAN, C., ROBERGS, R. A., & KRAVITZ, L. (2003). Prediction of VO2 max from an individualized submaximal cycle ergometer protocol (Doctoral dissertation, University of New Mexico).
- AKKOÇ, H. (2007). İskemik Önkoşullama Mekanizmaları. Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi Cilt **27** / Sayı 2 / Temmuz 2007 / ss. 165-176.
- AKKOÇ, H., KELLE, İ. ve KALE, E. (2008) Sıçan Akciğerinde Oluşturulan İskemik Önkoşullamanın Kalpteki İskemi Reperfüzyon Hasarı Üzerine Etkileri. *Dicle Tıp Dergisi*, Cilt: **35**, Sayı: 2, (102-109).
- ANDREAS M, SCHMID AI, KEILANI M, DOBERER D, BARTKO J, CREVENNA R, MOSER E, WOLZT M.(2011) Effect of ischemic preconditioning in skeletal muscle measured by functional magnetic resonance imaging and spectroscopy: a randomized crossover trial. *J Cardiovasc Magn Reson*. **30**;13:32. doi: 10.1186/1532-429X-13-32.
- ATKINS,S.J.,(2006) Performans of Yo-Yo Intermittent recovery tests by elite professional and semiprofessional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **20**(1),222-225.
- BAILEY, T. G., JONES, H., GREGSON, W., ATKINSON, G., CABLE, N. T., & THIJSEN, D. H. (2012). Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, **44**(11), 2084-2089.
- BALČIŪNAS, M., STONKUS, S., ABRANTES, C., & SAMPAIO, J. (2006). Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *Journal of sports science & medicine*, **5**(1), 163.
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C., TEJERO-GONZÁLEZ, C. M., DEL CAMPO-VECINO, J., BACHERO-MENA, B., & SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, J. Relationships among repeated sprint ability, vertical jump performance and upper-body strength in professional basketball players. *Arch Med Deporte* 2014;**31**(3):148-153
- BANGSBO, J., IAIA, F. M., & KRUSTRUP, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, **38** (1), 37-51.

- BARBOSA, T. C., MACHADO, A. C., BRAZ, I. D., FERNANDES, I. A., VIANNA, L. C., NOBREGA, A. C. L., & SİLVA, B. M. (2014). Remote ischemic preconditioning delays fatigue development during handgrip exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
- BARLAS, S., TİRELİ, E., DAYIOĞLU, E., & BARLAS, C. (1994). Miyokard Korunması-II: Miyokard Metabolizması ve Harabiyeti. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, **2**(4), 313-317.
- BASSETT JR., D.R., & HOWLEY, E.T. (2000). Limiting factors for maximal oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **1**, 70-84.
- BERGER, M. M., KÖHNE, H., HOTZ, L., HAMMER, M., SCHOMMER, K., BÄRTSCH, P., & MAİRBÄURL, H. (2015). Remote ischemic preconditioning delays the onset of acute mountain sickness in normobaric hypoxia. *Physiological reports*, **3**(3), e12325.
- BILLAT, V. L., SLAWINSKI, J., BOCQUET, V., DEMARLE, A., LAFITTE, L., CHASSAING, P., & KORALSZTEIN, J. P. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *European journal of applied physiology*, **81**(3), 188-196.
- BISHOP, D. C.; WRIGHT, C. A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2006, **6**.1: 130-139.
- BISHOP, D., SPENCER, M. (2004) Determinants of repeated sprint ability in well trained team sport athletes and endurance trained athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **44**, 1, 1-7.
- BOONE, J., & BOURGOIS, J. (2013). Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgium. *Int J Sports Physiol Perform*, **8**(6), 630-638.
- BUSHELL AJ, KLENERMAN L, TAYLOR S, DAVIES H, GRIERSON I, HELLIWELL TR & JACKSON MJ (2002). Ischaemic preconditioning of skeletal muscle. 1. Protection against the structural changes induced by ischaemia/reperfusion injury. *J Bone Joint Surg* **84-B**, 1184–1188.
- CASTAGNA C, IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, D'OTTAVIO S, MANZI V. (2008) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test In Basketball Players *Journal Science Medicine Sport*. **11**,202-208.
- CASTAGNA, C., IMPELLIZZERI, F. M., CHAOUACHI, A., BEN ABDELKRIM, N., & MANZİ, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of sports sciences*, **29**(12), 1329-1336.
- CLEVIDENCE M.W, MOWERY R. E., KUSHNICK M.R. (2012)The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. *Eur J Appl Physiol* (2012) **112**:3649–3654.
- CONTE, D., FAVERO, T. G., LUPO, C., FRANÇIONI, F. M., CAPRANICA, L., & TESSITORE, A. (2015). Time-Motion Analysis of Italian Elite Women's Basketball Games: Individual and Team Analyses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **29**(1), 144-150.
- CORMERY, B., MARCIL, M., & BOUVARD, M. (2008). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British journal of sports medicine*, **42**(1), 25-30.
- CRISAFULLI A, TANGIANU F, TOCCO T, (2011) Ischemic preconditioning of the muscles improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. *JAppl Physiol*.; **111**(2):530–536. PubMed doi:10.1152/jappphysiol.00266.2011

- DE ANDRADE, V. L., PEREIRA, S. P., KALVA, F. C., CAMPOS, E. Z., & PAPOTI, M. (2014). Reproducibility of running anaerobic sprint test (rast) for soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
- DE GROOT, C.E.P., THIJSSSEN, H.J.D., SANCHEZ, M., ELLENKAMP, R. AND HOPMAN, T.E.M. (2010). Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol*. **108**:141–146
- DELEXTRAT, A., & COHEN, D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **22**(4), 1066-1072.
- DEMİRYÜREK, Ş., CEYLAN, H., DEMİRYÜREK, T. (2004) İskemik önkoşullamanın klinik uygulamaları. *Genel Tıp Derg.* **14**(1):31-34.
- DOKUYUCU, R., GOGEBAKAN, B., YUMRUTAS, O., BOZGEYİK, I., GOKCE, H., & DEMİR, T. (2014). Expressions of TRPM6 and TRPM7 and histopathological evaluation of tissues in ischemia reperfusion performed rats. *Renal failure*, **36**(6), 932-936.
- DRAPER, N. AND WHYTE, G (1997) Here's a new running based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. *Peak Performance*, **97**, p. 3-5
- DUDA, M., KONIOR, A., KLEMENSKA, E., BERESEWICZ, A. (2007) Preconditioning protects endothelium by preventing ET-1-induced activation of NADPH oxidase and xanthine oxidase in post-ischemic heart, *J Mol Cell Cardiol*, **42**, 400.
- FOX BOWERS.FOSS *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Editör. Dr. Hakan Yaman. Bağırgan Yayınevi. Ankara, 1999.
- GIBSON, N., MAHONY, B., TRACEY, C., FAWKNER, S., & MURRAY, A. (2014). Effect of ischemic preconditioning on repeated sprint ability in team sport athletes. *Journal of sports sciences*, **1**-7.
- GIBSON, N., WHITE, J., NEISH, M., & MURRAY, A. (2013). Effect of Ischemic Preconditioning on Land Based Sprinting in Team Sport Athletes. *International journal of sports physiology and performance*.
- GILLANI, S., CAO, J., SUZUKI, T., & HAK, D. J. (2012). The effect of ischemia reperfusion injury on skeletal muscle. *Injury*, **43**(6), 670-675.
- GLEDHILL, N., & JAMNIK, V. (2007). Detailed assessment protocols for NHL entry draft players. York University, Toronto, Ont.
- GOMES DE ARAUJO, G., MANCHADO-GOBATTO, F. D. B., PAPOTI, M., CAMARGO, B. H. F., & GOBATTO, C. A. (2014). Anaerobic and Aerobic Performances in Elite Basketball Players. *Journal of human kinetics*, **42**(1), 137-147.
- HAUSENLOY, D. J., & YELLON, D. M. (2008). Remote ischemic preconditioning: underlying mechanisms and clinical application. *Cardiovascular Research*.
- HAZIR, T., MAHİR, Ö. F., & AÇIKADA, C. (2010). GENÇ FUTBOLCULARDA ÇEVİKLİK İLE VÜCUT KOMPOZİSYONU VE ANAEROBİK GÜÇ ARASINDAKİ İLİŞKİ. *Spor Bilimleri Dergisi: Hacettepe Üniversitesi*, **21**(4), 146-153.
- HELGERUD J., L.C. ENGEN, WISLÖFF U, HOFF J. (2001) Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. **33**, No. 11, 2001, pp. 1925-1931.
- HITTINGER, E. A., MAHER, J. L., NASH, M. S., PERRY, A. C., SIGNORILE, J. F., KRESSLER, J., & JACOBS, K. A. (2014). Ischemic preconditioning does not improve peak exercise capacity at sea level or simulated high altitude in trained male cyclists. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **40**(1), 65-71.

- HOFFMAN, J. R., EPSTEIN, S., EINBINDER, M., & WEINSTEIN, Y. (2000). A Comparison Between the Wingate Anaerobic Power Test to Both Vertical Jump and Line Drill Tests in Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 261-264.
- HORIUCHI, M., ENDO, J., & THIJSSSEN, D. H. (2015). Impact of ischemic preconditioning on functional sympatholysis during handgrip exercise in humans. *Physiological reports*, 3(2), e12304.
- JEAN-ST-MICHAEL E, MANLHIOT C, LI J, TROPAK M, MICHELSEN MM, SCHMIDT MR, MCCRINDLE BW, WELLS GD, REDINGTON AN. (2011) Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 43(7):1280–1286. PubMed doi:10.1249/MSS.0b013e318206845d.
- JENNER, W.J., GYORI, A., FALLAN, C., CUNNIFFE, B., MONTGOMERY, H.E., MACALLISTER, R.J., CARDINALE, M. (2012) 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)
- JIMENEZ, S. K., SMALL, B. A., HSU, A. K., GROSS, G. J., & GROSS, E. R. (2014). Heat Shock Proteins HSP90 and HSP70 Mediate Opioid-and GSK3 $\beta$ -induced Cardioprotection. *Circulation Research*, 115(Suppl 1), A340-A340.
- KAVAZIS, A. N. (2009). Exercise preconditioning of the myocardium. *Sports Medicine*, 39(11), 923-935.
- KIDO, K., SUGA, T., TANAKA, D., HONJO, T., HOMMA, T., FUJITA, S., & ISAKA, T. (2015). Ischemic preconditioning accelerates muscle deoxygenation dynamics and enhances exercise endurance during the work-to-work test. *Physiological Reports*, 3(5), e12395.
- KILDUFF L.P., FINN C. V., BAKER J. S., COOK C. J., AND WEST D. J. (2013) Preconditioning Strategies to Enhance Physical Performance on the Day of Competition *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2013, 8, 677-681.
- KITAKAZE M, NODE K, MINAMINO T, ET AL. (1996) Role of activation of protein kinase C in the infarct size-limiting effect of ischemic preconditioning through activation of ecto-5'- nucleotidase. *Circulation*,; 93: 781-791
- KJELD, T., RASMUSSEN, M. R., JATTU, T., NIELSEN, H. B., & SECHER, N. H. (2014). Ischemic preconditioning of one forearm enhances static and dynamic apnea. *Med. Sci. Sports Exerc*, 46, 151-155.
- KOCMAN, E. A., OZATIK, O., SAHİN, A., GUNEY, T., KOSE, A. A., DAG, I., CETİN, C. (2015). Effects of ischemic preconditioning protocols on skeletal muscle ischemia–reperfusion injury. *Journal of Surgical Research*, 193(2), 942-952.
- KOHIN S, STARY C.M, HOWLETT R.A, AND HOGAN M.C (2001) Preconditioning improves function and recovery of single muscle fibres durin serve hypoxia and reoxygenation. *Am J Physiol Cell Physiol* 281: C142-C146,2001.
- KRAUS, A. S., PASHA, E. P., MACHIN, D. R., ALKATAN, M., KLONER, R. A., & TANAKA, H. (2015). Bilateral Upper Limb Remote Ischemic Preconditioning Improves Anaerobic Power. *Open Sports Medicine Journal*, 9, 1-6.
- KRUSTRUP P, MOHR M, AMSTRUP T, RYSGAARD T., JOHANSEN J.,A. STEENBERG, P.K. PEDERSEN, AND BANGSBO J . (2003) The Yo—Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*;35(4):697—705.
- KRUSTRUP, P., M. MOHR, L. NYBO, J. M. JENSEN, J. JUNG NIELSEN, AND J. BANGSBO. (2006) The Yo-Yo IR2 Test:Physiological Response, Reliability,

- and Application to Elite Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. **38**, No. 9, pp. 1666–1673,
- KRUSTRUP, P., MOHR, M., HEINER-MØLLER, A., KRUSTRUP, B., POULSEN, A., BANGSBO, J (2005) The Use Of Sub-Maximal And Maximal Yo-Yo Intermittent Endurance Tests In Soccer Institute Of Exercise And Sport Sciences, Denmark.
- LALONDE, F., & CURNIER, D. Y. (2015). Can anaerobic performance be improved by remote ischemic preconditioning?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **29**(1), 80-85.
- LANG, SABRINA C., ALBRECHT ELSÄSSER, CH SCHELER, SVEN VETTER, CH P. TIEFENBACHER, WOLFGANG KÜBLER, HUGO A. KATUS, AND PRÍV-DOZ DR AM VOGT. (2006)"Myocardial preconditioning and remote renal preconditioning." *Basic research in cardiology* **101**, no. 2: 149-158.
- LATIN, R. W., BERG, K., & BAECHLE, T. (1994). Physical and Performance Characteristics of NCAA Division I Male Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **8**(4), 214-218.
- LEE, J. C., KIM, I. H., PARK, J. H., AHN, J. H., CHO, J. H., CHO, G. S., WON, M. H. (2015). Ischemic preconditioning protects hippocampal pyramidal neurons from transient ischemic injury via the attenuation of oxidative damage through upregulating heme oxygenase-1. *Free Radical Biology and Medicine*, **79**, 78-90.
- LEITE N, COUTINHO D, SAMPAIO J, (2013) Effects of fatigue and time-out on physiological, time-motion indicators and in patterns of spatial organization of the teams in basketball, 2013; *Revista de Psicologia del Deporte*. Vol. **22**, núm. I, pp. 215-218.
- MANZI, V., D'OTTAVIO, S., IMPELLIZZERI, F. M., CHAOUACHI, A., CHAMARI, K., & CASTAGNA, C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **24**(5), 1399-1406.
- MATTHEW, D., & DELETRAT, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time–motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, **27**(8), 813-821.
- MCINNES, S. E., et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 1995, **13**:5: 387-397.
- MCMILLAN K., HELGERUD J., MACDONALD R.O, HOFF J.(2005) Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players *Br J Sports Med* 2005;**39**:273-277.
- MECKEL, Y., MACHNAI, O., & ELIAKIM, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **23**(1), 163-169.
- MONTGOMERY, P. G., PYNE, D. B., HOPKINS, W. G., DORMAN, J. C., COOK, K., & MINAHAN, C. L. (2008). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *Journal of sports sciences*, **26**(11), 1135-1145.
- MONTGOMERY, Paul G.; PYNE, David B.; MINAHAN, CLARE L. (2010) The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International journal of sports physiology and performance*, **5**: 75-86.
- MURRY, C.E., JENNINGS, R.B., REIMER, K.A.(1986) Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium, *Circulation*, **74**, 1124.



- NARAZAKI, K., BERG, K., STERGIU, N., & CHEN, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, **19**(3), 425-432.
- O'ROURKE, B.(2000) Myocardial KATP channels in preconditioning, *Circ Res*, **87**: 845.
- OBA, Wataru; OKUDA, Tomoyasu. Erratum (2008). A cross-sectional comparative study of movement distances and speed of the players and a ball in basketball game. *International Journal of Sport and Health Science*, **6**, 203-212.
- OSTOJIC, S. M., MAZIC, S., & DIKIC, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **20**(4), 740-744.
- ÖNCEL, T. U., DİNÇER, P. Ç., & CİNEL, I. (2012). İskemik Önkoşullamanın Klinik Önemi. *Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, 2012 **(1)**, 1-10.
- ÖZKAN, A., ARIBURUN, B., & KİN-İŞLER, A. (2009). Amerikan Futbolu Oyuncularında Vücut Kompozisyonu, İzokinetik Bacak Kuvveti ve Anaerobik Performans Arasındaki İlişki. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, **1**(1), 47-52.
- ÖZKAN, ALİ, KÖKLÜ, YUSUF., & ERSÖZ, GÜLFEM. (2010). Wingate anaerobik güç testi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, **7**(1).
- ÖZKAN, ALİ, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM, GÜRPINAR BAHRİ, GÜVEN ÖZBAY, BAYRAKTAR GÖKHAN, YANTAÇ ASIM EVREN, KARACA BÜLENT, AND BALCI VELİTTİN. (2011) "Wingate Anaerobik Güç testinde optimal yükün belirlenmesi." *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **IX** (1) 1-5.
- PAIXÃO, R. C., DA MOTA, G. R., & MAROCOLO, M. (2014). Acute Effect of Ischemic Preconditioning is Detrimental to Anaerobic Performance in Cyclists. *International journal of sports medicine*, **35**(11), 912-915.
- PASHA, E., KRAUS, A., MACHIN, D. R., ALKATAN, M., KLONER, R. M., & TANAKA, H. (2014, May). Effects of Unilateral Remote Ischemic Preconditioning on Anaerobic Exercise Performance in Recreationally Active Adults. In *Medicine And Science In Sports And Exercise* (Vol. **46**, No. 5, Pp. 191-192). 530 Walnut St, Philadelphia, Pa 19106-3621 Usa: Lippincott Williams & Wilkins.
- PATTERSON, S. D., BEZODIS, N. E., GLAISTER, M. A. R. K., & PATTISON, J. R. (2014). The Effect of Ischemic Preconditioning on Repeated Sprint Cycling Performance. *Medicine and science in sports and exercise*.
- PODLOG, L., BUHLER, C. F., POLLACK, H., HOPKINS, P. N., & BURGESS, P. R. (2014). Time trends for injuries and illness, and their relation to performance in the National Basketball Association. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- REILLY, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, **1**(3), 1-12.
- RODRIGUEZ-ALONSO, M., FERNANDEZ-GARCIA, B., PEREZ-LANDALUCE, J., & TERRADOS, N. (2004). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, **(43)**, 432-6.
- RONGEN GA, VAN DIJK JP, VAN GINNEKEN EE, STEGEMAN DF, SMITS P, AND ZWARTS MJ. (2002) Repeated ischaemic isometric exercise increases muscle fibre conduction velocity in humans: involvement of Na-K-ATPase. *J Physiol (Lond)* **540**: 1071–1078, 2002.

- RUSSELL, M., COOK, C. J., & KILDUFF, L. P. (2014). Match Day Strategies To Enhance The Physical And Technical Performance Of Rugby Players. *The Science of Rugby*, **83**.
- SAMPAIO, J., DRINKWATER, E. J., & LEITE, N. M. (2010). Effects of season period, team quality, and playing time on basketball players' game-related statistics. *European Journal of Sport Science*, **10(2)**, 141-149.
- SCANLAN, A. T., WEN, N., TUCKER, P. S., BORGES, N. R., & DALBO, V. J. (2014). Training Mode's Influences on the Relationships Between Training-Load Models During Basketball Conditioning. *International journal of sports physiology and performance*, **9(5)**, 851-856.
- SCANLAN, AARON T., ET AL. (2012) The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **15.4**: 341-347.
- SCANLAN, Aaron; DASCOMBE, Ben; REABURN, Peter. (2011) A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of sports sciences*, **29.11**: 1153-1160.
- SCHULZ, R., COHEN, M. V., BEHREND, M., DOWNEY, J. M., & HEUSCH, G. (2001). Signal transduction of ischemic preconditioning. *Cardiovascular research*, **52(2)**, 181-198.
- SCHULZ, R., GRES, P., HEUSCH, G. (2001) Role of endogenous opioids in ischemic preconditioning but not in short-term hibernation in pigs, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, **280**, 2175.
- ŞENER G, YEĞEN B.Ç (2009) İskemik Reperfüzyon Hasarı. *Klinik Gelişim Derg*, 2009.
- ŞENGÜL, I., & ŞENGÜL, D. (2010). İskemik ön koşullanma ve sonradan koşullanma mekanizmaları olarak intraselüler sinyalizasyon ve adenozin. *Cumhuriyet Medical Journal*, **32(1)**, 127-131.
- TAPURIA N, KUMAR Y, HABIB MM, ABU AM, SEIFALIAN AM, DAVIDSON BR. (2008) Remote ischemic preconditioning: a novel protective method from ischemia reperfusion injury—a review. *J Surg Res* 2008; **150**: 304–30.
- TAYLOR, J. (2003). Basketball: Applying Time Motion Data to Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, **25(2)**, 57-64.
- TEKE Z, KABAY B, ÖZDEN A (2008) İskemik reperfüzyon hasarının patolojisi. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 2008; **1**:65-72.
- TOCCO, F., MARONGIU, E., GHIANI, G., SANNA, I., TOCCO, F., MARONGIU, E., GHIANI, G., SANNA, I., PALAZZOLO, G., OLLA, S., ... & CRISAFULLI, A. (2015). Muscle Ischemic Preconditioning does not Improve Performance during Self-Paced Exercise. *International journal of sports medicine*, **36(1)**, 9-15.
- VEIGHEY, K., & MACALLISTER, R. J. (2012). Clinical applications of remote ischemic preconditioning. *Cardiology research and practice*, 2012.
- WILLMORE AND COSTILL (2004) *Physiology of Sport And Exercise*. 3<sup>rd</sup> edition. Human Kinetics.
- YILDIZ, S. A. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir?. *Solunum Dergisi*, **14**, 1-8.
- YILMAZ ATAKAN, MÜNİROĞLU SÜRHAT, İŞLER KİN AYŞE, AKALAN CENGİZ. "AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN TEKRARLI SPRINT YETENEĞİ İLE İLİŞKİSİ." *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2012, X **(3)** 95-100
- YLITALO, K., & PEUHKURINEN, K. (2001). Clinical relevance of ischemic preconditioning. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, **35(6)**, 359-365.

ZACHAROGIANNIS, E., PARADISIS, G. AND TZIORTZIS, S. (2004) An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **36**, S116.

## EKLER

## EK-1 ETİK KURUL ONAYI

| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU |  |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|---|--|---|---|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                       |  |   | İskemik ön koşullanmanın basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkilerinin incelenmesi |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU            |  |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER                    | Belge Adı  | Tarihi  | Versiyon Numarası   | Dili                                  |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ  |   |   | Türkçe <input type="checkbox"/>       | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/>        |                                       |                                       |              |
|   | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU  |   |   | Türkçe <input type="checkbox"/>       | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/>        |                                       |                                       |              |
|   | OLGU RAPOR FORMU   |   |   | Türkçe <input type="checkbox"/>       | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/>        |                                       |                                       |              |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER              | Belge Adı  | Açıklama  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | SIGORTA  | <input type="checkbox"/>  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ  | <input type="checkbox"/>  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU   | <input type="checkbox"/>  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | İLAN   | <input type="checkbox"/>  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | YILLIK BİLDİRİM  | <input type="checkbox"/>  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| SONUÇ RAPORU                                | <input type="checkbox"/>   |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ                     | <input type="checkbox"/>   |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| DİĞER:                                      | <input type="checkbox"/>   |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| KARAR BİLGİLERİ                             | Karar No:05-206-14   |   | Tarih: 24 Mart 2014   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
|   | Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU             |  |   |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI                  |  | Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:             |  | Prof.Dr.Mehmet MELLİ  |   |                                       |                                    |                                       |                                       |                                       |              |
| Unvanı/Adı/Soyadı                           | Uzmanlık Alanı   | Kurumu  | Cinsiyet  |                                       | Araştırma ile ilişkisi             |                                       | Katılım *                             |                                       | İmza         |
| Prof.Dr.Mehmet MELLİ                        | Farmakoloji  | A.Ü.Tıp Fakültesi   | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | M. Mellî     |
| Prof.Dr.Cihan YURDAYDIN                     | Gastroenteroloji   | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | C. Yurdaydin |
| Prof.Dr.Mehmet GÜREL                        | Genel Cerrahi  | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | M. Gürel     |
| Prof.Dr.Tanju ÖZÇELİKAY                     | Farmakoloji  | A.Ü.Eczacılık Fakültesi   | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | T. Özçelikay |
| Doç.Dr.A. Ruhi SOYLU                        | Biyofizik  | H.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | A. Ruhi      |
| Prof.Dr.Cem ATBAŞOĞLU                       | Ruh Sağlığı ve Hastalıkları  | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | C. Atbaşoğlu |
| Prof.Dr.Serdar ÖZTÜRK                       | Biyokimya  | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | S. Öztürk    |
| Prof.Dr.Serap SIVRI                         | Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  | H.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | S. Sivri     |
| Prof.Dr.Zarife ŞENOCAK                      | Hukuk  | A.Ü.Hukuk Fakültesi   | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>            | H <input checked="" type="checkbox"/> | Z. Şenocak   |
| Prof.Dr.Banu ÇAKIR                          | Halk Sağlığı   | H.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | B. Çakır     |
| Prof.Dr.Güngör UTKAN                        | Tıbbi Onkoloji   | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | G. Utkan     |
| Doç.Dr.Derya ÖZTUNA                         | Biyostatistik  | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | D. Öztuna    |
| Yrd.Doç.Dr.Nüket KUTLAY                     | Tıbbi Genetik  | A.Ü. Tıp Fakültesi  | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | N. Kutlay    |
| Uz.Dr.Önder İLGİLİ                          | Tıp Tarihi ve Etik   | A.Ü.Tıp Fakültesi   | E <input checked="" type="checkbox"/>   | K <input type="checkbox"/>            | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | O. İlgili    |
| Gülüm ASLAN                                 | Arkeoloji  | -   | E <input type="checkbox"/>  | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/>         | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/>            | G. Aslan     |

\*:Toplantıda Bulunma

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU  
13 Mart 2014

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ  
İmza: M. Mellî

## EK-1 ETİK KURUL ONAYI

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI            | İskemik ön koşullanmanın basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkilerinin incelenmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU |   |

|                       |                  |   |
|-----------------------|------------------|---|
| ETİK KURULU BİLGİLERİ | ETİK KURULUN ADI | Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu       |
|                       | AÇIK ADRESİ:     | Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA |
|                       | TELEFON          | 0312 595 82 27  |
|                       | FAKS             | 0312 310 63 70  |
|                       | E-POSTA          | etik@medicine.ankara.edu.tr   |

|                               |   |  |  |                                       |  |
|-------------------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|
| BAŞVURU BİLGİLERİ             | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI   | Yrd.Doç.Dr.Cengiz AKALAN                                   |  |                                       |  |
|                               | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI   | Egzersiz ve Spor Bilimleri                                 |  |                                       |  |
|                               | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Bilimleri Fakültesi |  |                                       |  |
|                               | DESTEKLEYİCİ  |  |  |                                       |  |
|                               | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ                    |  |  |                                       |  |
|                               | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ                           | FAZ 1  | <input type="checkbox"/>                   |                                       |  |
|                               |   | FAZ 2  | <input type="checkbox"/>                   |                                       |  |
|                               |   | FAZ 3  | <input type="checkbox"/>                   |                                       |  |
|                               |   | FAZ 4  | <input type="checkbox"/>                   |                                       |  |
|                               |   | Gözlemsel ilaç çalışması                                   | <input type="checkbox"/>                   |                                       |  |
| İlaç dışı klinik araştırma    |   | <input type="checkbox"/>                                   |  |                                       |  |
|                               | Diğer ise belirtiniz:Deneysel araştırma             |  |  |                                       |  |
| ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>      | ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>                      | ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/> | ULUSLARARASI <input type="checkbox"/> |  |

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU  
31 Mart 2014

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ  
İmza: *M. Mellî*

## EK-2BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı '**İskemik Önkoşullamanın Basketbolcuların Aerobik ve Anaerobik Performansları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi**.'dir. Çalışmanın amacı iskemik önkoşullamanın elit basketbolcuların aerobik ve anaerobik performansları üzerine etkisinin incelenmesidir.

**İskemik Önkoşullama:** İskemik önkoşullama şişebilen elastik manşonu ile tekrarlı oluşturulan kısa süreli iskemi devrelerinin takibinde reperfüzyona izin verilmesi olarak adlandırılır. Uzun süreli iskemik durumlarda gelişebilecek organ, doku veya hücre hasarına karşı direnç oluşturan koruyucu bir mekanizmadır. Son yıllarda bu yöntem antrenmanlı sporcular ve üst düzey sporcular üzerinde araştırılmıştır ve egzersiz sırasında kan laktat birikim seviyesini düşürdüğü, maksimal oksijen tüketimini arttırdığı, spor performansını arttırdığını tespit edilmiştir.

**İskemik Önkoşullamanın Uygulanışı:** Katılımcıların önce tansiyonları ölçülecektir. Elde edilen Sistolik Kan Basıncı değerinin 50 mmHg üzeri katılımcının bacağına yatar pozisyonda iken pnömatik manşon ile basıncını oluşturacaktır. Bu protokole göre bacak manşonu (manuel tansiyon aletinin bacak versiyonudur) bacağın kalça eklemine en yakın noktasından 5dk süresince uygulanacak ve 5dk reperfüzyon uygulanacaktır. Her bacak için 5dk iskemi ve 5 dk reperfüzyon uygulaması 3 set şeklinde yapılacaktır. Uygulama esnasında Polar (Finlandiya) saat yardımı ile kalp atım hızı sürekli olarak kontrol edilecek ve düzenli olarak kan basıncına bakılacaktır. Katılımcının çalışmaya devam etmek istememesi, tansiyon ya da kalp atımının çok artması, kendini iyi hissetmemesi gibi durumlarda iskemi uygulaması sonlandırılacaktır.

Bu araştırmada yer almanız halinde öngörülen süre toplamda 6 test günü için birer saatten toplamda 6 saattir, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 14 'tür. Bu araştırma ile ilgili olarak 2 saat öncesine kadar ki sürede bir fiziksel aktivite yapmamış ve ölçümlere katılmadan son 3 dakikada koşu, yürüyüş yapmamış dinlenik olmanız gerekmektedir. Bu araştırmadaki testler sırasında oluşan riskler ve rahatsızlıklar ancak sizin normal bir

antrenman sırasında karşılaştığınız riskler ve rahatsızlıklar fazla değildir. Ölçümler 6 farklı gün ve tek bir ölçüm 1 saat sürecektir. İlk olarak Antropometri ölçümleri; Boy, Kilo ve vücut yağı ölçümleri yapılacaktır, ikinci olarak Kan basıncı ölçümü yapılacaktır. Daha sonra testler uygulanacaktır.

Bu araştırma kapsamında herhangi bir ilaç veya tedavi yöntemi uygulanmayacaktır. Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar Veli Volkan Gürses tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0506 345 12 72 numaralı telefonda Veli Volkan Gürses' e başvurabilirsiniz. Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi tarafından desteklenmektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. **Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır.** Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Size ait tüm bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmacının izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

#### **Çalışmaya Katılma Onayı:**

**Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi,**

transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

**Gönüllünün,**

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

**Açıklamaları yapan araştırmacının,**

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

**Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,**

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza

**\*Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir(not formun tüm sayfaları imzalanmalıdır).**



**EK-3 YoYo IRT 2 Testi Sporcu Takip Formu.****YO-YO RECOVERY TESTİ LEVEL 2 BİLGİ FORMU****ADI SOYADI:****DOĞUM TARİHİ:****ANTRENMAN YAŞI:****KATEDİLEN MESAFE:****TARİH:****BOY:****KİLO:****TEST SÜRESİ:**

|     |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11. | 1      |        |        |        |        |        |        |        |
|     | (40)   |        |        |        |        |        |        |        |
| 15. | 1      |        |        |        |        |        |        |        |
|     | (80)   |        |        |        |        |        |        |        |
| 17. | 1      | 2      |        |        |        |        |        |        |
|     | (120)  | (160)  |        |        |        |        |        |        |
| 18. | 1      | 2      | 3      |        |        |        |        |        |
|     | (200)  | (240)  | (280)  |        |        |        |        |        |
| 19. | 1      | 2      | 3      | 4      |        |        |        |        |
|     | (320)  | (360)  | (400)  | (440)  |        |        |        |        |
| 20. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (480)  | (520)  | (560)  | (600)  | (640)  | (680)  | (720)  | (760)  |
| 21. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (800)  | (840)  | (880)  | (920)  | (960)  | (1000) | (1040) | (1080) |
| 22. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (1120) | (1150) | (1200) | (1240) | (1280) | (1320) | (1360) | (1400) |
| 23. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (1440) | (1480) | (1520) | (1560) | (1600) | (1640) | (1680) | (1720) |
| 24. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (1760) | (1800) | (1840) | (1880) | (1920) | (1960) | (2000) | (2040) |
| 25. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (2080) | (2120) | (2160) | (2200) | (2240) | (2280) | (2320) | (2360) |
| 26. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
|     | (2400) | (2440) | (2480) | (2520) | (2560) | (2600) | (2640) | (2680) |

## ÖZGEÇMİŞ

VELİ VOLKAN GÜRSES  
E-mail : volkangurses@gmail.com

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Doğum Tarihi** : 1984  
**Medeni Durum** : Evli  
**Askerlik Durumu** : İlişigi Yok

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**Lisans** : (2003-2008) Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor  
Yüksekokulu/Antrenörlük –Futbol Uzmanlık Mezunu  
: (2007-2008) Bahar Dönemi) Tallinn Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü  
(Estonya-Antrenman Bilimi / Erasmus Öğrencisi)

**Yüksek Lisans** : (2008- 2011) Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü –  
Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı.

**Doktora** : (2011-) Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü –  
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

### YAYIN LİSTESİ

#### **A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:**

1. Oskouei MM, Müniroğlu S, Akalan A, Gürses VV, Salehian MH, The effect of Q10 coenzyme supplement on Frap changes and HCT, WBC in male climbers' serum. Life Sci J 2013;10(2s):150-154.

#### **B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:**

1. Oskouei M M, Şahin Özdemir N, Gürses V V, Contribution of Climbing up to High Altitudes Subsequent to Co-enzyme Q10 Completing on Mallon\_Dialdehyde Variations in the Serum of Male Mountaineers, International Balkan Symposium in Sport Science, 30 May-02June 2013-Tetova-Macedonia.

2. Yılmaz A, **Gürses V V**, Oskouei M M, Kostromin S, Relationship Between Anaerobic Performance and Repeated Sprint Ability in Youth Basketball Players, 55th ICHPER SD. Anniversary World Congress&Exposition, 19-21 December 2013, İstanbul-Turkey.
3. Oskouei M M, **Gürses V V**, Yılmaz A, Ersöz G, Climbing Effect into High Altitude, As Subsequent on Supplement of Q10 Coenzyme On Frap Changes, GLU, HCT and WBC Value in Male Mountaineer's Serum, 55th ICHPER SD. Anniversary World Congress&Exposition, 19-21 December 2013, İstanbul- Turkey.
4. Oskouei Mm , Mehrparvar R, **Gürses VV**, Association Among Sports Injuries Of Form And Fitness Agents In Foolsul Players, 5th International Scientific Conference of Iranian Academicians Abroad in Turkey, 21-22 Şubat 2015 , Hacettepe University- Ankara.
5. Şahin N, **Gürses VV**, Yüksel H S, Oskouei M M, Determination of Anaerobic Power and Capacity of Elite Modern Dancers, 55th ICHPER SD. Anniversary World Congress&Exposition, 19-21 December 2013, İstanbul - Turkey.
6. **Gürses VV**, Oskouei M.M, Yıldız Erkek Basketbolcularda Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testleri, 4. International Scientific Confreans of İranian Acedemics In Turkey, 2014-1 Mart Hacettepe Üniversitesi/Ankara.
7. Gümüş H, Oskouei MM, **Gürses V V**, Öğretim Üyelerinin Boş Zamanlarında Sportif ve Rekreasyonel Aktiviteler Katılımını Engelleyen Faktörlerin İncelenmesi. 4. International Scientific Confreans of İranian Acedemics In Turkey, 2014-1 Mart Hacettepe Üniversitesi/Ankara.
8. Akgül M Ş, **Gürses V V**, Ertetik G, Neşe Şahin, Soykan A S, Determination Of The Relation ship Between Balance And Some Bio-motor Abilities Of Female Elite Field Hockey Players, 1<sup>st</sup> International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress, 21-23 May 2014, Antalya- Turkey.
9. Soykan A S, **Gürses V V**, Şahin N, Ersöz G, Study On Relationship Between Agility and Balance In Female Basketball Players, 1<sup>st</sup> International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress, 21-23 May 2014, Antalya- Turkey.
10. Soykan A S, **Gürses V V**, Köksal R F, Şahin N, Koz M, Evaluation Of Protein Supplements Use Among Commercial Gym Members, 1st International Sport Science Tourism and Recreation Student Congress, 21-23 May 2014, Antalya- Turkey.
11. Yılmaz, A., **Gürses, V.V.**, Temeltaş, O., Şahin, N., Ersöz, G. Relationship Between Antropometry And Physical Performance İn Turkish Adolescents, 19<sup>th</sup> Annual Congress Of The European Collage Of Sport Science, 2-5 July 2014, Amsterdam- The Netherlands.

12. Yildirim, A, Ertas Dolek, B, **Gurses, V.V**, Oskouei, M.M. Investigation Of Heart Rate Responses During The Korfball Game To Determine Exercise Intensity In Sedentary, 19th Annual Congress Of The European Collage Of Sport Science, 2-5 July 2014, Amsterdam- The Netherlands.
13. Sahin F.Nese, **Gurses V.V**, Ersoz G, Antonino Bianco, Effects Of A Comprehensive Warm-Up Program On Agility Performance Of Male Junior Basketball Players, The 2014 Wingate Congress of Exercise and Sport Sciences, scheduled to take place June 12-15, 2014 at The Zinman College, Israel. (Sözel)
14. **Gürses V.V**, Akgül M Ş., Şahin N, Ersöz.G, Determination of Aerobic and Anaerobic Structure of Line Drill Test in Young Basketball Players. The 2014 Wingate Congress of Exercise and Sport Sciences, scheduled to take place June 12-15, 2014 at The Zinman College, Israel.
15. **Gurses V V**, Oskouei M.M, Işık Ö, Ersöz Y, Determine Heart Rate Response During Official Competition Junior Girl Basketball Players, 3<sup>rd</sup> International Conference On Science Culture And Sport, 24-26 May 2014, Sarajevo- Bosnia And Herzegovina.
16. Oskouei M.M, **Gurses V V** Işık Ö, Ersöz Y, The Effect Of Coenzyme Q10 Upon Blood Glucose And Hematocrit Levels In Different Altitudes Among The Male Climbers, 3<sup>rd</sup> International Conference On Science Culture And Sport, 24-26 May 2014, Sarajevo- Bosnia And Herzegovina.
17. Yılmaz A, **Gurses VV**, Gulşen M, Akgul MS, The Effect of Preconditioning Strategies on Isokinetic Strength in Elite Kick Boxing Athletes” 13. International Sports Science Congress, 07-09 November 2014, Konya-Turkey.

### C. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. **Gürses VV.**, Çağlar C, 2005-2006 Türkiye Futbol Süper Liginde Atılan Gol Dakikaları ile Ligin Verim Düzeyinin İncelenmesi, 2.Ulusal Akdeniz Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi, 4-5.Mayıs 2007, Antalya.
2. Aras D, **Gürses VV**.15 Yaş Erkek Basketbol Oyuncularında Mekik, Yo-Yo IR1 ve Yo-Yo IR2 Testlerine Verilen  $VO_{2maks}$  ve KAH Yanıtlarının İncelenmesi, III. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, 13 - 14 Mayıs 2011, Adana.
3. **Gürses VV**, Oskouei MM, Müniroğlu S, Akalan A, Özdemir N, Ersöz G, Resmi Basketbol Maçı Sırasında Oyun Şiddeti İle Taktiksel Antrenman Şiddeti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Dördüncü Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu 17-18 Mayıs 2013- İstanbul.

4. Oskouei MM, **Gürses VV**, Müniroğlu S, Akalan A, Özdemir N, Ersöz G, 2 Haftalık Koenzim Q-10 Desteğinin Erkek Dağcılarının Serum Hematokrit, Serbest Radikaller ve Beyaz Kan Hücreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Dördüncü Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu 17-18 Mayıs 2013-İstanbul.
5. Panba C, Müniroğlu S, **Gürses VV**, Avrupa Futbol Şampiyonası 2008,2012 ve Dünya Kupası 2010 Final Maçlarının Gollerinin Pozisyon Analizi. V. Antrenman Bilimi Kongresi 02-04 Temmuz 2013- Ankara.
6. Oskouei MM, **Gürses VV**, Kostromin S, Yıldız Erkek Basketbolcuların Resmi Müsabaka Sırasında Kalp Atım Hızı Verilerinin İncelenmesi. V. Antrenman Bilimi Kongresi 02-04 Temmuz 2013- Ankara.
7. **Gürses VV**, Oskouei MM, Akgül MŞ, Kostromin S, Resmi Bayan Yıldız Basketbol Maç Şiddeti İle Taktiksel Antrenman Şiddetinin İncelenmesi. V. Antrenman Bilimi Kongresi 02-04 Temmuz 2013- Ankara.
8. Gürsoy V, Özdemir N, Müniroğlu S, **Gürses VV**, Kadın Voleybolcularda Spor Sakatlıkları Ve Rehabilitasyon Konusunda Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. V. Antrenman Bilimi Kongresi 02-04 Temmuz 2013- Ankara.
9. **Gürses V V**, Akgül M Ş, Ertetik G, Neşe Şahin, Soykan A S, Elit Erkek Çim Hokeyi Sporcularında Çeviklik ve Çevikliği Etkileyen Biyomotor Yetilerin İncelenmesi, 7. Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, Karaman.

#### **Projeler:**

1. Baydıl B, **Gürses V V**, Eski T, Tüm Vücut Titreşim Antrenmanlarının Bazı Fizyolojik Ve Sportif Performans Parametreleri Üzerine Etkisi, Kastamonu Üniversitesi BAP Projesi Yardımcı Araştırmacı, Başlangıç Tarihi 01.09.2012 - Bitiş Tarihi Bütçe iptal edildi, Ankara, TÜRKİYE.
2. Ersöz G, Özdemir N, Ertaş BD, **Gürses VV**, Soykan N, Sporcu ve aktif kadınlarda denge değerlendirmesi ve denge egzersizlerinin seçilmiş motor becerilere ve yaralanma risklerine etkisi. Ankara Üniversitesi BAP Projesi Yardımcı Araştırmacı, Başlangıç tarihi 01.09.2013 – devam ediyor..
3. Koz M, Akgül MŞ, **Gürses VV**, Hiposi Ortamında Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Etkileri. Ankara Üniversitesi BAP Altyapı Projesi Yardımcı Araştırmacı, Başlangıç tarihi 01.12.2014 – devam ediyor..
4. Tuncel F, Yüksel HS **Gürses VV**, Akgül MŞ, Yaşar OM, Egzersiz Oyun ve Teknoloji'yle Buluşuyor, Çocuklar Hem Eğleniyor Hem de Gelişiyor, Ankara Üniversitesi BAP Altyapı Projesi Yardımcı Araştırmacı, Başlangıç tarihi 01.12.2014 – devam ediyor..

**Yüksek Lisans Tezi:**

Basketbolcularda Maksimal Oksijen Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Koşu Bandı Testi İle Yo-Yo ve Mekik Testlerinde Elde Edilen Cevapların Karşılaştırılması.

**Doktora Tez Konusu:**

İskemik Ön Koşullanmanın Basketbolcuların Aerobik ve Anaerobik Performansları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi.

|                       |
|-----------------------|
| SERTİFİKA VE BELGELER |
|-----------------------|

Türkiye Futbol Federasyonu B Antrenör Lisansı.

Atletizm Federasyonu 1. Kademe Antrenör Belgesi.

Gençlik Spor Genel Müdürlüğü Spor Kondisyoneri Belgesi.

|              |
|--------------|
| İŞ TECRÜBESİ |
|--------------|

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>2004-2007</b>           | Ted Ankara Koleji Lisesi Atletizm Antrenörü (Kısmi Zamanlı)      |
| <b>2006-2007</b>           | Eğitim Bakanlığı Spor Kulübü Futbol Takımında A ve B Genç takımı |
| <b>(2005-2011)</b>         | Ankara Üniversitesi Spor Kulübü Basketbol okulu Antrenörü        |
| <b>2008 – 2009</b>         | Orman Orman Spor Kulübü Basketbol Takımı (Kondisyoner)           |
| <b>2008 – 2009</b>         | Orman Gençlik Spor Basketbol okulu Antrenörü                     |
| <b>2009 Şubat-Eylül</b>    | Ankara Tenis Kulübü (Kondisyoner)                                |
| <b>2009-2010</b>           | Yenimahalle Beledyesi Erkek A Basketbol Takımı(Kondisyoner)      |
| <b>2010-2011</b>           | Ankara Üniversitesi Spor Kulübü Basketbol Takımı (Kondisyoner)   |
| <b>2011-2012</b>           | Başkent Gençlik Spor Kulübü 2. Lig Basketbol Takımı(Kondisyoner) |
| <b>2012 Haziran- Eylül</b> | Gençlerbirliği Spor Kulübü Alt Yapı (Kondisyoner)                |
| <b>2011-2012</b>           | Kastamonu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu         |
| <b>2012-</b>               | Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi                     |