

Geliş Tarihi:25.02.2019  
Kabul Tarihi:15.03.2019  
SPORMETRE, 2019,17(1),31-40  
DOI: 10.33689/spormetre.532007

## BİRLEŞTİRİLMİŞ ÖNKOŞULLAMA STRATEJİSİ UYGULAMALARININ TEKRARLI SPRINT PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

Atakan YILMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Başkent Üniversitesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

**Öz:** Önkoşullama stratejilerinin (ÖnKSt) tek başına kullanılması performans üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte, birleşik önkoşullama stratejilerinin performansı üzerinde daha fazla etkisinin olacağı düşünülmektedir ve bunu ispatlayan ilk araştırmalardan biri de bu çalışmadır. Bu araştırma birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin tekrarlı sprint performansı üzerine akut etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Aşağıdaki ön koşullama stratejileri birleştirilmiştir: Sabah direnç egzersizi (SDE), aktif ısınma (AKI), hormonal ön koşullama (HÖ), aktivasyon sonrası potansiyeli (ASP) ve iskemik ön koşullama (İsÖ). Bu çalışmaya Ankara'daki bir üniversitenin Spor Bilimleri Bölümünde okuyan 16 erkek (yaş: 21,23 ± 1,69yıl, boy: 173,91 ± 9,05 cm, vücut ağırlığı: 69,95±13,05 kg) öğrenci katılmıştır. Tüm katılımcılar ön testi yapmalarının ardından farklı günlerde ÖnKSt ve Sham uygulamalarına girmişlerdir. ÖnKSt grubu için testten önce sırayla SDE, İsÖ, HÖ ve ASP uygulanmış ardından Tekrarlı sprint performanslarının belirlenmesi için 12x20m tekrarlı sprint testine (TST) girmeleri istenmiştir. Sham için etki yaratmayacak uygulamalar yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre 10-20m ve 0-20m mesafelerinde En iyi sprint zamanı değerlerinde Ön\_test ve ÖnKSt arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05). Benzer şekilde Toplam sprint zamanlarında Ön\_test ve Sham arasında 10-20m ve 0-20m mesafelerinde ve Performans Düşüş Yüzdesi açısından 0-20m mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (p<0.05). Bu çalışma, sonuç olarak birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin tekrarlı sprint performansı üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Aktivasyon Sonrası Potansiyeli, İskemik Önkoşullama, Hormonel Önkoşullama

### THE ACUTE EFFECT OF COMBINED PRECONDITIONING STRATEGIES ON REPEATED SPRINT PERFORMANCE

**Abstract:** The use of preconditioning strategies (PConSt) alone has a positive effect on performance. However, it is thought that there will be more impact on the performance of combined preconditioning strategies and this is one of the first studies to prove this. This research was conducted to examine the acute impact of the combined preconditioning strategies on repeated sprint performance. The following preconditioning strategies (PConSt) were combined: morning resistance exercise (MRE), active warm-up (AwU), hormonal preconditioning (HPC), post-activation potential (PAP) and ischemic preconditioning (IPC). Sixteen males (age: 21,23 ± 1,69 years, height: 173,91 ± 9,05 cm, body weight: 69,95 ± 13,05 kg) who studied at the Department of Sport Sciences of a university in Ankara were participated in this study voluntarily. Participants entered the PConSt and Sham applications on different days after the pre-test. Before the test, MRE, IPC, HPC and PAP were applied to the PConSt group and then 12x20m repeated sprint test (RST) was performed for determination of repeated sprint performances. Applications that will not affect Sham have been made. According to the results of statistical analysis, a statistically significant difference was found between the pre-test and precondition for best sprint time values at 10-20m and 0-20m distances (p <0.05). Similarly, there was a statistically significant difference between 10-20m and 0-20m distances and 0-20m distances between the pre-test and sham in total sprint times. This study showed that the combined preconditioning strategies may have an impact on repeated sprint performance.

**Keywords:** Post-activation potentiation, Ischemic preconditioning, Hormonal preconditioning

## GİRİŞ

Performansı arttırmaya yönelik akut uygulamalara sporla ilgili tüm alanlarda özellikle anaerobik performans, sprint, tekrarlı sprint ve kuvvet özelliklerini içerisinde barındıran branşlarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür uygulamalar ilk olarak 2013 yılında Kilduff ve arkadaşlarının makalesinde Önkoşullama stratejisi olarak adlandırılmıştır (Kilduff ve ark. 2013). Temel olarak performans öncesi belirli zamanlarda uygulanan ve akut olumlu etki

yaratması hedeflenen çeşitli uygulama ve egzersizlere verilen isimdir. Sabah direnç egzersizi (SDE), aktif ısınma (AkI), hormonal önkoşullama (HÖ), aktivasyon sonrası potansiyeli (ASP), Tüm vücut titreşimi (TVT) ve son zamanlarda iskemik önkoşullama (İsÖ) yazılı kaynaklarda Önkoşullama Stratejisi (ÖnKSt), olarak isimlendirilmektedir (Yılmaz ve ark. 2018; Kilduff ve ark. 2013). Önkoşullama stratejilerine daha detaylı bakıldığında;

SDE stratejisi; hedef zamanından yaklaşık olarak 6 saat ya da 4 saat önce yapılmaktadır. Temel olara skuat, göğüs pres, lunge ve baş üstü geriye fırlatma şeklindeki egzersizlerin 3-6 tekrarlar 2-3 set yapılması esasına dayanır. SDE ile refleks inhibisyonunun azaltılması, sinir sistemi aktivasyonun geliştirilmesi, psikolojik rahatlama ve fizyolojik hazır bulunuşluğu arttırmak amaçlanmaktadır (Cook ve ark. 2013; Guggenheimer ve ark. 2009).

HÖ uygulamasında ise SDE uygulamasındakine benzer bir amaç vardır. İkisinde de hormonal hareketlilik temel faktördür. Cook ve arkadaşlarının çalışmalarına benzer şekilde motive edici duygusal spor videoları ve antrenörlerin geribildirimleri üzerine dayanmaktadır. Testosteron ve kortisol hormonlarının artırılması performans üzerinde olumlu bir etki yaratacağı düşüncesinden yola çıkılarak keşfedilmiştir (Cook ve Crewther, 2012; Ekstrand ve ark. 2003).

Isınma genel olarak 2 teknikte uygulanmaktadır. Pasif ısınma tekniğinde herhangi bir hareket olmadan dışarıdan yapılan uygulamalarla vücut ısısı arttırılmaya çalışılmaktadır. Diğer yöntemde ise ısı artışı kas kasılmasının doğal sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Aktif ısınma uygulaması ilk yönteme göre performans artışı sağlamak adına daha etkilidir (Bishop, 2003a; Bishop, 2003b; Sahin ve ark. 2018).

ASP ise dinamik egzersizler ve sıçrama türü dinamik hareketlerin kullanıldığı bir yöntemdir. Genel olarak belirlenen hareketlerin yüksek şiddetlerde ve kısa süreli olarak yapılması istenmektedir. Temel amacı kası yapılacak yüklemeye hazır kılmak ve ekstra kas kasılmaları sağlamaktır (Hodgson ve ark. 2005; Kilduff ve ark. 2008; Latash, 1992). ASP uygulamalarındaki temel nedenin sinir sisteminin aldatılması olarak açıklanırken (Kilduff ve ark. 2008) motor nöron uyarılma hızındaki artış, aktin-miyozin filametlerinin  $CA^{2+}$  duyarlılığının artması (Latash, 1992; Pearson ve Hussain, 2014) ve miyozin hafif zincirlerinin fosforilasyonundaki artış (Hodgson ve ark. 2005; Kilduff ve ark. 2008) diğer nedenleri arasında söylenebilir.

Diğer bir strateji olan TVT “mekanik salınımların bir titreşim platformu aracılığıyla vücuda uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. WBV antrenmanlarının sakatlık sonrası rehabilitasyon kuvvet, güç, denge, esneklik ve sürat üzerinde olumlu ve geliştirici etkilerinin olduğu ortaya konmuştur (Cardinale ve Bosco, 2003; Rønnestad ve Ellefsen, 2011).

İsÖ tekrar edici şekilde damar ya da doku kan akışının bozulmasının ardından yeniden kanlanması (reperfüzyon) sürecidir ve dokuların iskemi toleransını artıran bir metot olarak kabul edilmektedir (Eisen ve ark. 2004; Crisafulli ve ark. 2011; Bailey ve ark. 2012). İsÖ'ye yönelik ilk çalışma 1986 yılında Murry ve arkadaşları tarafından köpek kalbinde yapılan bir uygulama ile tanımlanırken (Murry ve ark. 1986) insanda da etki yaratacağı fikri ilk defa 1993 yılında Yellon tarafından ortaya atılmıştır (Yellon ve ark. 1993). Gürke ve arkadaşları ise 2000 yılında İsÖ'nin sadece kalp, beyin, böbrek ve karaciğer üzerinde etkili olmadığını iskelet kası fonksiyonlarını da düzelttiğini ortaya koymuşlardır (Gürke ve ark. 2000; Gürses ve ark. 2017).

Dolaylı ya da uzaktan iskemik önkoşullama özellikle ekstrimitelere özel basıncı ayarlanabilir bir turnike ile yapılmaktadır. İskemi uygulanan doku ya da organdan başka bir doku ya da organa etki sağlanmasına uzaktan iskemi denmektedir. Oragui ve arkadaşlarının 2011 yılındaki

çalışmalarında turnike kullanımının iskelet kası yaralanmalarına ve sinir hasarına neden olduğu gerekçesiyle İSÖ uygulamalarında kullanılmaması gerektiği, turnike yerine manşon kullanımının zararlı etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Oragui ve ark. 2011). Manşon basıncı sistolik kan basıncından daha yüksek olacak şekilde ayarlanmaktadır ve manşona bağlı nöromüsküler hasarı en aza indirmek için olabildiğince geniş (uylukta manşon eni 18 cm) olan tercih edilmektedir ve arteriyel dolaşımı engelleyen en düşük basınç kullanılmaktadır (Loenneke ve ark. 2012). Yine benzer bir çalışmada ekstremite kesitine uyan konik manşon kullanarak hemostaz sağlayan turnike basıncının üst ekstremite için ortalama 184mmHg, alt ekstremite için 208mmHg bulmuşlardır (Pedowitz ve ark. 1991).

Uzun süreli ve aralıksız oynanan takım sporlarında sporcular birçok kez tekrarlı sprint yapmak zorunda kalmaktadır. Takım sporları başta olmak üzere bir çok spor branşında tekrarlı sprint performansı sonuca etki eder ve sporcuların tekrarlı sprint yeteneklerini geliştirmeleri gerekmektedir. Tekrarlı sprint yeteneği; kısa dinlenme periyotları ile desteklenen ve maksimum sprint eforunun tekrar üretimini sağlayan bir yetenektir ve çoğu sporda başarıya giden ön koşul niteliğindeki bir özelliktir (Yılmaz ve ark. 2012). Yazılı kaynaklardaki çalışmalarda görülebileceği gibi tekrarlı sprint yeteneği; maksimal oksijen tüketimi, oksijen tüketim ( $VO^2$ ) kinetikleri, hidrojen iyon tampon kapasitesi ve kas glikojen konsantrasyonu gibi değişik birçok faktöre bağlıdır (Özdemir ve ark. 2014; Yılmaz ve ark. 2016).

Bu araştırma birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin tekrarlı sprint performansı üzerine akut etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada iki temel hipotez vardır. Birincisi, ÖnKSt tekrarlı sprint performansı sonuçlarını etkileyecektir. İkincisi ise ÖnKSt ve Sham uygulaması sonrası elde edilen değerler arasında farklılık olacaktır.

## YÖNTEM

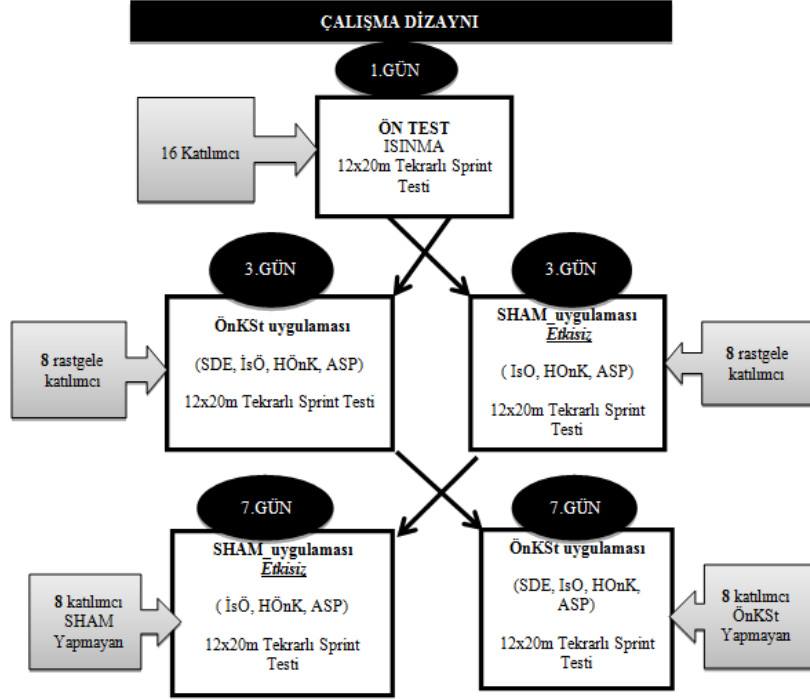
### *Katılımcılar*

Bu çalışmaya Ankara'daki bir üniversitenin Spor Bilimleri Bölümünde okuyan 16 erkek (yaş:  $21,23 \pm 1,69$  yıl, boy:  $173,91 \pm 9,05$  cm, vücut ağırlığı:  $69,95 \pm 13,05$  kg) öğrenci katılmıştır. Katılımcıların hiçbiri kronik bir hastalığının olduğunu ya da düzenli ilaç kullandığını bildirmemiştir. Katılımcılara ölçümlerin yapılacağı gün ve bir gün öncesinde alkol, kafein ve ergojenik desteklerden uzak durmaları gerektiği hatırlatılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcılara çalışma anlatılmış ve gönüllü olanların gerekli belgeleri imzalamaları istenmiştir.

### *Deneyel Yaklaşım*

Bu çalışmada tek körlü rastgele kontrollü deney tasarımı kullanılmıştır. Araştırma deseni Şekil 1'de gösterilmiştir. Katılımcılara ilk geldikleri gün çalışma anlatıldı ve katılmak isteyenlere "Gönüllü olur formu" imzalatılmıştır. Ardından antropometrik ölçümler, 1 Tekrarlı Maksimal (1TM) ve önalışma seansı uygulanmıştır. Sonraki gelişlerinde ısınmak için sertifikalı bir antrenör eşliğinde 8dk koşu bandında 9km/s hızda koşu yapılmış 2 dakika aktif esneme hareketleri yapılmıştır. Isınmanın son saniyelerinde 3-4sn'lik kısa süreli 2 sprint yapmaları istenmiştir. Isınmanın ardından 12x20m TST'ne girmişlerdir. Laboratuvarı 3. ve 4. ziyaretlerinde rastgele olarak ÖnKSt ya da Sham uygulamalarına alınmışlardır. Katılımcıların tamamı ön\_test, ÖnKSt ve Sham uygulamalarının hepsine girmişlerdir (Şekil 1.). Uygulamalar

arasında İsÖ'den kaynaklanabilecek performans artışı sebebiyle en az 3 gün ara verilmiştir. ÖnKSt uygulaması için katılımcılar sırasıyla SDE, İsÖ, HÖ ve ASP uygulamaları yapıldıktan sonra TST'ye girmeleri istenmiştir. Stratejilerin ne zaman yapılacağı ile ilgili olarak Kilduff ve arkadaşlarının çalışmasındaki zaman çizelgesi kullanılmıştır (Killduf ve ark. 2013).



**Şekil 1.** Çalışma Dizaynı. Öntest, ÖnKSt ve Sham protokolü ve uygulama şeması.

**Sabah Direnç Egzersizi (SDE):** Bu uygulama testten 6 saat öncesinde yapılmıştır. Isınmanın ardından SDE başlatılmıştır. Isınma esnasında 1RM'nin %50 si ile 10 tekrar yapılmıştır. sonrasında 1TM squat değerinin %70'i ile 3 tekrar ve 1TM'in %90 ile 3 tekrar squat yapılmıştır. SDE protokolü performans artışı yaratabileceği gerekçesi ile SHAM uygulaması yapan katılımcılara uygulanmamıştır.

**İskemik Önkoşullama (İsÖ):** Testten yaklaşık olarak 60dk önce İsÖ uygulaması yapıldı. İsÖ için kullanılan manşon bacağına en yakın yerine yerleştirildi. Daha önce belirlenen Sistolik Kan basıncı değerinden 50mmHg daha yüksek bir basınç kan akışının kesilmesi için uygulanmıştır. Ayaküstü arterinden palpasyon ve steteskop ile akışın kesilip kesilmediği kontrol edilmiştir. Manşon 3x5dk süresince iki bacak içinde katılımcı yatar pozisyonda iken şişirilmiştir. Oksijen satürasyonu, kalp atım hızı ve kan basıncı belirli aralıklarla kontrol edilmiştir. Sham uygulamasına katılan katılımcılara 20mmHg manşon basıncı ile tek devir uygulama yapılmıştır. Bu esnada akışın kesilmediği kontrol edilmiştir.

**Hormonel Önkoşullama (HÖ):** ÖnKSt için, daha önceden belirlenen motive edici bir video ipad aracılığı ile kulaklık takılarak izletildi. Sham uygulaması için, sadece sıradan müsabaka görüntüleri izletilmiştir.

**Aktivasyon Sonrası Potansiyeli (ASP):** Uygulama TS testinden 10 dk öncesinde 10sn'lik sıçramalar ile yapılmıştır. Setler arası 90sn dinlenme verilirken toplamda 3 set yapıldı. Sham için sadece 5 adet sıçrama yapılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı ortam ısısı 22 C<sup>o</sup> olacak şekilde sabit tutulmuştur.

**Tekrarlı Sprint Testi:** Tekrarlı Sprint testi Wadley ve Le Rossignol (1998)'un geliştirdiği test protokolüne göre uygulanmıştır. Ölçüm için telemetrik zamanlayıcının kapıları başlangıç, 10 ve 20. metrelere yerleştirilmiş ve her 20 m sprint koşusu sırasında 0-10 m, 10-20 m ve 0-20 m'lik skor zamanları saniye cinsinden kaydedilmiştir. Her tekrar arasında 30sn dinlenme aralığı verilmiştir. Test sonunda aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır:

- En iyi sprint zamanı (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafelerdeki en hızlı zaman)
- Toplam sprint zamanı (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafelerdeki 12 sprint zamanının toplamı)
- Performans düşüş yüzdesi (0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafe zamanlarında meydana gelen düşüş)

Performans düşüş yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Wadley ve Le Rossignol, 1998):

$$\text{Performans Düşüş Yüzdesi (\%)} = \left\{ \frac{\text{Toplam zaman} \times 100}{\text{İdeal toplam zaman}} \right\} - 100$$

Bu formülle her bir mesafe süresinin toplamı, toplam süre olarak alınmıştır. İdeal toplam zaman ise her bir mesafedeki en iyi derecenin 12 ile çarpımından elde edilen zaman olarak alınmıştır (Yılmaz ve ark. 2016).

## İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 20.0 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Tüm veriler ortalama  $\pm$  SS olarak gösterilmiştir ve istatistiksel anlamlılık olarak  $p < 0.05$  düzeyi kullanıldı. Araştırmanın değişkenleri olarak tüm katılımcıların antropometrik ölçüm değerleri ve TST testinden elde edilen En İyi Koşu Zamanı, Toplam Koşu Zamanı ve Performans Düşüş Yüzdesi değerleri 0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafeleri için ayrı ayrı olarak hesaplanarak kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir ( $p > 0,05$ ). Değişkenlerin ön test değerleri, ÖnKSt ve Sham değerleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi, çoklu karşılaştırmalarda ise Bonferroni testi uygulanmıştır.

## BULGULAR

Bu araştırma birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin TST performansı üzerine akut etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Aşağıda 16 katılımcının Öntest, ÖnKSt ve Sham uygulaması ardından TST sonuçları ve gruplar arası karşılaştırmalar sunulmuştur.

**Tablo 1.** Öntest, ÖnKSt ve Sham sonrası TST sonucu elde edilen değerlere ait ortalama ve Standart sapma değerleri ile istatistiksel analiz sonuçları görülmektedir.

En iyi sprint zamanı (sn)	Öntest X±SS	ÖnKSt X±SS	Sham X±SS	F	P
0 - 10m	1,92± 0,10	1,81± 0,11	1,82± 0,10	9,20	0,245
10 - 20m	1,51±0,05	1,39±0,16	1,45±0,07	15,70	0,035*
0 - 20m	3,53±0,14	3,17±0,13	3,26±0,13	7,80	0,02*
<b>Toplam sprint zamanı (sn)</b>					
0-10m	22,77±1,36	22,06±1,78	21,04±1,28	4,92	0,341
10-20m	18,22±0,76	25,17±3,90	16,26±1,20	6,026	0,000*
0-20m	41,35±1,87	47,23±4,02	37,74±2,47	10,69	0,000*
<b>Performans düşüş yüzdesi (%)</b>					
0-10m	10,37±3,72	12,28±1,84	12,27±3,46	9,715	0,417
10-20m	10,52±6,84	13,39±7,35	14,73±8,84	9,380	0,102
0-20m	8,56±2,68	17,35±0,96	11,19±2,68	5,560	0,036*

\*p&lt;0.05.

Katılımcıların öntest, ÖnKSt ve Sham uygulamalarından elde edilen değerlerin karşılaştırılmaları sonrasındaki istatistiksel analizler Tablo 1.'de gösterilmektedir. EİSZ zamanı istatistiksel analiz sonuçlarına göre 10-20m ve 0-20m mesafelerde İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Farkın hangisinden kaynaklandığını tespit etmek için uygulanan analiz sonuçlarına göre iki parametre içinde Öntest ve ÖnKSt arasında çıktığı tespit edilmiştir. Toplam sprint zamanı açısından 10-20m ve 0-20m mesafeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilirken (p<0,05) 10-20m mesafesinde farkın ÖnKSt'den kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yine benzer şekilde 0-20m mesafesinde ÖnKSt ile Sham arasında olduğu tespit edilmiştir. PDY açısından bakıldığında 0-20m mesafesi açısından Öntest, ÖnKSt ve Sham uygulamaları sonrası elde edilen değerler açısından istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Bu farkın hangisinden kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre Öntest ile ÖnKSt değerleri arasında olduğu bulunmuştur.

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın temel bulgusu ÖnKSt uygulaması EİSZ ve TSZ değerlerinde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı artış sağlamıştır. Bununla birlikte Toplam sprint zamanı ve Performans Düşüş yüzdesi değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir.

Diğer değerlerde herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Yazılı kaynaklarda ÖnKSt yönelik çalışmalara baktığımızda bu bulguyu destekleyen ve desteklemeyen çalışmalar bulmak mümkündür fakat önkoşullama stratejileri ile TST performansını birleştiren çalışmaya rastlanmamıştır.

Bizim çalışmamıza benzer şekilde yapılmış bir çalışmaya 15 kickboks sporcusu katılmış ve yapılan izokinetik testler sonucunda birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin %4,2 düzeyinde performans artışı sağladığı rapor edilmiştir (Yılmaz ve ark. 2018). Bizim çalışmamıza benzer başka bir çalışmaya yazılı kaynaklarda rastlanmamıştır. Özellikle EİSZ'daki istatistiksel anlamlı farklılığın ÖnKSt uygulamalarının sprint performansını olumlu yönde artırdığını söyleyebiliriz. Artış bizim çalışmamızdaki kadar yüksek olmasa da de Groot ve arkadaşları (2010) tarafından üst düzey bisikletçiler üzerinde yapılan bir çalışmada Sporcular Sham ve test grubu olarak ikiye ayrılmış ve ölçümler sonrasında test grubu anaerobik güç çıktısında %1,6'lık artış tespit edilmiştir. Yine bu çalışmaya benzer şekilde yapılan diğer bir çalışmaya 17 erkek sporcu katılmış maksimal bisiklet performansları değerlendirilmiştir. Maksimum oksijen tüketim kapasiteleri açısından performansında bir artış gözlemlenmezken maksimal iş yükünde %4'lük bir artış tespit edilmiştir (Griffin ve ark. 2018).

Bizim çalışmamızdan farklı olacak şekilde bir çalışmada ise 12 katılımcı bisiklet testine alınmış elde edilen sonuçlara göre İsÖ'nin aerobik ve anaerobik performansı etkilemediği rapor edilmiştir (Clevidence ve ark., 2012).

Başka bir çalışmada ise (üst ekstremiteye yönelik 5dk iskemi 5dk reperfüzyon olarak 4 periyot) testten 45dk önce yapılan İsÖ uygulamasının elit yüzücülerde 100-200m maksimal yüzme performansı kişisel en iyi zamanları ortalamasında %1.1 oranında artış rapor edilmiştir. Aynı çalışmada yüzücülerden uygulama öncesi alınan kan örnekleri ile performans sonrası alınan kan örnekleri arasında deney hayvanlarındaki sonuçlara benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı fark rapor edilmiştir (Jean-St-Michael ve ark.,2011). Aynı çalışmanın sonuçları İsÖ uygulamalarının maksimal performansı sistematik ve bölgeye özgü mekanizmalar aracılığıyla arttıracağını kuvvetli şekilde desteklemektedir.

ASP ile ilgili yapılmış bir çalışmada yine bizim sonuçlarımıza benzer şekilde 6,8%, 8% ve 4.7% yüzdeler artışlar tespit edilmiştir (Kilduff ve ark. 2008). Tillin ve Bishop un yaptıklarını ASP ile ilgili derlemede sırt squat, aktif sıçrama ve izometrik kasılma hareketleri maksimal istemli kas kasılmasını içeren hareketler sonrası ölçülen performanslarda, 18 çalışmanın 10 tanesinde pozitif sonuç, 6 tanesinde performans değişimi gözlemlenmezken sadece 2 tanesinde performans düşüşü tespit edilmiştir (Tillin ve Bishop, 2009). Bizim SDE uygulamamıza benzer şekilde sabah yapılan tüm vücut direnç egzersizlerinin öğleden sonraki patlayıcı gücü arttırdığı vurgulanmıştır (Cook ve ark. 2013).

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları vardır. Önkoşullama stratejilerini birleştiren başka bir çalışma olmadığından çalışma protokolü öngörülenden daha uzun sürmüştür. Diğer sınırlılık ise çalışmadaki körlleme esnasında yaşanmıştır. Katılımcıların yapılan uygulamayı fark etmeleri çift körlleme yapılmasını engellemektedir

Sonuç olarak birleştirilmiş önkoşullama stratejilerinin tekrarlı sprint performansı üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

**KAYNAKLAR**

- Bailey TG, Jones H, Gregson W, Atkinson G, Cable NT, and Thijssen, DH. (2012) Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. *Med Sci Sports Exerc* 44: 2084–2089.
- Bishop D. Warm up I.(2003) *Sports Med* 33(6): 439–454.
- Bishop D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up.(2003) *Sports Med* 33: 483–498.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003) the use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(1), 3-7.
- Clevidence MW, Mowery RE, and Kushnick MR. (2012) The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. *Eur J Appl Physiol* 112(10): 3649–3654.
- Cook CJ and Crewther BT. (2012) The effects of different pre-game motivational interventions on athlete free hormonal state and subsequent performance in professional rugby union matches. *Physiol Behav* 106: 683–688.
- Cook CJ, Kilduff LP, and West DJ. (2013) Morning based strength training improves afternoon physical performance in rugby union players. *J Sci Med Sport* 17(3): 317–321.
- Crisafulli A, Tangianu F, and Tocco T. (2011) Ischemic preconditioning of the muscles improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. *J Appl Physiol* 111(2): 530–536.
- De Groot PCE, Thijssen DHJ, Sanchez M, Ellenkamp R, and Hopman MTE.(2010) Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol* 108: 141–146.
- Docherty D, Robbins D, and Hodgson M. (2004) Complex training revisited: a review of its current status as a viable training approach. *Strength Cond J* 26(6): 52–57.
- Duruturk N., Ozunlu Pkyavas N., Yılmaz A. and Karatas M. (2016) Is quadriceps Kinesio taping effective on aerobic and anaerobic exercise capacities of healthy subjects? – A randomized controlled study. *Int J Athl Ther Train* 21: 32–38.
- Eisen, A, Fisman, EZ, and Rubenfire, M. (2004) Ischemic preconditioning: nearly two decades of research. a comprehensive review. *Atherosclerosis* 172(2): 201–10.
- Ekstrand, LG, Battaglini, CL, McMurray, RG, and Shields, EW. (2013) Assessing explosive power production using the backward overhead shot throw and the effects of morning resistance exercise on afternoon performance. *J Strength Cond Res*27(1): 101–106.
- Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J and Hoffman JR. (2006) Dynamic warm-up protocols, with and without a weight vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train* 41: 357–363.
- Foster GP, Westerdahl DE, Foster LA, Hsu JV and Anholm JD. (2011) Ischemic preconditioning of the lower extremity attenuates the normal hypoxic increase in pulmonary artery systolic pressure. *Respir Physiol Neurobiol* 179(2): 248–253.
- Gibson N, White J, Neish M and Murry A. (2013) Effect of ischemic preconditioning on land-based sprinting in team-sport athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 8: 671–676.
- Griffin PJ, Ferguson RA, Gissane C, Bailey SJ & Patterson SD.(2018) Ischemic preconditioning enhances critical power during a 3-minute all-out cycling test. *Journal of sports sciences*, 36(9), 1038-1043.
- Guggenheimer, JD, Dickin, DC, Reyes, GF, and Dolny, DG. (2009) The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *J Strength Cond Res* 23(4): 1135–1139.



- Gürke L, Mattei A, Chaloupka K, Marx A, Sutter PM, Stierli P & Heberer M. (2009) Mechanisms of ischemic preconditioning in skeletal muscle. *Journal of Surgical Research*, 94.1: 18-27.
- Gürses VV, Akgül MŞ & Baydil B. (2017). The Effect of Ischemic Preconditioning On Anaerobic Performance In Soccer Players. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. Vol, 3(1), 13-17.
- Hodgson, M, Docherty, D, and Robbins, D. (2005) Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med* 25(7): 385–395.
- Jean-St-Michel E, Manlhiot C, Li J, Tropak M, Michelsen M, Schmidt MR, McCrindle BW, Walls GD and Redington AN. (2011) Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 43(7): 1280–1286.
- Kilduff LP, Finn CV, Baker JS, Cook CJ, West DJ. (2013) Preconditioning strategies to enhance physical performance on the day of the competition. *International Journal Sports Physiology Performance*, 8(6):677–81.
- Kilduff, LP, Owen, N, Bevan, H, Bennett, M, Kingsley, MI, and Cunningham, D. (2008) Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *J Sports Sci* 26: 795–802.
- Lalonde F and Curnier D. (2014) Can anaerobic performance be improved by remote ischemic preconditioning? *J Strength Cond Res* 29(1): 80–85.
- Latash, ML. (1992) Neurophysiological basis of movement. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Liu, GS, Thornton, J, Van Winkle, DM, Stanley, AW, Olsson, RA, and Downey, JM. (1991) Protection against infarction afforded by preconditioning is mediated by A1 adenosine receptors in rabbit heart. *Circulation* 84: 350.
- Loenneke, JP, Fahs, CA, Rossow, LM, Sherk, VD, Thiebaud, RS, Abe, T, Bembien, DA, and Bembien, MG. (2012) Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. *Eur J Appl Physiol* 112: 2903–2912.
- Murry CE, Jennings RB and Reimer KA. (1986) Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation* 74: 1124.
- Murry, C. E., Jennings, R. B., & Reimer, K. A. (1986) Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*, 74(5), 1124-1136.
- O'Rourke B. (2000) Myocardial KATP channels in preconditioning. *Circ Res* 87: 845.
- Oragui, E., Parsons, A., White, T., Longo, U. G., & Khan, W. S. (2011) Tourniquet use in upper limb surgery. *Hand*, 6(2), 165-173.
- Özdemir FM., Yılmaz A. & Kin İşler A. (2014). Genç Futbolcularda Tekrarlı Sprint Performansının Yaşa Göre İncelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(1), 1-10.
- Pearson, SJ, and Hussain, SR. (2014) Lack of association between post-activation potentiation and subsequent jump performance. *Eur J Sports Sci* 14(5): 418–425.
- Pedowitz, R. A., Gershuni, D. H., Schmidt, A. H., Fridén, J., Rydevik, B. L., & Hargens, A. R. (1991) Muscle injury induced beneath and distal to a pneumatic tourniquet: a quantitative animal study of effects of tourniquet pressure and duration. *Journal of Hand Surgery*, 16(4), 610-621.
- Riksen NP, Smits P and Rongen GA. (2004) Ischemic preconditioning: from molecular characterization to clinical application - part 1. *Neth J Med* 62(10): 353– 63.
- Rixon, K, Lamont, H, and Bemden, HG. (2007) Influence of type of muscle contraction, gender and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res* 21(2): 500–505.
- Robbins DW. (2005) Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *J. Strength Cond. Res* 19(2): 453–458.

Rønnestad, B. R., & Ellefsen, S. (2011) The effects of adding different whole-body vibration frequencies to preconditioning exercise on subsequent sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3306-3310.

Sahin N., Gürses VV., Baydil B., Akgül MŞ., Feka K., İovane A. & Messina G. (2018). The effect of comprehensive warm up (fifa 11+ program) on motor abilities in young basketball players: a pilot study. *Acta medica*, 34, 703.

Thompson KM, Whinton AK, Ferth S, Spriet LL & Burr JF (2018) Ischemic pre-conditioning does not influence maximal sprint acceleration performance. *International journal of sports physiology and performance*, 1-16.

Tillin NA and Bishop D, (2009) Factors modulating post-activation potentiation and its effect on the performance of subsequent explosive activities. *Sports Med* 39(2): 147–166.

Tocco F, Marongiu E, Ghiani G, Sanna I, Palazzolo G, Olla S, and Crisafulli A. (2015) Muscle ischemic preconditioning does not improve performance during self-paced exercise. *Int J Sports Med*. 36(1): 9–15.

Wadley G, Le Rossignol P. (1998) The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1: 100-110.

Williams N, Russell M, Cook CJ & Kilduff LP. (2018) The Effect of Ischemic Preconditioning on Maximal Swimming Performance. *Journal of strength and conditioning research*.

Yellon, D. M., A. M. Alkhulaifi, and W. B. Pugsley. (1993) Preconditioning the human myocardium. *The Lancet* 342.8866; 276-277.

Yilmaz A, Gurses VV & Gulsen M. (2018) The effect of combined preconditioning strategies on isokinetic strength in well-trained kickboxers. *Physical education of students*, 22(5), 278-284.

Yılmaz A, Müniroğlu S, ;Kin İşler A & Akalan C. (2012) Aerobik ve anaerobik performans özelliklerinin tekrarlı sprint yeteneği ile ilişkisi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(3), 95-100.

Yılmaz A, Soydan TA, Özkan A. & Kin İşler A. (2016) Farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 27(2), 59-68.