

KARBONHİDRAT (CHO) ALIMI VE AKTİF TOPARLANMANIN YOĞUN FİZİKSEL AKTİVİTE SONRASI ALAKTASİT VE LAKTASİT GÜCE ETKİLERİ

Dicle ARAS¹, Barış KARAKOÇ², Mitat KOZ¹

¹ Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara ² Serbest Araştırmacı

Geliş Tarihi:14.12.2015

Kabul Tarihi:11.03.2016

Öz: Bu çalışmanın amacı yoğun fiziksel aktivite sonrası aktif toparlanma ve CHO alımının antrenmanlı kişilerde ve sporcularda alaktasit (ALG) ve laktasit güç (LG) değerlerine etkisinin 48 saat boyunca incelenmesi ve yüklenmeden ne kadar sonra başlangıç değerlerine ulaşılacağına ilişkin anlaşılmaması idi. Araştırmaya 24 erkek (12 egzersiz yapan; yaş: 22,42 ± 1,31 yıl, boy: 172,51 ± 8,88 cm, vücut ağırlığı: 66,65 ± 5,71 kg; ve 12 profesyonel futbolcu yaş: 18,33 ± 0,98 yıl, boy: 178,83 ± 4,57 cm, vücut ağırlığı: 71,68 ± 4,82 kg) gönüllü olarak katıldı. İlk olarak vücut kompozisyonu, aerobik ve anaerobik güç, enerji harcaması değerleri ölçüldü. Sonrasında katılımcılara dört farklı zamanda, maksimal oksijen tüketiminin (VO₂maks) % 70'ine denk gelen bir saatlik koşuyu takiben aktif toparlanma ve normal diyet (AT-ND), pasif toparlanma ve normal diyet (PT-ND), aktif toparlanma CHO destekli diyet (AT-CHO) ve pasif toparlanma CHO destekli diyet (PT-CHO) uygulandı. Bu uygulamaların ALG ve LG parametrelerine etkilerinin incelenmesi için; koşu öncesinde, koşudan 30 dk sonra, 24 saat sonra ve 48 saat sonra ölçümler yapıldı. Gruplar arası istatistiklerde parametrik veriler için Bağımsız Örneklem T-testi, non-parametrik olanlarda ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Grup içi analizlerde ise parametrik veriler Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile, non-parametrik olanlar da Friedman testi ile değerlendirildi. Bulgulara göre sporcuların güç değerleri, PT-ND uygulamasında koşu öncesi ALG değeri dışında, tüm ölçümlerde antrenmanlı yetişkinlerden yüksek bulundu. Bununla birlikte farklı toparlanma uygulamalarının bazı ölçümlerinde anlamlı farklılıklar gözlemlendi. Ancak bu değişiklikler karbonhidrat (CHO) alımı ve aktif toparlanma uygulamasından bağımsız idi. Sonuç olarak, VO₂maks'ın % 70'ine denk gelen kalp atım hızlarında bir saatlik koşu sonrası vücut ağırlığının kg'ı başına alınan 1 gr CHO'nun ve aktivite sonrası yapılan aktif toparlanma uygulamasının sporcularda ve antrenmanlı yetişkinler üzerinde sıçrama testleriyle ölçülen alaktasit ve laktasit güç değerlerine anlamlı etki yaratmadığı elde edildi.

Anahtar Kelimeler: CHO alımı, toparlanma, alaktasit güç, laktasit güç, yoğun fiziksel aktivite

THE EFFECTS OF CARBOHYDRATE (CHO) INTAKE AND ACTIVE RECOVERY ON ALACTIC AND LACTIC POWER AFTER INTENSE PHYSICAL ACTIVITY

Abstract: The purpose of this study was to examine the effects of active recovery and CHO intake on alactacid (ALP) and lactacid power (LP) after intense physical activity during 48 hours in athletes and trained adults, and to find out how long it takes to reach the initial level after loading. A total of 24 men (12 trained adults; age: 22,42 ± 1,31 years, body height: 172,51 ± 8,88 cm, body weight: 66,65 ± 5,71 kg; and 12 professional soccer players: age: 18,33 ± 0,98 years, body height: 178,83 ± 4,57 cm, body weight: 71,68 ± 4,82 kg) participated in the study voluntarily. First of all, body composition, aerobic and anaerobic power, and energy expenditure of the participants were evaluated. Afterwards, active recovery and normal diet, passive recovery and normal diet, active recovery and CHO assisted diet and passive recovery and CHO assisted diet were applied to participants in four different times after one hour running at 70% of maximal oxygen consumption (VO₂max). In order to evaluate the effects of these applications on ALP and LP; the measurements were performed before the running, and 30 minutes, 24 hours, and 48 hours after the running. Inter-group statistics for normal distribution parametric Independent Paired Sample T-Test, and for nonparametric distribution Mann Whitney U test were used. For in group statistics in accordance with the distribution parametric Variance Analysis in Repetitive Measurements test and nonparametric Friedman test were utilized. According to the findings; the power

levels of athletes were recorded significantly higher than trained adults except for the ALP value obtained before the running measurement during PT-ND application. Moreover, significant changes were observed in some of the measurements of different recovery applications. However, those changes seemed that they occurred independently from CHO intake and active recovery. In conclusion, it was understood that the intake of 1 gr of CHO per kg, and active recovery applications after a one-hour running at 70 % of VO₂max did not have any significant effect on alactacid and lactacid power levels obtained from jump tests of athletes and trained adults.

Key words: CHO intake, recovery, alactacid power, lactacid power, intense physical activity

GİRİŞ

Sporda performansın önemli bir bileşeni ve fiziksel uygunluğun beceriye ilişkin unsurlarından biri olgüç, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Thompson et al., 2009). Anaerobik metabolizmaların kullanılmasıyla oluşan güç değeri olarak tanımlanabilen anaerobic güç; adenosin trifosfat (ATP) ve kreatin fosfatın (CP) kullanılmasıyla 10 sn'eye kadar süren maksimal zorluktaki aktivitelerde ortaya çıkan alaktasit güç (ALG) ve 90 sn'eye kadar süren maksimal aktivitelerde ATP, CP ve laktik asitin kullanılmasıyla ortaya çıkan laktasit güç (LG) olarak ikiye ayrılır. (Thompson et al., 2010). Basketbol, voleybol, futbol gibi birçok spor branşı; aralıklı, tekrarlı ve kesikli hareketlerden oluşan bir yapıya sahiptir. Ayrıca bu spor branşları, maksimal ve maksimuma yakın şiddetlerdeki yüklenmeler ile kısa süreli toparlanma periyotlarını içermekte (Tessitore ve ark., 2005; Mohr ve ark., 2005) vespör müsabakalarında ani dönüşler, hızlanmalar, yavaşlamalar, sprintler ve sıçramalar gibi çok sayıda yüksek şiddette hareketler gerçekleşmektedir (Mohr ve ark., 2005; Stolen ve ark., 2005). Bu nedenle yorgunluğa rağmen ALG ve LG'nin kullanılması sporda performansı önemli düzeyde etkilemektedir (Zupan et al., 2009).

Egzersiz, fiziksel uygunluğun güç gibi bir veya daha fazla parametresini korumak ve/veya geliştirmek amacıyla planlı olarak yapılan fiziksel aktiviteler bütünüdür (Thompson ve ark., 2009). İskelet kaslarının çalışmasıyla bazal düzeyin üzerinde enerji harcaması gerektiren fiziksel aktivite (Thompson ve ark., 2009), organizmada yoğunluğu oranında yorgunluk yaratır. Kalp atım hızı veya maksimal oksijen tüketimi rezervlerinin % 60'ından ve maksimal kalp atım hızının % 70'inden fazla zorlanma gerektiren aktiviteler yoğun fiziksel aktiviteler olarak tanımlanmaktadır (Thompson ve ark., 2010). Toparlanma süresinin yetersiz olduğu durumlarda, dinlenme sürecinde metabolizmada yenilenme ve onarımda azalma

olur, oluşan yorgunluğa bağlı olarak performansta düşüş gerçekleşir.

Toparlanma, aktivite sonrası başlangıç seviyesine dönebilme süreci olarak tanımlanmaktadır (Strejcova ve Konopkova, 2012; Mazreno ve ark., 2013; Elena, 2014). Toparlanma sürecinde enerji depolarının yenilenmesi, biriken metabolik atıkların uzaklaştırılması, vücudun su ve iyon kompozisyonunun normale dönmesi gibi değişikliklerin gerçekleşmesi beklenir (Guru ve ark., 2013). Hızlı ve yeterli bir toparlanma süreci hem sporcular hem de sağlık hedefli egzersiz yapan bireylerin aktivite sırasında uygun performans gösterilebilmesi için önemlidir (Higgins ve ark., 2011; Pinar ve ark., 2012; Ohya ve ark., 2013; Roengrit ve ark., 2014; Bieuzen ve ark., 2014). Performanstaki iyileşmenin yanı sıra iyi bir toparlanma süreci de yaralanma riskini azaltarak aktiviteyi daha güvenli hale getirecektir (Babault ve ark., 2011; Strejcova ve Konopkova, 2012). Toparlanma sürecinin yetersizliği ise aşırı yüklenmeye ve sonuç olarak da performansın düşmesine neden olmaktadır (Guru ve ark., 2013; Mazreno ve ark., 2013). Bu nedenle, literatürde, farklı toparlanma aktivite ve sürelerinin etkilerinin incelendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Coffey ve ark., 2004; Barnett, 2006; Mika ve ark., 2007; Peiffer ve ark., 2009).

Genel olarak toparlanma süreci aktif ve pasif toparlanma uygulamalarını içermektedir (Bielek, 2010; Rey ve ark., 2012; Ohya ve ark., 2013; Ouergui ve ark., 2014). Pasif toparlanmada kişi, herhangi bir fiziksel aktivite yapmaz, bu süreci oturarak veya yatarak geçirir (Hollman ve Hettinger, 2000; Elena, 2014). Aktif toparlanma ise yoğun fiziksel aktiviteler sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkilerin hafif şiddetteki aerobik aktivitelerle, germe egzersizleriyle (Ahmaidi ve ark., 1996; McEniery ve ark., 1997; Flier, 2004; Guru ve ark., 2013; Mukaimoto ve ark., 2014; Elena, 2014) veya progresif gevşeme egzersizleriyle (Kumar ve Raje, 2014; Carver ve O'Malley,

2015; Şahin ve Dayapoğlu, 2015) uzaklaştırılması olarak açıklanmaktadır. Yapılan bazı araştırmalarda aktif toparlanmanın performansı artırdığı gösterilmiştir (Dodd ve ark., 1984; Signorileve ark., 1993; Ahmaidi ve ark., 1996; Bogdanis ve ark., 1996; McEniery ve ark., 1997; Monedero ve Donne, 2000; Corder ve ark., 2000; Dupont ve ark., 2003; Spierer ve ark., 2004; Toubekis ve ark., 2008; Abderrahman ve ark., 2013). Aktif toparlanma ile bu olumlu etkilerin görülebilmesi için aktivite şiddetinin maksimal aerobikgücün % 20'si ile % 60'ı aralığında olması gerektiği önerilmektedir (Lopez ve ark., 2014). Bununla birlikte literatürde, aktif veya pasif toparlanma uygulamalarının performansa ve aktivite süresince oluşan metabolik atıkların organizmadan uzaklaştırılma hızına benzer etkiler yarattığını rapor eden çalışmalar da vardır (Jouglu ve ark., 2010; Touguinhave ark., 2011; Pinar ve ark., 2012; Rey ve ark., 2012; Wahl ve ark., 2013; Mazreno ve ark., 2013; Guru ve ark., 2013;). Az sayıda olmakla birlikte bazı çalışmalarda ise pasif toparlanmanın performansa daha olumlu etkilerinin gözlemlendiği araştırmalar da bulunmaktadır (Ohya ve ark., 2013).

Toparlanma sürecine etki eden diğer önemli bir faktör de besin desteğidir ve aktivite öncesi, aktivite sırası ve aktivite sonrasında uygulanmaktadır (De Bock ve ark., 2005; Hawley ve ark., 2006; Millard-Stafford ve ark., 2008; Green ve ark., 2008). Fiziksel aktivite öncesi zengin karbonhidratlı (CHO)beslenmenin performansa olumlu etkisi olduğu ileri sürülmektedir (Burke ve ark., 2001; Stevenson ve ark., 2005; Wallis ve ark., 2006; Rodriguez ve ark., 2009; Hulton ve ark., 2013; Lima-Silva ve ark., 2013).Aktiviteden hemen sonra alınan besin desteği de toparlanma sürecini hızlandırmak ve böylece aktiviteden en üst seviyede faydalanmak için kullanılmaktadır (Green ve ark., 2008; Millard-Stafford ve ark., 2008). Özellikle yoğun ve uzun süreli fiziksel aktiviteler sonrası CHO'dan zengin beslenmenin ise toparlanma sürecine olumlu etki edeceği bazı araştırmalarda belirtilmiştir (Blom ve ark., 1987; Ivy, 2001; Tsintzasve ark., 2003; Siu ve ark., 2004). Bazı çalışmalar ise CHO ve protein desteğinin yalnızca CHO'dan zengin beslenmeye göre performansı daha fazla artırdığı ve kas hasarını daha fazla azalttığı görüşündedir (Ivy ve ark.,

2003; Millard-Stafford ve ark., 2005; Romano-Ely ve ark., 2006; Hawley ve ark., 2011).

Bu bilgiler çerçevesinde bu araştırmanın amacı; yoğun fiziksel aktivite sonrası aktif toparlanma ve CHO alımının sporcularda ve antrenmanlı kişilerde alaktasit ve laktasit güç değerlerine etkisinin 48 saat boyunca incelenmesidir. Böylece farklı fiziksel uygunluk düzeyine sahip iki grubun güç değerleri karşılaştırılabilir ve hangi toparlanma sürecinin bu güç değerleri üzerinde daha etkili olduğu anlaşılabilir. Sporcuların antrenmanlı kişilerden daha yüksek ALG ve LG değerlerine sahip olması,CHO desteği ve aktif toparlanma uygulamalarından sonraki ölçümlerde her iki grupta da yüksekALG ve LG sonuçlarına ulaşılacağı araştırmanın hipotezleridir.

MATERYAL VE METOT

Katılımcılar

Araştırmaya 24 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Antrenmanlı yetişkinlerden oluşan grup(n=12, yaş: 22,42 ± 1,31 yıl, boy: 172,51 ± 8,88 cm, vücut ağırlığı: 66,65 ± 5,71 kg)en az son altı aydır haftanın üç günü ve günde 1 saat egzersiz yapan spor bilimleri fakültesi öğrencilerinden oluşturulmuştur.Sporcu grup ise (n=12, yaş:18,33 ± 0,98 yıl, boy:178,83 ± 4,57 cm, vücut ağırlığı:71,68 ± 4,82 kg)Ankara ilinde Gençlerbirliği Spor Kulübü'nün A2 takımında oynayan ve haftada altı gün, günde iki saat antrenman yapan ve haftada bir kez resmi müsabakaya katılan profesyonel futbolculardan oluşturulmuştur. Tüm katılımcılar araştırmanın tanıtımı için yapılan ilk toplantıdabilgilendirilmiş olur formunu doldurmuşlardır. Araştırmanın onayı Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Çalışma Dizaynı

Tanımlayıcı ölçümler olarak katılımcıların vücut kompozisyonları, aerobik ve anaerobik güçleri, enerji harcamaları ölçülmüştür.Daha sonra dört farklı zamanda, bir saatlik koşuyu takiben (1)aktif toparlanma ve normal diyet (AT-ND), (2)pasif toparlanma ve normal diyet (PT-ND), (3)aktif toparlanma CHO destekli diyet (AT-CHO), (4)pasif toparlanma CHO destekli

diyet (PT-CHO) uygulanmıştır. Bu uygulamaların toparlanma sürecine etkilerinin incelenmesi için koşu öncesinde (KÖ), koşudan 30 dk sonra (KS30dk), 24 saat sonra (KS24s) ve 48 saat sonra (KS48s) ALG ve LG ölçümleri yapılmıştır.

Tanımlayıcı Ölçümler

Vücut kompozisyonu ölçümleri bioelektrik impedans analizi yöntemiyle yapılmıştır. Vücut ağırlığı (VA), vücut yağ yüzdesi (VYY), vücut kütle indeksi (VKİ) ve bazal metabolik hız (BMH) parametreleri PlusAvis 333 (Jawon Medical, South Korea) analizörü ile belirlenmiştir.

Aerobik güç ölçümü Viasys-Oxycon marka MasterScreen-CPX spirometre (Hoechberg, Germany) cihaz ile yapılmıştır. Bruce protokolü % 10 eğim ve 2,72 km/h ile başlatılmış her üç dakikada eğim % 2 ve hız da 1,28-1,44 arasında artırılmıştır. Test bu şekilde, kişi devam edemeyinceye kadar sürdürülmüştür. Testin son bir dakikasından elde edilen ortalamamaksimal oksijen tüketimi (VO₂maks) değerleri katılımcıların gerçek VO₂maks'ları, ortalama kalp atım hızları (KAH) değerleri ise maksimal KAH (KAHmaks) olarak kabul edilmiştir.

Anaerobik gücün belirlenmesi için Wingate Anaerobik Güç Testi (WanT) kullanılmıştır. Test, Monark Peak Bike marka, Ergomedik 894 E model cihazla (Monark, Sweden) gerçekleştirilmiştir. Test yükü kişilerin vücut ağırlıklarının % 7,5'i olacak şekilde kefeye, sağ ve sola eşit dağılacak şekilde yerleştirilmiştir. Test, katılımcılar hazır olduğunda başlamış, 150 devir/dk hıza ulaşıldığında kefe otomatik olarak düşürülmüştür. Test prosedüründen elde edilen zirve güç (ZG), rölatif zirve güç (RZG), ortalama güç (OG), rölatif ortalama güç (ROG), minimum güç (MG), rölatif minimum güç (RMG) ve güçteki yüzdellik düşüş (GYD) parametreleri anaerobik laktasit ve alaktasit gücün değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Günlük fiziksel aktivite düzeyleri ve enerji harcaması ölçümleri; ısı akışı, galvanik deri cevapları, 3 eksenli akselerometre ve deri sıcaklığı sensörleri olan SenseWear Armband (SW-BodyMedia, Pittsburgh, USA) metabolik holter cihazı kullanılarak alınmıştır. Cihazın 48 saat boyunca takılı kalması sağlanmış, bu süre boyunca kişiler normal antrenman programlarını uygulamışlardır. Ölçüm sonucunda 48 saatin ortalaması alınmış ve toplam enerji harcaması (TEH), aktif enerji harcaması (AEH, 3 MET ve üzeri şiddetteki), fiziksel aktivite süresi (FAS, 3 MET

ve üzeri), orta düzey fiziksel aktivite süresi (OFAS, 3-6 MET arası), zorlu fiziksel aktivite süresi (ZFAS, 6-9 MET arası), çok zorlu fiziksel aktivite süresi (ÇZFAS, 9 MET ve üzeri) ve ortalama MET (OMET) parametreleri değerlendirilmiştir.

Fiziksel Aktivite Uygulaması ve Toparlanma Sürecinin Değerlendirilmesi

Bir saatlik koşular Bruce koşu bandı test protokolünden elde edilen VO₂maks değerinin % 70'ine denk gelen kalp atım hızının ± 5 aralığında laboratuvar ortamında yapılmıştır. Koşu öncesinde 5 dk germe ve 5 dk jogging ile katılımcıların aktiviteye ısınması sağlanmıştır. Koşu süresince bir araştırmacı hazır bulunmuş, böylece KAH'larsüreklili izlenmiş ve koşu bandı hızı değiştirilerek aktivitenin şiddeti istenilen aralıkta tutulmuştur. KAH'ların takibinde, Polar Team 2 (Polar, Finland) model cihaz kullanılmıştır.

Katılımcılar 3'er gün arayla toplam dört kez bir saatlik koşular yapmıştır. Koşu sonrasında randomize olarak PT-ND, AT-ND, PT-CHO ve AT-CHO toparlanma yöntemleri uygulanmıştır. Toparlanma sürecinin değerlendirilmesi için fizyolojik ölçümler her koşu öncesinde (KÖ), koşudan 30 dk sonrasında (KS30dk), koşudan 24 saat sonrasında (KS24s) ve koşudan 48 saat sonrasında (KS48s) tekrarlanmıştır.

Aktif toparlanma; koşu sonrasında 10 dk germe, 10 dk jog ve 10 dk dinlenmeden oluşmaktadır. Germe aktiviteleri tüm vücudu baştan ayağa çalıştıracak şekilde belirlenen 15 hareketten oluşturulmuştur. Her bir hareket 30 sn boyunca uygulanmış, aralarda 5 sn gevşeme süresi verilmiştir. 10 dk jog Bruce testinden elde edilen VO₂maks'ın % 50'sine denk gelen KAH'ın ± 5 aralığında yapılmıştır. PT sürecinde ise kişiler koşu sonrasında oturarak dinlendirilmişlerdir. CHO desteği uygulamalarında kişilere vücut ağırlıklarının kg'ı başına 1 gr CHO içeren jel şeklinde besin desteği (QNT, Enerjel, GNC) sağlanmıştır. Karışımın eşit olabilmesi için jel CHO'nun 1 ml'sine denk gelen CHO miktarı hesaplanmış ve katılımcının vücut ağırlığıyla çarpılarak, kişiye vücut ağırlığının kg'ı başına 1 gr CHO verebilmek için gereken jel ml olarak hesaplanmıştır. Basit şırınga kullanımıyla ayarlanan miktar, yüklenme sonrasında katılımcılara verilmiş ve 5 dk içerisinde tüketilmesi sağlanmıştır. CHO'suz uygulamada, kişilere koşu sonrasında herhangi bir besin desteği verilmemiştir.

Dört farklı toparlanma uygulamasına ait ALG ve LG ölçümleri OmegaWave 800 (OW, Oregon, USA) model cihaz ve cihaza bağlı telemetrik sıçrama matı ile alınmıştır. Katılımcılar üzerlerinde şort, tişört ve spor ayakkabı varken ölçüme alınmışlardır. ALG'yi belirlemek için 10 sn'lik, LG'yi belirlemek için ise 60 sn'lik devamlı sıçramaların olduğu iki ayrı test yapılmıştır. Testler sırasında katılımcılar hem en yükseğe hem de en fazla sayıda sıçramaları konusunda motive edilmişlerdir. Testler sırasında katılımcılar yarım squat sıçramalar yapmış ve elleri ile kollarını serbest şekilde kullanmışlardır. İki test arasında 10 dk'lık pasif dinlenme verilmiş test sonuçları cihaz yazılımına göre her iki güç parametresi için 1 ile 7 arasında değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanıldı. Verilerin analizinde kullanılacak testlerin belirlenmesi için öncelikle normallik sınaması yapıldı. Dağılımların normal olduğu verilerde ortalama farklarını belirlemek

için, Independent Paired Sample T ile normal olmadığı verilerde Mann Whitney U Testleri kullanıldı. Grup içi istatistiklerde ölçümler arasındaki ortalama farklarının karşılaştırılması için öncelikle dağılımların normalliği ve varyansların homojenliği incelenmiş, parametrik verilerde analiz Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile parametrik olmayanlarda ise Friedman testi ile yapıldı. Friedman testinin kullanıldığı varyans analizlerinde farkın hangi gruptan kaynaklandığına belirlenmesi için Wilcoxon testiyle analiz yapıldı. Tüm istatistiksel analizlerde alfa değeri 0.05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Profesyonel futbolcular ve antrenmanlı yetişkinlerin tanımlayıcı ölçümleri olarak yapılan vücut kompozisyonu, aerobik güç, anaerobik güç, günlük fiziksel aktivite süreleri ve enerji harcamalarına ait sonuçlar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. İki gruba ait vücut kompozisyonu, aerobik güç, anaerobik güç ve günlük fiziksel aktivite düzeyleri ile enerji harcaması ölçüm sonuçları ve ortalama karşılaştırmaları.

Parametreler	Elit sporcular	Antrenmanlı yetişkinler	p değeri
	Vücut kompozisyonu		
VYY(%)	15.76 ± 3.51	17.62 ± 6.33	0.384
VKİ	22.41 ± 1.13	22.52 ± 3.06	0.909
BMH (kcal)	1677.83 ± 77.74	1541.25 ± 64.67	0.000**
	Aerobik güç		
VO ₂ maks (ml.kg ⁻¹ .m ⁻¹)	59.99 ± 5.62	56.00 ± 5.50	0.092
KAHmaks (atım.dk)	181.04 ± 6.75	191.26 ± 7.77	0.002**
	Anaerobik güç		
ZG (W)	890.30 ± 88.47	769.27 ± 104.50	0.006**
RZG (W/kg)	12.46 ± 1.08	11.59 ± 1.40	0.096
OG (W)	641.93 ± 46.31	542.47 ± 64.64	0.000**
ROG (W/kg)	8.98 ± 0.35	8.15 ± 0.67	0.001**
MG (W)	384.79 ± 48.74	299.01 ± 91.28	0.003**
RMG (W/kg)	5.39 ± 0.64	4.48 ± 1.26	0.018*
GYD (%)	56.44 ± 6.70	60.53 ± 11.89	0.184
	Günlük fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcaması		
TEH (kcal/gün)	6579.08 ± 466.79	5729.92 ± 855.35	0.006**
AEH (kcal/gün)	2864.25 ± 436.87	2151.00 ± 914.40	0.023*
OMET (MET/gün)	1.93 ± 0.12	1.80 ± 0.21	0.074
FAS (dk/gün)	479.67 ± 70.28	455.17 ± 179.35	0.664
OFAS (dk/gün)	363.08 ± 84.76	423.42 ± 165.68	0.274
ZFAS (dk/gün)	99.08 ± 29.48	30.00 ± 23.91	0.000**
ÇZFAS (dk/gün)	19.50 ± 15.18	1.75 ± 5.15	0.001**

* p< 0,05; ** p< 0,01

VYY: Vücut yağ yüzdesi; VKİ: Vücut kütle indeksi; BMH: Bazal metabolik hız; VO₂maks: Maksimal oksijen tüketimi; KAHmaks: Maksimal kalp atım hızı; ZG: Zirve güç; RZG: Rölatif zieve güç; OG: Ortalama güç; ROG: Rölatif ortalama güç; MG: Minimum güç; RMG: Rölatif minimum güç; GYD: Güçteki yüzdelik düşüş; TEH: Toplam enerji harcaması; AEH: Aktif enerji harcaması; OMET: Ortalama MET; FAS: Fiziksel aktivite süresi; OFAS: Ortalama fiziksel aktivite süresi; ZFAS: Zorlu fiziksel aktivite süresi; ÇZFAS: Çok zorlu fiziksel aktivite süresi

Tablo 1 incelendiğinde, sporcularda görülen düşük yağ yüzdesi ve VKİ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ancak BMH değerinin sporcularda istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Sporcuların aerobik güç değerleri de antrenmalı yetişkinlere göre daha yüksektir ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. KAHmaks değerlerine bakıldığında ise bu değerlerin sporcularda anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0,01$). Wingate testinden elde edilen güç değerlerinin hepsinde sporcuların daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. İstatistiksel olarak daha yüksek bulunan sonuçlar ise ZG, OG, ROG, MG ($p < 0,01$) ve RMG'dir ($p < 0,05$). Günlük fiziksel aktivite düzeyi ve

enerji harcamasına bağlı olarak elde edilen verilerde de sporcular, antrenmanlı yetişkinlerden hem süre hem de aktivite düzeyi ile ilgili OFAS dışındakitüm parametrelerde yüksek sonuçlar elde etmiş, bunlardan TEH ($p < 0,01$), AEH ($p < 0,05$), ZFAS ve ÇZFAS'da ($p < 0,01$) izlenen değişiklikler anlamlı olarak yüksek kaydedilmiştir.

Antrenmanlı yetişkinlerin ve profesyonel sporcuların farklı toparlanma uygulamalarından elde edilen dört farklı zamana ait ALG değerleri ve bu değerlerin ortalama karşılaştırmaları Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Profesyonel futbolcuların ve antrenmanlı yetişkinlerin dört farklı toparlanma uygulamasına bağlı olarak alınan ALG değerleri ve bu değerlere ait ortalama karşılaştırmaları.

Toparlanma şekli	ALG	Elit sporcular	Antrenmanlı yetişkinler	p değeri
PT-ND	KÖ	4,57 ± 0,27	4,17 ± 0,56	0,068
	KS30dk	4,61 ± 0,33	4,02 ± 0,55	0,005**
	KS24s	4,49 ± 0,22	4,00 ± 0,52	0,006**
	KS48s	4,61 ± 0,33	3,93 ± 0,39	0,000**
	p değeri	0,052	0,314	
AT-ND	KÖ	4,55 ± 0,37	4,00 ± 0,47	0,004**
	KS30dk	4,65 ± 0,58	3,94 ± 0,40	0,002**
	KS24s	4,48 ± 0,44	3,90 ± 0,41	0,003**
	KS48s	4,46 ± 0,43	3,94 ± 0,40	0,005**
	p değeri	0,241	0,881	
PT-CHO	KÖ	4,63 ± 0,29	4,07 ± 0,63	0,010**
	KS30dk	4,89 ± 0,20	3,90 ± 0,67	0,000**
	KS24s	4,68 ± 0,30	4,05 ± 0,66	0,014*
	KS48s	4,56 ± 0,27	3,93 ± 0,38	0,000**
	p değeri	0,000**	0,187	
AT-CHO	KÖ	4,64 ± 0,38	3,79 ± 0,46*	0,000**
	KS30dk	4,66 ± 0,33	3,56 ± 0,43*	0,000**
	KS24s	4,47 ± 0,48	3,83 ± 0,58	0,007**
	KS48s	4,45 ± 0,33	3,79 ± 0,41	0,000**
	p değeri	0,001**	0,009**	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

PT-ND: Pasif toparlanma-normal diyet; AT-ND: Aktif toparlanma-normal diyet; PT-CHO: Pasif toparlanma-CHO'lu diyet; AT-CHO: Aktif toparlanma-CHO'lu diyet; ALG: Alaktasit güç; KÖ: Koşu öncesi; KS30dk: Koşu sonrası 30. dakika; KS24s: Koşu sonrası 24. saat; KS48s: Koşu sonrası 48. saat

Profesyonel futbolcuların alaktasit güç değerleri, PT-ND uygulamasının koşu öncesi ölçü-

mü haricindekitüm toparlanma uygulamalarında antrenmanlı yetişkinlerin sonuçlarından anlamlı

olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,01$). Yalnızca PT-CHO uygulamasında KS24s ölçümü için anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak gözlemlenmiştir.

Sporcu grubun PT-CHO uygulamasında aktiviteden 30 dk sonra alınan ölçüm diğer tüm ölçümlerden anlamlı olarak yüksek kaydedilmiştir ($p < 0,01$). AT-CHO uygulamasında ise aktivite öncesi ve 30 dk sonrası ölçümleri, aktiviteden 24 ve 48 saat sonraki ölçümlerden anlamlı olarak

yüksek elde edilmiştir ($p < 0,01$). Antrenmanlı grubun AT-CHO uygulamasında alınan 30 dk ölçümü diğer tüm ölçümlerden ve aktivite öncesi ölçüm de 24 s ölçümünden anlamlı olarak düşük çıkmıştır ($p < 0,01$).

Profesyonel futbolcular ve antrenmanlı yetişkinlerin farklı toparlanma uygulamalarından elde ettikleri dört farklı zamana ait LG değerleri ve bu değerlerin ortalama karşılaştırmaları Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Profesyonel futbolcuların ve antrenmanlı yetişkinlerin dört farklı toparlanma uygulamasına bağlı olarak alınan ALG değerleri ve bu değerlere ait ortalama karşılaştırmaları.

Toparlanma şekli	LG	Elit sporcular	Antrenmanlı yetişkinler	p değeri
PT-ND	KÖ	4,08 ± 0,35	3,59 ± 0,62	0,039*
	KS30dk	4,16 ± 0,26	3,48 ± 0,51	0,002**
	KS24s	4,23 ± 0,26	3,51 ± 0,49	0,000**
	KS48s	4,20 ± 0,29	3,38 ± 0,55	0,000**
	p değeri	0,729	0,423	
AT-ND	KÖ	4,10 ± 0,49	3,32 ± 0,38	0,001**
	KS30dk	4,00 ± 0,71	3,17 ± 0,30*	0,020*
	KS24s	4,18 ± 0,58	3,24 ± 0,39	0,001**
	KS48s	4,24 ± 0,42	3,33 ± 0,42	0,000**
	p değeri	0,011*	0,002**	
PT-CHO	KÖ	4,30 ± 0,19	3,35 ± 0,68	0,000**
	KS30dk	4,36 ± 0,32	3,31 ± 0,71	0,000**
	KS24s	4,26 ± 0,14	3,40 ± 0,70	0,001**
	KS48s	4,13 ± 0,16	3,42 ± 0,54	0,000**
	p değeri	0,011*	0,373	
AT-CHO	KÖ	4,24 ± 0,30	3,04 ± 0,56	0,000**
	KS30dk	4,12 ± 0,35	2,97 ± 0,67	0,000**
	KS24s	4,14 ± 0,36	3,23 ± 0,63	0,000**
	KS48s	4,07 ± 0,38	3,43 ± 0,34	0,000**
	p değeri	0,231	0,002**	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

PT-ND: Pasif toparlanma-normal diyet; AT-ND: Aktif toparlanma-normal diyet; PT-CHO: Pasif toparlanma-CHO'lu diyet; AT-CHO: Aktif toparlanma-CHO'lu diyet; LG: Laktasit gücü; KÖ: Koşu öncesi; KS30dk: Koşu sonrası 30. dakika; KS24s: Koşu sonrası 24. saat; KS48s: Koşu sonrası 48. Saat

Profesyonel futbolcuların laktasit gücü değerleri tüm toparlanma uygulamalarında antrenmanlı yetişkinlerin sonuçlarından anlamlı olarak yüksek elde edilmiştir.

Sporcu grubta AT-ND uygulamasında yüklenme öncesinde alınan LG değeri, aktivite sonrası 24 ve 48. saatlerde alınan ölçümlere göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p < 0,01$). PT-CHO uygulamasında ise aktivite sonrası 24. ve 48. saatlerde alınan ölçümler anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,01$). Antrenmanlı grubun AT-

ND uygulamasında KS30dk'da görülen düşüş ($p < 0,01$) 24 saat sonra başlangıç seviyesine ulaşmıştır. Antrenmanlı grupta AT-CHO uygulamasında aktivite öncesi ile 24 ve 48 saat sonrasında ve aktiviteden 30 dk sonra alınan ölçümle 24 ve 48 saat sonrasında alınan ölçümler arasında anlamlı fark olduğu elde edilmiştir ($p < 0,01$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Anaerobik güç, fiziksel uygunluğun beceriye ilişkin unsurlarından biridir (Thompson et al.,

2009) ve egzersiz ve sporda yorgunluğa rağmen ortaya konan bu güç değeri performansı önemli boyutta etkilemektedir (Zupan et al., 2009). Bu araştırmada amaç, alaktasit ve laktasit güç olarak iki farklı bileşeni olan anaerobik güce, CHO alımı ve aktif toparlanmanın sporcularda ve antrenmanlı kişilerde yoğun fiziksel aktivite sonrası etkilerinin 48 saat boyunca incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, farklı fiziksel uygunluk düzeyine sahip iki grubun güç değerleri karşılaştırılmış ve hangi toparlanma sürecinin bu güç değerleri üzerinde daha etkili olduğu araştırılmıştır.

Araştırmadan beklenen sonuçlardan ilki, sporcuların toparlanma uygulamasından bağımsız olarak antrenmanlı kişilere oranla daha yüksek ALG ve LG sonuçları elde edileceğidir. Sonuçlar incelendiğinde, sporcuların tüm toparlanma uygulamalarına bağlı olarak dört farklı zamanda alınan LG değerlerinin tamamında ve PT-ND uygulamasının KÖ ölçümü dışında kalan tüm ALG ölçümlerinde antrenmanlı kişilere göre istatistiksel olarak daha yüksek sonuçlara ulaştıkları görülmektedir. İki grubun tanımlayıcı testleri olarak yapılan vücut kompozisyonu, aerobik güç, anaerobik güç, günlük fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcaması sonuçları da 48 saat boyunca incelenen ALG ve LG değerlerinde sporcu grupta görülen yüksek değerleri destekler niteliktedir. Bu testlerin tamamında sporcu grup antrenmanlı kişilere göre daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir ve bu yüksek sonuçların birçoğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (BMH, KAHmaks, ZG, OG, ROG, MG, RMG, TEH, AEH, ZFAS, ÇZFAS). Yalnızca 3-6 MET arası aktivitelerde bulunma süresini gösteren OFAS değeri antrenmanlı kişilerde daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun nedeni, sporcu grubunun zorlu ve çok zorlu (ZFAS ve ÇZFAS) aralıklarında daha yüksek sürelerle ulaşmalarından kaynaklanabilir.

Araştırmadan beklenen sonuçlardan bir diğeri ise 1 saat süren koşu aktivitesi sonrası aktif toparlanma ve CHO destekli toparlanma uygulamalarında, pasif toparlanma ve CHO desteği olmayan toparlanma uygulamalarına oranla başlangıç ALG ve LG değerlerine her iki grupta da daha çabuk dönüleceğidir. Ancak bulgulara göre ALG için sporcu grupta; PT-CHO uygulamasında aktiviteden 30 dk sonra alınan ölçüm diğer tüm ölçümlerden ($p < 0,000$), AT-CHO uygulamasında ise aktivite öncesi ve 30 dk sonrası ölçümleri, aktiviteden 24 ve 48 saat sonraki ölçümlerden

istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,01$). ALG değeri antrenmanlı yetişkinlerde ise AT-CHO uygulamasının 30 dk ölçümünde diğer tüm ölçümlerden ve aktivite öncesi ölçüm de 24 s ölçümünden anlamlı olarak düşük çıkmıştır ($p < 0,01$). LG değerlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. LG için sporcu grupta; AT-ND uygulamasında yüklenme öncesinde alınan LG değeri, aktivite sonrası 24. ve 48. saatlerde alınan ölçümlere göre ($p < 0,01$) ve PT-CHO uygulamasında ise aktivite sonrası 24. ve 48. saatlerde alınan ölçümler diğer ölçümlere göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p < 0,01$). Antrenmanlı grupta ise AT-ND uygulamasının KS30dk ölçümünde ortaya çıkan düşüş ($p < 0,01$) 24 saat sonra başlangıç seviyesine ulaşmıştır. AT-CHO uygulamasında ise aktivite öncesi ve aktiviteden 30 dk sonra alınan ölçümler, 24 ve 48 saat sonrasında alınan ölçümlere göre düşük bulunmuştur ($p < 0,01$). Her iki grupta farklı toparlanma uygulamalarının farklı zamanlarında meydana gelen değişiklikler ortaya çıkan farkların CHO alımı ve aktif toparlanma uygulamasından bağımsız olarak ortaya çıktığını desteklemektedir. Bu değişikliklerin nedeni motivasyon gibi içsel faktörler olabilir.

Literatürde fiziksel aktivite sonrasında CHO, CHO+protein ve plasebo etkisinin kas glikojen depolarının yenilenmesine etkilerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Ivy ve ark., 2003; Millard-Stafford ve ark., 2005; Romano ve ark., 2006; Betts ve ark., 2007; Green ve ark., 2008). Bunların bazılarında CHO+protein diyetleri glikojen depolarının yenilenmesinde daha etkiliyken (Ivy ve ark., 2003; Romano ve ark., 2006) bazılarında yalnızca CHO desteği ile bazılarında ise plasebo etkisiyle aralarında fark bulunamamıştır (Betts ve ark., 2007; Millard-Stafford ve ark., 2008; Green ve ark., 2008). Aktivite sonrası kas glikojen depolarının yenilebilmesi için vücut ağırlığının kg^{-1} başına saatte 1,2 gr CHO'nun ilk dört saat boyunca sıvı, katı veya jel olarak tüketilmesi önerilmektedir (Ivy, 2001). Güncel araştırmada aktivite sonrası ilk ölçüm 30 dk sonra alınmış ve kişilere vücut ağırlıklarının kg^{-1} başına 1 gr jel CHO verilmiş ve etkileri ALG ve LG üzerinde değerlendirilmiştir. Ancak sonuçlara göre, CHO desteğinin ALG ve LG toparlanma sürecinde anlamlı etkiler yaratmadığı gözlemlenmiştir. Green ve ark. (2008), -

12° eğimde 12,8 km/s'da 30 dk yapılan koşu sonrasında CHO ve benzer besin desteklerinin antrenmanlı kadın atletler üzerinde etkili olmadığını rapor etmişlerdir (Green ve ark., 2008). Bu araştırmada katılımcılara vücut ağırlıklarının kg'ı başına 1,2 gr CHO içeren, CHO'ya ek olarak 0,3 gr protein içeren ve kalorik değeri olmayan üç farklı içecek verilmiştir. Her üç uygulama sonrasında da ölçülen egzantrik kas kuvveti, kas hasarı ve serum CK düzeylerinde farka ulaşılammıştır. Bu sonuçlar, güncel araştırmadan elde edilenlerle benzerlik göstermektedir. Aktivite sonrası olduğu gibi aktivite öncesi CHO veya farklı diyet uygulamalarının da performansa etkileri ölçülmüştür. Bu araştırmaların bazılarında CHO'nun performansı artırdığı bulunurken bazılarında ise yağdan veya CHO'dan zengin diyetlerin performansı etkilemedikleri sonucuna ulaşılmıştır (Vogt ve ark., 2003; Betts ve ark., 2007; Millard-Stafford ve ark., 2008; Wong ve ark., 2009). Bazılarında ise düşük glisemik indeksli CHO diyetin yüksek glisemik indekse göre dayanıklılık performansını daha olumlu etkilediği söylenmiştir (Stevenson ve ark., 2005).

Farklı dinlenme/toparlanma uygulamalarının performansa etkisinin ölçüldüğü çalışmalar da oldukça fazladır. Bu araştırmaların bazılarında aktif toparlanma uygulamasının, laktat konsantrasyonuna, performansa veya hormon düzeylerine olumlu etkiler görülürken (Fujita ve ark., 2009; Bielak, 2010; Ferreira ve ark., 2011; Bastos ve ark., 2012; Strejcová ve Konopkova, 2012; Arazi ve ark., 2012; Abderrahman ve ark., 2013; Mukaimoto ve ark., 2014; Ouergui ve ark., 2014; Bieuzen ve ark., 2014; Lopes ve ark., 2014) bazılarında ise değişiklik izlenmemiştir (Jouglá ve ark., 2010; Touguinha ve ark., 2011; Pınar ve ark., 2012; Rey ve ark., 2012; Wahl ve ark., 2013; Mazreno ve ark., 2013; Guru ve ark., 2013; Ohya ve ark., 2013). Örneğin yoğun fiziksel aktivite sonrası masaj, elektrik stimülasyonu ve pasif toparlanmanın; kalp atım hızına, kan laktat konsantrasyonu ve toparlanma uygulamaları sonrası uygulanan bisiklet ergometresi testinde ortaya çıkan güç değerine benzer etkiler oluşturduğu, anlamlı farka neden olmadığı anlaşılmıştır (Pınar ve ark., 2012). Dinlenme süreleri güncel çalışmadakine oldukça yakındır (24 dk'ya, 30 dk) ve yine aktif ve pasif toparlanma uygulamaları arasında anlamlı fark olmadığı elde edilmiştir. Bir başka

araştırmada ise yoğun fiziksel aktivite sonrası VO₂maks'ın % 30'unda yapılan 20 dk'lık aktivite sonrası kas oksijenasyon seviyesine anlamlı olarak olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Kozumi ve ark., 2011). Kas oksijenasyon seviyesi ve performansın aktif ve pasif toparlanma uygulamaları sonrasında incelendiği başka bir araştırmada ise katılımcılar 5'er sn'lik maksimal sprintlerin ardından 25, 50 ve 100 sn'lik pasif ve bisiklet ergometresinde aktif toparlanma uygulamaları yapmışlardır. Sonuç olarak pasif toparlanmanın anlamlı olarak daha yüksek performans ve reoksijenasyon seviyelerine neden olduğu anlaşılmıştır (Ohya ve ark., 2013). Bir diğer çalışmada ise Bruce koşu bandı test protokolu sonrası 10 dk'lık aktif ve pasif toparlanma uygulamalarını takiben ölçülen testosteron ve progesteron düzeylerinde anlamlı farklılık bulunmamıştır (Mazreno ve ark., 2013). Dinlenme aralıklarının 10 dk verildiği ve kalp hızı, solunum hızı, kan basıncı ve vücut sıcaklığının ölçüldüğü başka bir çalışmada da yüksek yoğunluklu ve tekrarlayan aktiviteler sonrasında (maksimal kalp hızının % 70'inde, 15 sn'lik aralıklarla tükenene kadar 1 dk'lık yüklenmeler) aktif ve pasif toparlanma uygulamaları arasında anlamlı farka ulaşılammıştır (Guru ve ark., 2013). Judo uygulaması ardından 9'ar dk'lık aktif ve pasif toparlanmanın kan laktat düzeyine etkisinin incelendiği bir araştırmada da iki toparlanma uygulaması arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Touguinha ve ark., 2011). Kickboks maçı sonrası maksimal aerobik hızın % 50'sinde yapılan 10 dk'lık aktif ve 10 dk'lık pasif toparlanma uygulamalarının laktat emilimine ve maç sonrası anaerobik güç testlerine etkileri incelenmiştir. Aktif toparlanmanın anaerobik güç testlerine değilse de, laktat emilimine anlamlı olarak olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır (Ouergui ve ark., 2014). Benzer sonuçlar aktif ve pasif toparlanma sonrası bench press ile ölçülen güç değerlerinde de görülmüştür. Laktat emiliminde aktif toparlanmanın istatistiksel olarak anlamlı etkileri görülürken, performans düzeylerine değişiklik bulunmamıştır (Lopes ve ark., 2014). Güncel çalışmadan elde edilen sonuçlar da literatürdeki birçok çalışmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, VO₂maks'ın % 70'ine denk gelen KAH'da bir saatlik koşu sonrası vücut ağırlığının kg'ı başına alınan 1 gr CHO'nun ve

aktivite sonrası yapılan aktif toparlanma uygulamasının sporcularda ve antrenmanlı yetişkinler üzerinde 48 saat boyunca ölçülen ALG ve LGüzerinde anlamlı etki yaratmadığı anlaşılmıştır. Bunun nedeni yapılan aktivitenin uzun süreli ve yüksek şiddetli olmasına karşın alınan CHO miktarının yetersizliği ve aktif toparlanma uygulamasının yoğunluğu olabilir. Dört farklı toparlanma uygulamasında görülen değişiklikler CHO alımı ve aktif toparlanma uygulamasından bağımsız olarak ortaya çıkmıştır. ALG ve LG'nin toparlanma sürecinde inceleneceği daha fazla çalışma yapılması, tercihen 30 dk ile 24 s arasında başka aralıklarda ölçüm alınması önerilebilir. Böylece bu şiddet ve süredeki aktiviteden tam olarak kaç saat sonra alaktasit ve laktasit güç parametrelerinde toparlanmanın gerçekleştiği daha iyi anlaşılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından (11B5552001) desteklenmiştir. Araştırmada kullanılan jel CHO'lar GNC Ankara tarafından karşılanmıştır. Araştırmacılar olarak Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve GNC Ankara birimine teşekkür ederiz.

Dodd ve ark., 1984; Signorile ve ark., 1993; Ahmaidi ve ark., 1996; Bogdanis ve ark., 1996; McEniery ve ark., 1997; Monedero ve Donne, 2000; Corder ve ark., 2000; Dupont ve ark., 2003; Spierer ve ark., 2004; Toubekis ve ark., 2008; Abderrahman ve ark., 2013

KAYNAKLAR

1. Abderrahman AB, Zouhal H, Chamari K, ve ark. (2013): Effects of recovery mode (active vs. passive) on performance during a short high-intensity interval training program: a longitudinal study. *Eur J Appl Physiol*,113, 1373–1383.
2. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, ve ark. (1996): Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 450-456.
3. Arazi H, Mosavi SS, Basir SS, ve ark. (2012): The effects of different recovery conditions on blood lactate concentration and physiological variables after high intensity exercise in handball players. *Sport Science*, 2, 13-17.
4. Babault N, Cometti C, Maffiuletti NA, ve ark. (2011): Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *EurJAppl Physiol*,111(10), 2501-2507.
5. Barnett A (2006): Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med*,36, 781-796.
6. Bastos FN, Vanderlei LCM, Nakamura FY, ve ark. (2012): Effects of cold water immersion and active recovery on post-exercise heart rate variability. *Int J Sports Med*,33, 873-879.
7. Betts J, Williams C, Duffy K, ve ark. (2007): The influence of carbohydrate and protein ingestion during recovery from prolonged exercise on subsequent endurance performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1449-1460.
8. Bielik V (2010): Effect of different recovery modalities on anaerobic power in off-road cyclists. *Biol Sport*, 27, 59-63.
9. Bieuzen F, Borne R, Toussaint JF, ve ark. (2014): Positive effect of specific low-frequency electrical stimulation during short-term recovery on subsequent high-intensity exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, 39, 202-210.
10. Blom PC, Hostmark AT, Vaage O, ve ark. (1987): Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc*, 19, 491-496.
11. Bogdanis GC, Nevill ME, Lakomy HK, ve ark. (1996): Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*,74(5), 461–469.
12. Borresen J, Lambert MI (2008): Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports Med*, 38, 633-646.
13. Burke LM, Cox GR, Cummings NK, ve ark.(2001): Guidelines for daily carbohydrate

- te intake: do athletes achieve them? *Sports Med*, 31(4), 267–299.
14. Carver ML, O'Malley M (2015): Progressive muscle relaxation to decrease anxiety in clinical simulations. *Teaching and Learning in Nursing*, 10(2), 57-62.
 15. Coffey V, Leveritt M, Gill N (2004): Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *J Sci Med Sport*, 7, 1-10.
 16. Corder KP, Potteiger JA, Nau KL, ve ark. (2000): Effects of active and passive recovery conditions on blood lactate, rating of perceived exertion, and performance during resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 14, 151-156.
 17. De Bock K, Richter EA, Russell AP, ve ark. (2005): Exercise in the fasted state facilitates fibre type-specific intramyocellular lipid breakdown and stimulates glycogen resynthesis in humans. *J Physiol*, 564, 649-660.
 18. Dodd S, Powers SK, Callender T, ve ark. (1984): Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. *J Appl Physiol*, 57(5), 1462-1465.
 19. Dupont G, Blondel N, Berthoin S (2003): Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. *Eur J Appl Physiol*, 89, 548-554.
 20. Elena S (2014): Recovery - a healthy lifestyle for students. *Science, Movement and Health*, 14(1), 166-170.
 21. Ferreira JC, Carvalho RGDS, Barroso TM, ve ark. (2011): Effect of different types of recovery on blood lactate removal after maximum exercise. *Pol J Sport Tourism*, 18, 105-111.
 22. Flier JS (2004): Obesity wars: molecular progress confronts an expanding epidemic. *Cell*, 116(2), 337-350.
 23. Fujita Y, Koizumi K, Sukeno S, ve ark. (2009): Active recovery effects by previously inactive muscles on 40-s exhaustive cycling. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1145–1151.
 24. Green MS, Corona BT, Doyle JA, ve ark. (2008): Carbohydrate-protein drinks do not enhance recovery from exercise-induced muscle injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18, 1-18.
 25. Guru K, Gourang SA, Singh SJ (2013): Effect of active arm exercise and passive rest in physiological recovery after high-intensity exercises. *Biology of Sports*, 9(1), 9-23.
 26. Haddad HA, Laursen PB, Ahmaidi S, ve ark. (2009): Nocturnal heart rate variability following supramaximal intermittent exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 435-447.
 27. Hawley JA, Burke LM, Phillips SM, ve ark. (2011): Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 110(3), 834–845.
 28. Hawley JA, Tipton KD, Millard-Stafford ML (2006): Promoting training adaptations through nutritional interventions. *J Sports Sci*, 24, 709-721.
 29. Higgins TR, Heazlewood IT, Climstein M (2011): A random control trial of contrast baths and ice baths for recovery during competition in U/20 rugby union. *J Strength Cond Res*, 25(4), 1046-1051.
 30. Hollman W, Hettinger T (2000): *Sports Medicine*. Stuttgart, Germany.
 31. Hulton AT, Edwards JP, Gregson W, ve ark. (2013): Effect of fat and cho meals on intermittent exercise in soccer players. *Int J Sports Med* 2013; 34, 165–169.
 32. Ivy JL (2001): Dietary strategies to promote glycogen synthesis after exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26, 236-245.
 33. Ivy JL, Res PT, Sprague RC, ve ark. (2003): Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 382-395.
 34. Jouglu A, Micallef JP, Mottet D (2010): Effects of active vs. passive recovery on repeated rugby-specific exercises. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 350-355.
 35. Koizumi K, Fujita Y, Muramatsu S, ve ark. (2011): Active recovery effects on local oxygenation level during intensive cycling bouts. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 919-926.
 36. Kumar S, Raje A (2014): Effect of progressive muscular relaxation exercises versus

- transcutaneous electrical nerve stimulation on tension headache: A comparative study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 32(2), 86-91.
37. Lima-Silva AE, Pires FO, Bertuzzi R, ve ark. (2013): Effects of a low- or a high-carbohydrate diet on performance, energy system contribution, and metabolic responses during supramaximal exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, 38, 928-934.
 38. Lopes FAS, Panissa VLG, Julio UF, ve ark. (2014): The effect of active recovery on power performance during the bench press exercise. *Journal of Human Kinetics*, 40, 161-169.
 39. Lopez ED, Smoliga JM, Zavorsky GS (2014): The effect of passive versus active recovery on power output over six repeated wingate sprints. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85, 519-526.
 40. Mazreno AB, Nodoushan SI, Hajian N (2013): Comparison of the effects of active and passive recovery after incremental exercise to exhaustion on serum testosterone and progesterone levels of athletes. *Sport Science*, 6(1), 28-32.
 41. McEniery CM, Jenkins DG, Barnett C (1997): The relationship between plasma potassium concentration and muscle torque during recovery following intense exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75, 462-466.
 42. Mika A, Mika P, Fernhall B (2007): Comparison of recovery strategies on muscle performance after fatiguing exercise. *Am J Phys Med Rehabil*, 86, 474-481.
 43. Millard-Stafford M, Childers WL, Conger SA, ve ark. (2008): Recovery nutrition: timing and composition after endurance exercise. *Curr Sports Med Rep*, 7(4), 193-201.
 44. Millard-Stafford M, Warren GL, Thomas LM, ve ark. (2005): Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15, 610-624.
 45. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J (2005): Fatigue in Soccer: A Brief Review. *Journal of sports sciences*, 23(6), 593-599.
 46. Monedero J, Donne B (2000): Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med*, 21, 593-597.
 47. Mukaimoto T, Semba S, Inoue Y, ve ark. (2014): Changes in transverse relaxation time of quadriceps femoris muscles after active recovery exercises with different intensities. *Journal of Sports Sciences*, 32(8), 766-775.
 48. Ohya T, Aramaki Y, Kitagawa K (2013): Effect of duration of active or passive recovery on performance and muscle oxygenation during intermittent sprint cycling exercise. *Int J Sports Med*, 34, 616-622.
 49. Ouergui I, Hammouda O, Chtourou H, ve ark. (2014): Effects of recovery type after a kickboxing match on blood lactate and performance in anaerobic tests. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(2), 99-107.
 50. Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, ve ark. (2009): Effect of coldwater immersion duration on body temperature and muscle function. *J Sports Sci*, 27, 987-993.
 51. Pınar S, Kaya F, Biçer B, ve ark. (2012): Different recovery methods and muscle performance after exhausting exercise: comparison of the effects of electrical muscle stimulation and massage. *Biol Sport*, 29, 269-275.
 52. Rey E, Lago-Penas C, Casais L, ve ark. (2012): The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 121-129.
 53. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S (2009): American dietetic association; dietitians of Canada; american college of sports medicine. American college of sports medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 709-731.
 54. Roengrit T, Wannanon P, Prasertsri P, ve ark. (2014): Antioxidant and anti-nociceptive effects of phyllanthus amarus on improving exercise recovery in sedentary men: a randomized crossover (double-blind) design. *Journal of the International Society of Sports*, 11(1), 11-19.
 55. Romano-Ely BC, Todd MK, Saunders MJ, ve ark. (2006): Effect of an isocaloric carbohydrate-protein-antioxidant drink on cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1608-1616.

56. Signorile JF, Ingalls C, Tremblay LM (1993): The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. *Can J Appl Physiol*, 18(1), 31-42.
57. Siu PM, Wong SH, Morris JG, ve ark. (2004): Effect of frequency of carbohydrate feedings on recovery and subsequent endurance run. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 315-323.
58. Spierer DK, Goldsmith R, Baran DA, ve ark. (2004): Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supra-maximal exercise tests. *Int J Sports Med*, 25, 109-114.
59. Stevenson E, Williams C, McComb G, ve ark. (2005): Improved recovery from prolonged exercise following the consumption of low glycemic index carbohydrate meals. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15, 333-349.
60. Stolen T, Chamari K, Castagna C, ve ark. (2005): Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
61. Strejcova B, Konopkova R (2012): The effect of active recovery, cold water immersion and passive recovery on subsequent knee extension and flexion strength. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymn*, 42(3), 39-47.
62. Şahin ZA, Dayapoğlu N (2015): Effect of progressive relaxation exercises on fatigue and sleep quality in patients with chronic obstructive lung disease (COPD). *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 21(4), 277-281.
63. Tessitore A, Meeusen R, Tiberi M, ve ark. (2005): Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. *Ergonomics*, 48(11-14), 1365-1377.
64. Thompson WR, Bushman BA, Desch J, ve ark. (2010): ACSM'S resources for the personal trainer. Baltimore, MD: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins.
65. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS (2009): ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore, MD: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins.
66. Toubekis AG, Peyrebrune MC, Lakomy HA, Nevill ME (2008): Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *J Sports Sci*, 26, 1497-1505.
67. Touguinha HM, Silva FF, Carvalho W, ve ark. (2011): Effects of active vs. passive recovery on blood lactate after specific judo-task. *Journal of Exercise Physiology*, 14(6), 54-61.
68. Tsintzas K, Williams C, Boobis L, ve ark. (2003): Effect of carbohydrate feeding during recovery from prolonged running on muscle glycogen metabolism during subsequent exercise. *Int J Sports Med*, 24, 452-458.
69. Vogt M, Puntchart A, Howald H, ve ark. (2003): Effects of dietary fat on muscle substrates, metabolism, and performance in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 35(6), 952-960.
70. Wahl P, Mathes S, Köhler K, ve ark. (2013): Effects of active vs. passive recovery during Wingate-based training on the acute hormonal, metabolic and psychological response. *Growth Hormone & IGF Research*, 23, 201-208.
71. Wallis GA, Dawson R, Achten J, ve ark. (2006): Metabolic response to carbohydrate ingestion during exercise in males and females. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 290, E708-E715.
72. Wong SHS, Chan OW, Chen YJ, ve ark. (2009): Effect of preexercise glycemic-index meal on running when cho-electrolyte solution is consumed during exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19, 222-242.
73. Zupan MF, Arata AW, Dawson LH, ve ark. (2009): Wingate anaerobic test peak power anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2598-2604.