

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDAKİ KARBONHİDRAT
ÇÖZELTİLERİNİN AĞIZDA ÇALKALANMASININ
DAYANIKLILIK PERFORMANSINA ETKİSİ**

Tuğba Nilay GÜNGÖR

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA
2014**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDAKİ KARBONHİDRAT
ÇÖZELTİLERİNİN AĞIZDA ÇALKALANMASININ
DAYANIKLILIK PERFORMANSINA ETKİSİ**

Tuğba Nilay GÜNGÖR

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Hüsrev TURNAGÖL
İKİNCİ DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ş. Nazan KOŞAR**

**ANKARA
2014**

Anabilim Dalı : Spor Bilimleri ve Teknolojisi
Program : Spor Bilimleri ve Teknolojisi
Tez Başlığı : Farklı Konsantrasyonlardaki Karbonhidrat Çözeltilerini
Ağızda Çalkalanmasının Dayanıklılık Performansına. Etkisi
Öğrenci Adı-Soyadı : Tuğba Nilay GÜNGÖR
Savunma Sınavı Tarihi: 01.09.2014

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Efsun KARABUDAK
GAZİ ÜNİVERSİTESİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hüsrev TURNAGÖL
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Üye: Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Üye: Doç. Dr. Tahir HAZIR
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ş. Nazan KOŞAR
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ersin FADILLIOĞLU
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez araştırmam boyunca Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nin desteğini arkamda hissetmemi sağlayan dekanımız Prof. Dr. Haydar DEMİREL'e, akademik anlamda rehberliğini ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hüsrev TURNAGÖL ve ortak tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. ř. Nazan KOşAR'a, yöntemin tartışılması, testler sırasında performans laboratuvarındaki cihazların kullanımı ve çalışmanın istatistiksel planlamasında katkısı bulunan Doç. Dr. Tahir HAZIR'a, araştırmam ile ilgili konuları defalarca kere tartıştığım ve ölçümlerin yürütülmesinde yardımcı olan hocalarım Süleyman BULUT ve Yasemin GÜZEL'e teşekkürü borç bilirim.

Hacettepe Üniversitesi'nde geçirdiğim lisans ve yüksek lisans eğitimin boyunca bana bilgi ve deneyimlerini aktaran hocalarım tamamına beni ben yapan tüm saygıdeğer hocalarıma teşekkür ederim.

Bu süreçte manevi desteklerini benden hiç esirgemeyen, her ihtiyacım olduğunda yanımda olduklarını hissettiren aileme ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

ÖZET

Güngör, T.N. Farklı Konsantrasyonlardaki Karbonhidrat Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanmasının Dayanıklılık Performansına Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014. Ağızda karbonhidrat (CHO) (glukoz ya da maltodekstrin) çözeltisi çalkalamanın dayanıklılık performansını geliştirdiği bildirilmiştir. Araştırmalar ağızda CHO bulunmasının beyindeki ödüllendirme bölümünü aktif hale getirerek performansı geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgu, ağızda farklı CHO konsantrasyonlarına sahip çözeltilerin çalkalanması beyindeki ödüllendirme merkezini farklı düzeylerde aktifleştirerek performansı etkiler mi sorusunu akla getirmiştir. Bu araştırma egzersiz sırasında farklı konsantrasyonlardaki (%3, %6 ya da %12) CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması amacı ile rastgele çapraz düzende, plasebo kontrollü ve çift kör yapılmıştır. Rekreatif olarak aktif, 9 sağlıklı erkek katılımcı (yaşları 24.22±2.22 yıl; maksimum oksijen tüketimleri 46.77±4.91 ml/kg/dk) araştırmaya katılmıştır. Katılımcılar en az 48 saat ara ile günün aynı saatinde, biri maksimum iş yükü testi, diğerleri CHO denemesi olmak üzere 5 kere laboratuvara gelmişlerdir. 10 saat açlıkla laboratuvara gelen katılımcılardan 20 km'lik mesafeyi, 2.5 kg'lık sabit yük ile tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları ve testler sırasında 60 rpm'in altına düşmemeleri istenmiştir. Testler sırasında 2.5 km'de bir farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinden biri ya da plasebo çözelti ile ağızlarını çalkalamaları istenmiştir. Farklı denemelere ait bitirme süreleri, ortalama güç değerleri ve kalp atım hızları (KAH) arasında anlamlı fark yoktur ($p>0.05$). Farklı denemelerde 5 km'de bir ölçülen kan glukoz düzeyi, kan laktat düzeyi ve algılanan zorluk dereceleri (AZD) arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Beşer km'lik mesafeleri bitirme süreleri, bu mesafelere ait ortalama güç ve KAH değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0.05$). Bu çalışmanın bulguları farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının test bitirme süresi, ortalama güç, Kan La ve Kan Glu, KAH, AZD, beşer km'lik mesafeleri bitirme süreleri ve bu mesafelere ait ortalama güç ve kalp atım hızı değerleri üzerine etkisi olmadığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Karbonhidrat çözeltisi, Ağızda çalkalama, Dayanıklılık.

HÜ. BAB Lisansüstü tez destek projesi (Proje no: 013T04102001) ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

Güngör, T.N. Effects of Mouth Rinsing with Different Concentrations of Carbohydrate Solutions on Endurance Performance. Hacettepe University Institute of Health Sciences, M.S Thesis in Sport Sciences and Technology, Ankara, 2014. It is reported that mouth rinsing with carbohydrate (CHO) solutions improves endurance performance. Research suggested that the improvement in exercise performance by CHO mouth rinsing may be due to activation of brain regions believed to be involved in reward. These findings come up with the question that mouth rinsing with different concentrations of CHO solutions could activate brain reward regions at different degrees and may improve performance accordingly. Hence, the purpose of this study was to investigate the effects of CHO mouth rinsing with different CHO concentrations (3%, 6% or 12%) on endurance performance. Nine recreationally active, healthy men (24.22 ± 2.22 years; $VO_{2max} = 46.77 \pm 4.91$ ml/kg/min) participated in this study which was designed as a double-blind, placebo-controlled randomized protocol. Participants visited the laboratory 5 times. During the first visit participants performed maximal workload and body composition tests, on the other four visits 20 km cycling exercise with 2.5 kg resistance were completed as fast as possible. It was not allowed to decrease pedal revolutions below 60 rpm during the exercise tests. Experimental trials were separated by minimum of 48 h and conducted at the same time of the day with 10 h fast. During the 20km time trials subjects rinsed their mouth with different concentrations of CHO solutions or placebo solution every 2.5 km of the trial completed. Blood lactate (La) levels, blood glucose (Glu) levels and rating of perceived exertion (RPE) were measured every 5 km of the trial completed. Performance time, average power and heart rate (HR) did not differ between trials ($p > 0.05$). There were no differences in blood La, blood Glu and RPE between trials ($p > 0.05$). Time to complete 5 km distance periods, average power and HR values of the periods did not differ between trials ($p > 0.05$). In conclusion, mouth rinsing with different concentrations of CHO solutions does not affect performance time, average power, blood La, blood Glu, HR, RPE, time to complete 5 km distance periods, and average power and HR values of 5 km periods.

Key Words: Carbohydrate, Solution, Mouth Rinse, Endurance

Supported by HU. BAB Master Thesis Grant (Project no: 013T04102001).

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
TABLolar	xi
1. GİRİŞ	1
1.1.Araştırmanın Amacı	4
1.2. Problem	4
1.3. Alt Problemler.....	4
1.4. Denence.....	4
1.5. Alt Denenceler	4
1.5. Tanımlar	5
1.6. Araştırmanın Önemi.....	6
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Dayanıklılık ve Dayanıklılığı Etkileyen Faktörler.....	7
2.1.1. Maksimum Oksijen Tüketimi (VO ₂ maks)	7
2.1.2. Anaerobik Eşik.....	8
2.1.3. Koşu Ekonomisi.....	9
2.1.4. Dayanıklılığı Etkileyen Diğer Faktörler	9
2.2. Karbonhidrat Tüketimi ve Dayanıklılık Performansı	10
2.3. Karbonhidrat Tüketiminin Performans Gelişimindeki Mekanizması.....	13
2.4. Karbonhidrat Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanması ve Performans.....	14
2.5. Ağızda Karbonhidrat Çözeltisi Çalkalamada Merkezi Sinir Sisteminin (MSS) Rolü.....	17
2.6. Ağızda Karbonhidrat Çözeltisi Çalkalama Mekanizmaları ve Beyinde Aktif Hale Gelen Bölümler	19

3. YÖNTEM.....	21
3.1. Araştırma Grubu.....	21
3.2. İşlem Yolu.....	21
3.3. Verilerin Toplanması	22
3.3.1. Maksimum Oksijen Tüketiminin Belirlenmesi.....	22
3.3.2. Dayanıklılık Egzersiz Protokolü	23
3.3.3. Çalkalama Protokolü.....	23
3.3.4. Boy, Vücut Ağırlığı ve Beden Kitle İndeksi Ölçümleri.....	24
3.3.5. Vücut Kompozisyonu Ölçümleri	25
3.3.6. Bel ve Kalça Çevresi Ölçümü	25
3.3.7. Egzersize Verilen Yanıtların Belirlenmesi	25
3.3.7.1. Kan Glukoz Ölçümü	25
3.3.7.2. Kan Laktat Ölçümü	25
3.3.7.3. Kalp Atım Hızı	26
3.3.8. Algılanan Zorluğun Ölçülmesi.....	26
3.3.9. Besin Tüketim Kayıtları.....	26
3.4.Verilerin Analizi.....	26
4. BULGULAR.....	27
5. TARTIŞMA	38
KAYNAKLAR	47
EKLER	
EK-1. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	
EK-2. ETİK KURUL İZİN BELGESİ	
EK-3. BESİN TÜKETİM KAYIT FORMU	
EK-4. ALGILANAN ZORLUK DERECESİ (BORG) SAKALASI	

SİMGELER VE KISALTMALAR

CHO	Karbonhidrat
VO ₂ maks	Maksimum Oksijen Tüketimi
W _{maks}	Maksimum İş Yüğü
FMRG	Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
ASK	Anterior Singulat Korteks
ZD	Zaman Denemesi
YK	Yorulana Kadar
MD	Maltodekstrin
GLU	Glukoz
AZD	Algılanan Zorluk Derecesi
LA	Laktat
DEXA	Dual Enerji X Ray Absorbsiyometresi
BEBİS	Beslenme Bilgi Sistemi
BKİ	Beden Kitle İndeksi
VA	Vücut Ağırlığı
VYY	Vücut Yağ Yüzdesi
KAH	Kalp Atım Hızı

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1. Farklı branşlara ait VO_{2maks} değerleri.....	8
Şekil 2.2. MSS'in güç çıktılarını kontrolü.....	18
Şekil 2.3. Ağızda CHO bulunması ve MSS ilişkisi.....	18
Şekil 2.4. Tat uyaranı iletimi	20
Şekil 3.1. Test Protokolü	24
Şekil 4.1. Kan laktatının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.....	33
Şekil 4.2. Kan glukozunun CHO - Süre etkileşimine göre değişimi	33
Şekil 4.3. AZD değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi	34
Şekil 4.4. KAH değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.	36
Şekil 4.5. Mesafeleri bitirme süresinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.	36
Şekil 4.6. Mesafelerdeki ortalama güç çıktısının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.	37

TABLOLAR

	Sayfa
Tablo 2.1. CHO'ların ergojenik etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan bazıları.....	12
Tablo 2.2. CHO çözeltisinin ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerini araştıran çalışmalar.....	16
Tablo 2.3. CHO çözeltisinin ağızda çalkalanmasının diğer performans türleri üzerine etkilerini araştıran çalışmalar.....	17
Tablo 4.1. Katılımcıların tanımlayıcı bulguları.....	27
Tablo 4.2. Denemelerin gerçekleştirildiği egzersiz şiddeti göstergeleri.....	28
Tablo 4.3. Farklı denemelerden önceki son 24 saate ait besin tüketimleri.....	29
Tablo 4.4. Farklı denemeler öncesindeki dinlenik laktat, kan glukoz ve KAH değerleri.....	29
Tablo 4.5. Farklı denemelerde belirlenen ortalama güç, bitirme süresi ve KAH değerlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 4.6. Farklı denemelerdeki kan laktat, kan glukoz ve AZD değerlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.7. Farklı denemelerdeki mesafelere ait KAH değerlerinin, mesafe bitirme süreleri ve mesafelere ait ortalama güç çıktılarının karşılaştırılması.....	35

1. GİRİŞ

Uzun süren egzersizler sırasında karbonhidrat (CHO) tüketiminin performansı artırdığı bilinmektedir (16, 35). Coyle ve diğerleri (19), maksimum oksijen tüketiminin (VO_{2maks}) %71'inde yapılan bisiklet egzersizinde, egzersiz sırasında 1.8 g/dk'lık CHO tüketiminin performansı artırdığını belirtmişlerdir. McConell ve diğerlerinin (52) yaptığı başka bir çalışmada, VO_{2max} 'ın %69'unda yapılan egzersizde, egzersiz sırasında 285 gr CHO tüketiminin performansı artırdığını gözlemişlerdir.

Ancak, dışarıdan alınan CHO'nun performansın gelişimdeki mekanizması açık değildir. Egzersiz sırasındaki CHO tüketiminin performansı artırmasını açıklayan mekanizmalardan biri, dışarıdan alınan CHO ile yüksek CHO oksidasyon oranlarının korunmasıdır (15, 19). Ancak, Jeukendrup ve diğerlerinin (37) yaptıkları çalışmada, yüksek şiddetli egzersizler sırasında dışarıdan alınan CHO'nun sadece 5-15 gr'nun egzersizin ilk saatinde harcandığını belirlemişlerdir. Bu oranın toplam okside olan CHO'ya kıyasla az olduğunu, bu yüzden egzersiz performansını geliştirmek için yeterli olamayacağını ifade etmişlerdir (37). Sonuç olarak, 1 saat süren yüksek şiddetli egzersiz sırasında ağızdan alınan CHO'nun performansı geliştirmesini metabolik olarak açıklayamamışlardır. Bunun üzerine Carter ve diğerleri (10) infüzyon yolu ile alınan glukozun performans üzerine etkilerini araştırmıştır. Dışarıdan alınan CHO'nun, merkezi etkilerinin ortadan kaldırılması için glukoz infüzyon yolu ile verilmiştir. Çalışmaya katılan 6 dayanıklılık sporcusuna, maksimum iş yükünün (W_{maks}) %75'inde 1 saat bisiklet egzersizi yaptırmışlar ve egzersiz sırasında %20 glukoz içerikli serum ya da plaseboyu infüzyon yolu ile sporculara vermişlerdir. Kan glukoz seviyeleri ve iskelet kasına alınan glukoz miktarı artmasına rağmen performansta gelişme görülmemiştir (10). Bu bulgular araştırmacıların (10), kısa süren dayanıklılık performanslarında CHO'ların rolünün metabolik olarak değil merkezi olarak düzenlendiği sonucuna varmalarına yol açmıştır.

Bu bulgudan hareketle Carter ve diğerlerinin (9) kısa süren dayanıklılık performanslarında CHO'ların rolünün merkezi olarak düzenlendiğini test etmek için antrene dayanıklılık sporcularına bisiklet egzersizi yaptırdıkları araştırmada,

katılımcıların W_{maks} 'lerinin %75'inde 1 saat egzersiz yaptıklarında tamamlayacakları iş hesaplanmış ve bu işi tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları istenmiştir. Egzersiz sırasında yapılan toplam işin tamamlanan her %12.5'inde bir, 5 sn süre ile %6.4 maltodekstrin (MD) içerikli çözeltiyi ağızda çalkalatmışlardır. Bu yöntemle, vücuda CHO alınmadığından CHO'nun metabolik etkisi elimine edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, CHO çözeltisi çalkalamanın egzersiz performansını %2.8 oranında artırdığını ortaya koymuştur (9). Bu çalışma, ağızda CHO çözeltisi çalkalanan ilk çalışma olup araştırmacıların konuya ilgisini artırmıştır. Benzeri bir çalışmada, Whitham ve McKinney (74) ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın 1 saatlik koşu egzersizi performansı üzerine etkilerini araştırmışla ve kullandıkları MD çözeltisine limon suyu eklemişlerdir. Standart bir öğünden 4 saat sonra yapılan bu çalışmada koşu performansında gelişim gözlenmemiştir (74). Araştırmacılar, performansta artış gözlenmemesini, CHO çözeltisine limon suyu eklenmiş olmasıyla açıklamışlardır.

Pottier ve diğerleri (60) ise, egzersiz sırasında CHO çözeltisi tüketilmesi veya ağızda çalkalanmasının 1 saatlik bisiklet egzersizi üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. CHO çözeltisi egzersizin tamamlanan her %12.5'inde 5 sn süre ile çalkalanmış ya da tüketilmiştir. Çalışmanın bulguları, ağızda CHO çözeltisi çalkalanmasının plaseboya kıyasla performansı daha fazla artırdığını göstermiştir (60).

Rollo ve diğerlerinin (62). Influence of mouth rinsing a carbohydrate solution on 1-h running performance.) yaptığı başka bir çalışmada, 14-15 saat açlıktan sonra ağızda CHO çözeltisi çalkalama ve CHO tüketiminin 1 saatlik koşu performansı üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Ancak, tüketilen CHO'nun ağızdan geçiş süresi ve CHO çözeltisi çalkalama süresini eşitlemek için katılımcılar CHO çözeltisini yutmadan önce ağızlarında 5 sn süre ile çalkalamışlardır. Plaseboya kıyasla performans artmış ancak, CHO çözeltisi çalkalama ve CHO tüketimi denemelerinde performans açısından farklılık bulunmamıştır (62).

Performans artışı gözlenen çalışmalarda (9, 63), artışın ağızda CHO bulunmasının beyinin bazı bölgelerini aktif hale getirmesinden kaynaklanıyor olabileceğinden bahsedilmiştir. Bunun üzerine Chambers ve diğerleri (11) CHO ve

plasebo içerikli çözeltilerin performans üzerine etkilerini karşılaştırmak ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ile beyinde aktif hale gelen bölgelerin belirlenmesi amaçları ile bir çalışma yapmışlar ve çalışmayı 4 alt araştırma halinde yapmışlardır. Araştırma 1A'da 8 dayanıklılık antrenmanlı bisikletçinin maksimum iş yüklerinin %75'inde 1 saat egzersiz yaptıklarında tamamlayacakları iş hesaplanarak, bu işi tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlanmaları istenmiştir. Egzersiz sırasında ağızda çalkalanan % 6.4 "glukoz" içerikli CHO çözeltisinin plaseboya kıyasla egzersiz performansını 2.0 ± 1.5 artırdığını bildirmişlerdir. Araştırma 2A'da ise 1A da kullanılan protokol aynı katılımcılara uygulanarak, katılımcılardan egzersiz sırasında %6.4 "MD" içerikli CHO çözeltisini ağızlarında çalkalamaları istemiş ve egzersiz performansında plaseboya kıyasla 3.1 ± 1.7 artış olduğu bildirilmiştir. Araştırma 1B'de fMRG ile "glukoz" içerikli CHO çözeltisinin beyinde hangi bölümleri aktif hale getirdiği araştırılmış, araştırma 2B'de ise yine fMRG ile ağızda bulunan glukoz ve MD içerikli çözeltilerin beyinde hangi bölgeleri aktif hale getirdiği karşılaştırılmıştır. Araştırma 1B ve 2B'nin sonuçlarında glukoz ve MD'nin anterior singulat korteksi (ASK) aktivelediğini fakat yapay tatlandırıcı ile hazırlanmış plasebo çözeltisine nöral cevaplar verilmediğini söylemişler ve glukoz ve MD'nin beyni benzer şekilde etkilediğini belirtmişlerdir (11). Ek olarak araştırma 1A ve 2A'daki egzersiz testleri sırasında ölçülen algılanan zorluk dereceleri (AZD), plaseboyla karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık bulunmamış fakat katılımcıların performanslarında artış olduğu ve bu artışın beyinin ödüllendirmeye ilişkili bölümünün (ASK) aktif hale gelmesinden kaynaklanıyor olabileceğinden bahsetmişlerdir (11).

Chambers ve diğerlerinin (11) %6.4'lük CHO çözeltisinin ağızda çalkalanmasının, beyinde ödüllendirme ile ilgili bölümleri aktif hale gelmesiyle AZD'nin düşmüş olabileceğinden bahsetmeleri ve performans gelişimini bu bulguyla açıklamış olmaları, daha yüksek ya da daha düşük konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının performansı nasıl etkileyeceği sorusunu akla getirmektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma egzersiz sırasında farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması amacı ile planlanmıştır.

1.2. Problem

1. Ağızda çalkalanan karbonhidrat çözeltisinin karbonhidrat konsantrasyonu dayanıklılık performansını etkiler mi?

1.3. Alt Problemler

1. Hipotonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır mı?

2. İzotonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır mı?

3. Hipertonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır mı?

4. Karbonhidrat konsantrasyonu yüksek olan karbonhidrat çözeltisi dayanıklılık performansını daha fazla mı artırır?

1.4. Denence

1. Ağızda çalkalanan karbonhidrat çözeltisinin karbonhidrat konsantrasyonu dayanıklılık performansını etkiler.

1.5. Alt Denenceler

1. Hipotonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır.

2. İzotonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır.
3. Hipertonik karbonhidrat konsantrasyonuna sahip karbonhidrat çözeltisinin ağızda çalkalanması dayanıklılık performansını artırır.
4. CHO konsantrasyonu yüksek olan karbonhidrat çözeltisi dayanıklılık performansını daha fazla artırır.

1.5. Tanımlar

Hipotonik Çözelti: Madde konsantrasyonunun hücre içi madde konsantrasyonundan daha düşük olduğu çözeltidir (%3) (68).

İzotonik Çözelti: Hücre içi ve hücre dışı madde konsantrasyonunun eşit olduğu çözeltidir (%6) (68).

Hipertonik Çözelti: Madde konsantrasyonunun hücre içi madde konsantrasyonundan daha büyük olduğu çözeltidir (%12) (68).

Maltodekstrin: Nişastanın kısmi hidrolizinden elde edilen bir polisakkarittir.

Öglisemi: Kan glikozunun normal sınırlar içinde olması durumudur.

Anterior Singulat Korteks: Singulat korteksin ön bölümüdür. korpus kallosumun ön bölümünü çevreler ve kan basıncı, kalp atım hızı gibi otonomik fonksiyonların yanı sıra ödüllendirme, karar verme ve empati gibi bilişsel fonksiyonları kontrol eden bölümdür (29).

Primer Tat Korteksi: Beyinde frontal operculum ve anterior insulada bulunur. Beyinde duygusal, bilişsel ve davranışsal yanıtlarla tat alma nöronları arasındaki bağlantıyı sağlar.

Orbitofrontal Korteks: İkincil kortikal tat alanıdır (20). Beyinde prefrontal korteks bölgesinde ve karar verme, beklenti (24) gibi fonksiyonların yanı sıra duygusal, bilişsel ve davranışsal yanıtlarla tat alma nöronları arasındaki bağlantıyı sağlar.

Homodimer: Aynı iki "polipeptid" zincirinin birleşmesiyle meydana gelen yapıdır.

Heterodimer: Farklı iki "polipeptid" zincirinin birleşmesiyle oluşan yapıdır.

1.6. Araştırmanın Önemi

Ağızda CHO çözültisi çalkalamanın dayanıklılık performansını geliştirdiği bildirilmiştir. Ağızda CHO çalkalamanın, beyindeki ödüllendirme ile ilgili bölümün aktif hale gelmesiyle AZD'nin düşmesi, merkezi yorgunluğun ya da motor beceri inhibisyonunun engellenmesi yoluyla egzersiz performansını geliştirdiği bilinmektedir. Ağızda CHO çalkalanması, egzersiz sırasında tüketilen CHO'nun aksine gastrointestinal rahatsızlıklara sebep olmadığı için uygulamadaki kullanımı daha avantajlıdır. Bu araştırma, maraton koşuları, bisiklet yarışları, triatlon ve pentatlon gibi 1 saatten daha uzun süren, 1 saat ve 1 saatten daha kısa süren yüksek şiddetli dayanıklılık performanslarında sporcuların performanslarını artırmak amacıyla ağızda çalkalanabilecek CHO çözültisinin CHO konsantrasyonunun belirlenmesinde yol gösterecektir. Bunun yanı sıra ağızda çalkalanan CHO çözültisinin CHO konsantrasyonunun, dayanıklılık performansına etkilerinin araştırıldığı ilk çalışma olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Çalışmanın amacı doğrultusunda performans gelişimi için ağızda CHO çözeltisi çalkalama yönteminin ortaya çıkış sürecinin açık bir şekilde ortaya koyulması gerekmektedir. Bunun için bu bölümde dayanıklılık ve dayanıklılığı etkileyen faktörlerden, CHO tüketiminin dayanıklılık performansını nasıl etkilediğinden ve bu etkinin mekanizmalarından, ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın performansa etkileri ve bu etkinin mekanizmalarından bahsedilecektir.

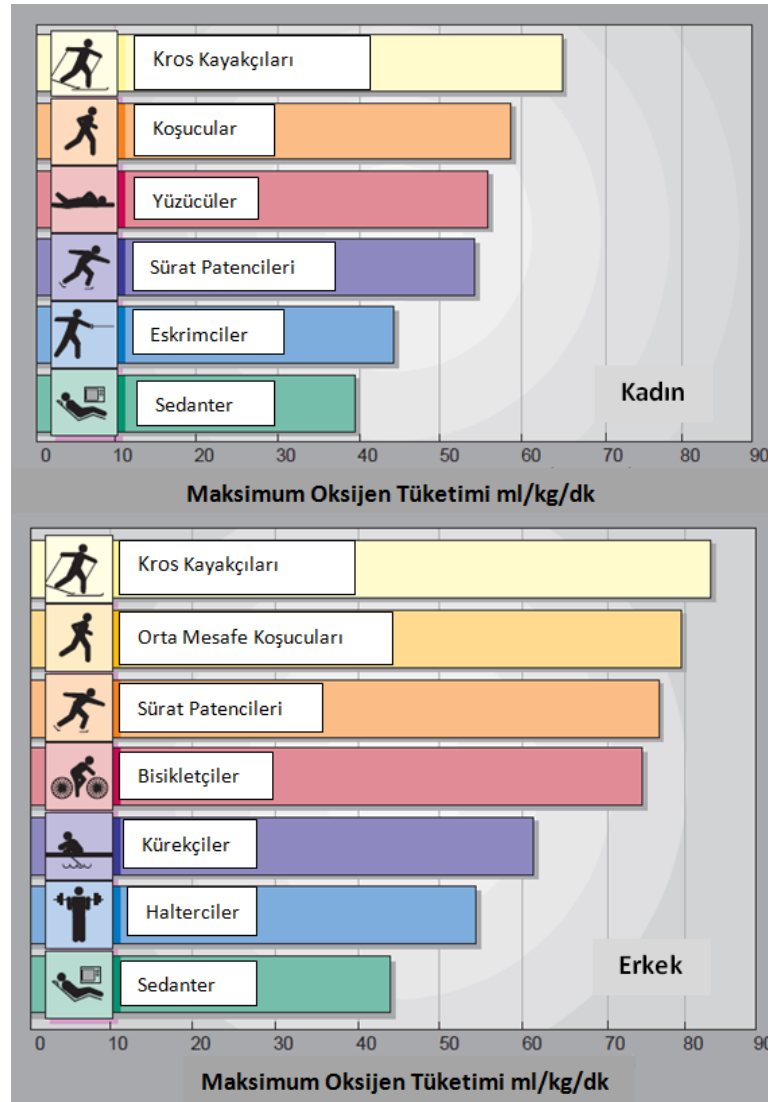
2.1. Dayanıklılık ve Dayanıklılığı Etkileyen Faktörler

Dayanıklılık, verili bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın veya yorgunluğa rağmen aktiviteye devam edebilme kapasitesi (28), organizmanın yüklenmeye uzun zaman ve kesintisiz olarak dayanma veya sık kesintilerle yüklenmeleri mümkün olduğu kadar sık tekrarlanma yeteneği (1) gibi birçok tanıma sahip olan bir kavramdır. Dayanıklılık aerobik dayanıklılık ve anaerobik dayanıklılık olarak ikiye ayrılır. Aerobik dayanıklılık, VO_{2maks} , anaerobik eşik, koşu ekonomisi gibi bileşenlerden etkilenmektedir (59).

2.1.1. Maksimum Oksijen Tüketimi (VO_{2maks})

VO_{2maks} , bireyin aerobik yollarla enerji üretebilmek için kullandığı en yüksek oksijen miktarıdır (30). VO_{2maks} enerji sisteminin uzun süreli kapasitesi hakkında bilgi veren bir değişkendir. VO_{2maks} 'a ulaşılabilmesi için solunum sistemi, kardiyovasküler sistem ve nöromusküler sistemin birlikte uyumlu şekilde çalışmaları gerekmektedir. VO_{2maks} , performansların karşılaştırılmasında kullanılan aerobik kapasitenin ve dayanıklılık düzeyinin kestirilmesinde kullanılan önemli bir değişkendir (51). Şekil 2.1'de farklı branşlara ait ortalama VO_{2maks} değerleri verilmiştir.

VO_{2maks} , pulmoner difüzyon kapasitesi, maksimal kardiyak çıktı, kanın oksijen taşıma kapasitesi ve iskelet kası lif tipi gibi fizyolojik faktörlerin (4) yanı sıra kalıtım, yaş, cinsiyet, antrenman, yaşam şekli ve çevresel faktörlerden etkilenir (51).



Şekil 2.1. Farklı branşlara ait VO₂maks değerleri (51).

2.1.2. Anaerobik Eşik

Şiddeti giderek artan egzersizlerin başlangıçlarında, kas kasılmasında kullanılması için üretilen ATP'nin çoğunluğunun aerobik yollarla elde edildiği bilinmektedir (61). Ancak egzersizin şiddeti arttıkça kanda bulunan laktik asit üssel şekilde artmaya başlar. Bu artışın başladığı noktaya anaerobik eşik adı verilir. Antrene olmayan bireylerde bu değer, VO₂maks 'ın %50-60'ında ortaya çıkarken antrene bireylerde daha yüksek yüzdelerde ortaya çıkar (61).

2.1.3. Koşu Ekonomisi

Koşu ekonomisi belirli bir hızda ya da egzersiz şiddetinde kullanılan oksijen miktarı olarak tanımlanır (4). Koşu ekonomisi, oksijen tüketimi – koşu hızı grafikleriyle gösterilebilir ya da yatay düzlemde mesafe kat edebilmek için gereken enerji miktarı olarak ifade edilebilir (4). Her bireyin submaksimal koşu hızı ve oksijen tüketimi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Ancak, bireylerin verili bir koşu hızında tükettikleri oksijen miktarları yani koşu ekonomileri farklılık gösterir (8, 54). VO_{2maks} 'ları benzer fakat 10 km'lik koşu egzersizini tamamlama süreleri farklı olan katılımcılarla yapılan araştırmada koşu ekonomisi ve performans arasında yüksek korelasyonlu bir ilişki olduğu bildirilmiştir (17). Ek olarak yapılan başka bir çalışmada, elit koşuculara ait koşu ekonomilerinin, antrene koşuculara göre daha iyi olduğunu ve bütün koşu gruplarındaki bireylere ait koşu ekonomilerinin sedanter bireylere ait koşu ekonomilerinden çok daha iyi olduğu bildirilmiştir (54).

2.1.4. Dayanıklılığı Etkileyen Diğer Faktörler

Aerobik koşullarda, dayanıklılık egzersizi sırasında kullanılan enerjinin (ATP) çoğunluğu mitokondride CHO'lar ve yağların oksijenle parçalanmasıyla elde edilir. Bu yüzden oksijen, yağ ve CHO'lardan yararlanabilme dayanıklılık performansını doğrudan etkilemektedir (31, 32). Şiddetli ve uzun süren egzersizlerde oksidatif metabolizma sonrasında ortaya çıkan ısı da dayanıklılık performansını sınırlandırır. Kimyasal reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerjinin %75'i ısıya dönüşürken %25'i egzersiz sırasında kullanılan enerjiye dönüşür (18). Açığa çıkan bu sıcaklık, terleme yoluyla vücuttan uzaklaştırılır. Eğer yeterli miktarda terleme gerçekleşmezse hipertermi gerçekleşebilir ve bu dayanıklılık performansını olumsuz yönde etkilemenin yanı sıra nemli ve/veya sıcak çevre koşullarında kişinin sağlığını da olumsuz şekilde etkiler (18). Yüksek terleme oranı (1-2 lt/s) uzun süren egzersizler sırasında, kaybedilen sıvı geri alınmazsa dehidrasyona yol açabilir. Kişinin dehidrate olması, hipertermiye yol açacağı için dayanıklılık performansını olumsuz yönde etkiler (26).

2.2. Karbonhidrat Tüketimi ve Dayanıklılık Performansı

İlk olarak, Krogh ve Lindhardt (44) egzersiz sırasında yakıt olarak CHO'ların kullanımının önemini fark etmişlerdir. Yaptıkları çalışmaya katılan gönüllülerin, CHO'dan zengin öğünler tükettikten sonra yaptıkları egzersizi, yüksek yağ içeren öğünler tükettikten sonra yaptıkları egzersize göre daha kolay bulduklarını ve katılımcıların daha yüksek solunum değişim oranına sahip olduklarını belirtmişlerdir (44). Samuel ve diğerleri ise 1923 Boston maratonunda yarışmaya katılan sporcuların kan glukoz düzeylerini ölçmüş ve yarış sonunda birçok sporcunun kan glukoz düzeyinin düştüğünü bulmuşlardır. Kan glukoz düzeylerinin düşük olmasının yorgunluğa sebep olacağı hipotezini ortaya atmışlar ve bu hipotezi test etmek için bir yıl sonra aynı maratona katılan sporculara yarış sırasında CHO tüketmelerini söylemişlerdir. Yarış öncesinde CHO'dan zenginler öğünler tüketilmesinin ve yarış sırasında tüketilen CHO'nun hipoglisemiye önlediği ve yarışı tamamlama süresini önemli şekilde geliştirdiği sonucuna varmışlardır (66). CHO'lar ve performans ile ilgili yapılan bu çalışmalar bir bakıma bu alanda yapılan araştırmaların öncüleri olmuşlardır. Sonrasında CHO tüketimin ergojenik etkileriyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır.

Yapılan ilk çalışmalar 2 saat ya da daha uzun süren egzersizlerde CHO tüketiminin performansı geliştirdiğini belirtse de daha sonra yapılan çalışmalarda yaklaşık olarak 1 saat süren fakat yüksek şiddetli egzersizlerde de (VO_{2maks} 'ın %75'inden yüksek) CHO tüketiminin performansı geliştirdiği bildirilmektedir. Neuffer ve diğerlerinin (56) yaptıkları çalışmada katılımcılardan 45 dk boyunca VO_{2maks} 'larının %77'sinde egzersiz yaptıktan sonra 15 dk süresince yapabilecekleri en fazla işi yapmaları istenmiştir. Egzersizden hemen önce 45 gr CHO tükettiklerinde, plaseboya kıyasla performanslarında %10'luk gelişme belirlenmiştir (56). 60 dakikalık bisiklet egzersiz sırasında katılımcılardan yapabildikleri en fazla işi yapmalarını isteyen Anantaraman ve diğerleri (2) egzersiz öncesinde ve sırasında belli aralıklarla tüketilen CHO'nun performansa etkisini araştırmışlardır. Katılımcıların performanslarında plaseboya kıyasla yaklaşık olarak %11'lik gelişme olduğu bildirilmiştir. Jeukendrup ve McLaughin'nin (40), bisikletçilere 40 km'lik zaman denemesi yaptırdıkları araştırmada ise, CHO elektrolit çözeltisi tükettiklerinde, tüketmedikleri zaman denemesine kıyasla performanslarında

%2.3'lük gelişme olduğunu bildirmişlerdir. CHO'ların ergojenik etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Tablo 2.1 CHO'ların ergojenik etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan bazılarının özetlerini içermektedir.

Tablo 2.1. CHO'ların ergojenik etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan bazıları.

Yazarlar	n	Tüketilen Miktar (gr/s)	Performans Testi	CHO	Açlık Durumu (Saat)	Etki	
Flynn ve diğ. (22)	8	45	Bisiklet (120 dk boyunca yapılabilecek en çok iş)	% 3 Glu Pol.+%2 Glu	B	-	
		90		% 5 Glu Pol.+%5 Fru		-	
		90		%7.7 Glu Pol.+%2.3 mısır şurubu (Fru>%60)		-	
Wright ve diğ. (78)	9	35	Bisiklet (VO _{2maks} 'ın %70'inde YK)	% 5 Glu Pol. + %3 Sukroz	10 3	+ +	
Maughan ve diğ. (49)	6	24	Koşu (VO _{2maks} 'ın %70'inde YK)	% 4 Glu	Gece Boyu	+	
				% 19 Glu+% 15 Fru+% 7 Maltoz+% 8 Glu Pol.			-
				% 11 Glu+% 6 Maltoz+% 19 Glu Pol.			-
				% 34 Fru + % 2 Glu			-
Mitchell ve diğ. (53)	10	37	Bisiklet (VO _{2maks} 'ın %70'inde 105 dk + 15 dk ZD)	% 6 CHO	10	-	
		74		% 12 CHO		+	
		111		% 18 CHO		-	
Wilber ve Moffat (75)	10	41	Koşu (VO _{2maks} 'ın %80'inde YK)	% 7 Glu	Gece Boyu	+	
Maughan ve diğ. (50)	12	22	Bisiklet (VO _{2maks} 'ın %70'inde YK)	Glu	Gece Boyu	+	
Tsintzas ve diğ. (73)	8	45	Koşu (VO _{2maks} 'ın %76'sında YK)	% 5.5 (Glu Pol. +Glu +Fru)	12-16	+	
Angus ve diğ. (3)	8	60	Bisiklet (100 km ZD)	% 6 (Glu+Sukroz)	2-3	+	

CHO: Karbonhidrat, ZD: Zaman Denemesi, YK: Yorulana Kadar, VO_{2maks}:Maksimum Oksijen Tüketimi, Glu: Glukoz, Pol.: Polimer, Fru: Fruktoz, -: Anlamli Değil, +: Anlamli Gelişme, B: Belirtilmemiş,

2.3. Karbonhidrat Tüketiminin Performans Gelişimindeki Mekanizması

CHO tüketiminin egzersiz performansını geliştirmesine ilişkin birçok mekanizma olabilir. Bunlar; kan glukoz düzeyinin korunması, yüksek seviyelerdeki CHO oksidasyonu, depo glikojenin korunması, düşük şiddetli egzersizler sırasında glikojen sentezlenmesi ya da CHO'ların merkezi etkisidir. Mekanizmalar egzersizin şiddeti ve süresine göre farklı olabilir (35).

Jeukendrup ve diğerlerinin (39) yaptıkları çalışmada CHO alımının artmasıyla birlikte, depo CHO kullanımının düştüğünü bildirmişlerdir. Howlett ve diğerleri (34) ise yaptıkları çalışmada yüksek miktarlarda CHO tüketilmesinin, karaciğerde üretilen glukoz miktarının bazal seviyelere dönmesini sağladığını belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra, Yaspelkis ve diğerleri (79), kesintili olarak yapılan egzersiz sırasında CHO tüketildiğinde kas glikojen konsantrasyonlarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum kastaki glikojenoliz oranının düştüğünün ya da düşük şiddetli egzersizler sırasında tüketilen CHO'nun kas glikojeni sentezlenmesinde kullanıldığının göstergesi olabilir (42, 45).

Coyle ve diğerleri (19) VO_{2maks} 'ın %70'inde egzersiz yaptırdıkları katılımcılarda, egzersiz sırasında CHO tüketmenin plaseboya kıyasla kan glukoz seviyesinin düşmesini engellediğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada plaseboyla yapılan egzersiz testleri sırasında kan glukoz seviyesi 1 saat sonra düşmeye başlamış ve çok düşük seviyelere (2.5 mm/L) ulaşmıştır. Plasebo denemelerinde testin başlangıcından 3 saat sonra yorgunluk gerçekleşmiştir. CHO denemelerinde ise öglisemi korunmuş ve katılımcılar 4 saat boyunca aynı şiddette egzersize devam edebilmişlerdir (19).

Aynı çalışmada toplam CHO oksidasyon oranı da benzer şekilde etkilenmiştir. Plasebo denemelerinde egzersizin başlangıcından 1.5 saat sonra CHO oksidasyonunda düşüş gözlenirken, CHO tüketilen denemelerde CHO oksidasyonu yüksek oranlarda devam etmiştir (19).

2.4. Karbonhidrat Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanması ve Performans

Kısa süren dayanıklılık egzersizlerinde (yaklaşık olarak 1 saat), kas glikojeninden sağlanan enerji miktarının kan glukozundan sağlanan enerji miktarından çok daha fazla olmasına ve kas glikojen depolarının boşalmamış olmasına rağmen dışarıdan alınan CHO'nun egzersiz performansı üzerindeki olumlu etkilerinin metabolik mekanizmalarla anlaşılması kolay değildir. Carter ve diğerleri (10) infüzyon yolu ile alınan glukozun performans üzerine etkilerini araştırmıştır. Dışarıdan alınan CHO'nun, merkezi etkilerinin ortadan kaldırılması için glukoz infüzyon yolu ile verilmiştir. Araştırmaya katılan 6 dayanıklılık sporcusunun, W_{maks} 'in %75'inde 1 saat bisiklet egzersizi yaptıklarında yapacakları iş hesaplanmış ve bu işi tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları istenmiştir. Egzersiz sırasında %20 glukoz içerikli serum ya da plaseboyu infüzyon yolu ile sporculara vermişlerdir. Kan glukoz seviyeleri ve iskelet kasına alınan glukoz miktarı artmasına rağmen performansta gelişme görülmemiştir (10). Bu bulgular araştırmacıların, kısa süren dayanıklılık performanslarında CHO'ların rolünün metabolik olarak değil merkezi olarak düzenlendiği sonucuna varmalarına yol açmıştır. Bu bulgudan hareketle Carter ve diğerleri (9) kısa süren dayanıklılık performanslarında CHO'ların rolünün merkezi olarak düzenlendiğini test etmek için katılımcılara, önceki çalışmalarında (10) kullanılan bisiklet egzersiz protokolü yaptırılmış ve egzersiz sırasında toplam işin tamamlanan her %12.5'inde bir, 5 sn süre ile %6.4 MD içerikli çözelti çalkalatılmıştır. Bu yöntemle, vücuda CHO alınmadığından CHO'nun metabolik etkisi elimine edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, CHO çözeltisi çalkalamanın egzersiz performansını %2.8 oranında artırdığını ortaya koymuştur. (9). Bu araştırma, ağızda CHO çözeltisi çalkalanan ilk çalışma olup araştırmacıların konuya ilgisini artırmıştır. Rollo ve diğerlerinin (62) katılımcılara kendi seçtikleri hızlarda 30 dakika koşu egzersizi yaptırdıkları çalışmada, katılımcıların ağızda %6.4'lük CHO (Glukoz + MD) çözeltisi çalkalanan denemede plaseboya göre daha çok mesafe kat ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın koşu performansını geliştirdiğini bildiren ilk çalışmadır (62).

Yapılan başka bir çalışmada, antrene sporculara %6'luk CHO çözeltisinin ağızda çalkalanması ya da tüketilmesinin yüksek şiddetli zaman denemesi üzerine etkileri araştırılmıştır (60). Katılımcılar egzersiz öncesinde ve sırasında CHO ya da

plasebo çözeltiyi çalkalamış ya da tüketmişlerdir. CHO çözeltisinin ağızda çalkalandığı denemelerle, plasebo çözeltinin çalkalandığı denemeler karşılaştırıldığında, katılımcıların testi daha kısa sürede tamamladıkları belirtilmiştir. İlginç şekilde araştırmacılar CHO ya da plasebo çözeltinin tüketildiği denemelerde herhangi bir fark gözlemlememişlerdir (60). Zaman içerisinde başka çalışmalar da yapılmıştır. Bu araştırmalar arasında çok önemli olan bir diğeri ise Chambers ve diğerlerinin (11) glukoz ve MD içerikli CHO çözeltilerinin performans üzerine etkilerini ve FMRG ile beyinde aktif hale gelen bölgelerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada ağızda glukoz (tatlı) veya MD (tatsız) çözeltisi çalkalamanın egzersiz performansını geliştirdiğini, bunun yanı sıra ağızda glukoz veya MD bulunmasının ASK aktifleştirdiğini ve yapay tatlandırıcı ile hazırlanmış plasebo çözeltiyeye nöral cevaplar verilmediğini, glukoz ya da MD gibi beyinin bazı bölümlerini aktif hale getirmedeğini belirtmişlerdir (11).

Literatürde Carter ve diğerlerinin (9) yaptıkları çalışmaya benzer etkilerin bulunduğu çalışmalar (60, 11) olmasına rağmen herhangi bir etki bulamayan çalışmalar (6, 74) da bulunmaktadır. Tablo 2.2'de ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın dayanıklılık performansı üzerine etkilerini araştıran çalışmalar verilmiştir.

Tablo 2.2. CHO çözeltilisinin ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerini araştıran çalışmalar.

Yazarlar	n	Katılımcıların Aktivite Durumu	Performans Testi	Etki Beklenen Değişken	CHO	Açlık Durumu (Saat)	Etki (%)	İstatistiksel Performans Etkisi
Carter ve diğ. (9)	9	Antrene (Dayanıklılık)	Bisiklet (1 s)(ZD)	Süre (dk)	MD	4	+2.9	+
Whitham ve McKinney (74)	7	RO Aktif	Koşu (1 s)	Mesafe (m)	MD	4	-0.3	-
Rollo ve diğ. (63)	10	Antrene (Dayanıklılık)	Koşu (30 dk)	Mesafe (m)	Glu + MD	+10	+2.0	+
Chambers ve diğ. (11)	8	Antrene Bisikletçi	Bisiklet (1 s)	Süre (dk)	Glu	+10	+1.9	+
Beelen ve diğ. (6)	14	Antrene Bisikletçi	Bisiklet (1 s)	Süre (dk)	MD	+10	+3.1	+
Rollo ve diğ. (62)	10	Antrene Koşucu	Koşu (1 s)	Süre (dk)	MD	2	+0.5	-
Pottier ve diğ. (60)	10	Antrene Koşucu	Koşu (1 s)	Süre (dk)	Glu + MD	13	+2.0	+
Pottier ve diğ. (60)	12	Antrene Triatlet	Bisiklet (1 s)	Süre (dk)	Sukroz	3	+3.7	+
Rollo ve diğ. (64)	10	RO Aktif	Koşu (1 s)	Mesafe (m)	Glu + MD	14-15	B	-
Fares ve Kayser (21)	13	Aktif Olmayan	Bisiklet (W _{maks} 'ın %60'ında)(ZD)	Süre (dk)	MD	+10	+11.6	+
Lane ve diğ. (48)	12	Yarışçı Bisikletçi	Bisiklet (1 s)(ZD)	Güç Çıktısı (W)	MD	10	+3.4	+
Sinclair ve diğ. (69)	11	Rekreasyonel Bisikletçi	Bisiklet (30 dk)	Güç Çıktısı (W)	% 10 MD	2	+1.8	+
Sinclair ve diğ. (69)	11	Rekreasyonel Bisikletçi	Bisiklet (30 dk)	Mesafe (km)	MD (5 sn)	4	B	-
Gam ve diğ. (25)	10	Orta düzeyde antrene bisikletçi	Bisiklet (1000 kJ)	Süre (dk)	MD (10 sn)	4	B	+
Che Muhammed ve diğ. (13)	9	Antrene Bisikletçi	Bisiklet (10 km)(ZD)	Süre (dk)	MD	4	B	+
Che Muhammed ve diğ. (13)	9	Antrene Bisikletçi	Bisiklet (10 km)(ZD)	Süre (dk)	B*	+10	B*	-

CHO: Karbonhidrat, ZD: Zaman Denemesi, MD: Maltodekstrin, RO: Rekreasyonel Olarak, +: Anlamlı Gelişme, -: Anlamlı Değil, Glu: Glukoz, W_{maks}: Maksimum İş Yüğü, B: Bildirilmemiş, kJ: Kilo-joule, *: Ana metine ulaşlamadı.

Ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın performansa etkisi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu dayanıklılık egzersizine etkilerini araştırmıştır. Ancak ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın supramaksimal egzersizlere etkisini araştıran çalışmalar da bulunmaktadır (Tablo 2.3). Chong ve diğerleri (14), %7.1'lik CHO (glukoz) çözeltisi ve %6.4'lük CHO (MD) çözeltisinin 30 sn'lik maksimal sprint performansına etkilerini araştırmışlar ve performansta anlamlı bir gelişme gözlemlenmemişlerdir. Ek olarak, Painelli ve diğerlerinin (58) ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın maksimal kuvvet ve kuvvette dayanıklılığa etkisini araştırdıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

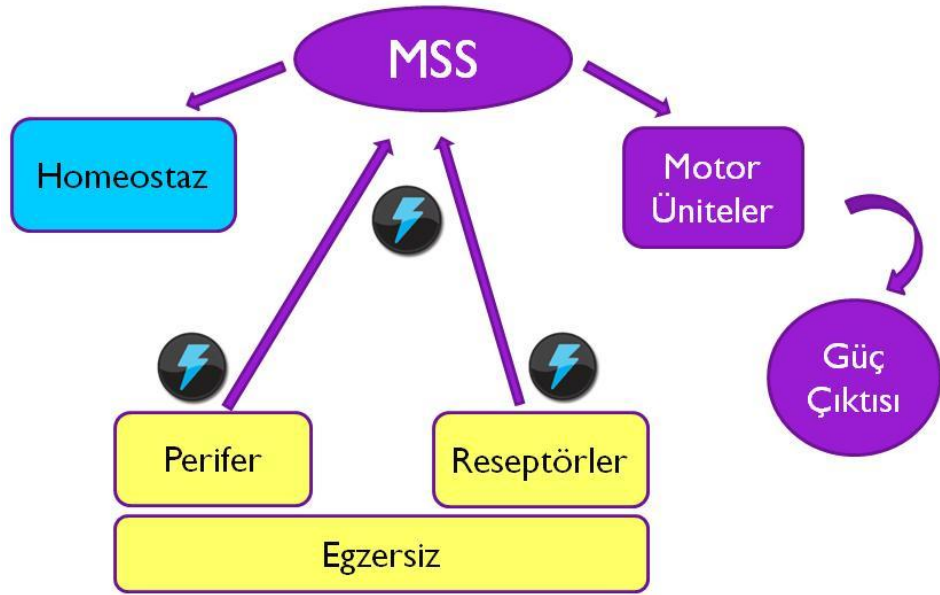
Tablo 2.3. CHO çözeltisinin ağızda çalkalanmasının diğer performans türleri üzerine etkilerini araştıran çalışmalar.

Yazarlar	n	Performans Testi	CHO	Açlık Durumu (s)	Etki
Chong ve diğ. (14)	14	30 sn sprint	Glu+MD	10	-
Painelli ve diğ. (58)	12	MK ve KD	Dekstroz	8	-
Beaven ve diğ (5)	12	5x6 sn Tekrarlı Sprint	Glu	2	+

Glu: Glukoz, MD: Maltodekstrin, -: Anlamlı Değil, +: Anlamlı Gelişme, MK: Maksimal Kuvvet, KD: Kuvvette Dayanıklılık.

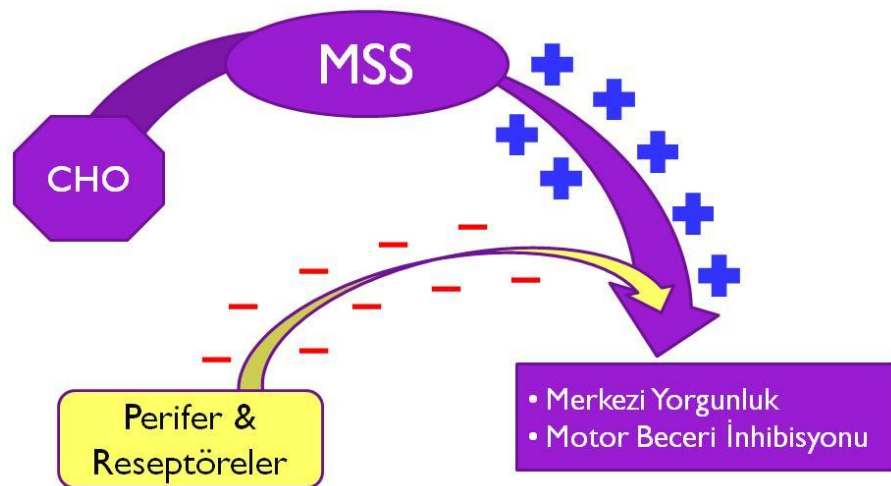
2.5. Ağızda Karbonhidrat Çözeltisi Çalkalamada Merkezi Sinir Sisteminin (MSS) Rolü

Egzersiz sırasında MSS, homeostazın sürdürülebilmesi için katılan motor üniteleri kontrol eder. Güç çıktılarındaki değişiklikler de MSS'nin bu kontrolünden kaynaklanır (41, 57). MSS güç çıktılarındaki değişiklikleri kontrol etmek için periferden ve reseptörlerden gelen sinyalleri kullanılır (47) (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. MSS'in güç çıktılarını kontrolü

Ağızda CHO bulunmasına verilen olumlu merkezi cevaplar, kaslardan, eklemlerden ve vücut içi sıcaklığından gelen fiziksel, metabolik ve vücut ısısına ait negatif sinyallerle etkileşerek merkezi yorgunluk ve çalışan kasların motor becerilerinin inhibisyonunu önleyebilir (36). Egzersiz sırasında tüketilen CHO metabolik bir avantaj sağlamak yerine motor çıktı ile ilgili olumlu sinyallere yol açıyor olabilir (36) (Şekil 2.3.).

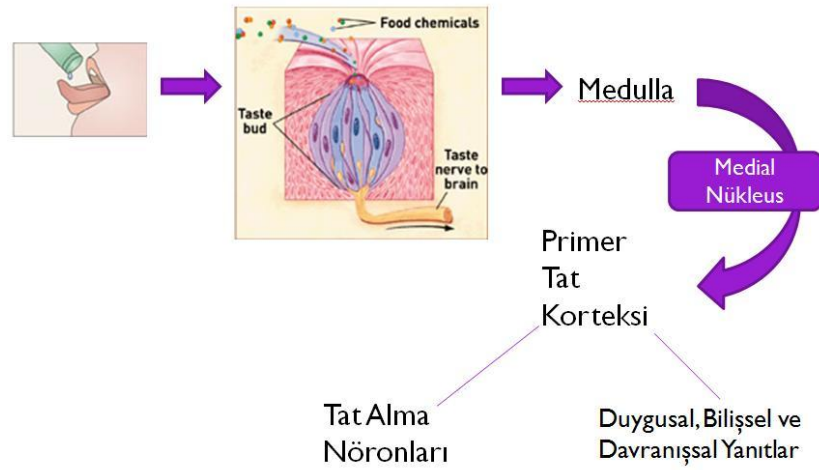


Şekil 2.3. Ağızda CHO bulunması ve MSS ilişkisi

Chambers ve diğeri (11) fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ile insan beyninin CHO ve plasebo içerikli çözeltilere verdiği yanıtların incelendiği araştırmanın bulguları tatlı (glukoz) ve tatlı olmayan (MD) CHO'ların beyinde ASK ve ventral striatum bölgelerini aktif hale getirdiğini fakat yapay tatlandırıcılara (sakkarin) bu yanıtların verilmediğini göstermiştir (11). Ağızda bulunan CHO çözeltisinin yapay tatlandırıcıya kıyasla beyinin bazı bölümleri aktif hale getirdiğini bildiren başka çalışmalar da bulunmaktadır (23, 27). Bu çalışmalarda tatlı tadından bağımsız, olarak CHO'a cevap verilmesini sağlayan, tat uyarılarını ileten yollar olabileceğinden bahsedilmiştir (23, 27).

2.6. Ağızda Karbonhidrat Çözeltisi Çalkalama Mekanizmaları ve Beyinde Aktif Hale Gelen Bölümler

Ağızda CHO çalkalama sırasında tat uyarılarının iletilmesini sağlayan reseptörler henüz keşfedilmemişlerdir. Ancak, herhangi bir yiyecek ya da içecek ağıza alındığında, tüketilir olup olmadığı hakkında ilk analizi yapan tat reseptör hücrelerinin (TRCs) uyarıldığı bilinmektedir (7, 12, 68). TRCs ağızın farklı bölümlerine yayılmış olan tat alma kabarcıklarında bulunmaktadır (67). Tat uyarısı tarafından başlatılan elektriksel aktivite tat alma nöronlarına (tat alma tomurcuklarını innerve eden nöronlara) iletilir. Bu bilgi medullada birleşir ve takiben talamustaki medial nükleus aracılığıyla primer tat korteksine nakledilir. Primer tat korteksi ve orbitofrontal korteks beyinde duygusal, bilişsel ve davranışsal yanıtlarla tat alma nöronları arasındaki bağlantıyı sağlar (43, 65) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Tat uyararı iletimi

Beyindeki bu bölgelerin ağızda CHO bulunmasıyla aktif hale gelirken yapay tatlandırıcıların etki etmediği bildirilmiştir (3, 23, 27). Bu bilgiler ağızda CHO çalkalamanın egzersiz üzerine olumlu etkilerin mekanizmasını açıklamaktadır (36). Bununla birlikte tam olarak neyin tespit edildiği bilinmemektedir, çünkü tat reseptörlerinin çoğu CHO yerine tatlı tadına yanıt verir. Sıçanlar üzerinde yapılan çalışmalardan (55) elde edilen bulgular, memelilerde tatlı tadından bağımsız olarak CHO'lara yanıt verilmesini sağlayan tat transdüksiyon yolunun varlığını desteklemektedir. Memelilerdeki tatlı tadını algılayan reseptörler (T1R2 ve T1R3) iki G protein çiftini bir araya getirerek bir heterodimer oluşturur. Bu heterodimer hem doğal şekerlere hem de yapay tatlandırıcılara yanıt verir (55). Ancak T1R2 ve T1R3'ün homodimerlerinin de var olduğu ve sadece şekeri algıladığı da düşünülmektedir (40). Çeşitli CHO'lar için ve yapay tatlandırıcılar için farklı tat transdüksiyon yollarını anlayabilmek ve bunların memeli türleri arasında özellikle insanlar için nasıl farklılaştığının anlaşılması amacıyla daha fazla araştırma yapılmalıdır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya, rekreatif olarak aktif 20 – 30 yaş arası 15 sağlıklı erkeğin gönüllü katılımıyla başlanmıştır. Ancak farklı sebeplerden ötürü katılımcılardan 6'sı devam etmemiş ve araştırma 9 kişinin katılımıyla tamamlanmıştır.

3.2. İşlem Yolu

Araştırma, rastgele çapraz düzende, çift-kör ve plasebo kontrollü olarak yapılmış ve araştırma öncesinde katılımcılara “Aydınlatılmış Onam Formu” imzalatılmıştır (Ek-1). Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Ek-2) – Karar No: LUT 12/135-11) izin alınmıştır. Bütün egzersiz testleri mekanik bisiklet ergometresi (Monark 834 E, İsveç) ile yapılmıştır. Katılımcılar toplamda 5 kere laboratuvara gelmişlerdir. Katılımcılardan testlerden önceki son 24 saatte şiddetli egzersiz yapmamaları, alkol ve aşırı miktarda kafein tüketmemeleri istenmiş, ayrıca katılımcıların tükettikleri CHO miktarının belirlenebilmesi için son 24 saate ait “Besin Tüketim Kaydı” tutmaları istenmiştir (Ek- 3). Testler, sirkadiyen ritim etkilerinin ortadan kaldırılması için günün aynı saatinde ve en az 48 saat ara ile yapılmıştır.

İlk ziyarette, katılımcıların boy uzunlukları, vücut ağırlıkları, vücut yağ yüzdeleri ve bel kalça çevreleri ölçülmüştür. Ardından, katılımcıların VO_{2maks} 'larının kestirilmesi amacı ile W_{maks} testi yapılmıştır. Diğer ziyaretlerde ise katılımcılar, egzersiz sırasında 2.5 km'de bir farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ya da benzer tat ve renkteki plasebo çözeltiliyi çalkaladıkları 20 km'lik bisiklet egzersizi yapmışlardır.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Maksimum Oksijen Tüketiminin Belirlenmesi

Katılımcılara ait VO_{2maks} değerleri Storer ve diğerlerinin (72) W_{maks} , vücut ağırlığı ve yaşı kullanarak türettikleri formül (Formül 3.2) ile kestirilmiştir (72):

$$Y = 10.51(W) + 6.35(kg) - 10.49(yıl) + 519.3 \text{ ml/dk} \quad (3.1)$$

Bu formülde “W” kişinin W_{maks} değeri, “kg” kişinin vücut ağırlığı, “yıl” ise kişinin yaşıdır.

VO_{2maks} kestirimi için yapılan W_{maks} testinde kullanılan protokol Storer ve diğerlerinin (72) kullandığı protokole benzerdir. W_{maks} testi öncesinde 0 W iş yükünde 4 dakika ısınma yapılmıştır. Katılımcılar teste 60 W’lık (kg) yük ile başlamışlar, iş yükü dakikada 15 W (250 gr) artırılmış ve katılımcılardan test sırasında pedal hızını 60 devir/dk’da sabit tutmaları istenmiştir. Test katılımcılar yorulana kadar devam etmiştir. W_{maks} testi aşağıdaki koşullardan herhangi ikisi gerçekleştiğinde sonlandırılmıştır:

- Katılımcıların kalp atım hızlarının (KAH), teorik maksimum KAH değerinin %90’ından daha fazla olması,
- Pedal hızının 60 devir/dk’nın altına düşmesi,
- AZD’nin 18’in üzerine çıkması (6-20 Borg skalasında).

W_{maks} Kuipers ve diğerlerine (46) ait Formül 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$W_{maks} = W_{çıkıtı} + (t/60) \times 15 \quad (3.2)$$

Bu formülde $W_{çıkıtı}$ tamamlanan son iş yükü, t tamamlanmayan son iş yükünde gidilen süre, “60” yük artışları arasındaki sürenin saniye cinsinden değeri, “15” ise eklenen yükür.

3.3.2. Dayanıklılık Egzersiz Protokolü

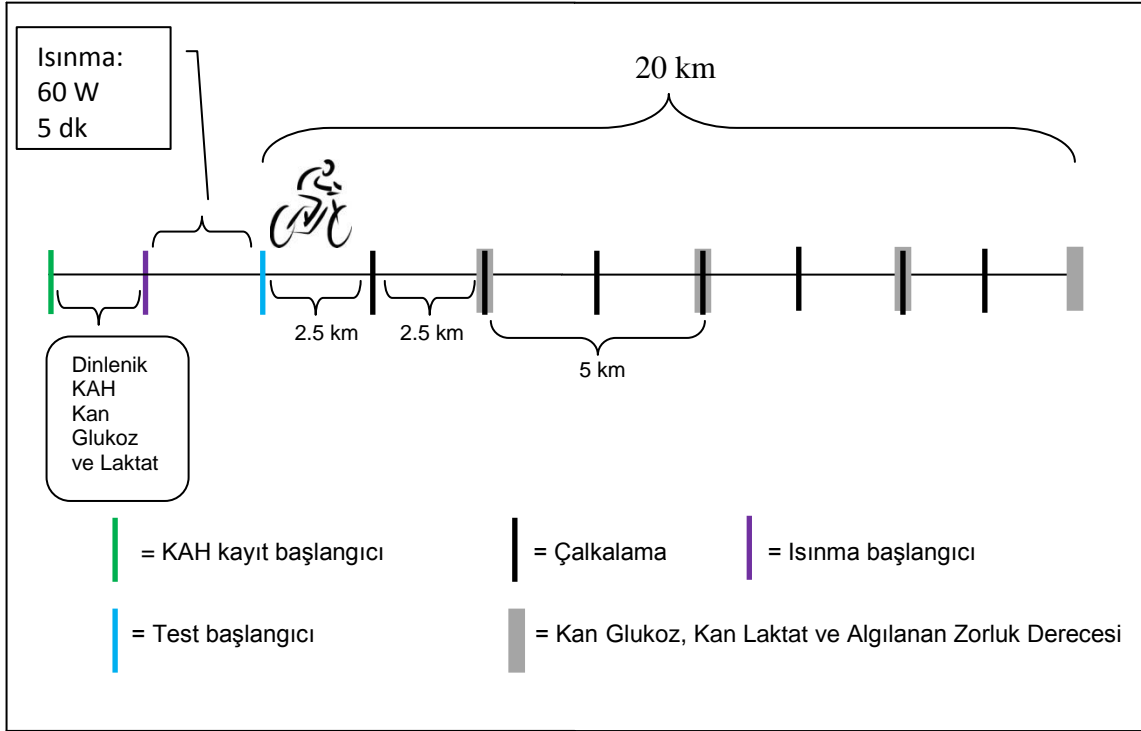
Katılımcılar ana test günlerinde laboratuvara 10 saatlik açlıkla, kahvaltı yapmadan, gelmişlerdir. Dinlenik KAH değerleri 5 dk süre ile kaydedilmiş, parmak ucundan alınan kan ile dinlenik kan glukoz ve dinlenik kan laktat düzeyleri ölçülmüştür.

Ana test günlerinde katılımcılardan, 60 W iş yükünde 5 dk ısınmanın ardından, 20 km'lik mesafeyi, 2.5 kg'lık (150 W) sabit yük ile tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları istenmiştir. Araştırmada mekanik bisiklet ergometresi kullanıldığından katılımcıların yaptıkları işi egzersiz testi sırasında anlık olarak gözlemlene şansı olmamıştır. Bu yüzden katılımcıların eşit miktarda iş (495.05 kJ) yapmalarını sağlamak amacıyla katedilmesi gereken mesafe ve bisiklet kefesine yüklenen yük (2.5kg =150 W) sabit tutulmuştur. Araştırma tamamlandıktan sonra katılımcıların W_{maks} 'ın %65 ile 80'i arasında egzersiz yaptıkları gözlemlenmiştir. Egzersizler sırasında her 2,5 km'de bir farklı konsantrasyonlara sahip CHO çözeltilerinden biri ya da plasebo çözelti çalkalamaları istenmiş, her 5 km'de bir AZD (6-20'lik Borg Skalası ile), kan glukoz düzeyleri, kan laktat düzeyleri ölçülmüş ve o km periyoduna ait ortalama güç çıktısının hesaplanabilmesi için 5 km'lik mesafeyi bitirme süresi kaydedilmiştir. Bunların yanı sıra egzersiz testi boyunca KAH'ları kaydedilmiştir. Katılımcıların egzersiz testini tamamlayamamaları halinde test tekrar edilmiştir. Test protokolü Şekil 1'de verilmiştir.

3.3.3. Çalkalama Protokolü

Katılımcılar testler sırasında, her 2,5 km'de bir 50 ml'lik % 3 (hipotonik), %6 (izotonik), %12 (hipertonik) MD (Fantolmalt, Nutricia, Hollanda) içeren CHO çözeltileri veya yapay tatlandırıcı (aspartam) ile tatlandırılmış aynı tat ve renkteki plaseboyu, 5 sn süre ile ağızlarında çalkaladıktan sonra tükürmüşlerdir. Çözeltiler dereceli kaplar ile hazırlanmış ve çalkalanıp tükürülen çözeltilerin yutulup yutulmadığı kontrol edilmiştir. CHO çözeltileri hazırlanırken aynı markaya ait içme suları kullanılmış ve 500 ml'lik içme suyunun içine %3'lük CHO çözeltisi için 15 gr, %6'lık CHO çözeltisi için 30 gr, %12'lik CHO çözeltisi için 60 gr MD eklenmiştir.

Ayrıca, plasebo çözelti de dahil olmak üzere bütün çözeltilerin aynı tatta olmaları için 0.5 gr aspartam eklenmiştir.



Şekil 3.1. Test Protokolü

3.3.4. Boy, Vücut Ağırlığı ve Beden Kitle İndeksi Ölçümleri

Boy ölçümleri stadiometre (Holtain, İngiltere) ile ± 1 mm hata payıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında katılımcının ayakları çıplak, topukları bitişik, elleri yanda açık, kalça, sırt ve başın arka kısmı boy ölçüm çubuğuna yapışık iken katılımcıdan derin bir nefes alıp tutması istenmiş ve ölçüm tablası verteks noktasına indirilerek ölçüm yapılmıştır (30).

Vücut Ağırlığı (VA) ölçümü Tanita (TBF 300, Almanya) ile ± 100 gr hassasiyetle gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar çıplak ayak ve standart spor kıyafetleriyle ölçüme alınmış ve anatomik pozisyonda olacak şekilde, vücut ağırlığı iki ayağa eşit olarak dağıtılmış haldeyken ölçüm yapılmıştır (30).

Katılımcılara ait beden kitle indeksleri (BKİ) vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Formül 3.3).

$$BKİ = VA \text{ (kg)} / \text{Boy}^2 \text{ (m)} \quad (3.3)$$

3.3.5. Vücut Kompozisyonu Ölçümleri

Katılımcıların vücut kompozisyonları hem biyoelektrik impedans analizörü (Tanita TBF 300, Almanya) ile hem de dual enerji x ray absorpsiyometresi (DEXA, Lunar Prodigy Pro narrow Fan Beam (4.5°), ABD) ile ölçülmüştür. Ölçümler cihaz yönergesindeki prosedürlere göre aynı kişi tarafından ve günlük kalibrasyon sonrasında yapılmıştır.

3.3.6. Bel ve Kalça Çevresi Ölçümü

Katılımcıların bel çevreleri lateralde iliak krista noktası ile anteriorda umbilikus üzerinden geçen çizgi üzerinden; kalça çevreleri ise anteriorda symfisis pubis, posteriorda gluteus kasının en fazla çıkıntı yaptığı seviyeden geçen çizgi üzerinden gullik antropometrik mezura kullanılarak, ± 1 mm hata payıyla, aynı kişi tarafından ölçülmüştür (30).

3.3.7. Egzersize Verilen Yanıtların Belirlenmesi

3.3.7.1. Kan Glukoz Ölçümü

Kan glukoz düzeyleri; testler öncesinde ve tamamlanan her 5 km'de bir parmak ucundan alınan kandan, portatif kan glukoz ölçüm cihazı (One Touch Select, ABD) ile ölçülmüştür.

3.3.7.2. Kan Laktat Ölçümü

Kan laktat düzeyleri; testler öncesinde ve tamamlanan her 5 km'de bir parmak ucundan alınan kandan, YSI-1500 L cihazı (Seri No: 07F000014 YSI, ABD) ile ölçülmüştür.

3.3.7.3. Kalp Atım Hızı

Katılımcıların dinlenik KAH'ları testler öncesinde 5 dk süre ile testler esnasında da sürekli olarak telemetrik polar saatler (Polar 810i, Finlandiya) ile kaydedilmiştir. Kayıt edilen KAH değerleri infrared okuyucu yardımıyla bilgisayarda kayıtlı yazılım programına aktarılmıştır.

3.3.8. Algılanan Zorluğun Ölçülmesi

20 km'lik egzersiz testinde tamamlanan her 5 km'de bir (6-20) Borg Skalası (Ek-4) ile AZD ölçülmüştür.

3.3.9. Besin Tüketim Kayıtları

Katılımcılara farklı denemeler öncesindeki 24 saatteki tüketilen CHO, protein, yağ ve su miktarının belirlenmesi amacı ile besin tüketim kayıt formları (Ek-3) dağıtılmıştır. Toplam 4 adet olan ve denemelerden önceki son 24 saate ait besin tüketim kayıtları beslenme bilgi sistemi (BEBIS 6.1, Almanya) paket programı ile değerlendirilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ($\bar{X} \pm SS$) yapıldıktan sonra farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansına etkisi, Çift Yönlü (4x4) Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile saptanmıştır. Tekrarlı ölçümlerin küresellik varsayımının geçerliği Mauchly Testi ile saptanmıştır. Küresellik varsayımı yerine gelmeyen değişkenlerde Epsilon (ϵ), <0.75 ise Greenhouse-Geisser, >0.75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır (77). Deneme etkisinin boyutu (Effect Size) için kısmi eta kare (η^2) hesaplanmıştır. Eta kare (η^2) <0.2 ise küçük, ≤ 0.6 ise orta, ≤ 1.2 ise büyük, <2.0 ise çok büyük, <4.0 ise mükemmel yakın olarak sınıflandırılmıştır (33). İstatistiksel işlemler istatistik paket programında (SPSS 16.0, ABD) yapılmış ve yanılma düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Katılımcıların (n=9) yaşları, vücut ağırlıkları, BKİ değerleri, vücut yağ yüzdeleri, W_{maks} ve VO_{2maks} 'ları sırasıyla 24.22 ± 2.2 yıl, 80.03 ± 11.23 kg, 25.15 ± 2.66 kg/m^2 , $\%21.83 \pm 3.28$, 279.75 ± 38.81 W ve 46.77 ± 4.91 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların tanımlayıcı bulguları.

Değişkenler	Min.	Maks.	X	SS
Yaş (yıl)	21.00	28.00	24.22	2.22
Boy (cm)	172.00	191.00	178.34	7.18
Vücut Ağırlığı (kg)	66.30	98.80	80.03	11.23
Beden Kitle İndeksi (kg/m^2)	21.50	28.90	25.15	2.66
Bel Çevresi (cm)	74.80	94.10	82.11	5.94
Kalça Çevresi (cm)	91.30	102.90	96.93	4.32
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	15.50	26.40	21.83	3.28
Yağsız Beden Kitle (kg)	51.37	75.52	63.01	7.51
Maksimum İş Yüğü (W)	241.50	356.25	279.75	38.81
VO_{2maks} (ml/dk/kg)	36.10	51.92	46.77	4.91
Teorik KAH Maks. (atım/dk)	192.00	199.00	195.77	2.22

Min: Minimum, Maks: Maksimum, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, VO_{2maks} : Maksimum Oksijen Tüketimi, KAH: Kalp Atım Hızı.

Katılımcıların farklı denemeleri maksimum KAH ve W_{maks} 'ın yüzde kaçında gerçekleştirdikleri Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Denemelerin gerçekleştirildiği egzersiz şiddeti göstergeleri.

Değişkenler	PLASEBO		%3 CHO		%6 CHO		%12 CHO		F	p	Kısmi η^2
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS			
KAH_{maks} (%)	84.34	3.43	84.27	1.64	86.07	3.52	84.94	4.88	0.774	0.495	0.100
W_{maks} (%)	73.80	5.40	73.85	5.34	75.37	5.09	73.73	6.83	1.083	0.362	0.119

KAH_{maks}: Maksimum Kalp Atım Hızı, W_{maks}: Maksimum İş yükü, CHO: Karbonhidrat, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Farklı denemelerdeki egzersiz şiddetleri incelendiğinde, KAH_{maks} ve W_{maks} denemeler sırasında ulaşılan yüzdeleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$; Tablo 4.2). Katılımcılar plasebo çözeltinin çalkalandığı denemelerde maksimum teorik KAH değerlerinin % 84.34 ± 3.43 'ünde, %3'lük denemelerde % 84.27 ± 1.64 'ünde, %6'luk denemelerde % 86.07 ± 3.52 'sinde, %12'lik denemelerde ise % 84.94 ± 4.88 'inde egzersiz yapmışlardır (Tablo 4.2). Ek olarak, plasebo çözeltinin çalkalandığı denemelerde katılımcılar W_{maks}'ın % 73.80 ± 5.40 'ında, %3'lük denemelerde % 73.85 ± 5.34 'ünde, %6'luk denemelerde % 75.37 ± 5.09 'unda, %12'lik denemelerde ise % 73.73 ± 6.83 'ünde egzersiz yapmışlardır (Tablo 4.2).

Katılımcıların denemelerden önceki son 24 saatte, aldıkları toplam enerji, tükettikleri CHO, yağ, protein ve su miktarları Tablo 4.3'te ve katılımcıların farklı denemeler öncesindeki dinlenik kan laktat, kan glukoz seviyeleri ve dinlenik KAH'ları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı denemelerden önceki son 24 saate ait besin tüketimleri.

Besin Öğeleri	PLASEBO		%3 CHO		%6 CHO		%12 CHO		F	p	Kısmi η^2
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS			
Toplam Enerji (kcal)	2382.16	673.39	2287.75	548.99	2175.87	655.25	2426.66	914.19	0.412	0.746	0.049
CHO (gr)	236.84	72.33	244.95	69.54	251.45	88.19	234.37	47.16	0.180	0.909	0.022
Yağ (gr)	113.98	51.68	101.15	32.79	88.47	30.18	115.02	58.23	0.953	0.431	0.106
Protein (gr)	96.76	40.47	94.16	29.82	89.08	23.03	111.48	75.87	0.678	0.574	0.078
Su (lt)	2.40	1.31	1.99	1.13	2.59	1.85	2.35	0.96	0.588	0.629	0.068

CHO: Karbonhidrat, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tablo 4.4. Farklı denemeler öncesindeki dinlenik laktat, kan glukoz ve KAH değerleri.

Değişkenler	PLASEBO		%3 CHO		%6 CHO		%12 CHO		F	p	Kısmi η^2
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS			
Kan LA (mmol)	1.59	0.49	1.53	0.42	1.23	0.38	1.47	0.38	2.824	0.6	0.261
Kan GLU (mg/dl)	96.67	6.61	97.89	8.32	98.33	10.84	95.33	9.13	0.46	0.713	0.054
KAH (atım/dk)	70.5	9.65	71.12	8.41	71.12	9.23	69.87	7.79	0.212	0.709	0.029

LA: Laktat, GLU: Glukoz, KAH: Kalp Atım Hızı, CHO: Karbonhidrat, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Katılımcıların denemelerden önceki besin tüketimlerinde değerlendirilen değişkenler (toplam enerji, tükettikleri CHO, yağ, protein ve su miktarları) yönünden fark bulunmamıştır ($p>0.05$; Tablo 4.3). Bu bulgu katılımcıların, testler öncesinde benzer miktarlarda enerji aldıklarını ve benzer miktarlarda CHO, yağ, protein ve su tükettiklerini göstermektedir.

Farklı denemeler öncesinde ölçülen dinlenik metabolik parametreler (kan laktatı, kan glukoz seviyeleri ve KAH'ları) arasında fark yoktur ($p>0.05$; Tablo 4.4). Bu bulgu katılımcıların, testler öncesinde dinlenik parametreler açısından benzer durumda olduklarını göstermektedir.

Katılımcıların 20 km'lik farklı denemelerdeki ortalama güç, bitirme süresi ve ortalama KAH'ları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanması 20 km'lik denemelerdeki ortalama güç, bitirme süresi ve ortalama KAH değerlerini anlamlı düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$; Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Farklı denemelerde belirlenen ortalama güç, bitirme süresi ve KAH değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	PLASEBO		%3 CHO		%6 CHO		%12 CHO		F	p	Kısmi η^2
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS			
Bitirme Süresi (s)	2404.22	235.44	2404.77	263.48	2355.11	251.03	2410.55	240.12	1.094	0.371	0.120
Ortalama Güç (W)	205.27	21.82	205.71	24.51	209.89	24.11	204.84	22.58	1.141	0.352	0.125
KAH (atım/dk)	165.45	7.63	165.06	2.93	168.49	7.04	166.34	9.18	0.768	0.525	0.099

CHO: Karbonhidrat, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, KAH: Kalp Atım Hızı

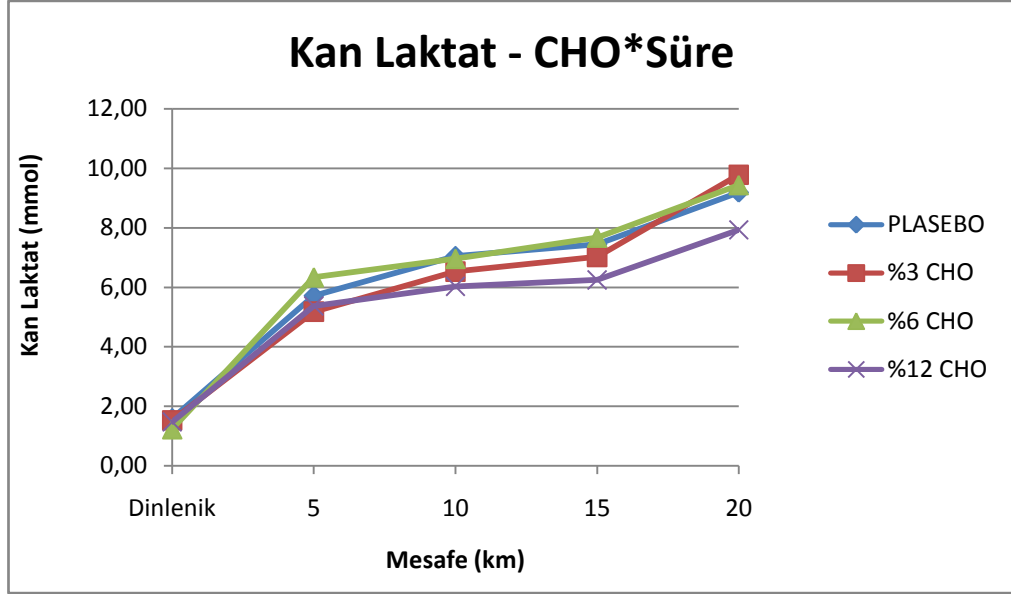
Farklı denemeler sırasında 5 km’de bir ölçülen kan laktatı, kan glukozu ve AZD değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı denemelerdeki kan laktat, kan glukoz ve AZD değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	5. km		10. km		15. km		20. km	
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS
Kan LA (mmol)								
PLA	6.04	1.46	7.75	1.29	7.76	2.18	9.13	2.96
%3 CHO	5.85	1.46	7.03	1.95	7.09	1.67	8.72	3.39
%6 CHO	6.39	1.77	6.99	2.26	7.76	2.57	8.92	3.49
%12 CHO	5.57	0.92	6.12	1.04	6.29	1.04	7.61	1.17
Kan GLU (mg/dl)								
PLA	94.00	9.38	91.33	8.15	92.89	9.03	98.78	9.62
%3 CHO	93.56	12.58	95.22	10.43	99.11	12.99	102.22	20.69
%6 CHO	90.22	10.95	96.22	17.18	98.78	14.48	105.89	20.42
%12 CHO	91.89	9.32	94.00	6.85	94.67	9.00	97.44	8.93
Algılanan Zorluk Dereceleri								
PLA	12.00	2.59	14.44	2.06	15.67	2.00	17.78	1.71
%3 CHO	12.56	1.74	15.00	1.58	16.67	1.22	18.11	2.26
%6 CHO	12.44	2.12	14.78	1.71	16.00	1.50	17.89	1.76
%12 CHO	12.00	3.08	14.67	2.50	16.44	2.51	17.89	2.26

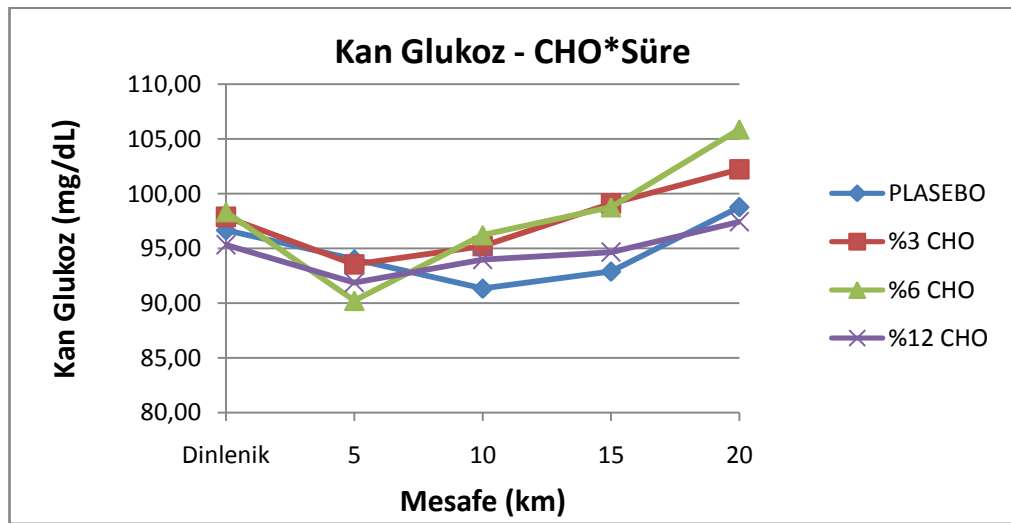
CHO: Karbonhidrat, LA: Laktat, GLU: Glukoz, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Kan laktatı, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1.08, 4.32)}=13.31$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.769$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin kan laktatı üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3, 12)}=0.931$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.189$). Egzersiz sırasında ölçülen kan laktat değerleri incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin kan laktatı üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(1.99, 7.96)}=0.465$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.104$). Kan laktatının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.1’te verilmiştir.



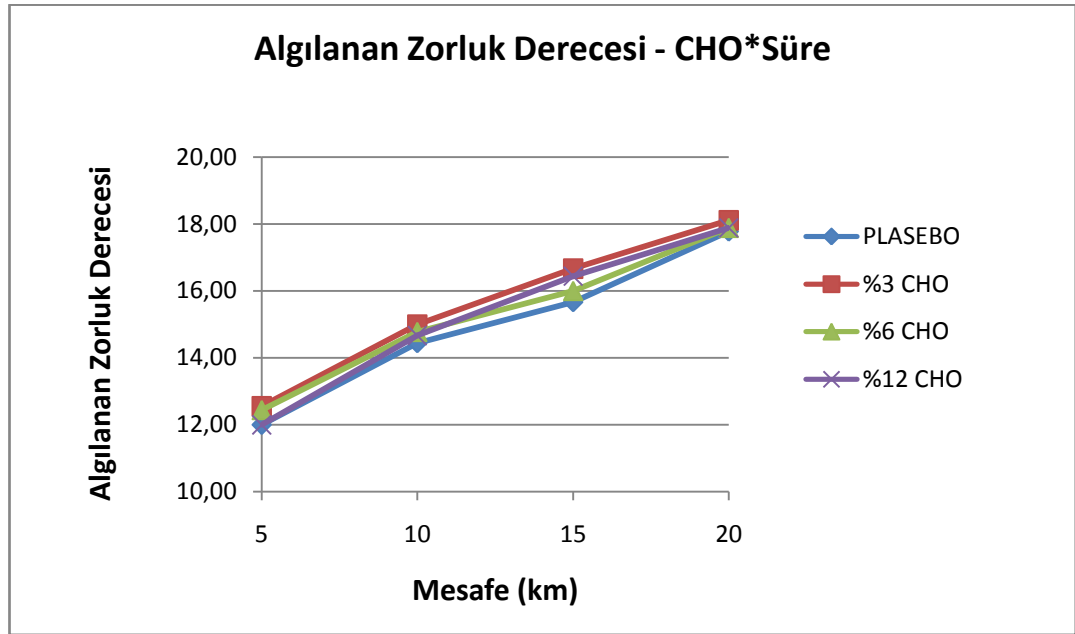
Şekil 4.1. Kan laktatının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

Kan glukozu, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1,6, 12,8)}=$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.567$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin kan glukozu üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3,2 4)}=1.072$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.118$). Egzersiz sırasında ölçülen kan glukoz değerleri incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin kan glukozu üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(2,9, 23,3)}=1.191$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.130$). Kan glukozunun CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Kan glukozunun CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

AZD, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1,22,9,8)}=28.87$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.783$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin AZD üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3,24)}=0.619$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.072$). Egzersiz sırasında ölçülen AZD değerleri incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin AZD üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(3,18,25,49)}=0.353$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.042$). AZD değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. AZD değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

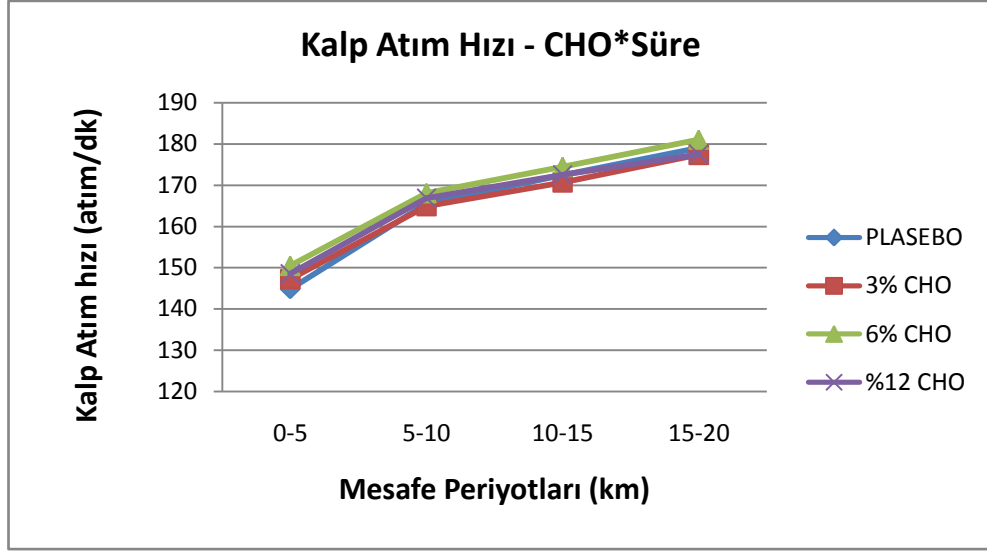
Farklı denemelerde 5 km'lik mesafelere ait KAH değerleri, mesafeleri tamamlama süreleri ve mesafelerdeki ortalama güç çıktıları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı denemelerdeki mesafelere ait KAH değerlerinin, mesafe bitirme süreleri ve mesafelere ait ortalama güç çıktılarının karşılaştırılması.

Değişkenler	0-5 km		5-10 km		10-15 km		15-20 km	
	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS
KAH (atım/dk)								
PLA	144.81	13.05	165.50	9.27	172.43	6.16	179.06	6.41
%3 CHO	147.25	6.96	164.93	1.65	170.68	3.16	177.37	8.65
%6 CHO	150.43	8.04	168.06	6.98	174.43	6.78	181.06	7.81
%12 CHO	148.50	8.28	166.87	13.23	172.50	9.63	177.50	7.08
Bitirme Süresi (sn)								
PLA	627.33	53.94	605.55	56.61	605.33	65.17	566.00	85.59
%3 CHO	641.22	67.69	608.77	62.37	600.33	72.35	554.44	82.17
%6 CHO	616.66	65.09	595.55	61.71	595.55	61.71	552.77	76.77
%12 CHO	619.44	67.38	607.55	67.98	612.66	63.59	570.88	72.92
Ortalama Güç (W)								
PLA	196.01	17.82	203.21	21.71	204.81	23.73	221.08	35.41
%3 CHO	192.68	26.13	202.93	23.51	206.47	26.28	224.71	35.56
%6 CHO	200.15	26.34	207.60	23.39	209.17	23.78	224.91	32.71
%12 CHO	199.47	24.06	203.83	25.47	201.43	22.81	217.64	28.21

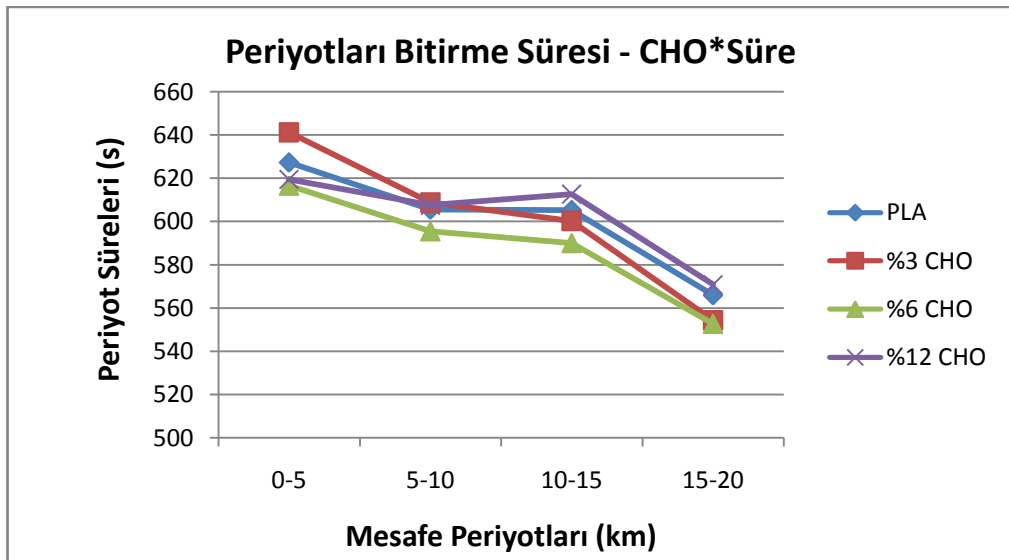
CHO: Karbonhidrat, KAH: Kalp Atım Hızı, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Mesafelere ait KAH değerleri, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1,36, 9,54)}=111.743$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.941$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin mesafelere ait KAH değerleri üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3,21)}=0.768$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.099$). Egzersiz sırasında kaydedilen mesafelere ait KAH değerleri incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin mesafelere ait KAH değerleri üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(2,92,20,51)}=0.67$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.087$). Mesafelere ait KAH değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.4'te verilmiştir.



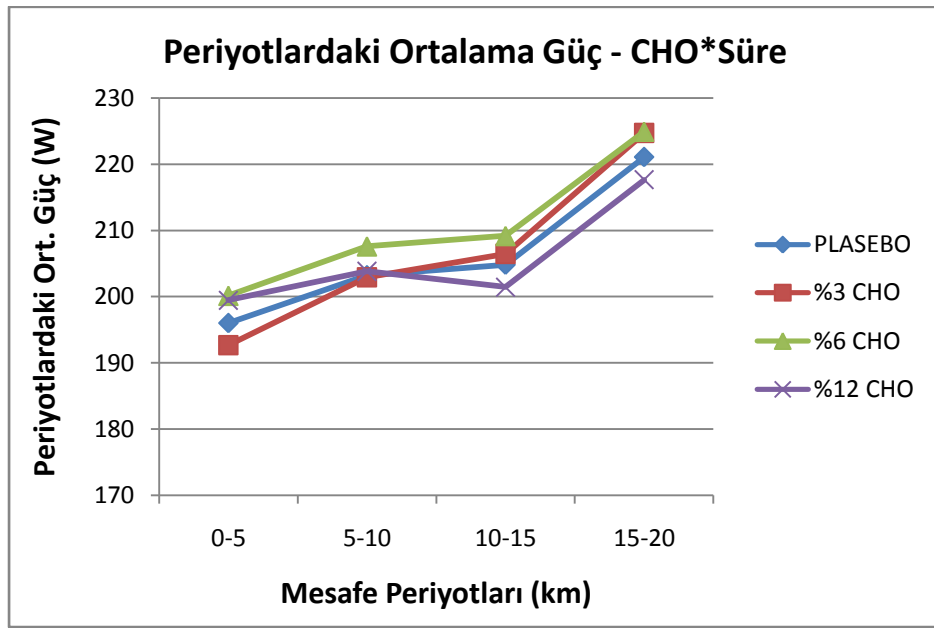
Şekil 4.4. KAH değerlerinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

Mesafeleri bitirme süresi, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1,12,8,95)}=7.545$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.485$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin mesafeleri bitirme süresi üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3,24)}=1.094$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.120$). Egzersiz sırasında kaydedilen mesafeleri bitirme süreleri incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin mesafeleri bitirme süresi üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(2,44,19,54)}=1.642$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.170$). Mesafeleri bitirme süresinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Mesafeleri bitirme süresinin CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

Mesafelerdeki ortalama güç çıktısı, süreye bağlı olarak anlamlı şekilde değişmiştir ($F_{(1,06,8,52)}=6.657$; $p<0.05$; Kısmi $\eta^2=0.454$), ancak farklı denemelerde ağızda çalkalanan farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin mesafelere ait ortalama güç çıktısı üzerine önemli etkisi yoktur ($F_{(3,24)}=0.984$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.110$). Mesafelere ait ortalama güç çıktıları incelendiğinde, CHO çalkalama süre etkileşiminin mesafelere ait ortalama güç çıktısı üzerine anlamlı etkisi yoktur ($F_{(2,01,16,01)}=1.612$; $p>0.05$; Kısmi $\eta^2=0.168$). Mesafelerdeki ortalama güç çıktısının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Mesafelerdeki ortalama güç çıktısının CHO - Süre etkileşimine göre değişimi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerini ağızda çalkalamanın dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın ana bulgusu, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının plasebo çözelti ile karşılaştırıldığında egzersiz bitirme süresini geliştirmediğidir. Bu bulgunun yanı sıra, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının ortalama güç, KAH, kan laktat ve kan glukoz düzeyi, AZD, beşer km'lik mesafeleri bitirme süresi, bu mesafelere ait ortalama güç ve KAH değerlerini anlamlı şekilde etkilemediği belirlenmiştir.

CHO çözeltisinin (%6.4) ağızda çalkalanmasının egzersiz performansını geliştirdiği bildirilen çalışmalarda (9, 62, 11, 63, 60) performans artışının ödüllendirme ile ilgili olabileceği açıklanmıştır. Aynı protokolü kullanan ve CHO çözeltisi çalkalamanın performansta artışa yol açtığını bildiren çalışmalar da bu hipotezi desteklemişlerdir (6, 62, 11). Bununla beraber bu hipotezi destekleyen ilk somut kanıt Chambers ve diğerlerinin (11) glukoz ve MD içerikli CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının performans üzerine etkilerini ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (FMRG) ile beyinde aktif hale gelen bölgeleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmadır. Glukoz (tatlı) ve MD (tatsız) içerikli çözeltiyi ağızda çalkalamanın egzersiz performansını geliştirdiğini, bunun yanı sıra glukoz ve MD'nin ASK'yı aktifleştirdiğini ve yapay tatlandırıcı ile hazırlanmış plasebo çözeltisine bu nöral cevapların verilmediğini belirtmişlerdir (11). Bunların yanı sıra, ASK'nın aktif hale gelmesinin AZD'nin düşmesine yol açabileceğini ve böylelikle performansta gelişme olabileceğini bildirmişlerdir (11). Çalışmamızda bu bulgulardan yola çıkarak, daha önce yapılan çalışmalardan farklı şekilde ağızda çalkalanan CHO çözeltisinin konsantrasyonundaki artmanın ya da azalmanın dayanıklılık performansını nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın egzersiz performansına etkisini araştıran çalışmaların bazıları egzersiz performansında artış olduğunu bildirirken (9, 62, 11, 63, 60) diğerleri herhangi bir artış saptamamışlardır (7, 14, 63, 13). CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının performansı anlamlı şekilde etkilememiş

olması, kullanılan protokol, egzersiz şiddetinin düşük olması, katılımcıların VO_{2maks} 'ları, katılımcıların testler öncesindeki dinlenik değerlerinin ve besin tüketimlerinin farklı olması, açlık süresi, katılımcı sayısı gibi faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Sonraki paragraflarda yukarıda sayılan faktörlerin yanı sıra, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının egzersiz bitirme süresi, ortalama güç, KAH, kan laktat ve kan glukoz düzeyi, AZD, beşer km'lik mesafeleri bitirme süresi, bu mesafelere ait ortalama güç ve KAH değerleri üzerine etkileri tartışılmıştır.

Bu çalışmada yapılan toplam iş sabit tutularak egzersizi bitirme süreleri karşılaştırılmıştır. Ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın egzersiz performansını geliştirdiğini bildiren araştırmalarda, performans testi olarak koşu (62, 63) ya da bisiklet egzersizi (9, 11, 48, 6) uygulanmıştır. Bu çalışmada olduğu gibi bisiklet egzersizi yapılan çalışmalarda performans göstergesi olarak farklı ölçütler kullanılmıştır: yapılan toplam iş sabit tutularak bitirme sürelerinin karşılaştırılması, egzersiz şiddeti ve süresi sabit tutularak katedilen mesafenin karşılaştırılması ya da egzersiz şiddeti sabit tutularak güç çıktılarının karşılaştırılması. Bunlar arasında araştırmalarda toplam işin sabit tutularak bitirme sürelerinin karşılaştırılması en sık kullanılan yöntemdir (9, 11, 60). Sinclair ve diğerlerinin (69) CHO çözeltisini çalkalama süresinin (5 sn ve 10 sn) etkisini araştırdıkları çalışmada ise süre (30dk) sabit tutularak katedilen mesafe karşılaştırılmıştır (69). Öte yandan, Fares ve diğerleri (21) W_{maks} 'ın %60'ında yorulana kadar bisiklet egzersizi yaptırmış ve güç çıktılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmamızda mekanik bisiklet ergometresi kullanıldığından katılımcıların yaptıkları işi egzersiz testi sırasında anlık olarak gözlemlene şansı olmamıştır. Bu yüzden katılımcıların eşit miktarda iş yapmalarını sağlamak amacıyla katedilmesi gereken mesafe ve bisiklet kefesine yüklenen yük (2.5kg) sabit tutulmuştur. Katılımcılardan, 20 km'lik bisiklet egzersizini, 2.5 kg'lık (150 W) yük ile tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları istenmiştir. Bu araştırmada, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının performansı anlamlı şekilde etkilememiş olmasının kullanılan protokolden kaynaklanmadığı düşünülmektedir.

Katılımcıların plasebo çözeltinin çalkalandığı denemede W_{maks} 'ın %73.80±5.40'ında, %3'lük CHO denemesinde %73.85±5.34'ünde, %6'luk CHO

denemesinde 75.37 ± 5.09 'unda, %12'lik CHO denemesinde ise 73.73 ± 6.83 'ünde egzersiz yaptıkları görülmektedir (Bkz. Tablo 4.2). Dayanıklılık sporcularında yapılan bir çalışmada (9) katılımcılar W_{maks} 'ın %75'inde 1 saat egzersiz yaptıklarında tamamlayabilecekleri toplam iş hesaplanmış ve bu işi tamamlayabilecekleri en kısa sürede tamamlamaları istenmiştir. Yapılan işin bu şekilde hesaplandığı ve antrene dayanıklılık sporcularının W_{maks} 'ın %75'ine denk gelen şiddette egzersiz yaptığı başka çalışmalar da bulunmaktadır (60, 11). Öte yandan, Fares ve diğerlerinin (21) yaptıkları çalışmada aktif olmayan katılımcılar W_{maks} 'ın %60'ında egzersiz yapmışlardır. Bu çalışmada ise katılımcıların rekreasyonel olarak aktif oldukları göz önünde bulundurulacak olursa egzersiz şiddeti sonuçları etkilememiştir.

Bu çalışmaya katılan bireylerin VO_{2maks} 'ları 46.77 ± 4.91 ml/dk/kg'dır (Bkz. Tablo 4.1). Wilmore ve Costill (76) yaptıkları VO_{2maks} sınıflandırmasında 18-30 yaş aralığındaki basketbolculara ait VO_{2maks} 'ların 40-60 ml/dk/kg arasında ve 20-36 yaş aralığındaki futbolcuların VO_{2maks} 'larının 42-60 ml/dk/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra spor yapmayan 20-29 yaş aralığındaki bireylerin VO_{2maks} 'larının da 43-52 ml/dk/kg arasında değişebileceğini bildirmişlerdir. Fares ve Kayser'in (21) ağızda CHO çözültisi çalkalamanın performans etkilerini tok ya da aç olma durumuna göre karşılaştırdıkları çalışmaya katılan bireylerin VO_{2maks} 31 ± 7 ml/dk/kg olmasına rağmen her iki koşul için (tok ya da aç olmak) performansta anlamlı bir gelişme olduğu belirtilmiştir. Öte yandan ağızda CHO çözültisi çalkalamanın performans üzerine etkisini araştıran çalışmalarda, katılımcıların VO_{2maks} 'larının bu çalışmaya göre daha yüksek olduğunu bildirenlerin bazılarında performans anlamlı şekilde gelişmişken (9, 11, 60), bazılarında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir (62, 74). Ancak, ağızda CHO çözültisi çalkalamanın egzersiz performansını geliştirdiğini bildiren araştırmaların çoğunda (9, 11, 48, 60, 62, 64) katılımcılar antrene bireylerden oluşmaktadır. Bu yüzden, çalışmamıza katılan bireylerin rekreasyonel olarak aktif olmaları test sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Katılımcıların son 24 saate ait besin tüketimleri ve dinlenik değerleri (dinlenik KAH, dinlenik laktat ve dinlenik kan glukozu) incelendiğinde katılımcıların dinlenik değerlerinin benzer olduğu ve son 24 saate benzer miktarlarda besin tükettikleri ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 4.3 ve Tablo 4.4). Bu

araştırmada, ağızda CHO çözültisi çalkalamanın egzersiz performansını geliştirdiğini belirten çalışmaların (9, 62, 11, 63, 60) aksine, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözültülerinin ağızda çalkalanmasının egzersiz bitirme süresi, ortalama güç çıktısı, KAH değerleri, AZD, kan glukoz ve kan laktat seviyeleri üzerine etkisi olmadığını tespit edilmiş olmasının dinlenik değerler ve son 24 saate ait besin tüketimleri ile ilgili olmadığı söylenebilir.

Yapılan bazı çalışmalar ağızda CHO çözültisi çalkalamanın gece boyu süren açlık sonrasında (11, 63) ya da postabsorptif durumda (> 4 saat) etki ettiğini belirtmektedir (9). Beelen ve diğerlerinin (6), CHO'dan zengin öğünler tüketildikten 2-3 saat sonra ağızda CHO çözültisi çalkalamanın egzersiz performansı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarda performansta herhangi bir gelişme bildirilmemiştir. Whitham ve McKinney (74) 4 saatlik açlık sonrasında ağızda CHO çözültisi çalkalamanın koşu performansı üzerine etkilerini araştırdıklarında performansta herhangi bir gelişme gözlemlenmezken, Pottier ve diğerlerinin (60) 2 saatlik açlık sonrasında yaptıkları testler performans gelişimi olduğunu ortaya koymuştur.

Bunlara rağmen egzersiz öncesindeki açlık durumu, ağızda bulunan CHO'a verilen merkezi nöral cevapları etkiliyor olabilir. Haase ve diğerleri (27) FMRG ile yaptıkları çalışmada, 12 saat süren açlık sonrasında ve 700 kcal'lik sıvı öğün tüketildikten sonra ağızda bulunan sukroza verilen kortikal yanıtları incelemişlerdir. 12 saat açlık sonrasında, beyinde daha fazla bölümün aktif hale geldiğini ve her iki fiziksel koşulda da yapay tatlandırıcılara verilen yanıtların çok az olduğunu bildirmişlerdir (27). Ağızda bulunan CHO'ya verilen merkezi yanıtlar egzersiz öncesindeki açlık durumuna bağlı olarak değişiyor olabilir.

Ancak, gece boyu ve 2 saat süren açlık sonrasında ağızda CHO çözültisi çalkalamanın egzersiz performansı üzerine etkilerini araştıran iki çalışmada, her iki koşulda da egzersiz performansında gelişme gözlenmiştir (48, 21). Bu çalışmalarda her iki koşulda da performansta gelişim görülmesine rağmen gece boyu süren açlık sonrasındaki gelişme, 2 saat süren açlık sonrasına ait performans gelişimine göre daha fazladır. Açlık süresinin ağızda CHO çözültisi çalkalamanın performansı etkilediği ile ilgili literatürde farklı bulgular yer almaktadır. Bu araştırmada

katılımcılar 10 saat süren açlık sonrasında egzersiz yapmışlardır, bu yüzden açlık süresinin test sonuçlarını etkilemediği düşünülmektedir.

Ağızda CHO çözeltisi çalkalamının egzersiz bitirme süresini nasıl etkilediğine ilişkin farklı bulgular yer almaktadır. Beelen ve diğerleri (6) ağızda %6.4'lük CHO çözeltisi (izotonik) çalkalamının 1 saatlik bisiklet egzersizi üzerine etkisini araştırdıklarında egzersiz bitirme sürelerinin iyileşmediğini ortaya koymuştur. Öte yandan Carter ve diğerleri (9) ise yapılan işi sabit tuttıkları bisiklet egzersizi sırasında ağızda CHO çözeltisi çalkalamının, bitirme sürelerini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, ağızda CHO çözeltisi çalkalamının egzersiz tamamlama süresini iyileştirdiğini bildiren çalışmaların aksine, CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının 20 km'lik bisiklet egzersizini bitirme süresi üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.5). Bu bulgunun yanı sıra farklı test günlerinde çalkalatılan hipotonik (%3) ve hipertonic (%12) CHO çözeltilerinin de egzersiz bitirme süresi üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.3). Ağızda hipotonik (%3) ve hipertonic (%12) çözelti çalkalamının bitirme süresine etkilerini araştıran başka bir araştırma bulunmamaktadır.

Ortalama güç çıktıklarına ait bulgular incelendiğinde, Carter ve diğerlerinin (9) izotonik çözeltilerin ağızda çalkalanmasının performans üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmanın aksine bu çalışmada farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının 20 km'lik bisiklet egzersizinde ortalama güç çıktısı üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.5). Beelen ve diğerlerinin (6) yaptıkları çalışma ise bu araştırma ile paralel olarak izotonik çözeltinin ağızda çalkalanmasının ortalama güç çıktısı üzerine etkisi olmadığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Sinclair ve diğerlerinin (69) ağızda farklı sürelerde (5 sn ya da 10 sn) çalkanan izotonik CHO çözeltisinin performans üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, izotonik çözelti bu çalışmadaki gibi 5 sn süre ile çalkalandığında ortalama güç çıktısının önemli şekilde artmadığını bildirmişlerdir. Ağızda hipotonik çözeltilerin çalkalanmasının ortalama güç çıktısının üzerine etkilerini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak Lane ve diğerlerinin (48) ağızda CHO çözeltisi çalkalamının performansa etkilerini tok ya da aç olma durumuna göre karşılaştırdıkları çalışmada %10'luk (hipertonik) CHO çözeltisi kullanılmıştır. Gece boyu süren açlık sonrasında yapılan testlerde ortalama güç

çiktısının önemli şekilde arttığını ortaya koymuşlardır (48). Aynı araştırmada %10'luk çözeltilinin ağızda çalkalanmasının, 2 saat süren açlık sonrasında ortalama güç çiktısını etkilemediği belirlenmiştir (48).

Gam ve diğerlerinin (25) 10 antrene bisikletçiden 1000 kJ'lük bisiklet egzersizini tamamlayabildikleri en kısa sürede tamamlamalarını istedikleri ve %12.5'lik iş periyotlarındaki bitirme sürelerini de inceledikleri çalışmanın aksine, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının 5 km'lik mesafeleri tamamlama süreleri üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ancak mesafeleri tamamlama süresinin, denemelerin sonlarına doğru anlamlı şekilde kısaldığı gözlenmiştir. Bu durum katılımcıların denemeler sırasında belirledikleri stratejiden kaynaklanıyor olabilir. Ek olarak, CHO çalkalama süre etkileşiminin mesafeleri tamamlama süresi üzerine anlamlı etkisi olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.5).

5 km'lik mesafelerdeki ortalama güç çiktıları incelendiğinde, farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının mesafelere ait ortalama güç çiktıları üzerine anlamlı etkisi olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 4.6). Bu bulgunun aksine, Carter ve diğerleri (9) zaman denemesini 4'e bölerek ortalama güç çiktılarını incelediklerinde, CHO çözeltilisi çalkalanan denemeye ait ilk 3 çeyrekteki ortalama güç çiktılarının plasebo çözeltiliye ait güç çiktılarına kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalar, bulgularımızla uyumlu şekilde, farklı denemelerde (CHO ya da plasebo) periyotlar halinde incelenen ortalama güç çiktıları arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişler, ayrıca katılımcıların denemelerde sergiledikleri güç çiktılarının deneme sonlarına doğru anlamlı şekilde arttığını belirtmişlerdir (6, 60). Bu durum katılımcıların, denemeleri tamamlayabildikleri en kısa sürede tamamlamak için uyguladıkları stratejiden kaynaklanıyor olabilir.

Farklı denemelerde egzersiz sırasında 5 km'de bir ölçülen kan laktat ve kan glukoz seviyeleri arasında çalkalamaya bağlı olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Bkz. Tablo 4.5). Testler sırasında beklenildiği üzere kan laktat ve kan glukoz seviyesi egzersize yanıt olarak anlamlı şekilde yükselmiştir (Bkz. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Pottier ve diğerlerinin (60) yaptıkları çalışmada ağızda CHO çözeltilisi

çalkalandığında plasebo çözeltiye kıyasla kan laktat seviyesinin anlamlı şekilde arttığı fakat kan glukoz seviyesinde denemeler arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. Yapılan bazı çalışmalar (25, 74), çalışmamızla benzer şekilde ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın kan laktat ve kan glukoz seviyeleri üzerine anlamlı etkisi olmadığını bildirmiştir.

AZD egzersize yanıt olarak artmıştır, ancak CHO çözeltilerin ağızda çalkalanmasının ve CHO-Süre etkileşiminin AZD üzerine anlamlı etkisi olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.3). Chambers ve diğerleri (11) glukoz ve MD içerikli CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının beyinde ödüllendirmeyi kontrol eden bölgenin aktif hale gelmesini sağladığını ve performansını geliştirdiğini bildirmişlerdir. Katılımcılar egzersiz sırasında CHO içerikli çözeltiyi çalkaladıklarında egzersizi daha kısa sürede tamamlamalarına ve daha fazla güç sergilemelerine rağmen AZD plasebo çözelti çalkalanan denemelerle benzer çıkmıştır (11). Beelen ve diğerlerinin (6) yaptıkları çalışmada ise AZD çalışmamızdakine benzer şekilde egzersize yanıt olarak artmış ve CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanması AZD üzerine anlamlı etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Ağızda CHO çözeltisi çalkalamanın performans üzerine etkisini araştıran çalışmaların büyük çoğunluğunda (9, 62, 11, 63, 60), KAH değerlerinin egzersize yanıt olarak arttığı, CHO çalkalamanın KAH değerleri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı bildirilmektedir. Çalışmamızda literatürdeki bulgularla uyumlu şekilde, KAH değerleri egzersize yanıt olarak anlamlı şekilde artmış fakat farklı CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının KAH değerleri üzerine anlamlı etkisi tespit edilmemiştir. Ek olarak, KAH değerleri 5 km'lik mesafeler halinde incelendiğinde CHO çalkalama süre etkileşiminin mesafelere ait KAH değerleri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4.4).

Sonuç olarak, ağızda CHO bulunması sonucu meydana gelen performans artışı, AZD'nin düşmesi, merkezi yorgunluğun ve motor becerilerin inhibisyonun engellenmesi gibi mekanizmalarla açıklanmış olmasına rağmen bu araştırmada farklı konsantrasyonlardaki CHO çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının test bitirme süresi, ortalama güç, kan laktat ve kan glukoz düzeyi, KAH, AZD, beşer km'lik mesafeleri

bitirme süreleri ve bu mesafelere ait ortalama güç ve KAH değerleri üzerine etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

SONUÇ

Bu araştırmada ortaya çıkan en önemli bulgu farklı konsantrasyonlara sahip CHO zeltelerinin ağızda çalkalanmasının, kullanılan yükün sabit tutulduğu 20 km'lik egzersiz testini bitirme süresine etkisinin olmadığıdır.

Bunun yanında farklı konsantrasyonlardaki CHO zeltelerinin ağızda çalkalanması 20 km'lik denemelerdeki ortalama güç, bitirme süresi ve ortalama KAH'larını anlamlı düzeyde etkilemediği ortaya çıkmış ve farklı denemeler sırasında 5 km'de bir ölçülen kan laktatı, kan glukozu ve AZD değerleri arasında, farklı konsantrasyonlardaki CHO zeltelerinin ağızda alkalanmasına bağlı olarak anlamlı fark saptanmamıştır. 5 km'lik mesafelere ait KAH değerleri, mesafeleri tamamlama süreleri ve mesafelerdeki ortalama güç ıktıları, farklı konsantrasyonlardaki CHO zeltelerini ağızda alkalanmasına bağlı olarak değişmediği gözlenmiştir.

ÖNERİLER

Bundan sonra dizayn edilecek araştırmalarda, testler öncesinde katılımcıların glikojen depo düzeyleri kontrol edilebilir ve araştırma dizaynı detaylandırılarak hormonal değişiklikler ve enzim aktivitesi hakkında bilgi veren belirteçler incelenebilir. Ağızda CHO zeltisi çalkalamaya bağlı olarak meydana gelen performans gelişiminin merkezi sinir sistemi aracılığıyla olduğu düşünöldüğü için katılımcıların testler öncesindeki duyu durumları kontrol edilebilir. Bunun yanı sıra aktivite düzeyleri daha iyi ve birbirine benzer olan, antrene dayanıklılık sporcularının katılması sağlanabilir. Alternatif olarak, egzersiz testi yapılmadan FMRG ile farklı konsantrasyonlardaki CHO zeltelerinin ağızda çalkalanmasının beyinde hangi bölümleri aktif hale getirdiği ya da elektromiyografi kullanılarak farklı konsantrasyonlardaki CHO zeltelerinin ağızda çalkalanmasının motor çıktıyı nasıl etkilediği araştırılabilir.

KAYNAKLAR

1. Açıkada, C. ve Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara: Büro tek Ofset Matbaacılık.
2. Anantaraman, R., Carmines A.A., Gaesser, G.A. ve Weltman, A. (1995). Effects of Carbohydrate Supplementation on Performance during 1 hour of High-Intensity Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 16 (7), 461 – 465.
3. Angus, D.J., Hargreaves, M., Dancey, J. ve Febbraio, M.A. (2000). Effect of carbohydrate or carbohydrate plus medium-chain triglyceride ingestion on cycling time trial performance. *Journal of Applied Physiology*, 88 (1), 113 – 119.
4. Bassett, D.R. ve Howley, E.T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (1), 72 – 84.
5. Beaven C.M., Maulder, P., Pooley, A., Kilduff, L. ve Cook, C. (2013). Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 38 (6), 633 – 637.
6. Beelen, M., Berghuis, J., Bonaparte, B., Ballak, S.B., Jeukendrup, A.E. ve VanLoon, L.J. (2009). Carbohydrate mouth rinsing in the fed state: lack of enhancement of time-trial performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19 (4), 400 – 409.
7. Bender, G., Veldhuizen, M.G., Meltzer, J.A., Gitelman, D.R., Small, D.M. (2009). Neural correlates of evaluative compared with passive tasting. *European Journal of Neuroscience*, 30, 327 – 338.
8. Bransford, D.R. ve Howley, E.T. (1977). Oxygen cost of running in trained and untrained men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 9, 41 – 44.

9. Carter, J.M., Jeukendrup, A.E. ve Jones, D.A. (2004a). The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (12), 2107 – 2111.
10. Carter, J.M., Jeukendrup, A.E., Mann, C.H. ve Jones, D.A. (2004b). The effect of glucose infusion on glucose kinetics during a 1-h time trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (9), 1543 – 1550.
11. Chambers, E.S., Bridge, M.W. ve Jones, D.A. (2009). Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *Journal of Physiology-London*, 587 (Pt 8), 1779 – 1794.
12. Chandrashekar, J., Hoon, M.A., Ryba, N.J.P., Zuker, C.S. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444, 288 – 294.
13. Che Muhamed, A.M., Mohamed, N.G., Ismail, N., Aziz, A.R. ve Singh, R. (2014). Mouth rinsing improves cycling endurance performance during Ramadan fasting in a hot humid environment. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 39 (4), 458 – 464.
14. Chong, E., Guelfi, K.J. ve Fournier, P.A. (2011). Effect of a carbohydrate mouth rinse on maximal sprint performance in competitive male cyclists. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 14 (2), 162 – 167.
15. Coggan, A.R. ve Coyle, E.F. (1987). Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 63 (6), 2388 –2395.
16. Coggan, A.R. ve Coyle, E.F. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exercise and Sport Sciences Review*, 19, 1 – 40.
17. Conley, D.L. ve Krahenbuhl, G.S. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 357 – 360.

18. Coyle, E.F. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2 (3), 181-189.
19. Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hemmert, M.K. ve Ivy, J.L. (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of Applied Physiology*, 61 (1), 165 – 172.
20. de Araujo, I.E., Rolls, E.T., Kringelbach, M.L., McGlone, F. ve Phillips, N. (2003). Taste-olfactory convergence, and the representation of the pleasantness of flavour, in the human brain. *The European Journal of Neuroscience*, 18 (7), 2059 – 2068.
21. Fares, E.J., Kayser, B. (2011). Carbohydrate mouth rinse effects on exercise capacity in pre- and postprandial states. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2011, 385962.
22. Flynn, M.G., Costill, D.L., Hawley, J.A., Fink, W.J., Neuffer, P.D., Fielding, R.A. ve Sleeper M.D. (1987). Influence of selected carbohydrate drinks on cycling performance and glycogen use. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19 (1), 37 – 40.
23. Frank, G.K., Oberndorfer, T.A., Simmons, A.N., Paulus, M.P., Fudge, J.L., Yang, T.T. ve diğerleri. (2008). Sucrose activates human taste pathways differently from artificial sweetener. *Neuroimage*, 39, 1559 – 1569.
24. Fuster, J.M. (2001). The Prefrontal Cortex – An Update: Time Is of the Essence. *Neuron*, 30, 319 – 333.
25. Gam, S., Guelfi, K.J. ve Fournier, P.A. (2013). Opposition of carbohydrate in a mouth-rinse solution to the detrimental effect of mouth rinsing during cycling time trials. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23 (1), 48 – 56.
26. Gonzalez-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S.L., Jensen, F.B., Hyldig, T., ve Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of

- fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 86, 1032 - 1039.
27. Haase, L., Cerf-Ducastel, B., Murphy, C. (2009). Cortical activation in response to pure taste stimuli during the physiological states of hunger and satiety. *Neuroimage*, 44, 1008 – 1021.
 28. Harre, D. (1982). *Principles of Sports Training*. Berlin: Sportverlag
 29. Hewitt, J. (2013). *Predicting repeat offenders with brain scans: You be the judge*. Erişim: 10 Eylül 2014, Medical Press Ağ Sitesi: <http://medicalxpress.com/news/2013-03-brain-scans.html>
 30. Heyward, H.V. ve Stolarczyk, L.M. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. USA: Human Kinetics.
 31. Holloszy, D.O. (1967). Biochemical adaptations in muscle: effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. *Journal of Biological Chemistry*, 242, 2278 – 2282.
 32. Holloszy, J.O., ve Coyle, E.F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of Applied Physiology*, 56, 831 – 838.
 33. Hopkins, W.G. (2002). A Scale of Magnitudes for Effect Statistic: A New View of Statistics.
 34. Howlett, K., Angus, D., Proietto, J. ve Hargreaves, M. (1998). Effect of increased blood glucose availability on glucose kinetics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 84 (4), 1413 – 1417.
 35. Jeukendrup, A.E. (2004). Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*. 20 (7-8), 669 – 677.
 36. Jeukendrup, A.E. (2013). Oral Carbohydrate Rinse: Plasebo or Beneficial? *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 222 – 227.

37. Jeukendrup, A.E., Brouns F., Wagenmakers A.J. ve Saris, W.H. (1997) Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1-h time trial cycling performance. *International Journal of Sports Medicine*, 18, 125 – 129.
38. Jeukendrup, A.E., Mensink, M., Saris WH, Wagenmakers AJ. (1997). Exogenous glucose oxidation during exercise in endurance-trained and untrained subjects. *Journal of Applied Physiology*, 82 (3), 835 – 840.
39. Jeukendrup, A.E., Raben, A., Gijzen, A., Stegen, J.H., Brouns, F., Saris, W.H. ve Wagenmakers, A.J. (1999). Glucose kinetics during prolonged exercise in highly trained human subjects: effect of glucose ingestion. *Journal of Physiology*, 1, 515 (Pt 2), 79 – 89.
40. Jeukendrup, A.E. ve McLaughlin, J. (2011). Carbohydrate ingestion during exercise: effects on performance, training adaptations and trainability of the gut. *Nestle Nutrion Institute Workshop*, 69, 1 – 12.
41. Kayser, B. (2003). Exercise starts and ends in the brain. *European Journal of Applied Physiology*, 90, 411 – 419.
42. Keizer, H.A., Kuipers, H., Van Kranenburg, G., Geurten, P. (1987). Influence of liquid and solid meals on glycogen resynthesis, plasma fuel hormone response, and maximal physical working capacity. *International Journal of Sports Medicine*, 8 (2), 99 – 104.
43. Kringelbach, M.L. (2004). Food for thought: hedonic experience beyond homeostasis in the human brain. *Neuroscience*, 126, 807 – 819.
44. Krogh, A., Lindhard, J. (1920). The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy: With appendices on the correlation between standard metabolism and respiratory quotient during rest and work. *The Biochemical Journal*, 14 (3-4). 290 – 363.
45. Kuipers, H., Costill, D.L., Porter, D.A., Fink, W.J. ve Morse, W.M. (1986). Glucose feeding and exercise in trained rats: mechanisms for glycogen sparing. *Journal of Applied Physiology*, 61 (3), 859 – 863.

46. Kuipers, H., Verstappen, F.T., Keizer, H.A., Geurten, P., van Kranenburg, G. (1985). Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *International Journal of Sports Medicine*, 6 (4), 197 – 201.
47. Lambert, E.V., St Clair Gibson, A., Noakes, T.D. (2005). Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 52 – 62.
48. Lane, S.C., Bird, S.R., Burke, L.M. ve Hawley, J.A. (2013). Effect of a carbohydrate mouth rinse on simulated cycling time-trial performance commenced in a fed or fasted state. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 38 (2), 134 – 139.
49. Maughan, R.J., Bethell, L.R. ve Leiper, J.B. (1996). Effects of ingested fluids on exercise capacity and on cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise in man. *Experimental Physiology*, 81 (5), 847 – 859.
50. Maughan, R.J., Fenn, C.E. ve Leiper, J.B. (1989). Effects of fluid, electrolyte and substrate ingestion on endurance capacity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 58 (5), 481 – 486.
51. McArdle V.D., Katch, F.I. ve Katch, V.L. (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, energy and human performance*. Philadelphia: Wolters Kluwer/ Lippincott Williams and Wilkins.
52. McConell, G., Snow. R.J., Proietto, J. ve Hargreaves, M. (1999). Muscle metabolism during prolonged exercise in humans: influence of carbohydrate availability. *Journal of Applied Physiology*, 87 (3), 1083 – 1086.
53. Mitchell, J.B., Costill, D.L., Houmard, J.A., Fink, W.J., Pascoe, D.D. ve Pearson D.R. (1989). Influence of carbohydrate dosage on exercise performance and glycogen use. *Journal of Applied Physiology*, 67 (5), 1843 – 1849.
54. Morgan, D.W., Bransford, D.R., Costill, D.L., Daniels, J.T., Howley, E.T. ve Krahenbuhl, G.S. (1995). Variation in the aerobic demand of running among

- trained and untrained subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 404 – 409.
55. Nelson, G., Hoon, M.A., Chandrashekar, J., Zhang, Y., Ryba, N.J., Zuker, C.S. (2001). Mammalian sweet taste receptors. *Cell*, 106, 381 – 390.
56. Neuffer, P.D., Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Mitchell, J.B. ve Houmard, J. (1987). Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *Journal of Applied Physiology*, 62, 983 – 988.
57. Noakes, T.D. (2000). Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10, 123 – 145.
58. Painelli, V.S., Roschel, H., Gualano, B., Del-Favero, S., Benatti, F.B., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V. ve Lancha, A.H. (2011). The effect of carbohydrate mouth rinse on maximal strength and strength endurance. *European Journal of Applied Physiology*, 111 (9), 2381 – 2386.
59. Pate Rr BJ. (1992). Training for Endurance Sport. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 340 – 343.
60. Pottier, A., Bouckaert, J., Gilis, W., Roels, T. ve Derave, W. (2010). Mouth rinse but not ingestion of a carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 (1), 105 – 111.
61. Powers, S. Ve Howley, E.T. (2010). *Solutions for Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance* (7. Bs.). New York: Mcgraw Hill.
62. Rollo, I., Cole, M., Miller, R. ve Williams, C. (2010). Influence of mouth rinsing a carbohydrate solution on 1-h running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42 (4), 798 – 804.
63. Rollo, I., Williams, C., Gant, N. ve Nute, M. (2008). The influence of carbohydrate mouth rinse on self-selected speeds during a 30-min treadmill run.

International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 18 (6), 585 – 600.

64. Rollo, I., Williams, C. ve Nevill, M. (2011). Influence of ingesting versus mouth rinsing a carbohydrate solution during a 1-h run. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (3), 468 – 475.
65. Rolls, E.T. (2007). Sensory processing in the brain related to the control of food intake. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66, 96 – 112.
66. Samuel, A., Levine, M.D., Burgess Gordon, M.D., Clifford, L., Derick, M.D. (1924). Some changes in chemical constituents of blood following a marathon race with special reference to the development of hypoglycemia. *The Journal of the American Medical Association*, 82 (22), 1778 – 1779.
67. Scott, T.R., Plata-Salaman, C.R. (1999). Taste in the monkey cortex. *Physiology and Behaviour*, 67, 489 – 511.
68. Shii X. ve Gisolfi, C.V. (1998). Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Medicine*, 25 (3), 157 – 172.
69. Sinclair, J., Bottoms, L., Flynn, C., Bradley, E., Alexander, G., McCullagh, S. ve diğeri. (2014). The effect of different durations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance. *European Journal of Sport Science*, 14 (3), 259 – 264.
70. Small, D.M., Bender, G., Veldhuizen, M.G., Rudenga, K., Nachtigal, D., Felsted, J. (2007). The role of the human orbitofrontal cortex in taste and flavor processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1121, 136 – 151.
71. St Clair Gibson, A., Lambert, M.L., Noakes, T.D. (2001). Neural control of force output during maximal and submaximal exercise. *Sports Medicine*, 31, 637 – 650.

72. Storer, T.W., Davis, J.A., Caiozzo, V.J. (1990). Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22 (5), 704 – 712.
73. Tsintzas, O.K., Williams, C., Boobis, L. ve Greenhaff, P. (1995) Carbohydrate ingestion and glycogen utilization in different muscle fibre types in man. *The Journal of Physiology*, 15, 243 – 250.
74. Whitham, M. ve McKinney, J. (2007). Effect of a carbohydrate mouthwash on running time-trial performance. *Journal of Sports Sciences*, 25 (12), 1385 – 1392.
75. Wilber, R.L. ve Moffatt, R.J. (1992). Influence of carbohydrate ingestion on blood glucose and performance in runners. *International Journal of Sport Nutrition*, 2 (4), 317 – 327.
76. Wilmore, J.H. ve Costill D.L. (2005). *Physiology of Sport and Exercise* (3. bs.). Illinois: Human Kinetics.
77. Winter, E.M., Eston, R.G., Lamb, K.L. (2001). Static Analyses in the Physiology of Exercise and Kinanthropometry. *Journal of Sport Sciences*, 19 (10), 761 – 775.
78. Wright, D.A., Sherman, W.M. ve Dernbach, A.R. (1991). Carbohydrate feedings before, during, or in combination improve cycling endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 71 (3), 1082-1088.
79. Yaspelkis, B.B., Patterson, J.G., Anderla, P.A., Ding, Z. ve Ivy, J.L. (1993). Carbohydrate supplementation spares muscle glycogen during variable-intensity exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75 (4), 1477 – 1485.

EKLER**EK-1. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU****AYDINLATILMIŞ (BİLGİLENDİRİLMİŞ) ONAM FORMU**

Sayın Katılımcı,

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulunda öğretim üyesi olarak görev yapan Yrd. Doç. Dr. Hüsrev Turnagöl'ün sorumluluğunda bir araştırma ekibi tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ağızda CHO içerikli sıvıların çalkalanması egzersiz performansını artırmaktadır. Araştırmanın amacı, egzersiz sırasında farklı konsantrasyonlardaki CHO içerikli sıvıların ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Bu araştırmadan elde edilecek bulgular yüksek lisans bitirme projesinde veri olarak kullanılacaktır. Araştırma bulgularının, antrenman kalitesinin ve sporcu performansının geliştirilmesinde antrenör ve sporcular için yararlı olmasını umuyoruz.

Bu araştırmada farklı konsantrasyonlardaki CHO içerikli sıvıların ağızda çalkalanmasının dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması için bisiklet egzersizi yaptırılacaktır.

Araştırmaya katılmayı kabul etmeniz halinde, besin tüketim kayıt formları dağıtılacaktır. Bunun yanı sıra testlerden önce kafein, alkol tüketmemeniz ve şiddetli egzersiz yapmamanız gerekmektedir. İlk test seansında boy uzunluğunuz, vücut ağırlığınız, vücut yağ yüzdeniz ölçülecek, yorulana kadar bisiklet egzersizi yaptırılacak ve egzersiz sırasında kalp atım hızlarınız kaydedilecektir. Daha sonraki test seanslarında, bisiklet egzersizi sırasında farklı konsantrasyonlarda MD içeren sıvıları ya da benzer görünümde ve tatta ancak yapay tatlandırıcı ile tatlandırılmış etkisiz sıvıları (plasebo) ağızınızda çalkalayıp bir kaba tüküreceksiniz. Ayrıca egzersiz sırasında algıladığınız zorluk derecesi ve parmak ucunuzdan alınacak olan kan ile kan glukoz ve kan laktat düzeyiniz ölçülecektir.

Araştırmaya katılmanız halinde sizden elde edilen tüm bilgileri araştırmacı ve sizin dışınızda kimse bilmeyecek, bu bilgiler sadece eğitim ve araştırma amacı ile kullanılacaktır. Bu araştırma sırasında, size ait bilgilerin gizliliğine, büyük bir özen

ve saygı ile yaklaşılabilecektir. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgileriniz ihtimamla korunacaktır. Daha öncesinde sonuçların bilinmesinin bir yararı olmadığından sonuçlar hemen rapor edilmeyecektir. Çalışmanın bitiminde isterseniz sonuçlarınız hakkında size bilgi verilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Muhtemel Risk ve Rahatsızlıklar

Vücut yağ yüzdesinin ölçülmesi için el, el bileği, ayak ve ayak bileğine takılacak olan elektrotlar deri üzerine bir bantla yapıştırılacaktır. Bu bantın çıkarılması sırasında biraz rahatsızlık hissedebilirsiniz.

Kan glukoz düzeylerinin ölçülmesi için parmak ucundan kan alınırken, iğne batması şeklinde anlık bir acı hissedebilirsiniz.

Kan laktat düzeylerinin ölçülmesi için parmak ucundan kan alınırken, iğne batması şeklinde anlık bir acı hissedebilirsiniz.

Bisiklet egzersizlerinin sonrasında 15–20 dk süre ile kas ağrısı ya da yorgunluk hissedebilirsiniz.

Yukarıda sayılanlar böyle bir çalışmada yaşanabilecek potansiyel risklerdir. Ancak, bunlardan en az oranda zarar görmenizi sağlamak için elimizden geleni yapacağız.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Katıldığınız takdirde çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan ayrılma hakkına da sahipsiniz.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak istediğiniz veya herhangi bir sorunla karşılaştığınız takdirde araştırma sorumlusu Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl'ü 0532 3975259'dan arayabilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl ve yardımcı araştırmacılar Yrd. Doç. Dr. Ş. Nazan Koşar ve Tuğba Nilay Güngör tarafından Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulunda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak, araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Çalışmaya bağlı doğacak sağlık sorunları ile karşılaştığımda hangi araştırmacıyı, hangi telefon ve adresten arayacağımı biliyorum.

Sorumlu Araştırmacı

Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl

İş Tel: 2976890/133

Cep Tel: 05323975259

Bu formu imzalayarak aşağıdakileri kabul ettiğimi beyan ederim.

1. Araştırmanın amacı bana açıklandı
2. Bu çalışmaya katılımım tamamen gönüllüdür
3. Sorduğum sorular yeterli düzeyde yanıtlandı
4. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Araştırmanın amacını ve bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

EK-2. ETİK KURUL İZİN BELGESİ



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

06100 Sıhhiye-Ankara
 Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580
 E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

07 Aralık 2012

Sayı: B.30.2.HAC.0.05.07.00 / 897

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 28 KASIM 2012 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2012/11
Proje No : I UT 12/135 (Değerlendirme Tarihi 19.10.2012)
Karar No : LUT 12/135 - 11

Üniversitemiz Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl'ün sorumlu araştırmacısı olduğu Yrd. Doç. Dr. Şükran Nazan Koşar ile birlikte çalışacakları Nilay Güngör'ün tezi olan LUT 12/135 kayıt numaralı ve **"Farklı Konsantrasyonlardaki Karbonhidrat Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanmasının Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri"** başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)	<i>Meltem</i>	İZİNLİ	9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye)
2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)	<i>N. Zuer</i>		10. Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye)
3. Prof. Dr. Hakan S. Orer (Üye)	<i>Hakan Orer</i>		11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)
İZİNLİ			12. Doç. Dr. Cansın Şaçkesen (Üye)
4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)	<i>Sevda</i>		13 Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)
5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)			14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)
6. Prof. Dr. Kafiye Eroğlu (Üye)	<i>Kafiye</i>		Dosyanın görüşülmesi esnasında toplantıda bulunmadı
7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)	<i>Volga</i>		15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye)
8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye)	<i>Y.S. Erdal</i>		16. Av. Meltem Onurlu (Üye)

EK-3. BESİN TÜKETİM KAYIT FORMU

Gün/ Hafta	Sabah Saat:	Ara Öğün Saat:	Öğle Saat:	Ara Öğün Saat:	Akşam Saat:	Ara Öğün Saat:
Örn; Pazartesi	2 dilim kızarmış jambon, salam, sosis 1 fincan kahve+1 çikolata	1 adet orta büyüklükte Elma + 1 fincan kahve (şekersiz, kremasız)	Konserve tonbalığı, 139 gr		Biftek (1 porsiyon, gr) Çikolata (2 adet, gr)	1 Kupa Şekersiz Süt
Pazartesi						
Salı						
Çarşamba						
Perşembe						
Cuma						
Cumartesi						
Pazar						

EK-4. ALGILANAN ZORLUK DERECESESİ (BORG) SAKALASI

Borg Skalası (Algılanan Zorluk)	
6	
7	Çok Çok Hafif
8	
9	Çok Hafif
10	
11	Oldukça Hafif
12	
13	Biraz Zor
14	
15	Zor
16	
17	Çok Zor
18	
19	Çok Çok Zor
20	Yorgunluk