



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



KAFEİNLİ KAHVENİN FİZİKSEL VE BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: DOZ, CİNSİYET VE TÜKETİM SIKLIĞI ÇALIŞMASI

Raci KARAYİĞİT

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mitat KOZ**

ANKARA

2021

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAFEİNLİ KAHVENİN FİZİKSEL VE BİLİŞSEL
PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: DOZ, CİNSİYET VE
TÜKETİM SIKLIĞI ÇALIŞMASI**

Raci KARAYİĞİT

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mitat KOZ**

**ANKARA
2021**

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “kafeinli kahvenin fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkileri: doz, cinsiyet ve tüketim sıklığı çalışması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Ad-Soyad: Raci KARAYİĞİT

Tarih: 29.06.2021

İmza

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Spor Bilimleri Anabilim Dalında

Raci KARAYİĞİT tarafından hazırlanan ‘‘Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Doz, Cinsiyet ve Tüketim Sıklığı Çalışması’’ adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir

Tez savunma tarihi: 29.06.2021

İmza

Prof. Dr. Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Fatma Neşe ŞAHİN
Ankara Üniversitesi
ÜYE

İmza

Prof. Dr. Fatma Filiz ÇOLAKOĞLU
Gazi Üniversitesi
ÜYE

İmza

Prof. Dr. Mitat KOZ
Ankara Üniversitesi
ÜYE

İmza

Doç. Dr. Fırat AKÇA
Ankara Üniversitesi
Raportör

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	iiiv
Kabul ve Onay	v
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Besinsel Ergojenik Destekler	3
1.2. Kafein	4
1.2.1. Kafein Metabolizması	5
1.2.2. Ergojenik Etki Mekanizmaları	6
1.2.2.1. Adenozin Reseptör Karşıtlığı	6
1.2.2.2. Sodyum/Potasyum ATPaz Enzim Aktivasyonu	8
1.2.3. Kafein Tüketim Stratejileri	8
1.2.3.1. Doz	10
1.2.3.2. Cinsiyet	12
1.2.3.3. Zaman	13
1.2.3.4. Form	14
1.2.3.5. Tüketim Sıklığı	15
1.2.3.6. Genotip	17
1.3. Kafeinin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri	18
1.4. Amaç	21
1.5. Problem Cümlesi	21
1.6. Alt Problemler	22
1.7. Denenceler	22
1.8. Sınırlılıklar	23
1.9. Araştırmanın Önemi	23
2. GEREÇ ve YÖNTEM	25
2.1. Araştırma Deseni	25
2.2. Katılımcılar	27
2.3. Veri Toplama Araçları	28
2.3.1. Vücut Kompozisyonun Ölçülmesi	28
2.3.2. Kafein Tüketim Sıklıklarının Belirlenmesi	29
2.3.3. Alt ve Üst Vücut Kuvvet ve Kassal Dayanıklılık Ölçümü	29
2.3.4. Sprint Performansı Ölçümü	30
2.3.5. Bilişsel Performans Ölçümü	30
2.3.6. Kalp Atım Hızı ve Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri	31
2.3.7. Kahve Alımlarının Belirlenmesi	31
2.4. İstatistiksel Analiz	32
3. BULGULAR	33
3.1. Alt ve Üst Vücut Kassal Kuvvet Sonuçları	33

3.2. Alt ve Üst Vücut Kassal Dayanıklılık Sonuçları	34
3.3. Sprint Performansı Sonuçları	36
3.4. Bilişsel Performans Sonuçları	38
3.5. Kalp Atım Hızı Değerleri	43
3.6. Algılanan Zorluk Derecesi Değerleri	44
4. TARTIŞMA	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	65
ÖZET	69
SUMMARY	70
KAYNAKLAR	71
EKLER	83
Ek-1. Etik Kurul Formu	83
Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	84
ÖZGEÇMİŞ	91



ÖNSÖZ

Avcı toplayıcı atalarımızın hayatta kalma arzusu ve yaşamı anlamlandırma arayışından, Mars'ta koloni kurmayı planlayan günümüz modern insana kadar geçen süreçte, bilim, her zaman, insanoğlunun aydınlatıcısı ve yol göstericisi olmuştur. Bu bilimsel araştırma, evrimsel süreçte, doğa ve insan türünün uyumuna duyulan derin saygıyı arka planda tutarak ve spor bilimleri alanına çok küçük bir katkı sağlama ihtimali olabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Öncelikle yüksek lisans ve doktora sürecimdeki tüm aşamalarda ve bu tez konusunun belirlenmesi sırasında, her zaman özgür düşünme ortamı yaratan ve bunu koruyan Prof. Dr. Gülfem Ersöz'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca, bilimsel olarak yol gösteren ve her konuda desteklerini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Mitat Koz'a teşekkür ederim.

Ayrıca, doktora sürecimde 2211/A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında beni destekleyen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Programı Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Son olarak, akademik hayatım boyunca, çoğu zaman iş-yaşam dengesinin işten yana ağır bastığı zamanlarda, desteğini esirgemeyen ve varlığını hissettiren değerli hayat arkadaşım Simge'me ve oğlum Poyraz Efe'ye sevgilerimi sunuyorum.

SİMGELER VE KISALTMALAR

MG	Miligram
KG	Kilogram
MSS	Merkezi sinir sistemi
1TM	1-tekrar maksimum
DTS	Düşük tüketim sıklığı
OTS	Orta tüketim sıklığı
YTS	Yüksek tüketim sıklığı
PLA	Kafeinsiz kahve
DDOZ	1,5 mg/kg kafeinli kahve
ODOZ	3 mg/kg kafeinli kahve
YDOZ	6 mg/kg kafeinli kahve
BP	Bilişsel performans
KA	Kalp atım hızı
RPE	Algılanan zorluk derecesi
ZG	Zirve güç
OG	Ortalama güç
KÖ	Kahve alımı öncesi
KS	Kahve alımından 60 dakika sonra
SKS	Skuat sonrası
GPS	Göğüs pres sonrası
SPS	Sprint sonrası
TS	Test sonrası

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Farklı kafein alım dozları	12
Şekil 2.1. Araştırma deseni	26
Şekil 2.2. Test protokolü	27
Şekil 3.1. Alt vücut kassal kuvvet değerleri	33
Şekil 3.2. Üst vücut kassal kuvvet değerleri	34
Şekil 3.3. Alt vücut kassal dayanıklılık değerleri	35
Şekil 3.4. Üst vücut kassal dayanıklılık değerleri	36
Şekil 3.5. Zirve güç değerleri	37
Şekil 3.6. Ortalama güç değerleri	38

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı özellikler	28
Çizelge 3.1. Flanker task uyumlu ve uyumsuz doğru sayıları	41
Çizelge 3.2. Flanker task uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanları	42
Çizelge 3.3. Kalp atım hızı değerleri	43
Çizelge 3.4. RPE değerleri	44



1. GİRİŞ

Evrimsel süreçte, özellikle insan türü (homo sapiens) için, fiziksel ve bilişsel performans her zaman neslin devamı için en önemli faktörler olmuştur (Mattson, 2012). Diğer primatlar ile kıyaslandığında aerobik dayanıklılığı çok yüksek olan insan türü, doğada diğer özellikleri ile birlikte, bu yeteneğini de kullanarak uzun yıllar hayatta kalmayı başarabilmiştir. İnsan beyninin boyut olarak büyümesi sonucu bilişsel kapasitesinin de artması, aerobik dayanıklılığının artışı üzerine de etkisi olmuştur. Memelilerde beyin dokusunun büyüklüğü ve maksimum metabolik hız ilişkisini inceleyen bir araştırmada, söz konusu 2 faktör arasında pozitif ilişki bulunmuştur (Raichlen ve Gordon, 2011). Yazarlar, insan türünün uzun mesafe koşularının amaçlı olduğunu ve karmaşık bilişsel süreçler gerektirdiğini belirtmişlerdir. Hatırlama ve geri çağırma gibi bilişsel yetenekleri yüksek olan insan, topoğrafya, potansiyel su ve yiyecek kaynaklarının tespiti konusunda diğer türlere göre daha avantajlı konuma geçmiştir. Hayatta kalma stratejisi olarak uzun mesafe koşularını kullananmış, bu durum sadece fiziksel performansını değil, aynı zamanda beyin hücrelerinin evrimini de tetiklemiştir.

300 000 yıl önce Afrika'dan Avrupa ve Avrasya'ya yayılan insan türü, göç yolu boyunca hem besine ulaşım yolu ve şekli, hem de ulaştığı besinler, evrimsel süreçlerini etkilemiştir. Çok önceleri, avcı-toplayıcı hayat tarzına sahip iken, protein ağırlıklı beslenen insan, yaklaşık 10 000 yıl önce tarım devrimi ile birlikte, günlük enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karbohidratlardan karşılamaya başlamıştır (Luca ve ark., 2010). Çok daha yakın tarihte, sanayi devrimi ile birlikte, hem rafine şekerin insan diyetine girmesi, hem de fiziksel inaktivite ile birlikte, organizma alışkın olmadığı fiziksel ve besinsel koşullara kısa sürede adapte olamamış ve birçok kronik hastalık ortaya çıkmıştır.

Beslenme ve fiziksel-bilişsel sağlık ve performans ilişkisi sadece sağlık açısından değil, özellikle elit seviyedeki sporcular açısından da büyük önem arz

etmektedir. Her ne kadar kardiyovasküler ve respiratuvar sistemin egzersiz performansını kısıtlayan en önemli faktörler olduğu düşünülse de, besin depolarının doygunluğu ve sporcunun diyeti de ana kısıtlayıcı faktörlerden biridir (Jeukendrup, 2017). Enerjinin aerobik ve anaerobik yollardan üretimi sırasında, iskelet kasının en önemli yakıt kaynakları yağlar ve karbonhidratlardır. Yağlar, vücutta en fazla deri altında depolanır ve egzersiz sırasında tükenmeyecek kadar çoktur. Yaklaşık bir insan, sadece yağ depoları ile 24 saat koşabilir ve 2-3 maraton koşmaya yetecek yağ depolarına-enerjiye sahiptir (Burke ve ark., 2004). Fakat karbonhidratlar için aynı durum söz konusu değildir. İnsan vücudunda kas ve karaciğer dokularında depolan karbonhidrat, yaklaşık 500-600 grama karşılık gelir ve bu da 2-3 saatlik yüksek şiddetli bir egzersiz ile tükenebilir ve bu duruma “duvara çarpma” denir (Jeukendrup, 2014).

Sporcular uzun zamandır günlük diyet manipölasyonları ile fiziksel ve bilişsel performanslarını artırmaktadırlar. Yunanlılar ve Romalıların günlük yaşamlarının önemli bir bölümünü spor kapsamaktaydı. Karbonhidrat, zeytinyağı ve şarap ağırlıklı bir diyetle sahip oldukları kayıtlara geçen Yunanlılar ve Romalıların, sporcularının ve askerlerinin performanslarını artırmak için, doktorlar tarafından, süt ve et tüketimlerini artırmaları istendiği bildirilmiştir (Sweet, 1987). Daha yakın tarihlerde ise, karbonhidrat ve protein alımlarının yanında, merkezi sinir sistemi (MSS) uyarıcı olan kannobis gibi bitkiler olimpik sporcular tarafından tüketilmeye başlanmıştır (Harrison ve Bartels, 2016). Günümüzde ise, bilimsel bilginin açık erişimi ile birlikte, neredeyse uluslararası tüm sporcular, güncel beslenme ve antrenman stratejilerine hakimdir. Rekabetin çok yüksek olduğu elit performans seviyelerinde, antrenman veya beslenme periyotlarında yapılacak küçük değişiklikler, 1-2 saniye veya %1-2’lik fiziksel veya bilişsel performans artışına bile sebep olsa, bazı durumlarda olimpiyat şampiyonluğu kadar büyük bir dereceyi almayı sağlayabilir. Bu bakımdan beslenmenin önemi sporcu açısından açık bir şekilde ortadadır ve son güncel bilgiler kullanılarak, fiziksel veya bilişsel performans artırılarak rakiplere göre avantaj sağlanabilir.

1.1. Besinsel Ergojenik Destekler

Elit sporcu performansının belirleyicisi olarak 3 ana faktör gösterilebilir; genetik, antrenman ve beslenme. Beslenme, hem sporcuların hem de sedanter bireylerin fiziksel ve bilişsel performanslarının akut olarak değişmesinde önemli bir etken faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Bucci, 2020). Günlük olarak alınan makro besinlerin yüzdesel dağılımı, sağlıkla ilişkili tüm parametreleri, insanların psikolojik durumlarından iş performanslarına, sosyal ilişkilerine, fiziksel ve bilişsel performanslarına kadar tüm faktörleri etkileyebilmektedir. Besinsel ergojenik (enerji üreten) destekler sporcular ve sedanter bireyler tarafından çok farklı amaçlar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bayram ve Öztürkcan, 2020). Bilimsel açıdan, bu konudaki çalışmalar uzun süredir sürmektedir. Bu yüzyıla kadar, sporcular beslenme yolu ile performanslarını, sadece doğal besin kaynaklarının kullanımını manipüle ederek artırıyorlardı. Biyokimyasal tekniklerin çok hızlı gelişmesi ile birlikte, konsantre besinsel ergojenik destekler ortaya çıkmıştır (Peeling ve ark., 2018).

Besinsel ergojenik yardımcılar (suplementler) 4 ana başlık altında gruplandırılmıştır; 1-) spor yiyecekleri: spor içecekleri, spor jelleri, sıvı besinler, spor barları 2-) medikal suplementler: demir, kalsiyum, vitamin/mineraller, probiotikler 3-) ergojenik suplementler: kafein, beta alanin, nitrat, kreatin 4-) diğer suplementler: enerji içecekleri, tabletler (Garthe ve Maughan, 2018). Elit seviyedeki spor yiyecekleri ve suplementlerinin kullanım yaygınlığı birçok araştırma anketine yansımıştır (Knapik ve ark., 2016). Elit olmayan sporcularda ise suplement kullanımı elit seviyede olanlar ile kıyaslandığında daha az miktarda olduğu bildirilmiştir. Rekabetin artması ve ödül-kazanç sisteminin daha büyük olması, antrenman-beslenme stratejilerinin daha alt seviyedeki sporculara göre farklılaşmasına yol açmıştır. Erkek ve kadın sporcular arasında ise, elit-elit olmayan ayrımı gözetilmeksizin, ergojenik destek kullanımında bir farklılık olmadığı bildirilmiştir (Knapik ve ark., 2016). Aynı çalışmada, kadınların erkeklerden farklı olarak demir minerali takviyesini, erkeklerin ise E vitamini, protein ve kreatini bir miktar daha fazla aldıkları rapor edilmiştir (Knapik ve ark., 2016).

Suplement kullanımının yanlış planlanması, sporcu sağlığı üzerine olumsuz etkileri olabileceği gibi, bilinçli veya bilinçsiz doping sayılmasına yol açabilir. Bu bakımdan fiziksel ve bilişsel performans artışı için kullanılacak besinsel ergojenik destekler iyi planlanmalıdır. Güncel literatürde performansı en fazla etkileyen ve faydaları kanıtlanmış başlıca supplementlerin kafein, kreatin, beta alanin, bikarbonat, nitrat ve karnitin olduğu bildirilmiştir (Burke, 2017). Doz, zamanlama, tüketim sıklığı, cinsiyet ve genetik, sporcunun supplement tüketiminden kaynaklı ergojenik etki büyüklüğünü etkileyen en önemli faktörlerdir. Söz konusu parametrelere dikkat edilmeden tüketilen supplement, faydadan çok zarara yol açabilir. Bunların arasında, kafein sporcular tarafından açık ara farkla en fazla tüketilen supplementtir ve her yıl yüzlerce bilimsel araştırma performans üzerine etkilerini ortaya koymaktadır (Akça ve ark., 2018).

1.2. Kafein

Kimyasal ismi 1,3,7-trimetilzantin olan kafein, ismini $C_8H_{10}N_4O_2$ formülü ve moleküler yapısından almaktadır. Kafeinin ilk keşfinin, kayıtlara göre, milattan önce Çin imparatoru Shen Nung'un yanlışlıkla çay yaprağını kaynatması ile başladığı söylenir. Tarihsel süreç boyunca insanoğlu, özellikle kahve ve çaydan elde ettiği kafeini sağlık ve fiziksel-bilişsel performans artışı için kullanmıştır (Fredholm ve ark., 2011). Günümüzde dünya nüfusunun %80'i günde ortalama 200 miligram (mg) yani 3 bardak espresso tüketmektedir ve bu da kafeini sudan sonra en fazla tüketilen madde yapmaktadır (Ogawa ve Ueki, 2007). Kafein, 60'dan fazla bitkinin, tohumunda, meyvesinde veya yaprağında bulunmaktadır. Bu bitkilerin içinde en fazla kafein bulunduranlar kahve, çay, kakao, yerba mate ve kola bitkisidir. Acı tadı olan kafein, suda ve yağda çözünabilmektedir ve toz hali beyaz görünümündedir. Kelime anlamı olarak "kahveden gelen" anlamına gelmektedir ve kelime kökeni Yemen kültürüne dayandırılmaktadır fakat farklı görüşlerde mevcuttur (Fredholm ve ark., 2011).

Sosyokültürel olarak tüm toplumlar tarafından kabul edilmiş olan kafein, 25 yaşındaki Alman Friedlieb Ferdinan Runge tarafından yaklaşık 200 yıl önce kahve çekirdeklerinden izole edilmiştir. Aynı zamanlarda Fransız bilim insanları da benzer proje üzerine araştırmalar yürütmüşler ve kafein izolasyonunu sağlamışlardır. Bu araştırmalar Avrupa kıtasında kahve tüketimini büyük oranda artırmıştır. Sosyal olarak kullanımının yanında kafein, baş ağrısı, kas ağrıları ve uyuşukluk gibi çeşitli problemleri çözmek için de kullanılmıştır (Burke ve ark., 2013). Kafein ve kahve kelimeleri genelde birbirleri ile karıştırılmaktadır. Kafein kahvenin içerisindeki yüzlerce bileşikten biridir ve ana etken maddedir. Türk kahvesinin içerisinde de 70-80 mg kadar kafein bulunmaktadır fakat bu doz bilişsel ve fiziksel performans artışı için oldukça düşüktür (Hancı ve ark., 2013). Kafein şekil olarak, uzun süren egzersiz veya bilişsel aktiviteler sonrası parasempatik sinir sistemi aktivasyonunu artırarak yorgunluk algısını ve uyku ihtiyacını artıran adenosin ile moleküler benzerlik gösterir. Geç saatlerde tüketilen kafeinin uykumuzu kaçırmayı ve canlılık hissini artırması adenosin reseptörlerine bağlanarak, adenosinin söz konusu etkilerini ortadan kaldırması ile ilişkilidir (Akca ve ark., 2018).

1.2.1. Kafein Metabolizması

Kafein alımını takiben, kanda hemen belirir ve yaklaşık olarak 45-90 dakika arasında pik yapar. Genetik farklılıklar kafeinin metabolik hızını etkileyen en önemli faktördür. Kilogram (kg) başına 3 mg kafein, kandaki seviyeyi litre başına 15-20 mikromol, 6 mg/kg kafein 40-50 mikromol ve 9 mg/kg kafein ise 60-75 mikromol seviyelerine kadar çıkarabilmektedir (Magkos ve Kavarous, 2005). Kafeinin tek seferde mi aralıklı zamanlarda mı alındığı, dozu, cinsiyet, kas kütle miktarı, tüketim sıklığı gibi faktörler metabolik hız belirleyicileridir ve kullanımda planlaması gereken faktörlerdendir. Ayrıca, kafeinin hangi formda alındığı da emilim hızını belirlemektedir. Kafeinli sakız, kapsülden, kapsül kahve ve koladan daha hızlı metabolize edilir. Toplam sindirim miktarı ve hacmi aynı olmasına rağmen, farklı kafein formları, farklı hızlarda sindirilir (Kamimori ve ark., 2002). Sitokrom P-450 karaciğer enzimi vasıtasıyla metabolize edilerek parazantin (%85), teobramin (%10)

ve teofiline (%5) parçalanan kafein yarı-ömrünü 3,5 ile 5 saat arasında tamamlar. Kafeinin tüm vücuttan tamamen atılması yaklaşık olarak 24 saati bulur. Fakat ergojenik etkinin 24 saat sürmediği bilinmektedir (Bell ve Mclellan, 2002). Düzenli olarak kafein tüketmeyen sporcular, 5 mg/kg kafein alımından 1, 3 ve 5 saat sonra bile aerobik dayanıklılıklarını plaseboya göre anlamlı derecede artırmışlardır. Düzenli olarak kafein tüketen sporcular ise tolerans geliştirmişler ve sadece 1 ve 3 saat sonra aerobik dayanıklılıkları anlamlı derecede artmıştır (Bell ve Mclellan, 2002).

1.2.2. Ergojenik Etki Mekanizmaları

Kafeinin ilk etkilerinin ortaya konduğu zamandan 2000'li yıllara kadar, aerobik dayanıklılığı artırmasının asıl sebebinin yağ yakımını artırması sanılmaktaydı. Uzun süren (>1,5 saat) egzersizlerde kafein alımı katekolamin salınımını tetikleyerek, yağ yakımını artırır ve kas glikojen depolarının tükenmesini geciktirir, sonuç olarak tükenme zamanında artış meydana getirdiği hipotezi çoğu araştırmacı tarafından kabul edilmekteydi (Ivy ve ark., 1978). Yapılan birçok mekanizma çalışmasının ardından, laktik asidi uzaklaştırması, kan glikozunu artırması, siklik adenosin monofosfat döngüsünü artırması, ağrı algısında düşme gibi birçok teori öne sürülmüştür (Davis ve Green, 2009). Fakat son 10 yıldır, kafeinin aerobik dayanıklılık, sprint tarzı aktiviteleri ve bilişsel performansı (yönetici işlevler, reaksiyon zamanı, dikkat) adenosin reseptör karşıtlığı mekanizması ile, kassal performans türlerini (kuvvet, güç, dayanıklılık) ise sodyum/potasyum pompası aktivasyonunun artırılması ile gerçekleştirdiği düşünülmektedir (Akça ve ark., 2018; Mohr ve ark., 2011; Pickering ve Grgic, 2019).

1.2.2.1. Adenosin Reseptör Karşıtlığı

Kafein, yapısal olarak nörodüzenleyici olan adenosine çok benzerdir. Yüksek şiddetli egzersiz ve zorlu bir bilişsel görevin ardından, vücutta tüm dokularda adenosin molekülü artış gösterir ve yorgunluk hissi artar. Kafein, adenosin ile moleküler olarak

çok benzer olduğu için, özellikle beyin dokusundaki adenosin reseptörlerine bağlanarak, adenosinin sinir sistemi üzerindeki yorgunluk artırıcı negatif etkilerinin hissedilmesini azaltır. Adenosin konsantrasyonu adenosintrifosfat (ATP) yıkımı ve sentezi ile ilişkilidir. Farklı dokularda farklı farmakolojik işlevleri olan dört farklı adenosin reseptörü tespit edilmiştir; A₁, A_{2a}, A_{2b}, A₃ (Landolt, 2008). Adenosin reseptörlerinin yoğunluğu ve hassasiyeti bireysel farklılık gösterir ve kafein tüketim sıklığı arttıkça reseptör sayısı da artar ve tolerans gelişebilir (Martin ve ark., 2006). A₁ ve A_{2a} reseptörlerinin kafeinin davranışsal etkileri ile ilişkili olduğu düşünülse de, reseptör alt türlerinin tüm etkileri şimdilik tam olarak aydınlatılamamıştır. Tüm reseptör alt türleri hem beyin dokusunda hem de periferde ekspre edilmektedir. A₁ reseptörleri hipokampus, korteks, serebellum ve hipotalamusta yüksek seviyelerde bulunur (Landolt, 2008). A_{2a} reseptörleri ise striatumda daha yoğun olarak bulunur (Martin ve ark., 2006).

Adenosinin birçok nörotransmitter salınımını engellediği ortaya konmuştur (Nehlig ve ark., 1992). Hayvan modellerinde yapılan araştırmalarda, adenosin A₁ reseptör antagonistliğinin glutamat, seratonin, asetilkolin, noradrenalin ve dopamin salınımını engellediği bildirilmiştir (Yang ve ark., 2013; Ferre, 2016). Adenosin A₁ ve A_{2a} reseptörlerinin, beynin farklı bölgelerinde dopamin D₁ ve D₂ reseptörleri ile fonksiyonel ve farmakolojik aktive heteromerler oluşturduğu rapor edilmiştir (Ferre, 2010). Örneğin, kafein, striatumda A_{2a} reseptörünü bloke ederek, dopaminin D₂ reseptörünü aktive eder ve dopaminin psikomotor aktiviteler üzerindeki tetikleyici etkisini artırır. Ayrıca, adenosin A₁ reseptör aktivasyonu striatonigral nöronlara uyarıcı girdilerin uzun süreli baskılanmasına yol açarken, A_{2a} aktivasyonu striatonigral nöronlara engelleyici uyarıların girmesini artırdığı rapor edilmiştir (Aguiar ve ark., 2020; Ferre, 2016). Böylece, uzun süreli fiziksel ve bilişsel yorgunluk sırasında, kafein alımından kaynaklı adenosin reseptörlerinin blokajı, uyanıklılık, psikomotor aktiviteler ve kassal kasılma mekanizmalarını tetikleyerek performansı artırabilir.

1.2.2.2. Sodyum/Potasyum ATPaz Enzim Aktivasyonu

Her ne kadar yüksek şiddetli egzersizler sırasındaki yorgunluk oluşumunun temelleri tam olarak tespit edilemese de, dinlenim membran potansiyelindeki değişimlerin asıl aday olduğu düşünülmektedir (McKenna ve ark., 2008). Sarkolemmal potansiyelin depolarize olmasının kolaylaşmasının asıl sebebi kas hücresinden K^+ çıkışının artması ve kas intersitisyel sıvısında birikmeye başlamasıdır (Nielsen ve ark., 2004). Kafeinin potasyum seviyesi üzerine birkaç etki mekanizması olabilir. Öncelikli teori, kafeinin katekolamin salınımını artırarak sodyum/potasyum pompası aktivasyonunu artırdığıdır (Davis ve Green, 2009). Ayrıca, kafein doğrudan kas dokusu üzerine etki ediyor olabilir. Cairns ve ark. (1997), yüksek dozda kafeinin potasyumun inhibe edildiği durumda güç üretimini artırdığını ortaya koymuştur. Kan glikoz seviyesindeki artışın sodyum/potasyum pompasını artırması kafeinin etkili olduğu bir diğer mekanizma olabilir (Mohr ve ark., 2011). Yükselen plazma glikozunun kas lifi membranının elektriksel özelliklerinin bozulmasını engellediği daha önce gösterilmiştir (Marcil ve ark., 2005). Kafein alımı ile birlikte sodyum/potasyum pompasının aktivasyonun artması özellikle yüksek şiddetli interval egzersizlerde ve tekrarlı kasılmalardan meydana gelen kassal dayanıklılık egzersizlerindeki performans artışını sağlayabilir.

1.2.3. Kafein Tüketim Stratejileri

Onlarca yıllık bilimsel araştırmanın ardından, artık kafeinin sportif ve bilişsel performansı artırdığı neredeyse kesin bir şekilde ortaya konmuştur (Martins ve ark., 2020). Fakat tüm diğer besinsel ergojenik desteklerin kullanımında olduğu gibi, kafeinin tüketiminde de sporcular tarafından dikkat edilmesi gereken başlıca konular vardır. Sporcu veya antrenör, yarardan çok zarar sağlanmaması için; doz, zamanlama, cinsiyet, tüketim sıklığı, yan etki, antrenman statüsü, plasebo etkisi, yıllık tüketimin periyotlanması, genotip ve kronotip gibi faktörleri göz önünde bulundurularak, kafein tüketimini planlaması büyük önem arz etmektedir (Bayraktar ve Taşkiran, 2019).

Şimdilik amatör sporcular için olmasa da, ulusal ve uluslararası seviyede yarışan sporcular için antidoping kuralları Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) tarafından sürekli güncellenmekte, sporcular sıkı takip altında tutulmaktadır. Kafein veya bir başka supplement kullanımı ile sportif performans artışı amaçlanırken, öncelikli olarak doping sayılabilecek kullanımlardan kaçınmak gerekmektedir. Kafein ilk olarak 1984 yılında Uluslararası Olimpiyat Komitesi, 2000 yılında ise WADA tarafından yasaklı maddeler listesine alındı. İdrarda 15 mikrogram/mililitre dozunun aşılması, doping olarak sayıldı. 1985 yılında ise bu oran, 12 mikrogram/mililitreye düşürüldü (Van Thuyne ve Delbeke, 2006). Bu sınırlar, kafeinin sosyokültürel olarak kullanımı ile spor performansı artışı için kullanımını ayırt etmek için kondu. Fakat daha sonra yapılan bilimsel araştırmalar gösterdi ki, çok daha düşük dozlarda da kafein sportif ve bilişsel performansı artırabiliyor (Spriet, 2014). Bu yüzden WADA, kafeini yasaklı maddeler listesinden kaldırarak, izlenen maddeler listesine ekledi. İronik olarak, 2004 yılından önceki uluslararası müsabakalarda sporculardan alınan idrar örneklerindeki kafein miktarı, 2004 yılından sonrakilere daha çok daha yüksek bulunmuştur (Van Thuyne ve Delbeke, 2006).

Pozitif bir girişimde bulunduğu inanarak, aslında etken maddeyi almadan, faydalı sonuçlar elde edilen plasebo etkisi, tıp bilimlerinde olduğu gibi kafeinin ergojenik olarak kullanılmasında da etkisini göstermektedir. Anderson ve ark. (2020), plasebo etkisi ile sporcuların wingate anaerobik test performanslarının artırılabilceğini ortaya koymuştur. Sporcuların antrenman statüsünün kafeinin ergojenik etki büyüklüğüne etki edip etmediği konusunda çok fazla araştırma olmasa da Apostolidis ve ark. (2020), yirmi futbolcuyla nöromusküler ve kardiyorespiratuvar performanslarını yüksek ve orta olarak sınıflandırmışlar ve 6 mg/kg kafeinin tükenme zamanı ve dikey sıçrama performansları üzerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak, yüksek veya orta seviyede nöromusküler ve kardiyorespiratuvar dayanıklılığa sahip sporcuların hepsi 6 mg/kg kafein alımı ile anlamlı derecede performanslarını artırmışlardır.

Her suplementte olduğu gibi kafein alımının da bireysel olarak değişmekle birlikte bazı yan etkileri vardır. En yaygın yan etkiler; kalp çarpıntısı, mide bulantısı, baş ağrısı, uykusuzluk ve kaygıdır (Childs ve ark., 2008). Özellikle akşam antrenmanlarından önce alınan kafein, uykuya geçiş süresini ve uyku kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Dunican ve ark., 2018). Ayrıca kafein tüketim sıklığının artması, kronik kaygı seviyesini de artırmaktadır ve bu bazı branşlarda anlık performans düşüşlerine ve mağlubiyete sebep olabilir. Doz alımı ile doğru orantılı olan yan etkiler, daha düşük doz kullanımları ile azaltılabilir (Pallares ve ark., 2013). Müsabakadan önce sporcular kendileri üzerinde farklı dozları deneyerek yan etkileri gözlemleyebilirler.

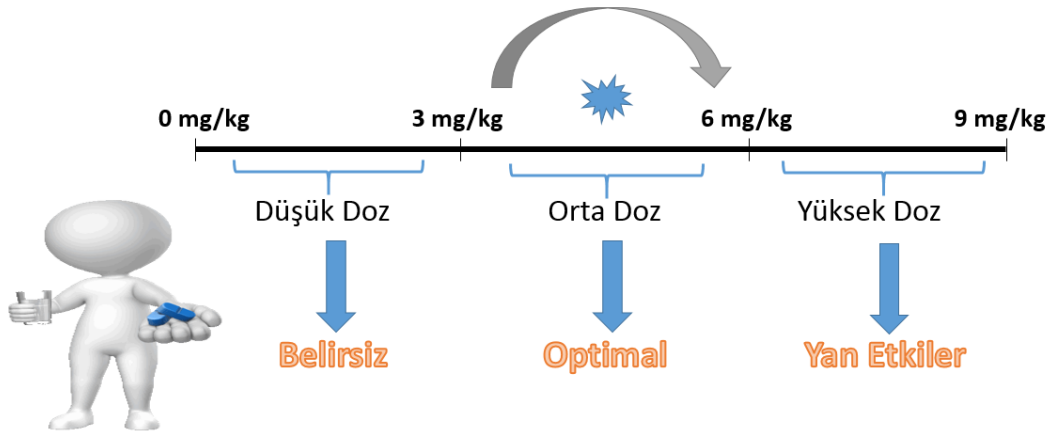
Çok uzun yıllardır sporcular ve antrenörler antrenmanın yıllık, aylık veya haftalık olarak periyotlanması gerektiğinin farkındadırlar. Son yıllarda, beslenmenin de antrenman adaptasyonunu etkilemesinden dolayı, yıllık antrenman periyoduna göre periyotlanması gerektiği bildirilmiştir (Jeukendrup, 2017). 2021 yılında yayınlanan bir makalede, Pickering ve Grgic (2021) kafein alımının da antrenman ve beslenme periyotlarına göre planlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Yarışılacak müsabakanın sporcu için önemi göz önünde bulundurularak, teknik-taktik antrenman seanslarında kafein alımından kaçınarak veya azaltılarak, kafeinin tolerans etkisi azaltılabilir ve yıllık periyotlama sporcunun genotipine göre planlanabilir (Pickering ve Grgic, 2021).

1.2.3.1. Doz

Literatürde, genel olarak 3 mg/kg dozunun altında alınan kafein düşük, 3 ve 6 mg/kg dozları arası orta, >6 mg/kg ise yüksek doz olarak sınıflandırılmaktadır (Guest ve ark., 2021). Yapılan yüzlerce çalışmanın ardından, düşük dozlarda alınan kafeinin de performansı artırdığı ortaya konmuştur (Spriet, 2014). 3-6 mg/kg dozları arasında alınan kafein, aerobik egzersizlerde, takım sporlarında ve yüksek glikolitik aktivite talebi olan egzersizlerde %1 ile %8 arasında performans artışı sağlar (Maughan ve ark., 2018). Pallares ve ark. (2013), 3, 6 ve 9 mg/kg dozlarındaki kafeinin alımının

kassal kuvveti anlamlı derecede artırdığını, fakat 3 mg/kg dozunun düşük ağırlıklardaki gücü artırabildiğini, daha yüksek ağırlıktaki güç artışı için 9 mg/kg dozunun etkili olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca, 9 mg/kg kafeinin güç performansını anlamlı derecede artırsa da 24 saat süren bazı yan etkileri olduğunu bildirmiştir.

Spriet (2014), düşük dozlarda kafeinin performansı artırma mekanizmasının periferik değil, merkezi olduğunu ileri sürmüştür. Zhang ve ark. (2020), düşük (3 mg/kg), orta (6 mg/kg) ve yüksek (9 mg/kg) dozlarda alınan kafeinin bilişsel performans ve beyin aktivasyonları üzerine etkilerini incelemişlerdir ve 3 mg/kg dozunun, 6 ve 9 mg/kg dozlarına göre bilişsel fonksiyonları daha fazla aktive ettiği ve performansı artırdığını rapor etmiştir. Zhang ve arkadaşlarının yaptığı araştırma ile, Spriet'in hipotezi doğrulanmış ve düşük dozlarda kafeinin merkezi sinir sistemini uyarabileceği ortaya konmuştur. Kafeinin periferik mekanizmalarının harekete geçirilmesi için 3 mg/kg dozlarından daha yüksek dozlar gerekebilir. Akut performans artışı için tüketilmesi gereken kafein dozu, düzenli (+2-3 ay) tüketilen kafein dozu ile ilişkilidir (Pickering ve Kiely, 2019). Akut performans artışı için sporcunun, yıl boyunca antrenman ve müsabakalarda aldığı kafein dozundan bir miktar daha fazla kafein alması gerektiği bildirilmiştir. Fakat kafein dozunun artırılması, bireysel olarak sporcuya ve spor branşına göre yan etkilerin büyüklüğünü belirler. Bazı araştırmalar ise, kafein dozunun artırılmasının okside olan substratlarda değişiklik yarattığını ve yağ yakımını artırdığını, bu durumda kas glikojen depolarının yedeklenmesini sağlayarak uzun süren aerobik egzersiz performansını artırdığını ileri sürmüştür (Cruz ve ark., 2015; Taylor ve ark., 2011). Literatürdeki doz-cevap konusundaki araştırmalar genellikle 3 ve 6 mg/kg dozları arasındadır. 3 mg/kg'dan daha düşük dozların incelendiği daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, aynı dozlarda kafeine verilen performans cevapları cinsiyetler arası farklılık gösterebilir (Mielgo-Ayuso ve ark., 2019). Kadın ve erkek sporcular doğrudan karşılaştırılarak ve yan etkiler de ölçülerek, çok-düşük (≤ 3 mg/kg) doz kafein alımının farklı performans parametreleri üzerine etkilerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bugüne kadar hiçbir araştırma, düşük, orta ve yüksek doz kafein alımının erkek ve kadın sporcularda bilişsel performans üzerine etkilerini araştırmamıştır.



Şekil 1.1. Farklı kafein alım dozları.

1.2.3.2. Cinsiyet

Atletik performansın ana belirleyici unsurlarından biri de cinsiyettir. Hormonal farklılıklar, vücut kompozisyonu, aerobik kapasite ve anaerobik eşik değerlerinin cinsiyetler arası farklı olmasına yol açar (Thinault ve ark., 2010). Bu yüzden, cinsiyete özel antrenman ve beslenme planları yapılmalıdır. Kafeinin sportif ve bilişsel performans üzerine etkileri bilinsede, doğrudan cinsiyetlerin karşılaştırıldığı fazla araştırma yoktur (Grgic ve ark., 2019). Kaçoğlu (2019), düşük doz kafein alımının, adölesan kız hentbolcularda 30 saniye wingate performansını anlamlı derecede artırmadığını ve gelecekteki araştırmalarda doz-cevap çalışmalarının plasebo kontrollü yapılması gerektiğini bildirmiştir. Skinner ve ark. (2019), 3 mg/kg kafein alımının zaman deneme performansı üzerine etkilerini 16 erkek ve 11 kadın elit bisikletçileri doğrudan karşılaştırarak araştırmış ve 3 mg/kg kafeinin performansı anlamlı derecede artırdığını fakat cinsiyetler arası bir farklılık olmadığını rapor etmiştir. Sabblah ve ark. (2015) ise 5 mg/kg kafein alımının 1-tekrar maksimum (1TM) kas kuvveti ve kassal dayanıklılık performansları üzerine etkilerini incelemiş ve araştırmaya 10 erkek 8 kadın sporcu katılmıştır. Sonuç olarak, hem erkek hem de kadın sporcular kafein denemesinde 1TM performanslarını anlamlı derecede artırmışlar, fakat kassal dayanıklılık performansı sadece erkeklerde artmıştır. Yazarlar, farklı dozlarda kafein alımının kassal performans üzerine etkilerinin cinsiyetler arası karşılaştırılması gerektiğini rapor etmiştir. Yapılan literatür taramasında bugüne kadar hiçbir araştırma,

doğrudan cinsiyetleri karşılaştırarak, kafein alımının bilişsel performans üzerine etkilerini incelememiştir. Literatürdeki araştırmaların sadece %13'ü kadınlar üzerinde gerçekleştirildiğinden dolayı, kafein kullanımı ile ilgili tavsiyeler, doğrudan kadın sporcular için doğru kabul edilemez (Salinero ve ark., 2019). Ayrıca, düşük dozlarda kafeinin etkileri kadın sporcularda daha önce hiç araştırılmamıştır.

1.2.3.3. Zaman

Egzersiz öncesi kafein tüketim zamanlaması genellikle 60 dakika olarak tavsiye edilir. Kafein alımını takiben plazma seviyesi 60 dakikada pik yapmaktadır (Graham, 2001). 2-3 saatlik yüksek şiddetli bir egzersiz sırasında, yorgunluğun oluşmaya başladığı zaman, kafein etkilerini daha fazla göstermektedir. Bu bakımdan kafein alımının her zaman egzersizden önce alınması gerekmez. Egzersiz sırasında, yorgunluğun başlamasından hemen önce alınacak kafein, özellikle egzersiz süresi uzadıkça, zaman-deneme performansını daha fazla artırdığı gösterilmiştir (Shen ve ark., 2018). Bu araştırma sonucuna göre, maraton ve bisiklet tarzı sporlarda, yorgunluğun oluşturu durumda kafeinin daha fazla etkili olabileceği düşünülebilir.

Kafeinin alım zamanı, tüketilen kafein formu ile doğrudan ilişkilidir. Örneğin, sakız veya kola ile birlikte alınan kafeinin, kapsül içinde alınan anhidroz forma göre daha hızlı sindirilir ve bu nedenle sakız veya kola ile birlikte alınan kafeinin alım süresi egzersizden 5-10 dakika önce olmalıdır. Kafeinli sakız ile yapılan bir araştırmada, kafeinli sakızın egzersizden hemen önce performansı artırdığı, fakat 1 veya 2 saat önce çiğnenmesinin anlamlı bir etki yaratmadığı gösterilmiştir (Ryan ve ark., 2013). Kafeinli sakız, ağız boşluğundaki enzimler ile doğrudan temas ettiği için, daha hızlı sindiriliyor ve kana daha hızlı karışıyor olabilir. Bu durum da kafeinli sakızı bazı sporcular için cazip hale getirmektedir. Benzer durum, kafeinli kahve için söz konusu değildir. Kafeinli kahve alımı, anhidroz kafein alım zamanlaması ile aynıdır. Trexler ve ark. (2015), 30 dakika önce alınan 3-5 mg/kg kafeinli kahve veya anhidroz kafeinin alt-üst vücut 1TM kuvvet ve %80 1TM şiddetindeki kassal dayanıklılık performansını

artırmadığını rapor etmiştir. Kara ve ark. (2019), 60 ve 120 dakika önce alınan kafein takviyesinin, amatör futbolcularda kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerdeki performansı anlamlı derecede etkilemediğini ortaya koymuşlardır. Sporcular kafein zamanlamasını daha önce antrenmanlarda deneyerek, kendilerine özgü bir alım zamanı planı yapabilirler.

1.2.3.4. Form

Sporcular fiziksel ve bilişsel performans artışı için genellikle anhidroz veya kahve formunu tercih etmektedirler (Guest ve ark., 2021). Kafeinli sakız, aerosol, enerji barları, jeller ve nazal spreiler bunlardan bazılarıdır. Kafeinli sakız, daha hızlı sindirildiğinden dolayı, sabah erken saatlerdeki antrenman veya müsabakalarda sporcular tarafından tercih edilebilir. Ulusal olarak düşündüğümüzde, ülkemizde kafeinli sakız ve diğer formların satışı yoktur. Ülkemizdeki sporcular kafein alımlarını kafeinli kahve tüketimi ile gerçekleştirmek zorundadır. Uzun süreli kahve tüketiminin kronik hastalıklara yakalanma riskini anlamlı derecede azalttığı bilinmektedir (Cornelis, 2019). İçerdiği binlerce polifenol ve kateşinler ile birlikte kahve insanlar tarafından sağlık ve fiziksel-bilişsel performans artırıcı olarak tüketilmekte ve sosyokültürel olarak kabul görmektedir. Günlük olarak kahve ile tüketilen kafein miktarının 400 mg seviyesine kadar çıkmasının sağlık üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (Doepker ve ark., 2018). Denoeud ve ark. (2014), dünya üzerindeki günlük kahve tüketiminin 2,2 milyar bardak olduğunu belirtmiştir.

Kahve, kafein içermesinin yanında, klorojenik asit, ferulik asit, kafeik asit gibi kahvenin içerisindeki kafeinin etkilerini değiştirme potansiyeline sahip maddeler de içermektedir (Hall ve ark., 2015). Bu maddelerin kafeinin etkilerinin azaltıp azaltmadığı birçok araştırma tarafından incelenmiştir. Richardson ve Clarke (2016), 5 mg/kg anhidroz kafein ve kafeinli kahve alımlarının erkek sporcuların %60 1TM şiddetinde skuat dayanıklılık performansı üzerine etkilerini incelemiş ve hem anhidroz hem de kahve formunun kassal dayanıklılık performansını anlamlı derecede artırdığını

rapor etmiştir. Fakat bir diğer araştırmada, Clarke ve ark. (2016), daha düşük dozlardaki (3 mg/kg) kafeinli kahve ve anhidroz kafeinin sprint performansını anlamlı derecede artırmadığını ortaya koymuştur. Yazarlar, katılımcı grubun antrenmansız bireylerden oluşmasının kafeinin etkisizliğini açıklayabileceğini ileri sürmüşlerdir. Çok daha yakın zamanlarda, kafeinli kahvenin fiziksel performansı anlamlı derecede artırdığını ortaya koyan birçok araştırma vardır (Clarke ve ark., 2018; Pickering ve ark., 2020).

Kafeinli kahvenin cinsiyetler arası ergojenik farklılığı olup olmadığı Clarke ve ark. (2019) tarafından araştırılmış ve 3 mg/kg dozundaki kafeinli kahvenin kadınlar ve erkeklerde 5 km bisiklet zaman-deneme anlamlı derecede artırdığı ortaya konmuştur. Literatürdeki kafeinli kahve ile ilgili araştırmaların çoğu aerobik dayanıklılık ve erkekler üzerinedir. Karayiğit ve ark. (2017), 3 mg/kg dozundaki kafeinli kahvenin 30 saniye wingate performansını anlamlı derecede artırmadığını rapor etmiş fakat katılımcıların günlük kafein tüketimleri ölçülmediğinden dolayı, sonuç üzerine etkisi olup olmadığı bilinmemektedir. Ayrıca bugüne kadar kafeinli kahvenin kadın sporcuların sprint performansı üzerindeki etkileri daha önce hiç araştırılmamıştır. Fakat, ilk kez Karayiğit ve ark. (2020), farklı dozlarda kafeinli kahve alımının (3-6 mg/kg) kadın sporcularda kassal dayanıklılık, bilişsel performans ve kalp atım hızı değişkenliği üzerine etkilerini incelemiş ve her iki dozun da alt vücut kassal dayanıklılığı artırdığını, otonom fonksiyonlar üzerine bozucu bir etkisi olmadığını ve bilişsel performansın anlamlı derecede arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca çok düşük doz (1,5 mg/kg) kafeinli kahvenin fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkileri, cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörleri ile birlikte literatürde ilk kez bu doktora tezi ile araştırılacaktır.

1.2.3.5. Tüketim Sıklığı

Kafeinin “adenozin reseptör karşıtlığı” sportif ve bilişsel performansın artırılmasında ana mekanizma olduğu bilinmektedir (Aguiar ve ark., 2020; Yang ve

ark., 2013). Fakat, fizyolojik olarak, organizma kronik her duruma verdiği cevap gibi, uzun süreli kafein tüketimine de adaptasyon geliştirmektedir. Her ne kadar, sportif ve bilişsel performansın tam olarak hangi adenosin alt reseptöründen (A_1 , A_{2A}) kaynaklandığı açıklığa kavuşturulmamış olsada, kronik kafein tüketiminin striatum ve istemli hareketlerin koordinasyonundan sorumlu olan beyin bölgelerindeki adenosin A_1 ve A_{2A} reseptör konsantrasyonlarını artırdığı rapor edilmiştir (Tepper ve ark., 2008; El Yacoubi ve ark., 2000). Bu yüzden sporcular tarafından kronik olarak tüketilen kafein, toleransa yol açarak akut kafein alımından kaynaklı performans cevaplarını etkiliyor olabilir. Literatürde, bu konuda birbirleri ile çelişen araştırmalar mevcuttur. Irwin ve ark. (2011), 4 gün boyunca 3 mg/kg kafein tüketiminin ve ardından bırakılmasının zaman-deneme performansı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını rapor etmiştir. Bir diğer araştırmada, 4 hafta boyunca 3 mg/kg kafein tüketen erkek sporcular ise, 4 haftanın sonunda tolerans geliştirmişler ve akut olarak kafeine zaman-deneme performansında cevap verememişlerdir (Beaumont ve ark., 2017). Yazarlar, merkezi noradrenerjik ve dopaminerjik göstergeler olarak ölçülen serum kortizol ve prolaktin hormonlarında anlamlı bir farklılık olmadığını, toleransın başka bir merkezi sinir yolağından oluşmuş olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde düzenli olarak kafein tüketmeyen sporcularda günlük 3 mg/kg kafein alımının 15-18. günlere kadar sprint (Lara ve ark., 2019) ve submaksimal aerobik (Ruiz-Moreno ve ark., 2020) egzersiz performansını artırdığını fakat 18. günden sonra kafeine verilen cevap büyüklüğünde anlamlı düşüşler meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Aksine kafein cevaplarına tolerans gelişimini bir mit olarak tanımlayıp, düzenli kafein tüketiminin akut kafein alımından alınan performans cevapları üzerine herhangi bir etkisi olmadığını ortaya koyan araştırmalar da mevcuttur (Gonçalves ve ark., 2017; Del Coso ve ark., 2019).

Çalışmalar arası bu farklılık, katılımcıların antrenman statüsünden, test farklılıklarından ve en önemlisi de, kafein tüketim sıklığının farklı gruplandırılmasından kaynaklanıyor olabilir. Filip ve ark. (2020), düzenli kafein tüketim gruplandırmasının literatürde çok fazla farklılık gösterdiğini, bundan sonraki araştırmalarda kafein tüketimlerinin <25-75 mg/gün olanların “düşük”, 200-450 mg/gün olanların “orta”, +450 mg/gün olanların ise “yüksek” olarak

gruplandırılmasının standardizasyon sağlayarak daha güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağını belirtmiştir. Ayrıca, Pickering ve Kiely (2019) sporcuların düzenli olarak tükettikleri kafein dozundan daha fazlasını akut olarak almalarının, tolerans etkisini ortadan kaldıracabileceğini ileri sürmüştür. Bunun için farklı tüketim sıklığına sahip sporcularda, farklı dozların etkilenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürdeki tolerans araştırmalarının çoğu aerobik dayanıklılık performansı ve erkekler üzerinedir. Ayrıca bugüne kadar akut kafeinli kahve alımı ve tolerans ilişkisi hiç incelenmemiştir. Farklı tüketim sıklığına sahip kadın veya erkek sporcuların farklı dozlarda aldıkları akut kafeinli kahvenin kuvvet, kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performans üzerine etkileri ilk kez bu doktora tezi ile incelenecektir.

1.2.3.6. Genotip

Genetik farklılıklar, besinlerin nasıl metabolize edildiğini, emildiğini ve kullanıldığını belirler. Metabolik yolları etkileyerek sağlık ve performans üzerinde önemli etkileri olan gen-diyet etkileşimi artık spor bilimleri literatürün de çok fazla araştırılmaya başlanmıştır (Ulucan ve ark., 2016). Nutrigenomik alanında en fazla araştırılan maddelerden biride kafeindir. Kafein alımının sportif ve bilişsel performans üzerine etkilerinin bireysel farklılıklar göstermesi, araştırmacıları genetik faktörleri araştırmaya yöneltmiştir. Kafeinin metabolizması, hassasiyeti ve cevaplarından sorumlu olan CYP1A2 ve ADORA2A genleri en fazla araştırılanlardandır. Yücesoy (2017), yüksek lisans araştırmasında CYP1A2 genetik polimorfizminin kısa ve uzun mesafe koşucularındaki allel dağılımını incelemiş ve kafeini daha yavaş metabolize eden gen alleli daha fazla görüldüğünü rapor etmiştir.

Bugüne kadarki en büyük katılımcı grubuna sahip araştırma Guest ve ark. (2018), tarafından gerçekleştirilmiş ve tüm katılımcılar 4 mg/kg kafein alımı ile birlikte %3 dayanıklılık performanslarını artırırken, sadece AA genotipli (hızlı metabolizma) katılımcılar 2 mg/kg kafein alımına anlamlı cevap vermiştir. Bir diğer araştırmada benzer bir şekilde AA genotipli katılımcılar kafeine cevap verirken CC

genotipliler cevap vermemişlerdir (Womack ve ark., 2012). Aksine, genotipler arasında kafein cevap farklılığı olmadığını (Algrain ve ark., 2016), hatta sadece CC genotipli yavaş metabolize edenlerin kafeine cevap verdiğini bildiren araştırmalar da vardır (Pataky ve ark., 2016). Genetik faktörlerin kafein cevapları üzerine etkileri şimdilik çok kesin bilinmese de, sporcular yine de CYP1A2 genotiplerini belirleyerek bireysel kafein alım planlaması yapabilirler.

1.3. Kafeinin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri

Olimpiyat müsabakalarında, %1-2'lik performans artışı bile altın madalyanın kazanılmasını veya kaybedilmesini sağlayabilir (Christensen ve ark., 2017). Olimpik seviyede elit sporcular, fizyolojik olarak genetik potansiyellerin üst seviyelerinde oldukları için, antrenman, toparlanma ve beslenme planlarını, tüm bilimsel metotlardan faydalanarak oluşturmak zorundadırlar. Kafein gibi kullanımı yasak olmayan ve performans üzerine anlamlı etkileri kanıtlanmış olan besinsel destekler sporcular için adeta “bulunmaz hint kumaşdır”. 3-6 mg/kg kafein alımının aerobik dayanıklılık üzerine anlamlı etkileri hem kadın hem de erkek sporcularda onlarca araştırma tarafından ortaya konmuştur (Southward ve ark., 2018). Son 10 yıldır, kafeinin kassal kuvvet ve kassal dayanıklılık performansı üzerine etkileri daha fazla araştırılmaya başlanmıştır (Warren ve ark., 2010). Aerobik dayanıklılıkta olduğu gibi 3-6 mg/kg dozlarındaki kafeinin alımının özellikle kassal dayanıklılığı anlamlı derecede artırdığını ortaya koyan birçok araştırma sistematik derleme ve meta analizlerde yerini almıştır (Ferreira ve ark., 2020). Fakat 1TM kassal kuvvet performansı üzerine etkilerinin daha fazla incelenmesi gerektiği bildirilmiştir (Grgic ve ark., 2019).

Erkekler, CYP1A2 aktivasyonunun daha fazla olmasından dolayı, kadınlara göre kafeini daha hızlı metaboliz ederler (Ou-Yang ve ark., 2000), bu yüzden performans cevapları da farklılık gösterebilir. Fakat, 3 mg/kg anhidroz kafein alımının aerobik dayanıklılık performansını erkeklerde ve kadınlarda aynı oranda artırdığı

Skinner ve ark. (2019) ve Clarke ve ark. (2019) tarafından ortaya konmuştur. Kuvvet ve kassal dayanıklılık antrenmanları sırasında, tekrarlı kasılmaların ardından kas performansının devam ettirilebilmesi için sinirsel toparlanma büyük önem arz etmektedir. Direnç egzersizlerine verilen sinirsel cevapların cinsiyetler arası farklılığı çok fazla bilinmese de, kadınların erkeklere göre, düşük şiddetli ve yavaş tempolu direnç egzersizlerinde, yorgunluğa daha fazla dirençli olduğu ve daha çabuk toparlandıkları bilinmektedir (Hunter, 2016). Yakın zamanda, direnç antrenmanına cevap olarak, aynı seviyede nöromusküler yorgunluğa rağmen, kortikospinal yollarda cinsiyete özgü farklı kortiko-motor düzenleme mekanizmaları olduğu tespit edilmiştir (Christopher ve ark., 2018). Kafein alımı da merkezi sinir sistemini uyarak performansı artırdığından dolayı, kuvvet ve kassal dayanıklılık performansı üzerine etkileri cinsiyetler arası farklılık gösteriyor olabilir. 5 mg/kg kafein alımı göğüs press 1TM kuvvet performansını erkek ve kadın sporcularda anlamlı derecede artırırken, kassal dayanıklılık performansını sadece erkeklerde artırmıştır (Sabblah ve ark., 2015). Yazarlar, gelecekteki araştırmalarda kas grup büyüklüğünün daha fazla olduğu alt grup kaslarda benzer protokolün uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Lara ve ark. (2021) ise ilk kez kafein alımının sprint performansı üzerine etkisini cinsiyetleri karşılaştırarak gerçekleştirmiştir ve 3 mg/kg dozunun 15 saniye adapte edilmiş wingate zirve ve ortalama gücünü her iki cinsiyet için de anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Araştırma grubu sadece “düşük” kafein tüketim sıklığına sahip olanlardan oluştuğu için, tüketim sıklığı “orta” veya “yüksek” olanların cevaplarının aynı protokol ile incelenmesi gerektiği bildirilmiştir. 20 günlük kafein alımının ardından, 3 mg/kg anhidroz kafein alımına 15 saniye wingate performans cevaplarında tolerans geliştiği (Lara ve ark., 2019) göz önünde bulundurularak, bu doktora tez araştırması ile ilk kez, farklı tüketim sıklığına sahip erkek ve kadın sporcuların sprint performansı cevaplara doz-cevap ilişkisi bağlamında incelenecektir.

Literatürde kafein tüketim sıklığının performans cevaplarına olası etkileri çoğunlukla aerobik dayanıklılığı üzerinedir ve kassal performans üzerine etkileri sadece birkaç kez araştırılmıştır. Grgic ve Mikulić (2020), 3 mg/kg kafein alımının hem düşük, hem de yüksek kafein tüketim sıklığına sahip erkek sporcularda %85 1TM göğüs press dayanıklılık ve wingate performansını anlamlı derecede artırdığını ortaya

koymuştur. Ayrıca, 3 ve 6 mg/kg kafein alımının, kafein tüketimi yüksek olan kadın sporcularda, göğüs press 1 TM kuvveti anlamlı derece artırdığı fakat %50 1 TM kassal dayanıklılık performansı üzerinde çok az etkisi olduğı rapor edilmiştir (Filip-Stachnik ve ark., 2021). Benzer bulgular, 3, 6 ve 9 mg/kg kafein alımlarının yüksek tüketim sıklığına sahip erkek sporcularda göğüs pres performansını artırmadığını ortaya koymuştur (Wilk ve ark., 2019). Aksine, düşük kafein tüketim sıklığına sahip kadın sporcular üzerine yapılan bir araştırmada, 3 ve 6 mg/kg kafeinli kahve skuat dayanıklılık performansını anlamlı derecede artırırken göğüs press performansına etki etmemiştir (Karayigit ve ark., 2020). Doğrudan cinsiyetlerin karşılaştırıldığı ve daha düşük dozlarda (<3 mg/kg) kafein alımının alt ve üst vücut kuvvet ve kassal dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin incelendiğı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Egzersiz performansının yanında, kafein alımının bilişsel performansın önemli olduğı spor branşına özğü performanslar üzerine etkileri de son zamanlarda çalışılmaya başlanmıştır. Sistematik bir derlemede, 300 mg'a kadar alınan kafein dozlarının farklı bilişsel performans parametrelerini (dikkat, uyanıklık, reaksiyon zamanı) anlamlı derecede artırdığı rapor edilmiştir (McLellan ve ark., 2016). Ayrıca, literatürdeki araştırmalar, uyku yoksunluğunun ardından kafein alımının hem fiziksel hem bilişsel performansı daha fazla artırdığını rapor etmektedir (Lieberman ve ark., 2002; McLellan ve ark., 2007). Fiziksel performanstakinin aksine, bilişsel performans artışı için tek seferde yüksek dozdan ziyade, daha düşük dozların daha etkili olduğı rapor edilmiştir (Lieberman ve ark., 2002). Bu bakımdan, düşük doz kafein alımının sporcuların bilişsel performans üzerine etkilerinin daha yüksek dozlar ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Branşa özğü bilişsel performansın ölçüldüğü diğeri araştırmalardaki sonuçlar farklılık göstermektedir. Foskett ve ark. (2009), 6 mg/kg kafein alımının futbolcularda top kontrolü ve doğruluğı ile ölçülen bilişsel performans parametrelerinin anlamlı derecede arttığını rapor etmiştir. Benzer bulgular Stuart ve ark. (2005), tarafından da doğrulanmıştır. Fakat aksini belirten araştırmalarda mevcuttur (Chia ve ark., 2017;

Pontifex ve ark., 2010). Farklı sonuçların, kullanılan test protollerinin (flanker, simon veya stroop task), katılımcıların ve kafein doz miktarlarının farklılığı ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Son yıllardaki çalışmalarda ise genellikle 3 ve 6 mg/kg kafein alımlarının reaksiyon zamanı ve doğruluk oranlarını artırarak bilişsel performansı anlamlı derecede artırdığını rapor eden araştırmalar yayımlanmıştır. Üst vücut wingate performansını artırmasının yanında bilişsel performansın da anlamlı derecede arttığı Duncan ve ark. (2019) tarafından ortaya konmuştur. Bu araştırmanın sonuçları, güreş gibi hem üst vücut performansının, hem de bilişsel süreçlerin önemli olduğu spor branşları için önem arz etmektedir. Yukarıda bahsedilen araştırmaların neredeyse tamamı erkekler üzerinedir. Bottoms ve ark. (2013), 4 kadın ve 7 erkek eskrimci üzerinde yaptığı araştırmada, 3 mg/kg kafein alımının eskrim becerileri üzerine anlamlı etkisi olduğunu fakat bilişsel performansı artırmadığını rapor etmiştir. Bilindiği kadarıyla daha önce farklı dozlarda kafein alımının cinsiyetleri ve tüketim sıklıklarını karşılaştırarak, bilişsel performans üzerine etkilerinin incelendiği başka bir araştırma yoktur.

1.4. Amaç

Bu çalışmanın amacı, farklı kafein tüketim sıklıklarına sahip erkek ve kadın sporcuların, farklı dozlarda kafeinli kahve alımlarının alt ve üst vücut kassal kuvvet, kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performans üzerine etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

1.5. Problem Cümlesi

Kafeinli kahve alımının erkek ve kadın sporcuların fiziksel ve bilişsel performansına olası etkileri doza, cinsiyete ve tüketim sıklığına bağlı mıdır?

1.6. Alt Problemler

- 1) Kafeinli kahve alt ve üst vücut 1TM kassal kuvvet performansını artırır mı?
- 2) Kafeinli kahve alt ve üst vücut %60 1TM kassal dayanıklılık performansını artırır mı?
- 3) Kafeinli kahve alımı sprint performansını artırır mı?
- 4) Kafeinli kahve alımının kassal kuvvet, kassal dayanıklılık ve sprint performansı üzerine etkileri doz, cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden etkilenir mi?
- 5) Kafeinli kahve alımı bilişsel performans parametrelerinden olan uyumlu ve uyumsuz doğru sayılarını artırır mı?
- 6) Kafeinli kahve alımı bilişsel performans parametrelerinden olan uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanını artırır mı?
- 7) Kafeinli kahve alımının bilişsel performans üzerine etkileri doz, cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden etkilenir mi?
- 8) Kafeinli kahve dinlenim sırasında ve egzersiz sonu ölçülen kalp atım hızı, algılanan zorluk derecesi üzerine anlamlı etki eder mi?

1.7. Denenceler

- 1) 3 ve 6 mg/kg dozlarındaki kafeinli kahve kassal kuvvet, kassal dayanıklılık ve sprint performansını anlamlı derecede artırır.
- 2) Kafeinli kahvenin fiziksel performans üzerine etkileri cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden etkilenmez.
- 3) 3 ve 6 mg/kg dozlarındaki kafeinli kahve bilişsel performansı anlamlı derecede artırır.
- 4) 1,5 mg/kg kafeinli kahve alımı fiziksel ve bilişsel performansı artırmaz.
- 5) Kafeinli kahvenin bilişsel performans üzerine etkileri cinsiyet ve tüketim sıklığı parametrelerinden etkilenmez.
- 6) Kafeinli kahve kalp atım hızını etkilemeden algılanan zorluk derecesini anlamlı derecede azaltır.

1.8. Sınırlılıklar

Her ne kadar katılımcı sayıları, literatürdeki benzer araştırmalar ile aynı olsada, farklı tüketim sıklığı gruplarındaki katılımcı sayıları 11 ile 12 arasında değişmiştir. Plazma nörotransmitter veya potasyum seviyeleri ölçülmemiştir ve kafeinin olası etki mekanizmaları hakkında yorum yapılamamaktadır. Katılımcıların genotipleri bilinmemektedir. Kafeine cevap vermeyenlerin dezavantajlı genotipten mi oldukları soru işareti olarak kalmıştır. Ayrıca, literatürde farklı menstrüel döngü fazlarında kafeine verilen cevapların farklılık göstermediği ortaya konmuş (Lara ve ark., 2020) olsada, bu araştırmada kadınların menstrüel döngüleri takip edilmemiştir.

1.9. Araştırmanın Önemi

Kafein alımı ile bugüne kadar yüzlerce bilimsel araştırma yapılmıştır ve fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkileri defalarca gösterilmiştir. Fakat hala çözümlenmemiş noktalar mevcuttur. Literatürde çok farklı kafein formları kullanılmıştır; anhidroz, sakız, jel hatta nazal sprey. Dünya genelinde sporcuların kafein tüketimlerinin büyük miktarını karşılayan kahve formu ise anhidroz formdan daha az çalışılmıştır. Anhidroz formun hassas terazi olmadan sporcunun vücut ağırlığına göre ayarlanması çok zordur ve her zaman aşırı doz alım riski mevcuttur. Yapılan araştırmalarda kahve ile anhidroz form arasında ergojenik etki büyüklüğü bakımından bir farklılık olmadığını gösteren araştırmalar vardır. Bu bakımdan kafeinli kahvenin kassal kuvvet, kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performans üzerine etkileri ilk kez tek bir araştırma dizaynında incelenecektir. Her ne kadar 3-6 mg/kg kafein alımının fiziksel ve bilişsel performansı artırdığı ortaya konmuş olsa da, olası yan etkilerinden dolayı, daha düşük (1,5 mg/kg) dozlarda kafein alımının etkilerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kadın sporcuların kafeine verdikleri cevaplar tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca son 2-3 yıldır çalışılmaya başlanılan düzenli olarak kafein tüketim miktarının, akut kafein alımını etkileyip etkilemediği ve ergojenik etkilerin cinsiyetler arası farklılık gösterip göstermediği konuları şimdilik aydınlığa kavuşturulmamıştır. Bu doktora tezi ile, ilk kez kafein kahve alımının

fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkilerinin doz, cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden etkilenip etkilenmediği araştırılacaktır. Araştırma sonucunda, kafeinin ergojenik etki büyüklüğünü etkileyebilecek muhtemel parametrelerin çoğu ve en önemlileri test edilecek ve sporcuya özgü kafein alım stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

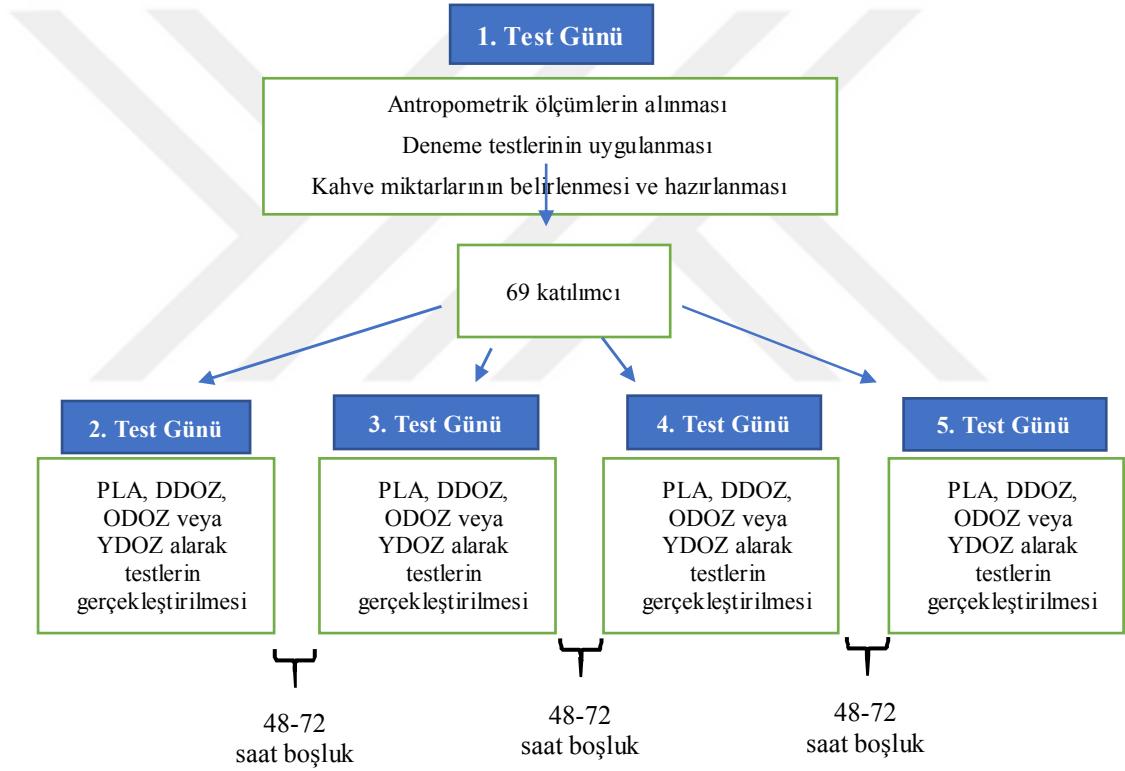


2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

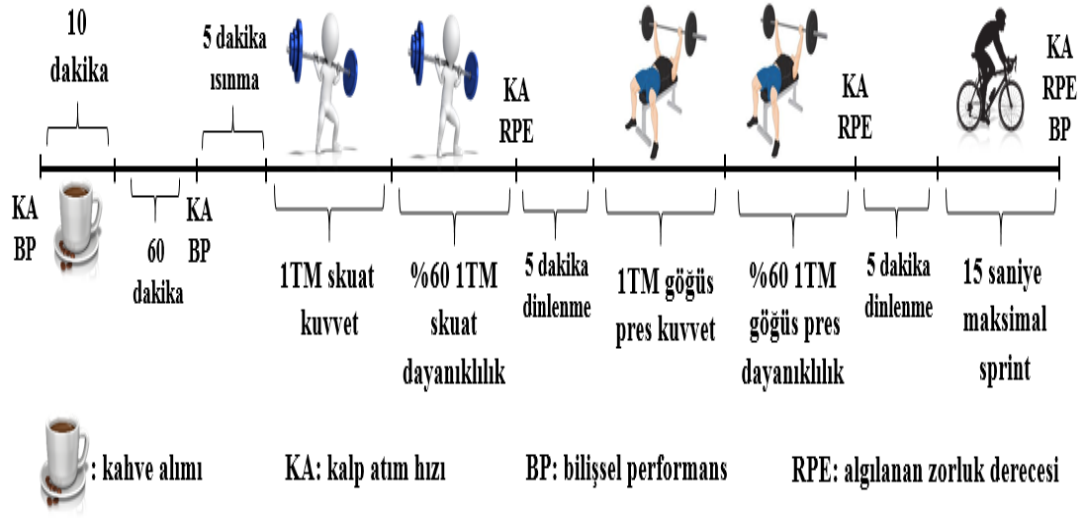
Randomize, çapraz döngülü, karşıt-dengeli ve çift kör araştırma dizaynı ile 93 sporcu arasından seçilen toplam 69 erkek ve kadın sporcu bu araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Test günleri arasında 48-72 saat toparlanma periyodu bırakılmıştır. Testlerin ayarlanması, zamanlaması ve hangi katılımcının hangi kafein dozunu aldığı, test günlerine katılmayan başka biri tarafından düzenlenmiştir. Öğrenme etkisinden kaçınmak için, ilk gün alıştırma test günü olarak belirlenmiş ve katılımcılar tüm test prosedürlerini uygulamalı olarak gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra katılımcılar günlük kafein tüketim sıklıklarına göre 3 gruba ayrılmışlardır: düşük tüketim sıklığı (DTS), orta tüketim sıklığı (OTS) ve yüksek tüketim sıklığı (YTS). Tüm katılımcılar toplam 4 test gününe katılmışlardır: kafeinsiz kahve (PLA), 1,5 mg/kg kafeinli kahve (DDOZ), 3 mg/kg kafeinli kahve (ODOZ) ve 6 mg/kg kafeinli kahve (YDOZ). 1TM ve %60 1TM kassal dayanıklılık ölçümleri Baechle ve ark. (2008) ve Richardson ve Clarke (2016) protokollerine göre gerçekleştirilmiştir. Yüksek şiddetli sprint performansı ölçümü için revize edilmiş Wingate protokolü (Lara ve ark., 2019; Lara ve ark., 2021) kullanılmıştır. Katılımcılar 10 saatlik gece boyu açlığın ardından sabah 06:30-8:30 saatleri arasında laboratuvara gelmişler ve Dell marka dizüstü bilgisayarda modifiye edilmiş Flanker Task (Eriksen ve ark., 1974) ile bilişsel performans (BP) ölçülmüştür. Kahve alımından 1 saat sonra, tekrar BP ölçümü gerçekleştirilmiş ve kuvvet ve kassal dayanıklılık ölçümleri için alt vücut 1TM ve %60 1TM testlerinden 5 dakika sonra üst vücut 1TM ve %60 1TM test protokolleri tamamlanmıştır. 5 dakika pasif dinlenmenin ardından modifiye edilmiş Wingate testi ile katılımcıların sprint performansları ölçülmüştür. BP ölçümü test sonrası tekrarlanmıştır. Kahve alımından önce, 1 saat sonra, alt ve üst vücut kuvvet ve kassal dayanıklılık protokollerinden sonra ve sprint performansından sonra kalp atım hızı (KA) (Polar team 2, telemetrik sistem, Finlandiya) ve Borg 6-20 algılanan zorluk derecesi (RPE) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan ilk test gününden 24 saat önceki diyetlerini kaydetmeleri ve aldıkları besinlerin fotoğraflarını çekmeleri istenmiştir. Bu kayıtların

fotokopileri katılımcılara verilmiş ve ilerleyen test günlerinden 24 saat önce tekrar edilmesi istenmiştir. Ayrıca katılımcılardan test günlerinden 24 saat önce alkol içeren yiyecek ve içecekleri tüketmemeleri ve fiziksel aktivite yapmamaları istenmiştir. Her bir test gününde, testlere başlamadan önce katılımcılara 24 saatlik kurallara dikkat edip etmedikleri sözlü olarak sorulmuştur. Kafeine verilen kuvvet, kasal dayanıklılık ve sprint cevaplarının, kadınların menstrüel dengelerinden etkilenmediği daha önce defalarca gösterildiği için (Lara ve ark., 2020; Romero-Moraleda ve ark., 2019), menstrüel döngü dikkate alınmamıştır. Tüm araştırma deseni şekil 1’de özetlenmiştir.



PLA: Kafeinsiz Kahve; DDOZ: 1,5 mg/kg kafeinli kahve; ODOZ: 3 mg/kg kafeinli kahve; YDOZ: 6 mg/kg kafeinli kahve

Şekil 2.1. Araştırma Deseni.



Şekil 2.2. Test protokolü.

2.2. Katılımcılar

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu onayının (EK-1) (İ3-149-20) ardından 69 (35 kadın, 34 erkek) sporcu bu araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma ile ilgili tüm bilgiler ve riskler katılımcılara ayrıntılı olarak anlatılmış, gönüllü olur formu alınmış (EK-2) ve Helsinki Deklerasyonuna uygun bir şekilde araştırma yürütülmüştür. Katılımcılar son 2 yıldır, haftada en az 3 gün skuat ve göğüs pres hareketlerini de içeren kuvvet antrenmanları yapmaktadır. Ayrıca antrenman veya müsabaka hareket desenleri yüksek şiddetli sprint aktiviteleri içermektedir. Tüm katılımcılar kassal ve bilişsel performansı etkileyebilecek kreatin, anabolik steroid ve oral kontraseptif tüketmediklerini beyan etmiştir. Araştırmaya dahil olma kriterleri olarak: 1-) Nöromusküler ve kassal bir rahatsızlığı olmamak, 2-) Skuat hareketi için vücut ağırlığının %125'ini, göğüs pres için ise %100'ünü kaldırabilmek, 3-) sigara kullanmamak, belirlenmiştir. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı özellikler.

Ortalama (SS)	ERKEKLER			KADINLAR		
	DTS	OTS	YTS	DTS	OTS	YTS
Kişi Sayısı	11	11	12	11	12	12
Yaş	20,63 ± 1,7	22,27 ± 1,9	21,33 ± 2,1	20,81 ± 1,7	20,50 ± 1,9	19,91 ± 1,1
Boy	180,45 ± 6,9	178,18 ± 7,4	182,36 ± 8,0	166,63 ± 3,0	167,27 ± 3,2	165,54 ± 3,6
Kilo	79,81 ± 6,6	78,18 ± 6,7	78,66 ± 4,4	59,18 ± 3,6	57,41 ± 4,3	56,41 ± 4,1
Yağ Yüzdesi	20,45 ± 3,8	17,27 ± 3,5	18,90 ± 3,7	20,36 ± 1,9	22,81 ± 2,9	19,54 ± 1,8
Günlük kafein alımı (mg/kg)	37,90 ± 9,3	156,72 ± 34,3	383,25 ± 30,6	30,54 ± 11,03	140,91 ± 31,50	368,00 ± 22,2

DTS: düşük tüketim sıklığı grubu; OTS: orta tüketim sıklığı grubu; YTS: yüksek tüketim sıklığı grubu; SS: standart sapma

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Vücut Kompozisyonun Ölçülmesi

Vücut ağırlığı ölçümleri ± 100 gr hassasiyetindeki *Jawon Segmental* vücut kompozisyon analizörü *Avis 333 Plus* (KORE) ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan, vücut ağırlığı ölçümlerine aç karnına ve su alımlarını yaparak gelmeleri istenmiştir. Katılımcıların yaş, cinsiyet bilgileri cihaza tanımlanmış ve çıplak ayak ve şort ile cihazın üzerine çıkmaları istenmiştir. Yaklaşık 10 saniye boyunca el elektrotlarını kollar iki yanda 30° açık ve gergin olacak şekilde tutarak ölçümler tamamlanmıştır. Boy uzunluğu ölçümleri *Seca* stadiometre (*Seca 213, Hamburg, Almanya*) ile santimetre cinsinden alınmıştır. Topuklardan bitişik bir şekilde ayak pozisyonu ile derin bir nefes alıp, nefeslerini tutmaları istenmiştir ve başlarını dik pozisyondayken en yüksek noktada 1mm hassasiyetle ölçüm tamamlanmıştır.

2.3.2. Kafein Tüketim Sıklıklarının Belirlenmesi

Katılımcıların düzenli kafein tüketim seviyelerini belirlemek için daha önce geçerliliği güvenirliliği yapılmış (Bühler ve ark., 2014) ve birçok araştırma tarafından da kullanılmış olan (Gonçalves ve ark., 2017; Karayigit ve ark., 2020; Wilk ve ark., 2019) kafein tüketim sıklığı anketi kullanılmıştır. Katılımcılara kafein içeren yiyecek ve içeceklerin listesinin yer aldığı anket ile günde, haftada ve ayda ne kadar ve kaç kez kafein tükettikleri sorulmuştur. Anketlerden alınan tüketim sıklığı ve miktarı verileri, Hancı ve ark. (2013), tarafından gerçekleştirilen Türkiye’de satılan bazı içeceklerdeki kafein miktarlarının ortaya konduğu makale ile de karşılaştırıldıktan sonra hesaplanmıştır. Gonçalves ve ark. (2017)’nin sınıflandırmasına göre kafein tüketim sıklıkları düşük, orta ve yüksek olarak gruplandırılmıştır.

2.3.3. Alt ve Üst Vücut Kuvvet ve Kassal Dayanıklılık Ölçümü

Alt vücut performansı için skuat, üst vücut için ise göğüs pres egzersizi seçilmiştir. Kuvvet performansı 1TM değerinin bulunması ile, bulunan 1TM değerinin %60 şiddetindeki ağırlığın tükenene kadar kaldırılmaya devam edilmesi ile de kassal dayanıklılık performansı belirlenmiştir. Göğüs pres egzersizi olimpiik sehba, bar ve ağırlık diskleri ile (Esjim, Eskişehir, Türkiye), skuat egzersizi ise “smith machine” sistem ile (Esjim, Eskişehir, Türkiye) ölçülmüştür. Öncelikle alt vücut 1TM kuvvet ölçümü daha önce kullanılan yöntemlere (Baechle ve ark., 2008; Richardson ve Clarke, 2016) göre belirlenmiş, hemen ardından belirlenen 1TM değerinin %60 şiddeti ile kassal dayanıklılık ölçülmüştür. Alt vücut değerlerinin bulunmasının ardından 5 dakika pasif dinlenme verilmiş ve aynı protokol üst vücut kuvvet ve kassal dayanıklılık performansının belirlenmesi için tekrarlanmıştır. 1TM belirlenirken, eğer katılımcı maksimal ağırlık denemesinde başarılı olursa ağırlık, alt vücut için %10-20, üst vücut için ise %5-10 artırılarak tekrar deneme yapılmıştır. Başarısız deneme sonrasında, alt vücut için %5-10, üst vücut için ise %2,5-5 oranında ağırlık azaltılarak tekrar deneme yapması istenmiştir. Toplam 3-5 adımda 1TM değeri belirlenmiştir. Kassal performans ölçümleri sırasında, tekrar temposu 2 saniye eksantrik, 2 saniye konsantrik olacak

şekilde metronom ile standardize edilmiştir. Kassal dayanıklılık değeri “ağırlık x toplam tekrar sayısı” formülü ile bulunmuştur (Richardson ve Clarke, 2016). Kassal dayanıklılık testi sonlandırma kriterleri 1-) katılımcının gönüllü olarak testi sonlandırması 2-) art arda 3 tekrarın metronom temposu ile uyuşmaması 3-) tekrarların doğru teknik ve postür ile devam etmemesi şeklinde belirlenmiştir.

2.3.4. Sprint Performansı Ölçümü

Katılımcıların sprint performansları bisiklet ergometresinde (Monark Ergomedic 894E, Vansbro, İsveç) gerçekleştirilmiştir. 5 dakika 50 watt ısınmanın ardından, kefeye yerleştirilen vücut ağırlığının %7,5'ine denk gelen ağırlığa karşı katılımcılar maksimal pedal çevirmişlerdir. Test sırasında koltuktan kalkmamaları ve 15 saniye boyunca maksimal pedal çevirmeleri istenmiştir. Test sırasında katılımcılara şiddetli sözel destek verilmiştir. Zirve güç (ZG) ve ortalama güç (OG) sprint performansı parametreleri olarak belirlenmiş ve yazılım (Monark Anaerobic Test Software, version 3.3.0.0.) tarafından otomatik hesaplanmıştır. Sele boyu ve gidon katılımcıya özel ayarlanmış, kaydedilmiş ve diğer tüm testlerde aynıları kullanılmıştır. 30 saniyelik wingate testinin, süresinin uzun olmasından dolayı, performans salınımlarının fazla olmasına yol açtığı ve kafeinden alınan cevaplara olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir (Lara ve ark., 2020). Bu yüzden daha önce kadın ve erkek sporcularda kafein alımının sprint performansı üzerine etkilerinin ölçülmesinde kullanılan (Lara ve ark., 2019; Lara ve ark., 2021) 15 saniyelik revize wingate testi kullanılmıştır.

2.3.5. Bilişsel Performans Ölçümü

Bilişsel performans (BP) ölçümleri için Eriksen ve ark. (1974) tarafından geliştirilen ve kafeinin BP üzerine etkilerinin incelenmesi için daha önce (Duncan ve ark., 2019; Karayigit ve ark., 2020) de kullanılan modifiye edilmiş Flanker Task testi uygulanmıştır. Dell marka dizüstü bilgisayarda, Inquisit Lab 5.0 (Milliseconds) yazılımı aracılığı ile testler tamamlanmıştır. Ekranda katılımcılara 5 adet ok

gösterilmiş ve eğer okların dizilimi “<<<< veya >>>>” şeklinde ise uyumlu deneme, “<<>< veya >><>>” ise uyumsuz deneme olarak tanımlanmıştır. Katılımcılardan ekrana gelen okların soldan üçüncü yani ortadaki okun gösterdiği yöndeki klavye tuşuna (← veya →) mümkün olduğu kadar hızlı ve doğru şekilde basmaları istenmiştir. Katılımcılar, 20 alıştırma denemesinin ardından, toplam 100 denemeyi kulak tıkaçları takılı bir şekilde gerçekleştirmişlerdir. Denemelerin yarısı uyumlu, yarısı uyumsuz olacak şekilde rastgele ekranda belirmiştir. Denemeler arasında 1100 - 1500 milisaniye zaman aralığı kodlanmıştır. Test yaklaşık olarak 3 dakika sürmüştür. Bilişsel ölçüm parametreleri olarak ortalama doğru sayısı (%) ve reaksiyon zamanı (ms) belirlenmiştir (Duncan ve ark., 2019).

2.3.6. Kalp Atım Hızı ve Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri

Test protokolü boyunca farklı zaman noktalarında KA polar saat (Polar Team2 Sistem, Finlandiya) aracılığı ile RPE ise 6-20 Borg skalası ile ölçülmüştür.

2.3.7. Kahve Alımlarının Belirlenmesi

Plasebo olarak kafeinsiz kahve (Nescafe Gold, Nestle, Türkiye) ve kafein alımları için kafeinli kahve (Nescafe Gold, Nestle, Türkiye) kullanılmıştır. Katılımcılar sabah aç karnına 600 ml sıcak suyun içerisinde çözünmüş kahveyi 10 dakika içinde içmesi istenmiştir. Daha önce Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü tarafından ölçümü yapılan ve 100 gr kahvede 36 mg kafein olduğu belirtilen kahve markası kullanılmıştır. Katılımcılar PLA denemesinde 0,16 gr/kg kafeinsiz kahve, DDOZ denemesinde 0,04 gr/kg kafeinli kahve + 0,12 gr/kg kafeinsiz kahve, ODOZ denemesinde 0,08 gr/kg kafeinli kahve + 0,08 gr/kg kafeinsiz kahve, YDOZ denemesinde ise 0,16 gr/kg kafeinli kahve almışlardır. Kahvenin içerisinde bulunan diğer polifenoller ve kateşinlerin egzersiz performansını üzerindeki olası etkilerini ortadan kaldırmak için, katılımcılar tüm denemelerde toplam 0.16 gr/kg kahve

almışlardır. Denemeler arasında sadece kafein miktarı farklılık göstermiştir. Kahve alımlarından 1 saat sonra test ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

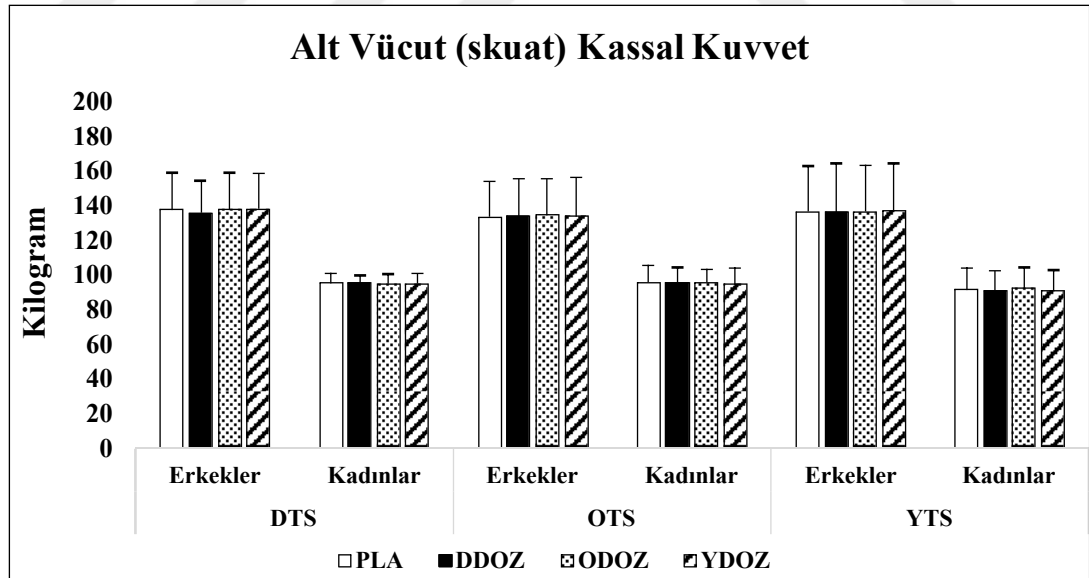
2.4. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler IBM SPSS sürüm 22 (IBM Corp. Armonk, Amerika) istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm parametreler arasındaki etkileşim ve asıl etki tekrarlayan ölçümlerde çok yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Alt ve üst vücut kuvvet ve kassal dayanıklılık verilerinde “durum x cinsiyet x tüketim sıklığı” etkileşimi, kalp atım hızı, algılanan zorluk derecesi ve bilişsel performans verilerinde ise “durum x cinsiyet x tüketim sıklığı x zaman” etkileşimi analiz edilmiştir. Küresellik varsayımının geçerliliği Mauchly Testi ile saptanmış, varsayımın yerine gelmediği durumlarda Epsilon <0,75 ise Greenhouse-Geisser, >0,75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır. Anlamlı bir asıl etki veya etkileşim tespit edildiğinde, Bonferroni post-hoc analizi gerçekleştirilmiştir. Anlamlı parametrelerin etki büyüklüğü için kısmi eta kare (η^2) ve %95 güven aralığı (%95 GA) hesaplanmıştır. η^2 değeri <0,10 ise önemsiz, 0,25-0,39 ise orta, $\geq 0,40$ ise büyük olarak sınıflandırılmıştır (Cohen, 1992). Testlerin tekrar edilebilirliği ve güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Tüm verileri için anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.BULGULAR

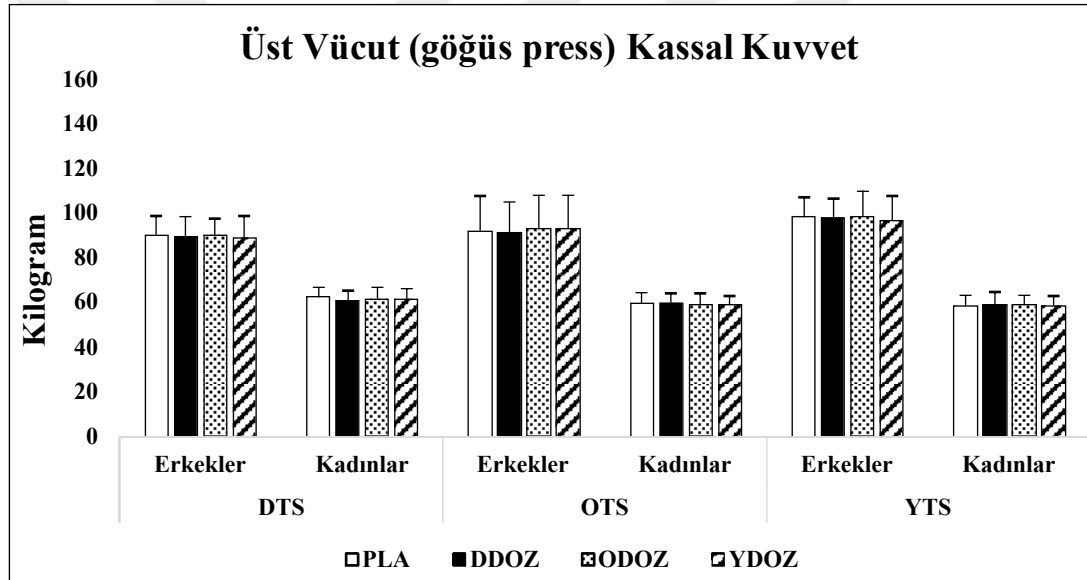
3.1. Alt ve Üst Vücut Kassal Kuvvet Sonuçları

Alt vücut kassal kuvvet değerleri Şekil 3.1 de sunulmuştur. Düşük, orta veya yüksek doz kafeinli kahve alımının hem erkek hem de kadınların alt vücut kuvvet performansı üzerinde anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir ($F_{3,189}=0,579$; $p=0,62$; $\eta^2=0,01$). Tüketim sıklığı da faktör olarak anlamlı değildir ($F_{2,63}=0,081$; $p=0,92$; $\eta^2=0,01$). Fakat cinsiyet faktöründe anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F_{1,63}=99,762$; $p=0,01$; $\eta^2=0,61$). Beklenildiği gibi erkeklerde kadınlara göre 41,9 kg daha yüksek alt vücut kuvvet değeri saptanmıştır ($p=0,01$; %95GA=33,5–50,3) (Şekil 3.1). Ayrıca, durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,554$; $p=0,64$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,444$; $p=0,82$; $\eta^2=0,01$) ve durum x cinsiyet x tüketim sıklığı etkileşimleri anlamlı değildir ($F_{6,189}=0,118$; $p=0,99$; $\eta^2=0,01$). ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,95-0,99 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 3.1. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların alt vücut kassal kuvvet değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg).

Üst vücut kassal kuvvet değerleri Şekil 3.2’de sunulmuştur. Benzer şekilde, üst vücut kassal kuvvet performansı durumlar arası anlamlı farklılık göstermemiştir ($F_{3,189}=0,413$; $p=0,74$; $\eta^2=0,01$). Ana faktör olarak tüketim sıklığı etkisi de anlamlı değildir ($F_{2,63}=0,730$; $p=0,48$; $\eta^2=0,02$). Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{1,63}=0,059$; $p=0,80$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{2,69}=0,365$; $p=0,69$; $\eta^2=0,01$) ve durum x cinsiyet x tüketim sıklığı ($F_{2,63}=0,903$; $p=0,41$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir. Fakat cinsiyet faktöründe anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F_{1,63}=286,943$; $p=0,01$; $\eta^2=0,82$). Erkeklerin, kadınlara göre 33,43 kg daha fazla göğüs press 1TM değerine sahip olduğu bulunmuştur ($p=0,01$; %95GA=29,4–37,3) (Şekil 3.2). ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,67-0,99 arasında değişim göstermiştir.

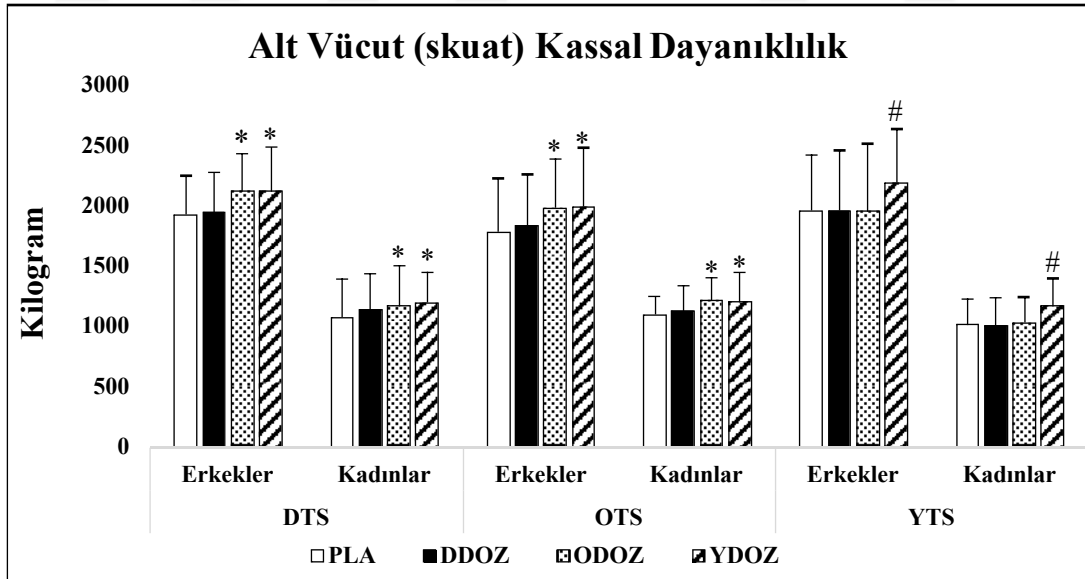


Şekil 3.2. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların üst vücut kassal kuvvet değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg).

3.2. Alt ve Üst Vücut Kassal Dayanıklılık Sonuçları

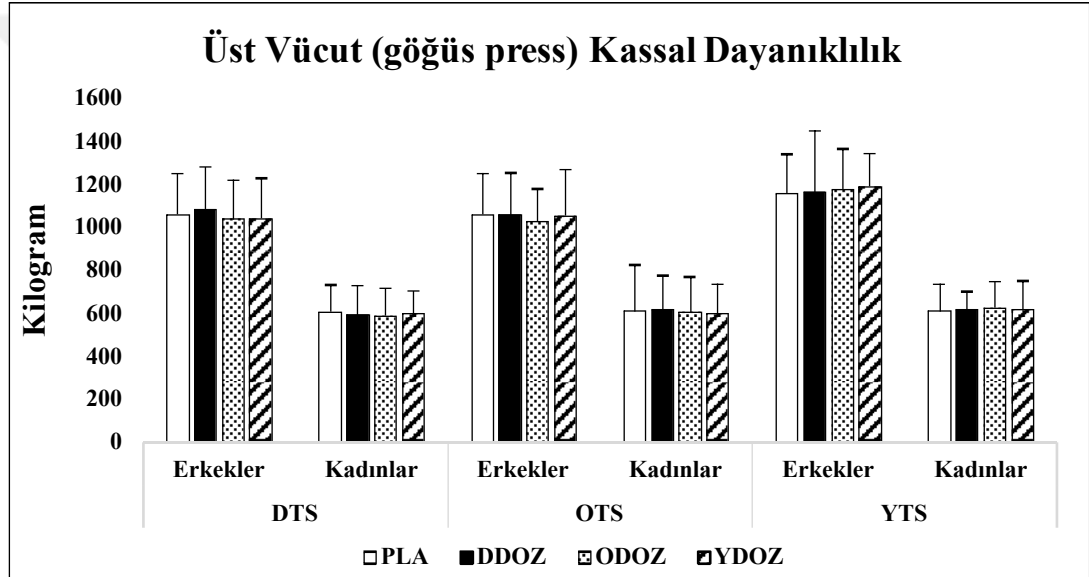
Alt vücut kassal dayanıklılık performansı durumlar arası anlamlı farklılık göstermiştir ($F_{3,189}=33,217$; $p=0,01$; $\eta^2=0,34$). Bonferroni post-hoc analizi ODOZ durumunun PLA ($p=0,01$; %95GA=56,2–151,5) ve DDOZ ($p=0,01$; %95GA=24,3–

133,9) durumlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca YDOZ durumu PLA ($p=0,01$; %95GA=114,2–225,0), DDOZ ($p=0,01$; %95 GA= 85,0 – 204,8) ve ODOZ ($p=0,01$; %95GA=14,4–117,1) durumlarına göre anlamlı derecede yüksektir. PLA ve DDOZ durumları arasında anlamlı farklılık yoktur ($p=0,50$). Cinsiyet ana faktör olarak anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{1,63}=113,423$; $p=0,01$; $\eta^2=0,64$). Erkeklerin kadınlara göre daha yüksek alt vücut kassal dayanıklılık değerlerine sahip olduğu saptanmıştır ($p=0,01$; %95GA=697,6–1019,9). Tüketim sıklığı ana faktör olarak anlamlı derecede farklılık göstermemiştir ($F_{2,63}=0,194$; $p=0,82$; $\eta^2=0,01$). Durum x cinsiyet etkileşimi ($F_{3,189}=2,594$; $p=0,06$; $\eta^2=0,04$) anlamlı olmamasına rağmen, durum x tüketim sıklığı etkileşiminde anlamlılık tespit edilmiştir ($F_{6,189}=3,818$; $p=0,01$; $\eta^2=0,10$). Bonferroni post-hoc analizi, DTS ve OTS gruplarında ODOZ durumunun PLA ve DDOZ durumuna göre anlamlı derecede yüksek olmasına rağmen, YTS grubunda ODOZ durumunun PLA ($p=0,99$; %95GA= -74,4–86,8) ve DDOZ ($p=0,99$; %95GA= -79,9–105,7) durumlarından anlamlı derecede farklı olmadığını tespit etmiştir (Şekil 3.3). ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,94-0,98 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 3.3. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların alt vücut kassal dayanıklılık değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg); *: PLA ve DDOZ durumlarına göre anlamlı derecede farklı; #: Diğer tüm durumlardan anlamlı derecede farklı.

Üst vücut kassal dayanıklılık performansı, durumlar arası ($F_{3,189}=0,174$; $p=0,91$; $\eta^2=0,01$) anlamlı farklılık göstermemiştir. Cinsiyet ana faktörü anlamlı derecede farklıdır ($F_{1,63}=182,989$; $p=0,01$; $\eta^2=0,97$). Erkekler kadınlara göre 485 kg daha fazla göğüs press dayanıklılık performansına sahip olduğu tespit edilmiştir ($p=0,01$; %95GA=413,9–557,4). Fakat tüketim sıklığının anlamlı bir etkisi yoktur ($F_{2,63}=1,601$; $p=0,21$; $\eta^2=0,04$). Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,107$; $p=0,95$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,293$; $p=0,94$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet ($F_{6,189}=0,209$; $p=0,97$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir (Şekil 3.4). ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,83-0,94 arasında değişim göstermiştir.

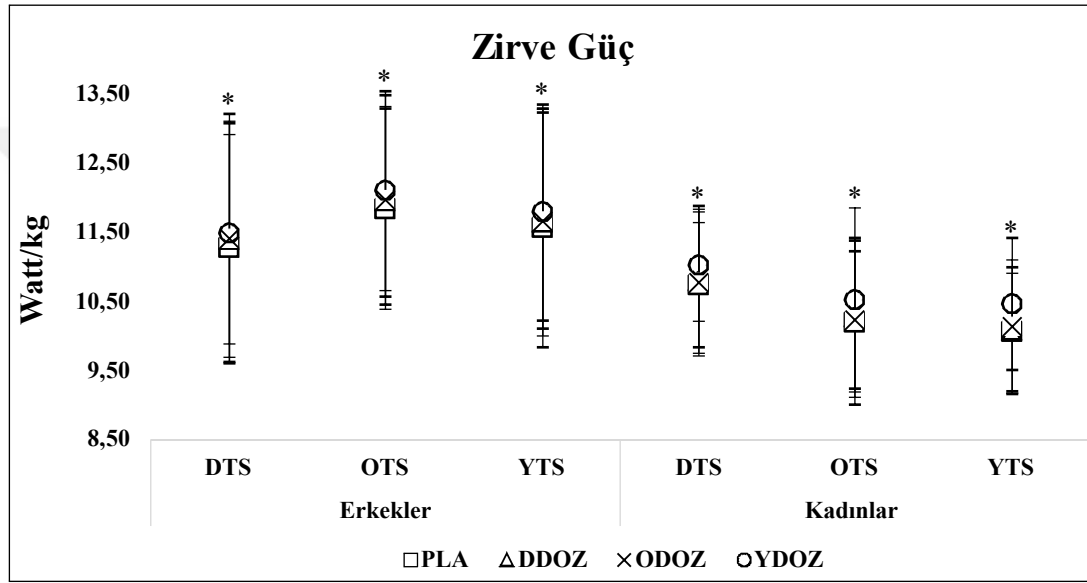


Şekil 3.4. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların üst vücut kassal dayanıklılık değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg).

3.3. Sprint Performansı Sonuçları

Zirve güç performansında durumlar arası anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F_{3,189}=18,806$; $p=0,01$; $\eta^2=0,23$). Bonferroni post-hoc analizi YDOZ durumunun PLA ($p=0,01$; %95GA=0,18–0,39), DDOZ ($p=0,01$; %95GA=0,08–0,33) ve ODOZ ($p=0,01$; %95GA=0,08–0,31) durumlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermiştir. Diğer durumlar arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Beklenildiği

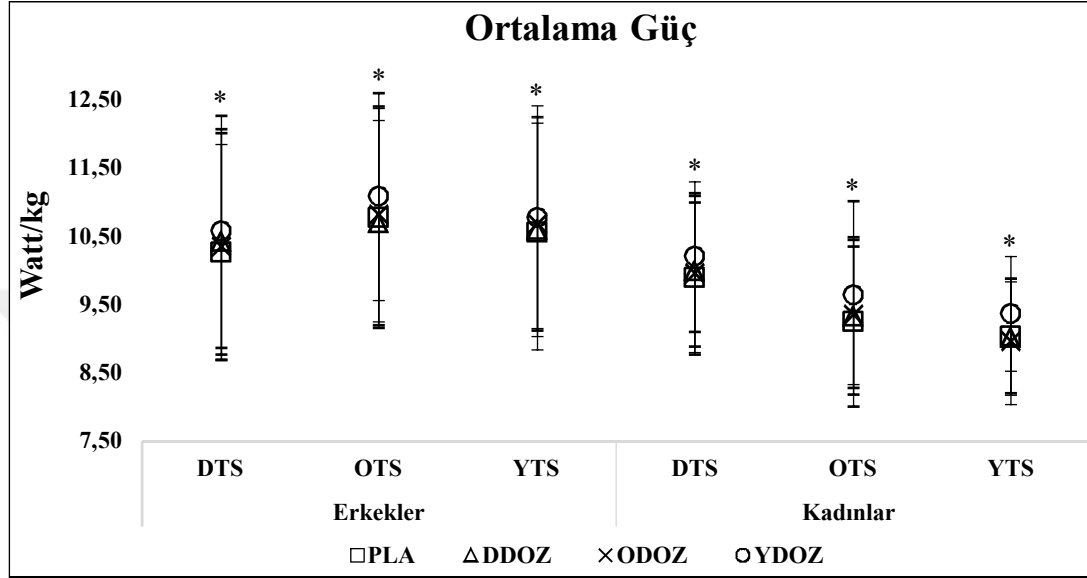
gibi cinsiyet anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{1,63}=14,915$; $p=0,01$; $\eta^2=0,19$) ve erkekler kadınlara göre daha yüksek değerlere sahiptir ($p=0,01$; %95GA=0,59–1,86). Ayrıca, tüketim sıklığı faktör olarak anlamlı değildir ($F_{2,63}=1,116$; $p=0,83$; $\eta^2=0,01$). Durum x cinsiyet ($F_{3,189}=2,100$; $p=0,10$; $\eta^2=0,03$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,152$; $p=0,98$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet ($F_{6,189}=0,114$; $p=0,99$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir. ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,97-0,99 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 3.5. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların zirve güç değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg); *: PLA, DDOZ ve ODOZ durumlarına göre anlamlı derecede farklı.

Zirve güce benzer şekilde, ortalama güç performansında durumlar arası anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F_{3,189}=20,074$; $p=0,01$; $\eta^2=0,24$). Bonferroni post-hoc analizi YDOZ durumunun PLA ($p=0,01$; %95GA=0,17–0,43), DDOZ ($p=0,01$; %95GA=0,13–0,40) ve ODOZ ($p=0,01$; %95GA=0,14–0,37) durumlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermiştir. Diğer durumlar arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Beklenildiği gibi cinsiyet anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{1,63}=12,256$; $p=0,01$; $\eta^2=0,16$) ve erkekler kadınlara göre daha yüksek değerlere sahiptir ($p=0,01$; %95GA=0,48–1,78). Ayrıca, tüketim sıklığı faktör olarak

anlamli değildir ($F_{2,63}=0,377$; $p=0,68$; $\eta^2=0,01$). Durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,654$; $p=0,58$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,536$; $p=0,78$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet ($F_{6,189}=0,582$; $p=0,74$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamli değildir. ICC değerleri erkek ve kadınlarda 0,96-0,99 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 3.6. Farklı tüketim sıklığı gruplarında erkek ve kadınların ortalama güç değerleri. DTS: düşük tüketim sıklığı; OTS: orta tüketim sıklığı; YTS: yüksek tüketim sıklığı; PLA: plasebo; DDOZ: düşük doz (1,5 mg/kg); ODOZ: orta doz (3 mg/kg); YDOZ: yüksek doz (6 mg/kg); *: PLA, DDOZ ve ODOZ durumlarına göre anlamli derecede farklı.

3.4. Bilişsel Performans Sonuçları

Bilişsel performans göstergeleri 4 alt başlık altında gruplandırılmıştır: uyumlu doğru sayısı, uyumsuz doğru sayısı, uyumlu reaksiyon zamanı ve uyumsuz reaksiyon zamanı.

Uyumlu doğru sayısı durumlar ($F_{3,378}=0,309$; $p=0,79$; $\eta^2=0,01$), cinsiyetler ($F_{1,63}=1,700$; $p=0,19$; $\eta^2=0,02$) ve tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=0,136$; $p=0,87$; $\eta^2=0,01$) arası anlamli farklılık göstermemiştir. Zaman faktörü anlamli derecede farklılık göstermiştir ($F_{2,378}=22,932$; $p=0,01$; $\eta^2=0,26$). Bonferroni post-hoc analizi test

sonrası değerlerinin, kahve alımı öncesi ($p=0,01$; %95GA= -1,90 – -0,69) ve 60 dakika sonrasında ($p=0,01$; %95GA= -1,98 – -0,74) ölçülen değerlerden anlamlı derecede düşük olduğunu göstermiştir. Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,378}=0,093$; $p=0,96$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,378}=1,078$; $p=0,37$; $\eta^2=0,03$), durum x zaman ($F_{6,378}=0,400$; $p=0,87$; $\eta^2=0,01$), ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{12,378}=0,540$; $p=0,88$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir (Çizelge 3.1).

Uyumsuz doğru sayısı durumlar ($F_{3,189}=1,338$; $p=0,26$; $\eta^2=0,02$), cinsiyetler ($F_{1,63}=0,186$; $p=0,66$; $\eta^2=0,01$) ve tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=0,409$; $p=0,66$; $\eta^2=0,01$) arası anlamlı farklılık göstermemiştir. Zaman faktörü anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{2,126}=17,964$; $p=0,01$; $\eta^2=0,22$). Bonferroni post-hoc analizi test sonrası değerlerinin, kahve alımı öncesi ($p=0,01$; %95GA= -2,51 – -0,65) ve 60 dakika sonrasında ($p=0,01$; %95GA= -2,79 – -0,84) ölçülen değerlerden anlamlı derecede düşük olduğunu göstermiştir. Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=1,287$; $p=0,28$; $\eta^2=0,02$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,985$; $p=0,43$; $\eta^2=0,03$), durum x zaman ($F_{6,378}=0,356$; $p=0,88$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{12,378}=0,325$; $p=0,98$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir (Çizelge 3.1).

Uyumlu reaksiyon zamanı durumlar ($F_{3,189}=1,358$; $p=0,25$; $\eta^2=0,02$), tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=1,637$; $p=0,20$; $\eta^2=0,04$) arası anlamlı farklılık göstermemiştir. Fakat cinsiyetler ($F_{1,63}=8,309$; $p=0,01$; $\eta^2=0,11$) arası anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Erkeklerin kadınlara ($p=0,01$; %95GA= -50,51 – -9,15) göre daha düşük reaksiyon zamanına sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, zaman faktörü de anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{2,126}=17,260$; $p=0,01$; $\eta^2=0,21$). Bonferroni post-hoc analizi test sonrası değerlerinin, kahve alımı öncesi ($p=0,01$, %95GA=7,53–22,72) ve 60 dakika sonrasında ($p=0,01$; %95GA=8,03–27,38) ölçülen değerlerden anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=1,107$; $p=0,34$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,592$; $p=0,73$; $\eta^2=0,01$), durum x zaman ($F_{6,378}=0,719$; $p=0,60$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{12,378}=0,730$; $p=0,72$; $\eta^2=0,02$) etkileşimleri anlamlı değildir (Çizelge 3.2).

Uyumsuz reaksiyon zamanı durumlar ($F_{3,189}=2,401$; $p=0,06$; $\eta^2=0,03$), tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=0,470$; $p=0,62$; $\eta^2=0,01$) arası anlamlı farklılık göstermemiştir. Fakat cinsiyetler ($F_{1,63}=11,921$; $p=0,01$; $\eta^2=0,15$) arası anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Erkeklerin kadınlara ($p=0,01$; %95GA= -72,09 – -19,23) göre daha düşük reaksiyon zamanı olduğu bulunmuştur. Ayrıca, zaman faktörü de anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{2,126}=100,272$; $p=0,01$; $\eta^2=0,61$).

Bonferroni post-hoc analizi kahve öncesi değerlerinin kahve sonrası ($p=0,01$; %95GA=9,57–21,39) ve test sonrası ($p=0,01$; %95GA= -37,43 – -21,07) değerlerine göre anlamlı derecede farklılık göstermiştir. Ayrıca kahve sonrası ve test sonrası değerleride anlamlı derecede farklıdır ($p=0,01$; %95GA= -53,96 – -35,52). Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,446$; $p=0,72$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,452$; $p=0,84$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{12,378}=0,724$; $p=0,72$; $\eta^2=0,02$) etkileşimleri anlamlı değildir. Fakat durum x zaman ($F_{6,378}=10,015$; $p=0,01$; $\eta^2=0,13$) etkileşimi anlamlı derecede farklıdır. Bonferroni post-hoc analizi kahve öncesi durumlar arası anlamlı farklılık olmadığını ($p>0,05$) fakat kahve alımından 60 dakika sonra, YDOZ durumunun, ODOZ ($p=0,01$; %95GA= -52,01 – -14,29), DDOZ ($p=0,01$; %95GA= -57,57 – -15,41) ve PLA ($p=0,01$; %95GA= -53,07 – -17,93) durumlarından anlamlı derecede daha iyi değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Test sonrasında ise egzersiz etkisinden dolayı YDOZ durumunun anlamlı etkisi ortadan kalkmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Flanker Task uyumlu ve uyumsuz doğru sayıları.

		ERKEKLER			KADINLAR		
		DTS	OTS	YTS	DTS	OTS	YTS
Uyumlu Doğru Sayısı (%)							
PLA	KÖ	94,09±3,4	94,27±3,9	92,00±3,8	91,81±3,9	92,08±3,4	93,25±2,6
	KS	93,81±3,3	94,81±2,3	91,66±3,1	92,00±4,3	91,75±3,7	93,58±2,1
	TS	92,72±3,5	92,00±3,2	90,75±3,6	90,45±2,8	90,50±4,2	91,91±3,4
DDOZ	KÖ	93,90±3,3	93,72±3,9	92,00±3,6	91,90±3,9	92,25±3,6	93,33±2,3
	KS	93,81±3,4	94,00±3,2	92,16±4,0	91,81±3,3	93,00±3,8	93,75±3,3
	TS	93,00±3,1	92,81±3,3	91,41±3,8	90,09±2,2	90,66±2,8	92,58±3,2
ODOZ	KÖ	94,18±2,7	93,72±3,6	91,50±3,5	92,36±1,9	92,16±3,9	93,08±2,1
	KS	93,81±3,2	94,36±3,6	91,91±3,7	92,63±2,3	92,08±3,4	92,83±3,2
	TS	91,18±2,4	91,63±3,7	90,91±4,0	90,09±2,1	90,08±3,3	92,75±3,1
YDOZ	KÖ	93,90±3,0	93,72±3,6	92,16±3,2	92,63±3,0	91,75±3,7	93,00±2,8
	KS	94,00±2,8	93,63±3,8	91,58±3,5	92,72±3,4	92,16±3,5	92,58±2,9
	TS	93,72±2,7	90,66±3,7	91,83±3,3	92,13±3,0	91,60±3,7	91,29±3,8
Uyumsuz Doğru Sayısı (%)							
PLA	KÖ	90,72±4,2	92,00±4,3	89,83±4,7	90,00±3,7	91,83±3,4	92,33±3,2
	KS	91,54±5,1	92,36±3,8	90,75±5,5	91,00±4,5	90,75±3,0	92,50±3,5
	TS	90,45±5,4	90,54±5,0	89,50±5,6	88,72±4,1	89,91±4,2	88,83±3,2
DDOZ	KÖ	92,63±5,0	91,54±4,6	90,41±4,7	90,72±4,4	92,75±2,9	92,41±2,7
	KS	91,81±4,1	91,63±4,7	89,41±4,3	92,27±5,3	92,91±4,2	92,16±3,3
	TS	90,54±5,9	89,72±5,8	90,83±5,1	88,90±3,7	90,75±4,1	89,25±2,3
ODOZ	KÖ	91,00±3,5	91,81±3,3	91,66±4,3	90,90±4,1	91,83±3,9	92,66±3,3
	KS	90,45±2,2	92,09±4,0	91,16±3,4	91,63±3,5	92,33±4,4	92,75±3,9
	TS	88,90±4,4	91,36±4,7	89,66±4,9	89,36±4,7	90,66±4,6	89,08±4,1
YDOZ	KÖ	91,09±3,6	91,00±3,6	89,33±3,7	91,27±4,0	91,25±2,6	91,91±2,1
	KS	91,00±4,0	91,63±3,8	89,58±5,1	91,63±3,9	92,91±3,2	92,33±2,9
	TS	89,72±4,6	90,36±5,2	88,91±5,0	89,72±4,9	90,58±4,1	88,66±2,6

KÖ: Kahve alımı öncesi; KS: Kahve alımından 60 dakika sonra; TS: Test sonrası.

Çizelge 3.2. Flanker Task uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanları.

		ERKEKLER			KADINLAR		
		DTS	OTS	YTS	DTS	OTS	YTS
Uyumlu Reaksiyon Zamanı (ms)							
PLA	KÖ	461,64±43,9	474,66±50,4	452,52±35,4	481,98±52,3	510,15±70,0	497,08±62,7
	KS	466,69±42,8	476,27±43,3	445,76±33,8	490,02±55,9	502,35±70,4	507,33±64,7
	TS	479,46±28,3	492,27±48,4	481,05±35,5	494,73±41,3	536,47±74,6	526,82±66,2
DDOZ	KÖ	467,59±27,6	480,84±71,0	463,97±29,9	475,81±49,8	510,29±65,4	506,02±54,4
	KS	475,55±42,9	470,46±51,8	462,07±41,3	467,48±44,8	516,76±72,6	497,89±50,3
	TS	475,08±28,4	482,41±56,3	473,03±40,1	488,93±42,5	537,96±77,6	529,49±51,7
ODOZ	KÖ	460,67±37,8	477,28±45,4	460,00±30,5	484,48±40,3	501,11±42,2	499,26±63,0
	KS	469,33±48,2	475,36±48,8	464,30±44,4	479,71±59,4	495,06±52,4	491,47±62,5
	TS	474,80±33,7	491,34±34,7	479,97±31,5	489,25±61,5	533,56±90,4	493,93±63,2
YDOZ	KÖ	464,10±36,2	479,81±36,5	466,58±32,3	479,38±45,6	506,58±66,7	492,53±72,8
	KS	433,93±26,8	484,13±55,6	470,05±29,0	462,97±52,4	500,03±51,2	487,42±74,6
	TS	466,38±34,9	479,77±46,1	465,98±31,6	497,67±51,1	527,42±77,0	519,71±66,6
Uyumsuz Reaksiyon Zamanı (ms)							
PLA	KÖ	494,60±58,8	494,84±70,2	470,95±45,7	521,14±77,8	533,86±70,0	529,10±70,5
	KS	501,23±65,5	492,46±71,5	464,34±39,1	522,19±76,7	528,16±82,2	520,88±68,2
	TS	510,89±69,7	503,21±70,1	501,54±54,7	573,47±71,4	567,42±79,2	576,70±71,5
DDOZ	KÖ	504,31±42,1	511,39±58,0	473,51±35,6	522,13±52,0	531,19±80,9	533,67±65,8
	KS	493,02±58,2	505,65±61,1	471,41±37,6	518,57±61,1	523,16±93,5	523,35±63,9
	TS	509,57±60,3	519,88±87,4	492,93±55,7	551,87±64,4	577,43±80,7	563,81±51,8
ODOZ	KÖ	507,77±58,7	504,77±64,6	467,56±49,7	525,73±52,7	541,46±71,1	527,79±68,7
	KS	466,75±53,9	508,50±78,2	471,17±42,3	513,50±66,4	535,00±70,0	520,21±81,4
	TS	522,35±55,9	524,21±42,8	496,30±63,2	561,86±40,9	559,16±77,1	586,35±76,7
YDOZ	KÖ	497,92±50,0	506,42±60,2	475,18±46,8	523,34±61,6	538,35±71,2	530,47±77,4
	KS	443,57±87,3*	461,00±53,5*	432,34±56,0*	472,85±43,2*	506,10±64,8*	500,34±68,9*
	TS	515,22±73,0	527,20±68,5	500,45±43,1	574,43±57,8	576,52±66,2	576,81±61,3

KÖ: Kahve alımı öncesi; KS: Kahve alımından 60 dakika sonra; TS: Test sonrası;

*:PLA, DDOZ ve ODOZ durumlarına göre anlamlı derecede farklı.

3.5. Kalp Atım Hızı Değerleri

Çizelge 3.3. Farklı zaman noktalarındaki kalp atım hızı değerleri.

		ERKEKLER			KADINLAR		
		DTS	OTS	YTS	DTS	OTS	YTS
PLA	KÖ	60,54±7,6	58,54±7,5	63,91±8,5	59,90±5,3	64,00±6,4	60,91±5,6
	KS	60,72±8,3	59,09±8,6	63,83±7,9	59,72±5,7	63,50±4,9	60,91±5,0
	SKS	177,09±14,6	170,36±12,5	176,83±12,5	169,90±11,4	169,16±16,5	171,50±8,4
	GPS	157,18±10,8	161,63±14,0	159,33±13,5	158,09±11,5	159,66±14,7	152,50±15,7
	SPS	184,81±10,5	183,45±8,8	182,41±7,8	182,18±9,0	181,75±8,8	180,16±1,1
DDOZ	KÖ	59,36±7,3	59,72±5,5	63,00±8,7	58,18±3,8	63,16±5,2	60,16±5,0
	KS	60,54±9,5	60,63±8,7	62,83±9,0	59,27±4,7	63,91±6,5	61,66±6,3
	SKS	176,54±14,1	171,36±10,1	177,66±10,8	170,18±9,2	168,58±13,9	171,08±6,9
	GPS	158,36±12,8	161,27±12,8	162,83±11,8	156,18±10,1	159,58±13,0	53,41±9,6
	SPS	184,81±10,7	182,63±9,5	181,25±8,2	182,45±5,5	181,50±9,5	180,08±7,4
ODOZ	KÖ	59,54±5,9	58,90±5,8	62,58±8,1	58,45±4,2	64,83±5,9	61,08±4,8
	KS	59,90±7,1	59,63±5,9	64,08±8,7	58,63±6,2	64,50±7,1	60,91±6,2
	SKS	173,63±12,6	172,18±12,2	177,83±8,2	168,63±9,0	169,75±11,8	172,50±8,8
	GPS	156,09±7,9	162,45±10,7	163,83±11,6	156,63±9,7	159,50±13,9	154,33±13,6
	SPS	183,27±8,7	182,72±9,3	183,83±9,0	182,45±8,0	180,08±8,2	179,50±6,6
YDOZ	KÖ	61,63±6,1	59,90±7,4	62,25±8,3	57,45±4,6	62,75±5,2	61,91±4,7
	KS	61,00±7,3	60,72±8,4	62,6±8,4	59,63±6,5	63,75±6,0	62,16±6,9
	SKS	175,81±13,0	174,45±8,5	175,83±12,2	167,81±8,0	169,66±14,9	170,83±8,7
	GPS	156,27±12,0	162,00±9,5	161,58±10,7	155,90±10,3	160,50±15,1	155,50±11,3
	SPS	184,54±9,6	182,27±8,6	182,83±8,4	181,81±7,4	179,58±8,3	179,50±6,2

KÖ: Kahve alımı öncesi; KS: Kahve alımından 60 dakika sonra; SKS: skuat sonrası; GPS: Göğüs press sonrası; SPS: Sprint sonrası

Kalp atım hızı değerleri durumlar ($F_{3,189}=0,010$; $p=0,99$; $\eta^2=0,01$), tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=0,225$; $p=0,79$; $\eta^2=0,02$) ve cinsiyetler ($F_{1,63}=1,745$; $p=0,19$; $\eta^2=0,01$) arası anlamlı farklılık göstermemiştir. Fakat, zaman faktörü anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{4,252}=6446,001$; $p=0,01$; $\eta^2=0,99$). Bonferroni post-hoc analizi kahve öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı fark olmadığını ($p>0,05$) fakat skuat, göğüs press ve sprint sonrası anlamlı derecede yükseldiğini ortaya koymuştur ($p<0,05$). Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,200$; $p=0,89$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,854$; $p=0,53$; $\eta^2=0,02$), durum x zaman ($F_{12,756}=0,245$; $p=0,98$;

$\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{24,756}=0,268$; $p=0,99$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir (Çizelge 3.3).

3.5. Algılanan Zorluk Derecesi Değerleri

RPE değerleri durumlar ($F_{3,189}=0,006$; $p=0,99$; $\eta^2=0,01$), tüketim sıklık grupları ($F_{2,63}=0,198$; $p=0,82$; $\eta^2=0,01$) ve cinsiyetler ($F_{1,63}=1,588$; $p=0,21$; $\eta^2=0,02$) arası anlamlı farklılık göstermemiştir. Fakat, zaman faktörü anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($F_{2,126}=108,493$; $p=0,01$; $\eta^2=0,63$). Bonferroni post-hoc analizi tüm zaman noktalarının birbirinden anlamlı derecede farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Ayrıca durum x cinsiyet ($F_{3,189}=0,090$; $p=0,96$; $\eta^2=0,01$), durum x tüketim sıklığı ($F_{6,189}=0,200$; $p=0,97$; $\eta^2=0,01$), durum x zaman ($F_{6,378}=0,656$; $p=0,68$; $\eta^2=0,01$) ve durum x tüketim sıklığı x cinsiyet x zaman ($F_{12,378}=0,402$; $p=0,96$; $\eta^2=0,01$) etkileşimleri anlamlı değildir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Farklı zaman noktalarındaki RPE değerleri.

		ERKEKLER			KADINLAR		
		DTS	OTS	YTS	DTS	OTS	YTS
PLA	SKS	17,09±2,1	16,54±1,9	17,16±2,1	16,27±2,2	16,33±2,5	16,25±2,5
	GPS	14,54±2,9	14,63±2,6	15,16±3,2	14,72±2,0	14,83±2,5	14,16±2,8
	SPS	18,36±1,6	18,63±1,4	18,41±1,3	18,27±1,4	17,75±1,5	18,25±1,2
DDOZ	SKS	17,00±2,1	16,45±1,0	17,08±2,4	15,81±2,3	16,16±1,8	16,08±2,3
	GPS	14,81±2,2	14,54±1,8	15,25±2,4	14,27±3,3	15,08±3,1	14,50±3,0
	SPS	18,27±1,9	18,72±1,7	18,25±1,4	18,18±1,3	18,08±1,5	18,58±2,0
ODOZ	SKS	16,72±2,1	16,45±1,5	17,33±2,8	15,09±2,4	16,25±2,0	16,50±2,1
	GPS	15,09±2,7	14,81±2,8	15,08±3,3	15,00±1,0	14,66±2,8	14,83±3,6
	SPS	18,45±1,5	18,36±1,5	18,00±1,8	18,09±1,4	18,25±1,0	18,50±1,3
YDOZ	SKS	17,18±1,8	16,90±1,4	17,00±1,4	16,00±1,5	16,33±1,8	16,33±1,9
	GPS	14,90±3,6	14,45±2,5	15,41±3,5	14,36±2,4	14,75±2,6	15,08±2,3
	SPS	18,54±1,5	18,45±1,6	18,08±2,0	16,72±1,7	18,16±1,8	18,50±1,1

SKS: skuat sonrası; GPS: Göğüs press sonrası; SPS: Sprint sonrası.

4.TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, farklı dozlarda kafeinli kahve alımının farklı kafein tüketim sıklıklarına sahip erkek ve kadın sporcularda kassal kuvvet, kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performans üzerine etkilerini incelemektir. Sonuçlar, 3 ve 6 mg/kg kahveden gelen kafeinin alt vücut kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performansı 1,5 mg/kg kafein ve plasebo durumlarına göre anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, kafein alımının, doz miktarından bağımsız olarak RPE ve KA üzerine anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir. 3 ve 6 mg/kg dozlarındaki kafeinli kahve alımının fiziksel ve bilişsel performansı artırır denencesi doğrulanmıştır. Fakat doz, cinsiyet ve tüketim sıklığı parametrelerinden ergojenik cevaplar etkilenmez denencesi doğrulanamamıştır. 3 ve 6 mg/kg kafeinli kahve alımı alt vücut kassal dayanıklılık performansını düşük ve orta tüketim sıklığına sahip erkek ve kadın sporcularda anlamlı derecede artırırken, yüksek tüketime sahip sporcularda sadece 6 mg/kg kafeinli kahve anlamlı etki yaratmıştır. Ayrıca zirve ve ortalama güç performansı sadece 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile anlamlı derecede artarken, 1,5 ve 3 mg/kg kafeinli kahve alımlarının plasebo ile karşılaştırıldığında bir etkisi olmamıştır. Bilişsel performans, dinlenim durumu ile karşılaştırıldığında, kahve alımından 60 dakika sonra, sadece 6 mg/kg kafeinli kahve durumunda anlamlı derecede artarken, 1,5 ve 3 mg/kg kafeinli kahve alımı anlamlı derecede artmamıştır. Fiziksel ve bilişsel performans parametrelerinin bazıları doz miktarından, bazıları ise tüketim sıklığından etkilenmiştir.

4.1. Kassal Kuvvet Performansı Üzerine Etkileri

Bu araştırma, alt ve üst vücut kassal kuvvet performansının, doz, cinsiyet ve tüketim sıklığından bağımsız olarak, kafeinli kahve alımından etkilenmediğini ortaya koymuştur. Günümüzden 10-15 yıl önce, kafein alımının kassal kuvvet performansı üzerine etkileri ile ilgili çok fazla araştırma olmamasına rağmen, artık kassal performans üzerine etkilerin incelendiği araştırma sayısı azımsanmayacak derecede

fazladır (Grgić ve ark., 2018). Kafein, adenozin karşıtlığı mekanizması ile, adenozin molekülünün MSS üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırır ve bazı nörotransmitterlerin salınımını artırır (Luz ve ark., 2019). Kafein alımının yüksek şiddetli anaerobik egzersiz performansını artırma mekanizmalarından bir diğerinin ise katekolamin salınımı ve aktivitesini artırması veya uyarılma-kasılma eşleşmesinin kolaylaştırılması olduğu ileri sürülmüştür (Davis ve Green, 2009). Bunun yanında, kafeinin motor ünite katılımını, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını ve pik nitrik oksit konsantrasyonlarını artırdığı düşünülmektedir (Kalmar, 2005; Spradley ve ark., 2012). Fakat bu araştırmanın kassal kuvvet performansı üzerine olan sonuçları, bahsi geçen mekanizmaları desteklememektedir.

3-6 mg/kg kafein alımının kassal kuvveti anlamlı derecede artırdığı daha önce ortaya konmuştur (Duncan ve Oxford, 2011; Grgić ve Mikulić, 2017). 6 mg/kg anhidroz formda kafeinin, kuvvet antrenmanlı erkeklerde, alt vücut kassal kuvveti (1TM) artırırken, üst vücut kuvvet performansı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir (Grgić ve Mikulić, 2017). Brooks ve ark. (2015) ise, 5 mg/kg anhidroz kafein alımının skuat 1TM kuvvet performansını, kuvvet antrenmanlı erkeklerde anlamlı derecede artırmamasına rağmen, kuvvet antrenmanı yapmayan amatör sporcularda anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Brook ve ark. (2015)'lerinin sonuçları bu araştırmanın kuvvet antrenmanı yapmış olan sporcular üzerine olan sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bir diğer çalışmada, 5 mg/kg kafein alımının kuvvet antrenmanı yapan kadınlarda göğüs pres 1TM kuvvet performansını anlamlı derecede artırdığı ortaya konmuştur (Goldstein ve ark., 2010). Benzer şekilde, başka bir çalışmada, 201 mg kafein alımı anlamlı derecede göğüs pres kuvvet performansını artırmış, fakat alt vücut kuvvet performansını artırmamıştır (Beck ve ark., 2006). Aksine, 400 mg kafeinin, kuvvet antrenmanlı olmayan erkeklerde, göğüs pres ve bacak ekstansiyon kuvvet performanslarını anlamlı derecede etkilemediği gösterilmiştir (Hendrix ve ark., 2010). Ayrıca yazarlar, kas aktivasyonunun ve güç üretiminin anlamlı derecede artmamasının, daha önce ileri sürülen nörotransmitter salınımının artarak motor ünite aktivasyonun artması ve ateşleme oranının yükselmesi mekanizmalarını desteklemediğini ileri sürmüştür (Hendrix ve ark., 2010). Literatürdeki farklı sonuçlar, katılımcıların antrenman statüsünün farklı olmasından

kaynaklanıyor olabilir. Gelecekteki araştırmalarda, antrenmanlı ve antrenmansız kadın sporcularda, kafein alımının alt ve üst vücut kuvvet performansı üzerine etkileri incelenmelidir.

Bu çalışmada metodolojik zorluklardan dolayı kadınların menstrüel döngüleri dikkate alınmamıştır ve kafein 1TM kuvvet performansını anlamlı derecede artırmamıştır. Zaten literatürde kadınların erken foliküler, geç foliküler ve orta-luteal fazlarda kas kuvvet performansının anlamlı derecede değişmediği rapor edilmiştir (Romero-Moraleda ve ark., 2019). Diğer yandan, 4 mg/kg kafein, kuvvet antrenmanlı kadınların erken foliküler fazda skuat ve göğüs pres 1TM kuvvet performansını artırdığını belirtilmiştir (Norum ve ark., 2020). Gelecekteki araştırmalarda, kahve formunda kafein alımının, 1TM yöntemi ile ölçülen kuvvet performansı üzerine etkileri, kadınların farklı menstrüel fazlarında incelenmelidir. Her ne kadar izotonik 1TM kuvvet ölçüm yöntemi tüm sporcular tarafından kolayca uygulanabilir ve ulaşılabilir olsa da, kuvvet ölçümü için çok hassas bir yöntem olmayabilir. Timmins ve ark. (2014), 6 mg/kg kafeinin, izokinetik pik diz ekstansiyon ve plantar fleksör kas tork performanslarını anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Kafein alımının izokinetik dinamometre ile ölçülen kuvvet performansını anlamlı şekilde artırdığı meta-analiz tarafından da ortaya konmuştur (Grgic ve Pickering, 2019). Ayrıca meta-analiz, kafeinin özellikle diz ekstansiyon kuvvetini artırdığını belirtmiştir. Destekleyici bir sonuç Ajmol ve ark. (2016) tarafından rapor edilmiş ve 6 mg/kg kafein alımının kadın sporcularda diz fleksör ve ekstansör egzantrik kas gücünü anlamlı derecede artırdığını göstermiştir. Bu tez araştırmasının sonuçları ile benzer şekilde, günlük kafein tüketim seviyesinden bağımsız olarak, 9 ve 11 mg/kg kafein alımlarının göğüs pres 1TM kuvvet performansını artırmadığı ortaya konmuştur (Wilk ve ark., 2019). Bu araştırmada kahve formu kullanılmıştır ve benzer şekilde Trexler ve ark. (2016) 300 mg kahveden gelen kafeinin plasebo ile karşılaştırıldığında göğüs ve bacak press 1TM kuvvet performansını artırmadığını belirtmiştir. Bir diğer araştırmada, Karayigit ve ark. (2021), antrenmanlı erkeklerde 3 mg/kg kafeinli kahve alımının skuat ve göğüs press 1TM kuvvet performansını artırmadığını ortaya koymuştur. Literatürdeki araştırmaların sonuçlarına bakarak, kafeinin, anhidroz veya kahve formunda alımının, alt veya üst vücut 1TM kassal kuvvet performansını anlamlı derecede

artırmadığı söylenebilir. Genellikle araştırmalar kafeinin akut kuvvet performansı üzerine etkilerini gözlemlemese de, Giraldez-Costas ve ark. (2021), 3 mg/kg kafein alımının, 4 hafta (12 seans) boyunca uygulanan göğüs pres antrenmanlarında akut kuvvet performansını artırmasa da, hipertrofik adaptasyonları plasebo grubuna göre anlamlı derecede artırdığını bildirmiştir. Sözkonusu araştırmadan yola çıkarak, kafeinin kuvvet antrenmanlarında sporcular tarafından uzun vadeli adaptasyon artışı için tüketilebileceğı söylenebilir.

4.2. Kassal Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri

Kahvenin içeriğindeki ferulik asit, klorojenik asit, kafeik asit gibi biyolojik olarak aktif maddelerin, kafeinin ergojenik etkilerini ortadan kaldırdığını ileri süren teorilere rağmen, bu araştırma, literatürdeki birçok araştırma gibi (Duncan ve ark., 2013; Salatto ve ark., 2020), kafein alımının %60 1TM şiddetindeki kassal dayanıklılık performansını artırdığını bulmuştur. Alt vücut (skuat) kassal dayanıklılık performansı düşük ve orta tüketim sıklığına sahip sporcularda hem 3 hem de 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile artmış olmasına rağmen, yüksek tüketim sıklığına sahip sporcularda 3 mg/kg kafeinli kahve anlamlı bir etki yaratmamıştır. Ayrıca, tüm tüketim sıklığı gruplarında, 1,5 mg/kg kafeinli kahve alımının alt vücut kassal dayanıklılık performansı üzerine anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Ayrıca üst vücut (göğüs pres) kassal dayanıklılık performansı hiçbir doza cevap vermemiştir. Kafein alımının alt vücut kassal performansı artırıp, üst vücut üzerine etki etmemesi literatürde de yaygın bir şekilde kabul edilmektedir. Grgic ve ark. (2020), 2, 4 ve 6 mg/kg kafein alımının %60 1TM şiddetindeki skuat kassal dayanıklılık performansını artırırken, göğüs pres dayanıklılığı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Sözkonusu bulgular, bizim sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir. Aksine, kafeinin üst vücut kassal dayanıklılığı artırıp (Duncan ve ark., 2013; Lopes-Silva ve ark., 2021), alt vücut performansını etkilemediğini gösteren araştırmalar (Ferreira ve ark., 2020) da mevcuttur. Sonuçların farklılık göstermesi cinsiyet, doz ve özellikle test protokollerinin farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Üst – alt vücut kafein cevap farklılıklarının sebeplerinden birinin, test protokolünde skuat dayanıklılığının

daha önce ölçülerek, göğüs pres performansının test protokolünün sonlarına doğru ortaya çıkan yorgunluk durumunda ölçülmesi ile ilişkili olduğu ileri sürülebilir. Duncan ve ark. (2013) test prokolüne göğüs pres ile başlamış ve 5 mg/kg kafein alımının %60 1TM kassal dayanıklılık performansını anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Benzer şekilde, kafein alımının kassal performans üzerine etkilerinin incelendiği güzel bir derlemede (Grgic ve ark., 2019), yorgunluk oluştuğunda kafeinin etki büyüklüğünün azaldığı ileri sürülmüştür. Aynı araştırma ekibi, bir başka çalışmada (Grgic ve Mikulic, 2017) kafein alımı ile birlikte göğüs pres %60 1TM dayanıklılık performansının test protokolünün en sonunda ve yorgunluğun çok yüksek olduğu bir zamanda ölçülmesinden kaynaklı olarak anlamlı derecede artmadığını bildirmiştir. Bu varsayımlar, skuat testi ile başlanılan ve göğüs presin daha sonra ölçüldüğü bizim araştırmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Fakat, göğüs presin önce ölçülmesine rağmen, kafein alımının ne göğüs pres, ne de bacak pres %60 1TM dayanıklılık performansını artırmadığı da gösterilmiştir (Astorino ve ark., 2008). Diğer yandan, test protokolünde göğüs ve bacak pres ile başlama sayılarının karşılıklı olarak dengelendiği bir dizaynda, kafein alımının bacak pres dayanıklılık performansını 2. ve 3. setlerde anlamlı derecede artırmamasına rağmen göğüs pres üzerine bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur (Green ve ark., 2007).

Bizim test protokolümüz ile aynı veya benzer çalışmaların sonuçları derlendiğinde, kafein alımının alt vücut dayanıklılığını artırmamasına rağmen, üst vücut performansını artırmamasının diğer bir sebebi kas grup lokasyonu ve büyüklüğü ile ilişkili olabilir. Şöyleki, kafein adenosin reseptör karşıtlığı mekanizması ile performansı artırmaktadır ve bir kas grubu ne kadar fazla adenosin reseptörüne sahipse, o kadar fazla kafeine cevap verir denebilir (Grgic ve ark., 2019). Alt vücut (squat) kas grupları, üst vücut (göğüs pres) kas gruplarına göre daha büyük olduğu için, daha fazla adenosin reseptörüne sahiptir ve kafeine daha büyük cevaplar veriyor olabilir. Bir diğer teori, Warren ve ark. (2010)'larının meta-analizi sonucunda ileri sürülmüştür. Diz ekstansörlerinin, dirsek fleksörlerine göre, kafeine anlamlı derecede daha büyük cevaplar verdiği istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Diz ekstansörlerinin maksimal kasılma sırasında aktivasyon seviyeleri %85-95'lerde olmaktadır (Shield ve ark., 2004). Kafein alımı gerçekleştirildiğinde, sporcunun maksimal kasılma

sırasındaki %85-95 olan diz ekstansör aktivasyon seviyeleri %95-100 çıkmaktadır ve anlamlı farklılık gözlemlenmektedir. Fakat üst vücut küçük kas grupları maksimal kasılma sırasında zaten %99 oranında aktivasyon seviyesine sahip olduğundan, kafeinin performansı artıracak bir boşluğu bulunmamaktadır. Diğer yandan, 3 ve 6 mg/kg kafein alımının 3 setlik ve toplam 3 farklı (göğüs, omuz pres ve biceps bükme) üst vücut egzersizinden oluşan test protokolünde kassal dayanıklılığı anlamlı derecede artırdığı bildirilmiştir (Polito ve ark., 2019). Bu ve söz konusu araştırma arasındaki önemli bir farklılık set sayısıdır. Gelecekteki araştırmalarda, kafein alımının etkileri, alt ve üst vücut ile teste başlama sayıları karşılıklı dengelenerek ve 3-4 setten oluşan kassal dayanıklılık protokolleri ile incelenmelidir.

Literatürdeki kassal dayanıklılık protokolleri %40-80 1TM şiddetleri arasında değişmektedir ve bu durumun, sonuçların farklı olmasına yol açtığı ileri sürülebilir. Görünen o ki, egzersiz şiddeti arttıkça, kafeinin olumlu etkileri doza-bağımlı olarak azalmaktadır veya bunun tam tersi de geçerli olabilir. Pallares ve ark. (2013), 3 mg/kg kafein alımının düşük şiddetteki nöromusküler performans artışı için yeterli olmasına rağmen, yüksek şiddet için, 9 mg/kg kafein dozunun gerekli olduğunu rapor etmiştir. Bizim araştırmamızda 1,5 mg/kg kafein, her ne kadar çok düşük dozlara denk gelse de, egzersiz şiddetinin %60 1TM olmasından dolayı performansı artıramamış olabilir. Yakın zamanda, yavaş kasılan kas liflerinin, hızlı kasılanlara oranla kafeine daha büyük cevaplar verdikleri ileri sürülmüştür (Polito ve ark., 2016). Belki de kafein, yavaş kasılan kaslarda kalsiyum salınımı artırırken, hızlı kasılanlarda bu mekanizma harekete geçememektedir. Düşük şiddetli kassal dayanıklılık testlerinde yavaş kasılan kaslar daha fazla, hızlı kasılanlar daha az aktif olur (Polito ve ark., 2016). Her ne kadar, %30 ve %70 şiddetindeki dayanıklılığın kafein alımı ile anlamlı derecede artmadığı (Waller ve ark., 2020) gösterilmiş olmasa da, gelecekteki araştırmalarda, farklı şiddetlerdeki (%40-80 1TM) kassal dayanıklılık protokollerinin kafeine verdikleri cevap farklılıkları araştırılmalıdır.

Bu araştırmanın da gösterdiği gibi, kafeinin kassal dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin cinsiyetler arası değişmediği söylenebilir. Harty ve ark. (2020), 6

mg/kg kafein alımının hem erkek hem de kadınlarda diz ekstansör performansını anlamlı derecede artırdığını göstermiştir. Hatta, 3 mg/kg kafeinin skuat performansı üzerine anlamlı etkilerinin kadınların menstrüel döngülerinden etkilenmediği ve tüm fazlarda anlamlı derecede arttığı rapor edilmiştir (Romero-Moraleda ve ark., 2019). Fakat bir diğer araştırmada, kadınların %60 1TM şiddetindeki bacak pres dayanıklılığı 2 ve 5 mg/kg kafein alımı ile anlamlı derecede artmamıştır (Arazi ve ark., 2016). Hatta, 5 mg/kg kafein alımı erkeklerde kassal dayanıklılığı artırma eğilimi gösterirken, kadınlarda anlamlı bir etki gözlemlenmediği bildirilmiştir (Sabbalah ve ark., 2015). Direnç egzersizleri sırasında oluşan yorgunluk nöral uyarımların azalması ile ilişkilidir (Walker ve ark., 2012). Yorgunluk nedeniyle oluşan bu güç düşüşünün tolere edilmesi için, iskelet kasının aktivitesi artar (Smilios ve ark., 2010). Kafein, bu düşen kas aktivasyonunu artırarak, kassal performansı artırabilir fakat direnç egzersizlerindeki akut nöral cevaplar cinsiyetler arası farklılık gösteriyor olabilir (Hunter, 2016). Ayrıca, düşük şiddetli eksantrik ve konsantrik kasılmalardan sonra, kadınların erkeklere göre yorgunluğa daha fazla dirençli olduğu ve daha hızlı toparlandığı önceden bilinmektedir (Hunter, 2016). Dahası, direnç egzersizindeki nöromusküler yorgunluğun büyüklüğü aynı olmasına rağmen, kortikospinal yolaktaki kortikomotor düzenleme mekanizmalarının cinsiyetler arası farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Latella ve ark., 2018). Bu yüzden, kafeinin kassal performans üzerine etkileri cinsiyetler arası değişiyor olabilir. Fakat bu ve literatürdeki bazı araştırmalar (Harty ve ark., 2020; Romero-Moraleda ve ark., 2019) bu teoriyi desteklememektedir.

Farklı sonuçlar, bazı araştırmalardaki katılımcıların günlük kafein tüketim sıklıklarının homojen olmamasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü, düzenli kafein tüketiminin toleransa yol açarak, akut cevapları etkileyebileceği bildirilmiştir (Beaumont ve ark., 2017). Paralel olarak, Wilk ve ark. (2019), 3, 6 ve 9 mg/kg kafeinin, düzenli olarak kafein tüketen (426 mg/gün) sporcularda göğüs pres performansını artırmadığını göstermiştir. Bizim araştırmamızda da günlük tüketim sıklığının düşük ve orta olduğu gruplarda kassal dayanıklılık performansı 3 ve 6 mg/kg kafeinli kahve ile anlamlı derecede artarken, yüksek tüketim sıklığına sahip sporcularda (erkekler:383 mg/gün; kadınlar:368 mg/gün) ise 6 mg/kg kafeinli kahve artırırken, 3 mg/kg artırmamıştır. Bizim sonuçlarımızın tersine, günlük kafein tüketim sıklığından

bağımsız olarak, 3 mg/kg kafeinin kassal performansı artırdığı rapor edilmiştir (Grgic ve Mikulic, 2020). Fakat iki araştırma arasındaki bu sonuç farklılığı, tüketim sıklığı gruplandırma kriterinden kaynaklanmaktadır. Grgic ve Mikulic'in, (2020) yüksek tüketim sıklığı olarak nitelendirdiği grup 235 mg/gün'lük bir değere sahipken, bizim araştırmamızda bu değer yaklaşık 140 mg daha fazladır ve bu durumda sonuçların değişmesine yol açmış olabilir. Benzer şekilde 2, 4 ve 6 mg/kg kafein alımının alt vücut balistik egzersiz performansını anlamlı derecede artırdığı ve bu artışın günlük kafein tüketiminden bağımsız olduğu bildirilmiştir (Sabol ve ark., 2019). Fakat orta-yüksek kafein tüketim grubu ">100 mg/gün" olarak sınıflandırılmıştır ve bizim "yüksek" sınıflandırmamızın çok altında bir değerdir. Bizim araştırmamızdaki yüksek tüketim sıklığı grubunun değerlerine daha yakın bir diğer araştırma, 9 ve 11 mg/kg gibi çok yüksek kafein dozlarının bile 411 mg/gün kafein tüketimine sahip sporcularda kassal dayanıklılığı artırmadığını rapor etmiştir (Wilk ve ark., 2019). Fakat, yine aynı araştırma grubu, 443 mg/gün kafein tüketimine sahip grupta 3 ve 6 mg/kg kafein alımının %30 1TM şiddetindeki göğüs pres ortalama güç çıktısını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur (Wilk ve ark., 2020). Bu konuda daha doğru çıkarımlar yapabilmek için, farklı tüketim sıklıklarına sahip sporcularda kafein alımının kassal performans üzerine etkilerini inceleyen daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kahve formunda alınan kafeinin aerobik dayanıklılık performansı üzerine etkileri ile ilgili çok fazla araştırma vardır (Clarke ve ark., 2016; Clarke ve ark., 2018; Clarke ve ark., 2019; Hodgson ve ark., 2013). Kassal performans üzerine yapılan birkaç araştırmada genellikle olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Richardson ve ark. (2016), erkek sporcularda 5 mg/kg anhidroz kafein alımını, 5 mg/kg kahveden gelen kafein ile karşılaştırmış ve her iki formunda, plaseboya göre, skuat %60 1TM dayanıklılık performansını anlamlı derecede artırmasına rağmen, göğüs pres performansını etkilemediğini rapor etmiştir. Bu rapor, bizim araştırmamızın sonuçları ile birebir paralellik göstermektedir. Aksine, 300 mg kafeinden gelen kafeinin %80 1TM göğüs ve bacak pres dayanıklılığını etkilemediği gösterilmiştir (Trexler ve ark., 2016). Fakat söz konusu araştırmada, katılımcıların günlük kafein tüketimleri çok heterojendir ve bu durum sonuçları etkilemiş olabilir. Karayigit ve ark. (2020), ise çok düşük kafein tüketimine sahip kadın sporcularda, 3 ve 6 mg/kg kahveden gelen

kafeinin %40 1TM skuat performansını anlamlı derecede artırırken, göğüs pres dayanıklılığını etkilemediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, kafeinin alt vücut üzerindeki bu olumlu etkisi, kardiyak otonomik toparlanma göstergelerini olumsuz etkilememiştir. Bir diğer araştırmada, anlamlılık seviyesine ulaşamasa da ($p=0,057$), 3 mg/kg kahveden gelen kafein skuat dayanıklılık performansını %8,8 oranında artırmıştır (Karayigit ve ark., 2021). Her ne kadar bu tez araştırması, kafeinli kahvenin kassal performans üzerine olumlu etkilerini göstermiş olsa da, özellikle kadınlarda, doğrudan anhidroz formda kafein ile karşılaştırıldığı araştırma dizaynına ihtiyaç vardır.

4.3. Sprint Performansı Üzerine Etkileri

Bu tez araştırmasının sonucunda 6 mg/kg kahveden gelen kafein, zirve güç (ZG) ve ortalama güç (OG) performansını anlamlı derecede artırırken, 1,5 ve 3 mg/kg kafein anlamlı bir farklılık yaratmamıştır. Ayrıca bu etkiler cinsiyetler ve tüketim sıklık grupları arasında değişmemiştir. Kafeinin aerobik ve kassal dayanıklılığı artırma mekanizmaları ile sprint performansı üzerine etkilerinin farklılık gösterdiği düşünülmektedir (Akca ve ark., 2018). Yüksek şiddetli sprint aktiviteleri sırasında, kafein alımı katekolamin salınımını artırarak, $Na^+-K^+-ATPaz$ aktivasyonunu doğrudan veya dolaylı olarak artırıp, yorgunluk durumunda oluşan kas içi potasyum birikmesini azaltıyor olabilir (Mohr ve ark., 2007). Yüksek doz (6 ve 9 mg/kg) kafein alımının plazma K^+ konsantrasyonunu uzun süreli aerobik egzersiz sırasında azalttığı gösterilmiş (Graham ve ark., 2000; Lindinger ve ark., 1993) fakat aynı etki 30 saniyelik maksimal egzersiz sırasında gözlemlenmemiştir (Greer ve ark., 1998). Mohr ve ark. (2011) ise kafein alımının yüksek şiddetli aralıklı egzersiz performansını artırdığını ve mekanizmasının da kas intersitisyel sıvısındaki K^+ birikimini azaltmak suretiyle olduğunu ortaya koymuştur. Fakat bizim araştırmamızdaki gibi tek seferlik yüksek şiddetli sprintlerde motor ünite katılımının (Tarnapolsky ve ark., 2000) ve nörotransmitter salınımının artması (Tarnapolsky ve ark., 2008) gibi mekanizmalarda devreye girmektedir.

Önceleri, kafeinin aerobik dayanıklılık performansı üzerine etkileri çok fazla araştırılırdı fakat artık sprint performansını da anlamlı derecede artırdığı birçok araştırma tarafından ortaya konmuştur (Brown ve ark., 2013). Anaerobik performans ölçümü için en fazla kullanılan ve kabul görmüş olan yöntem Wingate testidir (Özkan ve ark., 2010). Tek seferlik veya tekrarlayan Wingate test protokolleri sırasında, enerji üretiminin %60-84'ü anaerobik yollardan karşılanmaktadır (Lara ve ark., 2021). Kafeinin merkezi sinir sistemi üzerindeki etkileri düşünüldüğünde, Wingate performansını artırması beklenebilir. Kafein alımının Wingate performansı üzerine etkilerinin meta-analize konu edildiği bir araştırmada, kafeinin ZG ($p=0,006$) ve OG ($p=0,005$) performansını plaseboya göre anlamlı derecede artırdığını ortaya konmuştur (Grgic, 2017). Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla birebir paralellik göstermektedir. Fakat Kara ve ark. (2019), futbolcularda suya karıştırılmış 6 mg/kg kafeinin sprint koşusu performansını anlamlı derecede artırmadığını rapor etmiştir. Söz konusu araştırmada, katılımcılara test prokolüne alışmaları ve öğrenme etkisinden kaçınmaları için alıştırmaya test günü düzenlenmemiş ve bu durumun sonuçları etkilemiş olabileceği ileri sürülebilir. Diğer bir araştırmada, 5 mg/kg kafein, erkek sporcularda, ZG ve OG performansını anlamlı derecede artırmıştır (Duncan ve ark., 2009). Diğer yandan bir başka çalışmada, 5 mg/kg kafein alımı, ne ZG ne de OG performansını anlamlı derecede artırmıştır (Çakır-Atabek, 2017). Yazar, doz miktarının düşük olduğunu ve o yüzden anlamlı bir etki tespit edilemediğini ileri sürmüştür, fakat bu teori bizim sonuçlarımız ile çelişmektedir. Farklı bir rapor, 5 mg/kg kafein alımının, hem alt vücut hem de üst vücut Wingate testi ZG performansının plaseboya göre anlamlı derecede arttığını, fakat OG performansının etkilenmediğini göstermiş, anlamlı olmasa da, kafein plaseboya göre OG performansını %5 artırmıştır (Duncan ve ark., 2019). Yazarlar, bu durumun, kafeine verilen bireysel cevap farklılıklarının çok büyük olmasından kaynaklı olabileceğini öne sürmüşlerdir. OG performansının artış göstermemesinin sebebi 30 saniye boyunca sporcuların istemsiz bir şekilde tempo değiştirmeleri olabilir.

Bizim sonuçlarımız dikkatli incelendiğinde, sprint performansı, test protokolünün en sonunda ve sporcuların yorgunluk seviyelerinin yüksek olduğu bir zamanda ölçüldüğü görülecektir. Bu durum, belki de 6 mg/kg kafeinin anlamlılık

seviyesine çıkmasına, 3 mg/kg dozunun ise etkisiz kalmasına yol açmış olabilir. Kafein yorgunluk durumunda ergojenik değil “ergolitik” yani “performansı azaltan” bir faktör olabileceği ileri sürülmüştür (Bishop, 2010). Literatürde, yorgunluk durumunda kafeinin etkilerinin değişiklik gösterebileceği ile ilgili farklı sonuçlar mevcuttur. Andre ve ark. (2015), 7 mg/kg kafein alımının üst vücut tekrarlı (7 x 15 saniye) wingate performansını artırırken, alt vücut performansı üzerine bir etkisi olmadığını rapor etmiştir. Yazarlar, test protokolüne her zaman üst vücut testi ile başladığını ve ardından alt vücut performansının ölçüldüğünü ve bu yüzden kafein alımının alt vücut performansını artırmadığını ileri sürmüşlerdir. Destekleyici bir şekilde, alt ve üst vücut wingate testleri farklı günlerde ve dinlenim durumunda yapıldığında, kafein alımı hem alt, hem de üst vücut sprint performansını artırmıştır (Duncan ve ark., 2019). Diğer yandan, 6 mg/kg kafein alımının reaktif çeviklik performansını hem dinlenim, hem de yorgunluk durumunda anlamlı derecede artırdığı gösterilmiş olsa da (Duvnjak-Zaknich ve ark., 2011), özellikle 3 mg/kg kafein alımının sprint performansı üzerine etkilerinin yorgunluktan etkilenip etkilenmediği gelecekteki araştırmalarda incelenmesi gerekmektedir.

Cinsiyetler arası bariz vücut kompozisyonu, kas kütlesi ve hormonal farklılıklardan dolayı, aynı doz kafein için bile sonuçlar cinsiyetler arası değişiklik gösterebilir (Mielgo-Ayuso ve ark., 2019). Literatürdeki araştırmaların baskın çoğunluğu erkekler üzerinde gerçekleştirilmiştir ve bu durum kadınların kafein kullanım stratejilerinin tam olarak belirlenememesine yol açmaktadır. Kafeinin aerobik performans üzerine etkilerinin cinsiyetler arası değişip değişmediği birkaç araştırma tarafından incelenmiştir. 11 kadın ve 16 erkek katılımcıdan oluşan bir araştırmada (Skinner ve ark., 2019), 3 mg/kg kafein alımının zirve gücün %75’inde gerçekleştirilen zaman-deneme performansını hem erkek hem de kadın sporcularda anlamlı derecede artırdığı ortaya konmuştur. Fakat söz konusu araştırmada kafein alımı testten 90 dakika önce gerçekleştirilmiştir ki, literatürde genelde 60 dakika önce alım gerçekleştirilir (Guest ve ark., 2021). Bu çalışmada 90 dakikalık bir zaman, kadınlar ve erkekler arasındaki olası kafein metabolizması hız farklılığını ortadan kaldırarak benzer etki büyüklüğüne yol açmış olabilir. Fakat, 60 dakika önce alınan 3 mg/kg kafeinin, 15 saniyelik revize edilmiş Wingate performansını erkek ve

kadınlarda aynı etki büyüklüğü ile anlamlı derecede artırdığı belirtilmiştir (Lara ve ark., 2021). Bizim araştırmamız da Lara ve ark. (2021)'lerinin sonuçları ile birebir örtüşmektedir. Arazi ve ark. (2016) ise 2 ve 5 mg/kg kafeinin kadın sporcularda koşu-temelli anaerobik sprint test performansını artırmadığını bildirmiştir. Fakat katılımcı grubu koşu temelli sprint aktivitesine alışık olmayan karate sporcularından oluşmaktaydı. Bizim araştırmamızda ise, takım sporcusu kadınlar kafein alımı ile birlikte sprint performanslarını anlamlı derecede artırmışlardır.

Çok güncel bir tartışma konusu ise sprint testleri sırasındaki tork faktörü ve sprint süresi ile ilgilidir. Literatürdeki bisiklet ergometresinde gerçekleştirilen wingate veya tekrarlı sprint protokollerinde, kafein alımı ile birlikte anlamlı etki gözlemleyemeyen çalışmalarda kullanılan tork faktörlerinin ve sprint sürelerinin düşük olmasının sonuçları etkilemiş olabileceği ileri sürülebilir. İyi dizayn edilmiş bir araştırma ile bu hipotez test edilmiş ve Glaister ve ark. (2019), 5 mg/kg kafein alımının, 30 saniye ve vücut ağırlığının %8'ine denk gelen dirence karşı gerçekleştirilen sprint performansını artırmamasına rağmen, 10 saniye ve vücut ağırlığının %12'sine denk gelen dirence karşı gerçekleştirilen sprint performansını anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Sprint süresinin uzun, tork faktörünün düşük olması, bisiklet ergometresinde katılımcıların pedal çevirme hızlarının maksimale ulaşmasına rağmen, zirve güçlerine ulaşamamalarına sebep olmaktadır (Glaister ve ark., 2019). Literatürde sprint performansının kafein alımından etkilenmediğini rapor eden araştırmaların çoğu 30 saniye ve %7,5'luk dirence karşı gerçekleştirilmiştir (Anderson ve ark., 2018; Cakır-Atabek, 2017). Bizim araştırmamızın sonuçları kısmi olarak Glaister ve ark. (2019)'lerinin hipotezini desteklemektedir. Tork faktörü %7,5 olsa da, sprint süresi klasik wingate protokolünden daha kısadır (15 saniye). Belki de, bizim test protokolümüzde yorgunluk durumunda ölçülen sprint testinin tork faktörü daha yüksek olsaydı (%12), 3 mg/kg kafein alımı ZG performansını anlamlı derecede artırır. Gelecekte bu konu farklı araştırma dizaynları ile ele alınmalıdır.

Bu araştırmada çok dūřuk doz (1,5 mg/kg) ve dūřuk doz (3 mg/kg) kafeinli kahve alımı sprint performansını artırmamıştır. 1,5 mg/kg dozunun artırmaması literatür ile çelişmemektedir (Spriet, 2014), fakat 3 mg/kg dozunun sprint performansını artıracağı denencelerimiz arasındaydı. Bu sonuçların aksine, 3 mg/kg dozunun, özellikle aerobik dayanıklılık (Graham ve Spriet, 1995) ve sprint performansını (Salinero ve ark., 2017) anlamlı derecede artırdığını rapor eden araştırmalar vardır. 3 mg/kg kafein alımı, elit futbolcularda 20 metre sprint performansını anlamlı derecede artırmış, ayrıca 1 ve 2 mg/kg dozları da, anlamlı olmasa da, bir miktar artış sağlamıştır (Ellis ve ark., 2019). Litertürden farklı olarak, Wang ve ark. (2020), 3, 6 ve 9 mg/kg kafein alımının 2 tekrardan oluşan yüksek şiddetli sprint performansı üzerine etkilerini 10 erkek sporcu üzerinde incelemiş ve 3 mg/kg dozunun, plaseboya göre anlamlı derecede sprint performansını artırdığını fakat 6 ve 9 mg/kg dozlarının etkili olmadığını bildirmiştir. Yazarlar, dūřuk dozun performansı artırmamasına rağmen, daha yüksek dozların sprint performansını artırmamasını, katılımcıların gūnlük kafein tūketim sıklarcının dūřuk olmasından dolayı, 6 ve 9 mg/kg dozlarının sporcularda olumsuz yan etkilere (kusma, bař dönme, kaşınma, gerginlik) yol amasına bağlamışlardır. Bizim araştırmamızda ise yan etkiler ölçülmemiştir. Fakat, dūřuk tūketim sıklığına sahip erkek ve kadın sporcularda bile test sonrası olumsuz bir geri bildirim alınmamıştır. Gelecekteki araştırmalarda, özellikle dūřuk tūketim sıklığına sahip kadın ve erkek sporcuların 6 mg/kg kafeini, kahve formunda almalarının yan etkilere yol açıp amadığı incelenmelidir. Kahve içerisindeki diğer aktif maddeler, bizim araştırmamızda olduğu gibi, kafeinin olası olumsuz yan etkilerini baskılıyor olabilir (Hall ve ark., 2015). Dūřuk dozlarda kafeinin sprint performansına olumlu etkileri genellikle sakız formunda alındığında gözlemlenmektedir. 200 mg kafeinli sakızın futbolcular da aralıklı toparlanma testi seviye 1 performansını artırdığı (Ranchordas ve ark., 2018), 240 mg kafeinli sakızın ise tekrarlı sprint performansındaki gū dūřuřūnū azalttığı rapor edilmiştir (Paton ve ark., 2010). Kafeinli sakızın ağızda sindirimi çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği için çok daha dūřuk dozlarda etki edebilmektedir. Bir diğer araştırma, 2-10 mg/kg arasındaki hiçbir kafein dozunun 10 saniyelik sprint performansını artırmadığı ortaya konmuştur (Glaister ve ark., 2012).

Bu araştırma ile ilk kez cinsiyet ve doz faktörünün sprint performansı üzerine etkileri farklı günlük tüketim sıklığına sahip sporcularda incelenmiş ve 6 mg/kg dozunun sprint performansını düşük, orta veya yüksek tüketim sıklığına sahip sporcularda anlamlı derecede artırdığı bulunmuştur. Literatürde, 4 hafta boyunca düzenli olarak tüketilen 3 mg/kg dozunda kafeinin, akut kafeine verilen aerobik dayanıklılık cevaplarını anlamlı derecede azalttığını rapor eden bir araştırma vardır (Beaumont ve ark., 2017). Fakat söz konusu araştırmada, katılımcıların teste başlamadan önceki tüketim seviyeleri çok düşüktür (≤ 75 mg/gün). Ayrıca 4 hafta boyunca 3 mg/kg dozunda kafein tüketilmiş ve 4 hafta sonunda tekrar akut olarak 3 mg/kg kafeinin etkileri incelenmiştir. Pickering ve Kiely (2019), sporcuların düzenli olarak tükettikleri kafein dozundan daha yüksek dozu akut olarak aldıkları takdirde tolerans etkisinin ortadan kalkabileceğini ileri sürmüştür. Bizim araştırmamızda, sprint performansı için olmasa da, alt vücut kassal dayanıklılık performansında bu hipotez doğrulanmıştır. Yüksek tüketim grubunda (>350 mg/gün), 6 mg/kg kafein, ki bu doz özellikle erkek sporcular için ortalama 480 mg civarlarına denk gelmektedir, anlamlı derecede kassal dayanıklılığı artırırken, 3 mg/kg kafein anlamlı bir etki yaratamamıştır. Çünkü bu doz, günlük düzenli olarak alınan dozdan daha düşüktür. Beaumont ve ark. (2017), araştırma dizaynlarında 4 hafta boyunca 3 mg/kg kafein tüketiminin ardından 6 mg/kg akut kafein alımının etkilerini inceleselerdi, belki de tolerans etkisi gözlemlemeyeceklerdi. Gonçalves ve ark. (2017), düzenli kafein tüketimin toleransa yol açtığı hipotezini bir “mit” olarak nitelendirmiş ve 6 mg/kg kafeinin düşük (50 mg/gün), orta (143 mg/gün) ve yüksek (351 mg/gün) tüketim sıklığına sahip sporcularda aerobik dayanıklılığı anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir.

Sprint performansının düzenli kafein tüketiminden etkilendiğini gösteren güncel araştırmalar mevcuttur. 200 mg kafeinin tekrarlı sprint performansındaki düşüşü kafein tüketimi seviyesi düşük olan (<40 mg/gün) sporcularda anlamlı derecede azaltırken, orta-yüksek tüketim sıklığına sahip (<130 mg/gün) sporcularda azaltmadığı da rapor edilmiştir (Evans ve ark., 2018). Ayrıca, 20 gün boyunca, sporcuların günde 3 mg/kg kafein tüketimi yaptığı araştırma dizaynında, 1, 4, 15 ve 18. günlerde 3 mg/kg kafeinin 15 saniyelik sprint testinde ZG performansını anlamlı

derecede (%4,9) artırmaya rağmen, ilk günden son günlere doğru etki büyüklüğünün giderek azaldığı rapor edilmiştir (Lara ve ark., 2019). Fakat bizim araştırmamız bu sonuçları desteklememektedir. Araştırmalar arasındaki en muhtemel fark sporcuların genotipleri olabilir. Her ne kadar bu konuda çok fazla araştırma olmamasına rağmen, CYP1A2 geninin kafein metabolizmasını etkilediği birkaç araştırma tarafından ortaya konmuştur (Barreto ve ark., 2021; Guest ve ark., 2018). Bizim araştırmamızdaki sporcuların baskın bir çoğunluğu AA (hızlı metabolizma) homozigotuna sahip olmuş olup, Lara ve ark. (2019) ve Evans ve ark., (2018)'lerinin araştırmalarındaki CC (yavaş metabolizma) homozigotuna sahip olmuş olabilirler. Bu konuda daha kontrollü araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırma ile birkez daha kahve formunda kafein alımının fiziksel performans üzerine etkisinin literatürdeki anhidroz formdaki kafeinin etkileri ile ilgili araştırmalardan farklı olmadığı ortaya konmuş oldu. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, 3 mg/kg kafeinli kahvenin 5 km aerobik dayanıklılık performansını hem erkek hem de kadın sporcularda anlamlı derecede artırdığı rapor edilmiştir (Clarke ve ark., 2019). Aynı laboratuvardan çıkan daha güncel araştırmada ise, 27 erkek ve 19 kadın sporcu üzerinde 3 mg/kg kafeinli kahve alımının 5 km aerobik dayanıklılık performansı üzerine etkilerini incelemişler ve sonuç olarak, cinsiyet ve tüketim sıklığından bağımsız olarak, tüm gruplarda, plaseboya göre kafeinli kahvenin dayanıklılık performansını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuşlardır (Clarke ve Richardson, 2021). Fakat, bu laboratuvardan çıkan daha eski bir araştırmada ise, 3 mg/kg kafeinli kahve alımının 18 x 4 saniyelik sprint testi performansını anlamlı derecede artırmadığını belirtmişlerdir (Clarke ve ark., 2016). Fakat sözkonusu araştırmadaki katılımcı grubunun antrenmansızlardan oluşması test sonuçlarını etkilemiş olabilir. Anderson ve ark. (2018), 280 mg kafeinli kahvenin, kafeinsiz kahve ile karşılaştırıldığında, 30 saniye wingate performansını anlamlı derecede artırmadığını bildirmiştir. Bir diğer araştırmada, Trexler ve ark. (2016), ise 300 mg kafeinli kahvenin sprint güç çıktısındaki düşüşü azalttığını rapor etmiştir. Araştırma dizaynı dikkatli incelendiğinde, kafeinli kahve, kahve aroması eklenmiş su ile karşılaştırılmıştır ve katılımcıların bu iki durum arasındaki farkı anlamış ve psikolojik olarak etkilenmiş olma ihtimalleri yüksektir. Çünkü, katılımcıların kafein aldıklarını

bilmesi veya sanması, kafeinden veya plasebodan alacakları ergojenik etki büyüklüğünü değiştirebilmektedir (Anderson ve ark., 2020). Bu araştırmada, katılımcılara test günlerinde plasebo mu kafein mi aldıklarını düşünüp düşünmedikleri sorulmadı. Fakat, plasebo olarak kafeinsiz kahve kullanıldığından ve kahvenin içerisinde tat ve aroma veren yüzlerce madde olmasından dolayı, katılımcıların kafeinli kahve ile kafeinsiz kahve arasındaki farkı anlamasının zor olacağı düşünülebilir. Son olarak, bizim laboratuvarımızdan çıkan bir araştırma sonucuna göre, 3 mg/kg kafeinli kahve, 30 saniyelik Wingate test performansında ZG ve OG performansları anlamlı derecede artmamıştır (Karayigit ve ark., 2017). Kafeinli kahve alımının saha koşullarında ölçülen sprint performansı veya laboratuvarında ölçülen 15 saniyelik revize edilmiş wingate test performansı üzerine etkilerinin incelenmesine ihtiyaç vardır.

4.4. Bilişsel Performans Üzerine Etkileri

Dünya genelinde sudan sonra en fazla tüketilen madde olan kafein (Pickering ve Grgic, 2020), sporcular tarafından sadece fiziksel performans artışı için değil, aynı zamanda bilişsel performans (BP) artışı amaçlı da tüketilmektedir (Guest ve ark., 2021). Rugby, futbol, basketbol, voleybol ve hentbol gibi takım sporlarında BP'nın, top sürme, dribbling ve top kontrol gibi teknik özellikler ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Schargen ve memmert, 2019). Bu anlamda müsabaka veya antrenmandan önce alınacak kafeinin BP'ı artırması büyük önem arz etmektedir. Bu araştırmada 6 mg/kg kafeinli kahve alımının BP'ı artırdığı, fakat 1,5 ve 3 mg/kg dozlarının anlamlı bir etki yaratmadığı ortaya konmuştur. Ayrıca 6 mg/kg kafeinin olumlu etkisi, cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden bağımsızdır.

Kafeinin 12,5 mg'dan 400 mg dozlarına kadar alımının reaksiyon zamanı üzerine etkileri daha önce ortaya konmuştur (Nehlig, 2010). Bizim araştırmamızın aksine Duinen ve ark. (2005), 3 mg/kg kafeinli kahve alımının doğru sayısını olmasa da, reaksiyon zamanını anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Fakat, kafein alımı,

kafeinsiz kahvenin içerisinde 3 mg/kg anhidroz kafein çözündürülerek alınmıştır ve bu farklı yöntemin olumlu etkileri gözlemlenmiş olabilir. Pomportes ve ark. (2019), ise pentatletlerde, 40 dakikalık egzersiz sonrası ölçülen BP'ın 200 mg kafein alımı ile anlamlı derecede arttığını belirtmiştir. Bizim araştırmamızda ise egzersiz öncesi ve sonrası BP ölçüldü ve egzersizden bağımsız olarak kafein alımının BP'ı artırdığı ortaya kondu. Fakat Pomportes ve ark. (2019)'larının araştırmasında egzersiz, kafein metabolizmasını etkileyerek, kafeinin ölçülen parametreler üzerindeki etkisini artırmış olabilir. Bizim araştırmamızdaki gibi egzersiz öncesi veya egzersiz sırasında BP artması sporcunun yararına olacaktır. Gelecekteki araştırmalarda, kafeinli kahve alımının sabit şiddetli egzersiz protokolü sırasında ölçülen BP'ı artırıp artırmadığı incelenebilir.

Bir diğer araştırmada, 4 mg/kg kafein alımının BP'ı artırmadığı rapor edilmiştir (Shulder ve ark., 2016). Yazarlar, katılımcıların ve BP ölçüm yöntemlerinin sonuçları etkilemiş olabileceğini ileri sürmüştür. Ayrıca, sözkonusu araştırmada kafein alımı, testlerden 30 dakika önce gerçekleştirilmiş ve bu da kafein metabolizmasını etkilemiş olabilir. Bizim araştırmamızda katılımcılar alıştırmaya test gününde BP testlerini birkaç kez tamamlayarak, testlere aşinalıklarını artırmışlardır. Böylece ilerleyen günlerdeki test seanslarında olası öğrenme etkisinin ortadan kalkmış olacağı düşünülebilir. Laboratuvarında ölçülen BP parametrelerinin doğrudan sahaya aktarımı ile ilgili soru işaretleri vardır. Bir çalışmada Fosket ve ark. (2009), 6 mg/kg kafein alımının pas doğru yüzdesi, penaltı performansı gibi spor branşı ile doğrudan ilişkili parametreleri anlamlı derecede artırarak BP'ın arttığını bildirmiştir. Bu konuda, takım sporlarında, müsabakanın simule edildiği ortamlarda, pas isabeti, şut performansı vs. gibi bilişsel fonksiyonların da dahil olduğu saha ortamında ölçülen teknik-taktik parametreler üzerine etkilerinin incelendiği daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Uzun mesafe koşucuları veya bisiklet sporcuları egzersiz sırasında da düşük dozlarda kafein tüketerek, 2-3 saat süren müsabakalar sırasında fiziksel veya bilişsel performanslarını artırabilmektedirler (Guest ve ark., 2021). 2,5 saatlik bir zaman-deneme testinden hemen önce, 55 ve 115. dakikalardan sonra alınan 100 mg kafeinin

fiziksel performansı artırmasının yanında, 70 ve 140. dakikalarda ölçülen BP'ı anlamlı derecede artırdığı bildirilmiştir (Hogervorst ve ark., 2008). Bizim araştırmamızda ise tek doz kafein, teste başlamadan 60 dakika önce alınmıştır. Test protokolü sırasında da düşük dozlarda kafein alımı yapılsaydı, belki de test sonrasında BP anlamlı derecede artabilirdi. Bizim araştırmamız kullanılan Flanker Task, Duncan ve ark. (2018) tarafından da kullanılmıştır. 60 dakika önce alınan 6 mg/kg kafeinin, hem test öncesi hem de test sonrası ölçülen BP'ı anlamlı derecede artırdığı ortaya konmuştur. Ayrıca bizim araştırmamızda BP parametrelerinden sadece reaksiyon zamanı kafein alımından anlamlı derecede etkilenirken, Duncan ve ark. (2018)'lerinin araştırmalarında, uyumsuz doğru sayısı, uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanı kafein alımı ile birlikte anlamlı derecede artmıştır. Bu farklılıklar, test protokollerinin şiddet ve toplam süresinden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü Duncan ve ark. (2018)'lerinin araştırmalarında sadece 30 saniye alt ve üst vücut Wingate testi bulunmaktadır ve 10 dakikada tüm test protokolü, çok fazla yorgunluk oluşturmada tamamlanabilmiştir. Fakat bizim araştırmamızda, alt ve üst vücut 1TM belirlenmesi ve ardından dayanıklılık performanslarının ölçülerek, 15 saniyelik wingate testinin gerçekleştirilmesi çok daha yorucu ve uzun süren bir test protokolüdür ve bu da sonuçlarımızın farklı olmasına yol açmıştır. Duncan ve ark. (2018)'lerinin araştırması, McMorris ve ark. (2011) tarafından ortaya konan kafein alımının yüksek şiddetli egzersizin BP üzerine olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığı hipotezini desteklemektedir.

Bizim sonuçlarımızın tam aksine, 3 mg/kg kafein BP'ı artırırken 6 ve 9 mg/kg kafein dozlarının anlamlı bir etki yaratmadığı rapor edilmiştir (Zhang ve ark., 2020). Ayrıca aynı araştırmada, 3 mg/kg kafeinin, dozunun dorselateral prefrontal korteks, frontal pol alanı ve ventrolateral prefrontal kortekste oksijenlenmiş hemoglobin seviyelerini de artırdığı bildirilmiştir. Yazarlar, düşük dozun artırıp, orta ve yüksek dozun BP'ı anlamlı derecede artırmamasını olası yan etkiler ile ilişkilendirmişlerdir. Her ne kadar sözkonusu araştırmada, katılımcılar çok düşük seviyede kafein tüketim sıklığına sahip olsa da (<50 mg/kg), bizim araştırmamızda da kafein tüketim sıklığı, faktör olarak anlamlı bir etki yaratmamıştır. Benzer bir sonuç, Wang ve ark. (2020) tarafından rapor edilmiş ve 3 mg/kg kafein dozunun, 6 ve 9 mg/kg dozlarına göre BP'ı

anlamli derecede daha fazla artirdigini bildirmiştir. Birkez daha 6 ve 9 mg/kg kafein dozlarının yan etkilerinden dolayı BP'ı artırmadığı belirtilmiştir (Wang ve ark., 2020). Ali ve ark. (2015), kadın takım sporcuları üzerinde yaptıkları bir araştırmada 6 mg/kg kafein alımının BP'ı artırdığını ortaya koymuştur. Diğer yandan, kadın ve erkek epe eskrim sporcularında, 3 mg/kg (Bottoms ve ark., 2013) ve takım sporcularında 6 mg/kg kafein (Carr ve ark., 2008) BP'ı anlamli derecede artırmamıştır. Son olarak, Karayigit ve ark. (2021), düşük kafein sıklığına sahip kadın sporcularda, hem 3 hem de 6 mg/kg kafeinli kahve alımının, kahve alımından 60 dakika sonra ve test sonrasında plaseboya göre anlamli derecede BP'ı artırdığını bildirmiştir.

Araştırmalar arasındaki sonuçların farklı olmasının olası sebeplerinden biri katılımcıların genotip farklılıklarıdır. Şöyleki, Carswell ve ark. (2021), çok iyi bir araştırma dizaynı ile 3 mg/kg kafein alımının BP ve 15 dakikalık zaman-deneme performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, kafeinin egzersiz performansını anlamli derecede artırdığını ve bu artışın ADORA2A veya CYP1A2 genotip farklılıkları ile ilişkili olmadığını bildirmiştir. Diğer yandan, kafeinin BP'ı anlamli derecede artırmaya rağmen, bu artışın ADORA2A genotipi farklılığından etkilenmediğini fakat CYP1A2 geni “yavaş” metabolizmaya sahip sporcuların BP'ının artmadığını fakat “hızlı” metabolizmaya sahip sporcuların BP'larının anlamli derecede arttığını rapor etmiştir (Carswell ve ark., 2021). Bizim araştırmamızda genotip ölçümleri gerçekleştirilmemiştir fakat şu an için kesin olarak bilinmese de 3 mg/kg dozunun BP'ı artırmaması genotip ile ilişkili olabilir. Literatürde genotip etkisinin BP ile ilişkisi neredeyse hiç araştırılmamıştır, bu yüzden gelecekteki araştırmalarda özellikle ADORA2A geninin farklı alellerinin sporcuların BP'ı üzerine etkileri incelenmelidir.

4.5. Kalp Atım Hızı ve Algılanan Zorluk Derecesi Üzerine Etkileri

Bu araştırmada kafeinli kahve, kahve alımı öncesi ve 60 dakika sonrası, skuat, göğüs pres ve sprint testi sonrası ölçülen kalp atım hızı (KA) ve algılanan zorluk

derecesi (RPE) değerlerini anlamlı derecede etkilememiştir. Bulgularımız literatür ile paralellik göstermektedir. Kafeinli kahve ve anhidroz kafein alımının kassal performans üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, kafeinli kahvenin olmasa da, test protokolü sonrasında ölçülen KA değerinin, anhidroz kafein ile anlamlı derecede arttığını belirtmiştir (Richardson ve Clarke, 2016). Ayrıca, RPE değerleri hiçbir durumda anlamlı derecede değişmemiştir. Kafeinli kahve alımının KA ve RPE değerlerini anlamlı derecede etkilemediği birçok araştırma tarafından da ortaya konmuştur (Anderson ve ark., 2018; Clarke ve ark., 2016; Clarke ve ark., 2019; Clarke ve ark., 2021). 3 ve 6 mg/kg kafein alımının fizyolojik parametreler üzerine etkilerinin meta-analize konu edildiği bir araştırmaya 26 çalışma dahil edilmiştir (Glaister ve Gissane, 2018). Sonuç olarak kafein alımının KA üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı ($p=0,99$) ve submaksimal egzersizde RPE değerini anlamlı derecede düşürdüğü ortaya konmuştur ($p<0,001$). Fakat kafeinin submaksimal egzersizdeki RPE değerlerini düşürücü etkisi maksimal egzersiz performansından sonra gözlemlenmemektedir (Astorino ve ark., 2012).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma ile 1,5, 3 ve 6 mg/kg kafeinli kahve alımının düşük, orta ve yüksek kafein tüketimine sahip erkek ve kadın sporcularda alt ve üst vücut kassal kuvvet, kassal dayanıklılık ve sprint performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, kafeinli kahve alımının kassal kuvvet ve üst vücut kassal dayanıklılığı artırmadığı, ancak alt vücut kassal dayanıklılık performansının, düşük ve orta kafein tüketim sıklığına sahip sporcularda 3 ve 6 mg/kg kafein kahve ile, yüksek tüketim sıklığına sahip sporcularda ise sadece 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile anlamlı derecede arttığı ortaya konmuştur. Sprint performansı ise sadece 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile anlamlı derecede artmıştır. Sonuç olarak, “3 ve 6 mg/kg dozlarındaki kafeinli kahve kassal kuvvet, kassal dayanıklılık ve sprint performansını anlamlı derecede artırır” denencesi ve “Kafeinli kahvenin fiziksel performans üzerine etkileri cinsiyet ve tüketim sıklığı faktörlerinden etkilenmez” denencesi kısmi olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, kahve alımından 60 dakika sonra ölçülen bilişsel performans, 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile anlamlı derecede artmıştır ve “3 ve 6 mg/kg dozlarındaki kafeinli kahve bilişsel performansını anlamlı derecede artırır” denencesi kısmi olarak, “Kafeinli kahvenin bilişsel performans üzerine etkileri cinsiyet ve tüketim sıklığı parametrelerinden etkilenmez” denencesi ise tamamı ile kabul edilmiştir. Tüm tüketim sıklığı gruplarında ve hem erkek hem de kadın sporcularda 1,5 mg/kg kafeinli kahve alımı fiziksel ve bilişsel performansını artırmadığından dolayı “1,5 mg/kg kafeinli kahve alımı fiziksel ve bilişsel performansı artırmaz” denencesi kabul edilmiştir. “Kafeinli kahve kalp atım hızını etkilemeden algılanan zorluk derecesini anlamlı derecede azaltır” hipotezi kabul edilmemiştir çünkü test protokolü boyunca farklı zaman noktalarında ölçülen kalp atım hızı ve rpe değerleri kafeinli kahve alımından anlamlı derecede etkilenmemiştir.

Özellikle alt vücut kassal dayanıklılık, sprint ve reaksiyon zamanının önemli olduğu spor branşlarına sahip sporcular bu araştırmanın sonuçlarından faydalanabilir. Her bireyin kendine özgü genetik yapısı olduğundan, sonuçlar her sporcu için aynı olmayabilir. Sporcular, bu araştırmanın sonuçlarını doğrudan müsabakadan önce

kullanmak yerine, antrenmanlarda deneyerek, performanslarının artıp artmadığını gözlemleyebilirler. Bu araştırma ile hem 3 hem de 6 mg/kg kafeinli kahve fiziksel ve bilişsel performansı artırmıştır. Fakat, düşük kafein tüketimine sahip sporcular için 3 ve 6 mg/kg kafein alımı arasında çok büyük bir fark vardır. Şöyleki, zaten kafeinin fizyolojik etkilerine adapte olmadıkları için, küçük miktarda kafein dozu artışı bile yan etkilere (kusma, mide bulantısı) yol açabilir. Bu yüzden, kafein tüketimi düşük olan sporcular öncelikle 3 mg/kg kafein alımının etkilerini kendilerinde gözlemlemelidirler. Son olarak, bu araştırma sabah erken saatlerde aç karnına gerçekleştirmiştir ve sonuçlar tok karnına ve akşam saatlerindeki gerçekleştirilecek olan kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performansa doğrudan aktarılamaz. O yüzden, farklı dozlarda kafeinli kahve alımının tok karnına ve akşam saatlerindeki etkilerinin gelecekteki araştırmalarda incelenmesi gerekir.

Bu araştırmaya düzenli olarak direnç ve kuvvet antrenmanları yapan erkek ve kadın sporcular katılmıştır. Literatürde kuvvet antrenmanı geçmişi olan erkeklerin akut kafein alımı ile kassal performanslarını artırabileceklerini gösteren araştırmalar mevcuttur. Aynı zamanda, kuvvet antrenman geçmişi olmayan erkek sporcularında kafein alımı ile kassal kuvvet ve dayanıklılıklarının arttığını ortaya koyan raporlar vardır. Fakat kuvvet antrenmanı geçmişinin kadın sporcuların kafeinden alacakları ergojenik cevapları etkileyip etkilemediği bilinmemektedir. Bu yüzden, gelecekteki araştırmalarda, kafein alımının kuvvet antrenman geçmişi olan ve olmayan kadınlarda kafein alımının kuvvet ve kassal dayanıklılık performansı üzerine etkileri incelenmelidir. Kadın sporcular, bu araştırmanın sonuçlarını yorumlarken, katılımcıların kuvvet antrenmanı geçmişi olduğunu göz önünde bulundurmalıdır. Diğer yandan, bu araştırmada, kadın sporcuların menstrüel döngüleri dikkate alınmamıştır ve literatürde kafeinin kassal performans üzerine etkilerinin menstrüel döngünün farklı fazlarından etkilenmediği rapor edilmiş olsa da bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Kassal kuvvet ölçüm yöntemi olarak 1 tekrar maksimum izotonik egzersiz yöntemleri kullanılmıştır ve bu ölçüm yöntemi, belki de, çok hassas olmadığını için, kafeinin ergojenik etkisini ortaya koyamamış olabilir. İleride, kafein alımının kuvvet performansı üzerine etkileri izokinetik dinamometre gibi daha hassas ölçüm yöntemleri ile test edilmelidir.

Bu araştırma kafein alımı ile birlikte skuat kassal dayanıklılık performansının artmasına rağmen, göğüs pres performansının artmadığını ortaya koymuştur. Fakat, test protokolünde skuat performansı göğüs pres'ten daha önce ölçüldü ve bu sıralama sonuçları etkilemiş olabilir. Sıralama etkisini ortadan kaldırmak için, teste alt veya üst vücut ile başlama sayısının dengelenerek, kafeinin kassal dayanıklılık performansı üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sprint performansı, sadece 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile birlikte artmıştır fakat sprint performansının test protokolünün en sonunda gerçekleştirildiği göz önünde bulundurulmalıdır. Sprint aktivitelerinin yer aldığı branşlara sahip sporcular, eğer yorgunluk durumundaki sprint performanslarını artırmak istiyorlarsa, 6 mg/kg kafein alımını tercih edebilirler. Fakat, müsabaka veya antrenmanın ilk dakikalarında, dinlenme durumunda, belkide daha düşük dozlar (3 mg/kg) sprint performansını artırabilecek. Kafein alımının yorgunluk ve dinlenme durumundaki sprint performansı üzerine etkileri gelecekteki araştırmalarda incelenmelidir.

Bu araştırmada sporcuların düzenli kafein tüketimleri ölçülmüş ve tüketim sıklıklarına göre düşük, orta veya yüksek olarak sınıflandırılmışlardır. Fakat yiyecek ve içeceklerin içerisindeki kafein miktarları değişebileceğinden dolayı küçük miktarlarda sapmalar olmuş olabilir. Bu durumu kontrol edebilmek için, kafein tüketimi olmayan sporcuların dahil edildiği ve 4-8 hafta boyunca kontrollü kafein tüketimlerinin sağlandığı bir araştırma dizaynı ile tolerans etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca, bu araştırma ile 6 mg/kg kafeinli kahve alımının bilişsel performansı anlamlı derecede artırdığı bulunmuştur. Özellikle kafein alımının düşük kafein tüketim sıklığına sahip sporcularda bilişsel performansı artırdığı literatürde gösterilmiş olsa da, bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, kafein tüketim sıklığı yüksek olan sporcular da 6 mg/kg kafein alımı ile birlikte bilişsel performanslarını artırabilirler. Fakat, bu araştırma sabah aç karna ve erken saatlerde gerçekleştirildiği için, sporcuların bu sonuçları dikkatli yorumlaması gerekir. Kafein alımının sabah ve akşam saatlerinde ölçülen bilişsel performans üzerine etkileri ayrıca incelenmelidir. Son olarak, kafein alımının adenosin reseptör karşıtlığı mekanizması ile adenosinin özellikle merkezi sinir sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırarak, motor ünite katılımını ve nörotransmitter salınımını artırdığı bilinmektedir. Ayrıca, doğrudan kas dokusunda

sodyum potasyum pompası aktivasyonunu artırarak, kasın uyarılabilirliğini artırmaktadır. Fakat bu araştırmada, nörotransmitter salınımı veya plazma sodyum ve potasyum konsantrasyonları ölçülmediğinden dolayı, kafeinli kahvenin hangi mekanizma ile fiziksel veya bilişsel performansı artırdığı bilinmemektedir. Gelecekteki araştırmalarda, kafeinli kahve alımının etkileri araştırılırken, yüzeysel elektromiyografi ile kasın elektriksel aktivitesi incelenerek mekanizma hakkında bir fikir sahibi olunabilir. Ayrıca, plazma epinefrin/norepinefrin veya potasyum seviyeleri ölçülerek, kafein alımının farklı tüketim sıklığına sahip sporcularda, fiziksel ve bilişsel performansı artırmasının, söz konusu kan parametreleri ile bir ilişkisi olup olmadığı ortaya konmalıdır.



ÖZET

Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Doz, Cinsiyet ve Tüketim Sıklığı Çalışması

Kafeinli kahve alımının fiziksel performans üzerine etkileri bilinsede, farklı dozlarda alınmasının fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkilerinin cinsiyetler ve tüketim sıklığı grupları arasında değişip değişmediği bilinmemektedir. Bu araştırmanın amacı çok düşük (1,5 mg/kg), orta (3mg/kg) ve yüksek (6 mg/kg) dozda kafeinli kahve alımının alt ve üst vücut kassal kuvvet, kassal dayanıklılık, sprint ve bilişsel performans üzerine etkilerini düşük, orta ve yüksek kafein tüketimine sahip erkek ve kadın sporcularda incelemektir. Araştırmaya toplam 69 sporcu katılmış, tüketim sıklıklarına göre 3 gruba ayrılarak toplam 4 test gününe katılmışlardır: kafeinsiz kahve (PLA) alımı, 1,5 mg/kg kafeinli kahve (DDOZ) alımı, 3 mg/kg kafeinli kahve (ODOZ) alımı ve 6 mg/kg kafeinli kahve (YDOZ) alımından 60 dakika sonra skuat ve göğüs pres 1 tekrar maksimum (1TM) kuvvet ve %60 1TM kassal dayanıklılık ve sprint performansı ölçümü. Kahve alımından önce, 60 dakika sonra ve test sonrası bilişsel performans (BP) ölçülmüştür. Ayrıca test protokolü boyunca farklı zaman noktalarında kalp atımı (KA) ve algılanan zorluk derecesi (RPE) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, kafeinli kahve alımı kassal kuvveti ve üst vücut kassal dayanıklılığı artırmamış fakat 3 ve 6 mg/kg dozları alt vücut kassal dayanıklılığı sadece düşük ve orta tüketim sıklığına sahip sporcularda artırmış ve sprint performansı 6 mg/kg dozu ile tüm tüketim sıklığı gruplarında anlamlı derecede artmıştır. Ayrıca, yüksek tüketim sıklığına sahip grupta alt vücut kassal dayanıklılık performansı sadece 6 mg/kg kafeinli kahve alımı ile artmıştır. 6 mg/kg kafeinli kahve bilişsel performansı anlamlı derecede artırmış fakat hiçbir doz KA ve RPE değerlerini etkilememiştir.

Anahtar sözcükler: dayanıklılık, kadın sporcular, kafein, kuvvet, tolerans.

SUMMARY

Effects of Caffeinated Coffee on Physical and Cognitive Performance: Dose, Gender and Consumption Frequency Study

Although effects of caffeinated coffee ingestion on physical performance is known, whether effects of different doses ingestion on physical and cognitive performance vary between genders and habituation is not known. The aim of this research is to investigate the effects of very low (1,5 mg/kg), moderate (3 mg/kg) and high (6 mg/kg) dose of caffeinated coffee ingestion on lower and upper body muscular strength, muscular endurance, sprint and cognitive performance in low, moderate and high habitually caffeine consumers male and female athletes. 69 athletes participated in this research, attended 4 test days in total by dividing 3 groups according to their habituation level: decaffeinated coffee (PLA), 1,5 mg/kg caffeinated coffee (LDOSE), 3 mg/kg caffeinated coffee (MODDOSE) and 6 mg/kg caffeinated coffee (HIGHDOSE) ingestion and performed skuat and bench press 1 repetition maximum (1RM) strength and 60% 1RM muscular endurance and sprint performance test. Cognitive performance (CP) was measured before coffee ingestion, after 60 min and after test protocol. Further, heart rate (HR) and ratings of perceived exertion (RPE) were measured at different time points. As a results, caffeinated coffee did not increase muscular strength and upper body muscular endurance but 3 and 6 mg/kg doses increased lower body muscular endurance in only low and moderate habituation group and sprint performance enhanced with 6 mg/kg dose in all consumption groups. Additionally, in high consumption group, lower body muscular endurance performance increased only with 6 mg/kg caffeinated coffee. 6 mg/kg caffeinated coffee significantly improved CP but non doses affect HR and RPE.

Keywords: caffeine, endurance, female athletes, strength, tolerance.

KAYNAKLAR

- AGUIAR AS, SPECK AE, CANAS PM, CUNHA RA (2020). Neuronal adenosine A_{2A} receptors signal ergogenic effects of caffeine. *Scientific Reports*, **10**: 13414.
- AKCA F, ARAS D, ARSLAN E (2018). Kafein, etki mekanizmaları ve fiziksel performansa etkileri. *Spormetre*, **16**: 1-12.
- ALGRAIN HAYA ATRM, CARRILLO AE, RYAN EJ, CHUK-HO K, LETTAN RB, RYAN EJ (2016). The effects of a polymorphism in the cytochrome P450 CYP1A2 gene on performance enhancement with caffeine in recreational cyclists. *Journal of Caffeine Research*, **6**: 34-39.
- ALI A, O'DONNELL J, FOSKETT A, RUTHERFURD-MARKWICK K (2016). The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *Journal of International Society of Sport Nutrition*, **13**: 46.
- ALI A, O'DONNELL J, VON HURST P, FOSKETT A, HOLLAND S, STARCK C, RUTHERFURD-MARKWICK K (2016). Caffeine ingestion enhances perceptual responses during intermittent exercise in female team-game players. *Journal of Sports Sciences*, **34**: 330-341.
- ANDERSON DE, GERMAN RE, HARRISON ME, BOURASSA KN, TAYLOR CE (2020). Real and perceived effects of caffeine on sprint cycling in experienced cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **34**: 929-933.
- ANDERSON DE, LEGRAND SE, MCCART RD (2018). Effect of caffeine on sprint cycling in experienced cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **32**: 2221-2226.
- ANDRE T, GREEN M, GANN J, O'NEAL E, COATES T (2015). Effects of caffeine on repeated upper/lower body Wingates and handgrip performance. *International Journal of Exercise Science*, **8**: 243-255.
- APOSTOLIDIS A, MOUGIOS V, SMILIOS I, FRANGOUS M, HADJICHARALAMBOUS M (2020). Caffeine supplementation is ergogenic in soccer players independent of cardiorespiratory or neuromuscular fitness levels. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **17**: 31.
- ARAZI H, HOSEINIHAJI M, EGHBALI E (2016). The effects of different doses of caffeine on performance, rating of perceived exertion and pain perception in teenagers female karate athletes. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **52**: 685-692.
- ASTORINO TA, ROHMANN RL, FIRTH K (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European Journal of Applied Physiology*, **102**: 127-132.
- ASTORINO TA, ROUPOLI LR, VALDIVIESO BR (2012). Caffeine does not alter RPE or pain perception during intense exercise in active women. *Appetite*, **59**: 585-590.
- BAECHLE TR, EARLE RW (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human kinetics. 50-68.
- BARRETO G, GRECCO B, MEROLA P, REIS CEG, GUALANO B, SAUNDERS B (2021). Novel insights on caffeine supplementation, CYP1A2 genotype, physiological responses and exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*, **121**: 749-769.
- BAYRAKTAR F, TAŞKIRAN A (2019). Kafein tüketimi ve atletik performans. *Journal of Health and Sport Sciences*, **2**: 24-33.

- BAYRAM HM, OZTURKCAN SA (2020). Sporcularda ergojenik destekler. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, **5**: 641-652.
- BEAUMONT R, CORDERY P, FUNNELL M, MEARS S, JAMES L, WATSON P (2017). Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine. *Journal of Sports Sciences*, **35**: 1920-1927.
- BELL DG, MCLELLAN TM (2002). Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *Journal of Applied Physiology*, **93**: 1227-1234.
- BISHOP D (2010). Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Medicine*, **40**: 995-1017.
- BROWN SJ, BROWN J, FOSKETT A (2013). The effects of caffeine on repeated sprint performance in team sport athletes – a meta-analysis-. *Sport Science Review*, **22**: 25-32.
- BUCCI LUKE (2020). Nutrients as ergogenic aids for sports and exercise. CRC Press, Taylor Francis Group.
- BUHLER R, LACHENMEIER DW, SCHLEGEL K, WINKLER G (2014). Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. *Ernährungs Umschau*, **61**: 58-63.
- BURKE L, DESBROW B, SPRIET L (2013). Caffeine for sports performance. Human Kinetics, USA.
- BURKE LM (2017). Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions, repeated use and individual responses. *Sports Medicine*, **47**: 79-100.
- BURKE LM, KIENS B, IVY JL (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Science*, **22**: 15-30.
- CAIRNS SP, HING WA, SLACK JR, MILLS RG, LOISELLE DS (1997). Different effects of raised $[K^+]$ on membrane potential and contraction in mouse fast and slow - twitch muscle. *American Journal of Physiology Cell Physiology*, **273**: 598-611.
- CAKIR-ATABEK H (2017). Effects of acute caffeine ingestion on anaerobic cycling performance in recreationally active men. *Journal of Exercise Physiology Online*, **20**: 47-58.
- CARSWELL AT, HOWLAND K, MARTINEZ-GONZALEZ B, BARON P, DAVISON G (2021). The effect of caffeine on cognitive performance is influenced by CYP1A2 but not ADORA2A genotype, yet neither genotype affects exercise performance in healthy adults. *European Journal of Applied Physiology*, **120**: 1495-1508.
- CHIA JS, BARRETT LA, CHOW JY, BURNS SF (2017). Effects of caffeine supplementation on performance in ball games. *Sports Medicine*, **47**: 2453-2471.
- CHILDS E, HOHOFF C, DECKERT J, XU K, BADNER J, WITH H (2008). Association between ADORA2A and DRD2 polymorphisms and caffeine-induced anxiety. *Neuropsychopharmacology*, **28**: 1694-1702.
- CHRISTENSEN PM, SHIRAI Y, RITZ C, NORDBORG NB. Caffeine and bicarbonate for speed. A meta-analysis of legal supplements potential for improving intense endurance exercise performance. *Frontiers in Physiology*, **8**: 240.
- CHRISTOPHER L, HENDY A, VANDERWESTHUIZEN D, TEO WP (2018). The modulation of corticospinal excitability and inhibition following acute resistance exercise in males and females. *European Journal of Sport Science*, **18**: 984-993.

- CLARKE N, BAXTER H, FAJEMILUA E, JONES V, OXFORD S, RICHARDSON D, WYATT C, MUNDY P (2016). Coffee and caffeine ingestion have little effect on repeated sprint cycling in relatively untrained males. *Sports*, **4**: 45.
- CLARKE ND, KIRWAN NA, RICHARDSON DL (2019). Coffee ingestion improves 5 km cycling performance in men and women by a similar magnitude. *Nutrients*, **11**: 2575.
- CLARKE ND, RICHARDSON DL, THIE J, TAYLOR R (2018). Coffee ingestion enhances 1-mile running race performance. *Nutrients*, **13**: 789-794.
- CLARKE ND, RICHARDSON DL (2021). Habitual caffeine consumption does not affect the ergogenicity of coffee ingestion during a 5 km cycling time trial. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **31**: 13-20.
- COHEN JA (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, **112**: 155-159.
- CORNELIS MC (2019). The impact of caffeine and coffee on human health. *Nutrients*, **11**: 416.
- CRUZ RSDO, DE AGUIAR RA, TURNES T, GUGLIELMO LGA, BENEKE R, CAPUTO F (2015). Caffeine affects time to exhaustion and substrate oxidation during cycling at maximal lactate steady state. *Nutrients*, **7**: 5254-5264.
- DAVIS JK, GREEN JM (2009). Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports medicine*, **39**: 813-832.
- DEL COSO J, LARA B, RUIZ-MORENO C, SALINERO JJ (2019). Challenging the myth of non-response to the ergogenic effects of caffeine ingestion on exercise performance. *Nutrients*, **11**: 732.
- DENOEU D, CARRETERO-PAULET L, DEREPPER A, DROC G, GUYOT R, PIETRELLA M, AURY JM (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *Science*, **345**: 1181-1184.
- DOEPKER C, WIKOFF D (2018). Key findings and implications of a recent systematic review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults, pregnant women, adolescents, and children. *Nutrients*, **10**: 1536.
- DUINEN H, LORIST MM, ZIJDEWING I (2005). The effect of caffeine on cognitive task performance and motor fatigue. *Psychopharmacology*, **180**: 539-547.
- DUNCAN MJ, DOBELL AP, CAYGILL CL, EYRE E, TALLIS J (2019). The effect of acute caffeine ingestion on upper body anaerobic exercise and cognitive performance. *European Journal of Sport Science*, **19**: 103-111.
- DUNCAN MJ, STANLEY M, PARKHOUSE N, COOK K, SMITH M (2013). Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *European Journal of Sport Science*, **13**: 392-399.
- DUNCAN MJ, OXFORD SW (2012). Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance to failure. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **52**: 280.
- DUNCAN MJ, EYRE E, GRGIC J, TALLIS J (2019). The effect of acute caffeine ingestion on upper and lower body anaerobic exercise performance. *European Journal of Sport Science*, **19**: 1359-1366.

- DUNCAN MJ (2009). The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance in moderately trained adults. *Serbian Journal of Sports Sciences*, **3**: 129-134.
- DUNICAN IC, HIGGINS CC, JONES MJ, CLARKE MW, MURRAY K, DAWSON B, CALDWELL JA, HALSON SL, EASTWOOD PR (2018). Caffeine use in a super rugby game and its relationship to post – game sleep. *European Journal of Sport Science*, **18**: 513-523.
- DUVNJAK-ZAKNICH DM, DAWSON BT, WALLMAN KR, HENRY G (2011). Effect of caffeine on reactive agility time when fresh and fatigued. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **43**: 1523-1530.
- EL YACOUBI M, LEDENT C, MENARD JF, PARMENTIER M, COSTENTIN J, VAUGEOIS JM (2000). The stimulant effects of caffeine on locomotor behaviour in mice are mediated through its blockade of adenosine A (2A) receptors. *British Journal of Pharmacology*, **129**: 1465-1473.
- ELLIS M, NOON M, MYERS T, CLARKE N (2019). Low doses of caffeine: enhancement of physical performance in elite adolescent male soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **14**: 569-575.
- ERIKSEN BA, ERIKSEN CW (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, **16**: 143-149.
- FERRE S (2010). Role of the central ascending neurotransmitter systems in the psychostimulant effects of caffeine. *Journal of Alzheimer's Disease*, **20**: 35-49.
- FERRE S (2016). Mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine: implications for substance use disorder. *Psychopharmacology*, **233**: 1963-1979.
- FERREIRA TT, FARRIAS DA SILVA JV, BUENO NB (2020). Effects of caffeine supplementation on muscle endurance, maximum strength, and perceived exertion in adults submitted to strength training: a systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **18**: 1-14.
- FILIP A, WILK M, KRZYSTOFIK M, DEL COSO J (2020). Inconsistency in the ergogenic effect of caffeine in athletes who regularly consume caffeine: is it due to the disparity in the criteria that defines habitual caffeine intake?. *Nutrients*, **12**: 1087.
- FILIP-STACHNIK A, WILK M, KRZYSTOFIK M, LULINSKA E, TUFANO JJ, ZAJAC A, STASTNY P, DEL COSO J (2021). The effects of different doses of caffeine on maximal strength and strength-endurance in women habituated to caffeine. *Journal of International Society of Sports Nutrition*, **18**: 25.
- FOSKETT A, ALI A, GANT N (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, **19**: 410-423.
- FREDHOLM BB (2011). Notes on the history of caffeine use. *Handbook of Experimental Pharmacology*, **200**: 1-9.
- GANÇALVES LS, PAINELLI VS, YAMAGUCHI G, OLIVEIRA LF, SAUNDERS B, SILVA RP, MACIEL E, ARTIOLI GG, ROSCHEL H, GUALANO B (2017). Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. *Journal of Applied Physiology*, **123**: 213-220.
- GARTHE I, MAUGHAN RJ (2018). Athletes and supplements: prevalence and perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **28**: 126-138.

- GLAISTER M, PATTERSON SD, FOLEY P, PEDLAR CR, PATTISON JR, MCINNES G (2012). Caffeine and sprinting performance: dose responses and efficacy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **26**: 1001-1005.
- GLAISTER M, GISSANE C (2018). Caffeine and physiological responses to submaxima exercise: a meta-analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **13**: 402-411.
- GOLDSTEIN EP, JACOBS L, WHITEHURST M, PENHOLLOW T, ANTONIO J (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **7**: 18.
- GONÇALVES LS, PAINELLI VS, YAMAGUCHI G, OLIVEIRA LF, SAUNDERS B, SILVA RP, MACIEL E, ARTIOLI GG, ROSCHEL H, GUALANO B (2017). Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. *Journal of Applied Physiology*, **123**: 213-220.
- GRAHAM TE (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports medicine*, **31**: 785-807.
- GRAHAM TE, HELGE JW, MACLEAN DA, KIENS B, RICHTER EA (2000). Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. *Journal of Physiology*, **529**: 837-847.
- GRAHAM TE, SPRIET LL (1995). Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *Journal of Applied Physiol*, **78**: 867-874.
- GREEN JM, WICKWIRE PJ, MCLESTER JR, GENDLE S, HUDSON G, PRITCHETT RC, LAURENT CM (2007). Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **2**: 250-259.
- GREER F, MCLEAN C, GRAHAM TE (1998). Caffeine, performance, and metabolism during repeated wingate exercise tests. *Journal of Applied Physiology*, **85**: 1502-1508.
- GRGIC J (2018). Caffeine ingestion enhances Wingate performance: a meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, **18**: 219-225.
- GRGIC J, GRGIC I, PICKERING C, SCHOENFELD BJ, BISHOP DJ, PEDISIC Z (2019). Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance-an umbrella review of 21 published meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, **11**: 681-688.
- GRGIC J, MIKULIC P (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European Journal of Sport Science*, **17**: 1029-1036.
- GRGIC J, MIKULIC P (2020). Acute effects of caffeine supplementation on resistance exercise, jumping, and wingate performance: no influence of habitual caffeine intake. *European Journal of Sport Science*, online baski.
- GRGIC J, MIKULIC P, SCHOENFELD BJ, BISHOP DJ, PEDISIC Z (2019). The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: a review. *Sports Medicine*, **49**: 17-30.
- GRGIC J, TREXLER ET, LAZINICA B, PEDISIC Z (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **15**: 11.

- GRGIC J, SABOL F, VENIER S, MIKULIC I, BRATKOVIC N, SCHOENFELD BJ, PICKERING C, BISHOP DJ, PEDISIC Z, MIKULIC P (2020). What dose of caffeine to use: acute effects of 3 doses of caffeine on muscle endurance and strength. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **15**: 470-477.
- GRGIC J, PICKERING C (2019). The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **22**: 353-360.
- GUEST N, COREY P, VESCONI J, EL-SOHEMY A (2018). Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **50**: 1570-1578.
- GUEST NS, VANDUSSELDROP TA, NELSON MT, GRGIC J, SCHOENFELD BJ, JENKINDS NDM, ARENT SM, ANTONIO J, STOUT JR, TREXLER ET, SMITH-RYAN AE, GOLDSTEIN ER, KALMAN DS, CAMPBELL BI (2021). International society of sport nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **18**: 1.
- HALL S, DESBROW B, ANOOPKUMAR-DUKIE S, DAVEY AK, ARORA D, MCDERMOTT C, GRANT GD (2015). A review of the bioactivity of coffee, caffeine and key coffee constituents on inflammatory responses linked to depression. *Food Research International*, **76**: 626-636.
- HANCI M, BAYRAM S, KARAHAN S, KAYA E, BAKIRCI S (2013). Türk kahvesi ve Türkiye’de satılan bazı içeceklerdeki kafein miktarları. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi*, **15**: 34-38.
- HARRISON AP, BARTELS EM (2016). A comparison of ancient greek and roman sports diets with modern day practices. *Sports Nutrition and Therapy*, **1**: 1.
- HARTY PS, ZABRISKIE HA, STECKER RA, CURRIER BS, TINSLEY GM, SUROWIEC K, JAGIM AR, RICHMOND SR, KERKSICK CM (2020). Caffeine timing improves lower-body muscular performance: a randomized trial. *Frontiers in Nutrition*, **7**: 585900.
- HENDRIX CR, HOUSH TJ, MIELKE M, ZUNIGA JM, CAMIC CL (2010). Acute effects of caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 859-865.
- HODGSON AB, RANDELL RK, JEUKENDRUP AE (2013). The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee endurance exercise. *Plos One*, **8**: e59561.
- HOGERVORT E, BANDELOW S, SCHMITT J, JENTJENS R, OLIVEIRA M, ALLGROVE J, CARTER T, GLEESON M (2008). Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **40**: 1841-1851.
- HUNTER SK (2016). The relevance of sex differences in performance fatigability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **48**: 2247-2256.
- IRWIN C, DESBROW B, ELLIS A, O’KEEFFE B, GRANT G, LEVERITT M (2011). Caffeine withdrawal and high-intensity endurance cycling performance. *Journal of Sports Sciences*. **29**: 509-515.
- IVY JL, COSTILL DL, FINK WJ, LOWER RW (1978). Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **11**: 6-11.
- JEUKENDRUP A (2014). A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*, **44**: 25-33.
- JEUKENDRUP AE (2017). Periodized nutrition for athletes. *Sports Medicine*, **47**: 51-63.

- KACOGLU, C (2019). Adölesan kız hentbolcularda, düşük doz kahve tüketiminin anaerobik performansa akut etkileri. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, **11**: 97-107.
- KALMAR JM (2005). The influence of caffeine on voluntary muscle activation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **35**: 987-94.
- KAMIMORI GH, KARYEKAR CS, OTTERSTETTER R, COX DS, BALKIN TJ, BELENKY GL, EDDINGTON ND (2002). The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. *International Journal of Pharmaceutics*, **234**: 159-167.
- KARA Z, TASKIN H, ERKMEN N, BASTURK D (2019). Kafein takviyesinin kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersize etkisi: kafein alım zamanı. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, **10**: 31-43.
- KARAYIGIT R, NADERI A, AKCA F, GOMES DA CRUZ CJ, SARSHIN A, YASLI BC, ERSOZ G, KAVIANI M (2021). Effects of different doses of caffeinated coffee on muscular endurance, cognitive performance and cardiac autonomic modulation in caffeine naive female athletes. *Nutrients*, **13**: 2.
- KARAYIGIT R, YASLI BC, KARABIYIK H, KOZ M, ERSOZ G (2017). Düşük doz kafeinli kahvenin fiziksel olarak aktif erkeklerde anaerobik güce etkisi. *Spormetre*, **15**: 157-164.
- KARAYIGIT R, SAHIN MA, SARI C, SISMAN A, YILDIZ H, BUYUKCELEBI H, ERSOZ G (2021). The effects of low-dose caffeinated coffee ingestion on strength and muscular endurance performance in male athletes. *Progress in Nutrition*, **23**: e2021001.
- KNAPIK JJ, STEELMAN RA, HOEDEBECKE SS, AUSTIN KG, FARINA EK, LIEBERMAN HR (2016). Prevalance of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, **46**: 103-123.
- LANDOLT HP (2008). Sleep homeostasis: a role for adenosine in humans?. *Biochemical Pharmacology*, **75**: 2070-2079.
- LARA B, HELLIN JG, RUIZ-MORENO C, ROMERO-MORALEDA B, DEL COSO J (2020). Acute caffeine intake increases performance in the 15-s wingate test during the menstrual cycle. *British Journal of Clinical Pharmacology*, **86**: 745-752.
- LARA B, RUIZ-MORENO C, SALINERO JJ, DEL COSO J (2019). Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *Plos One*, **14**: e0210275.
- LARA B, SALINERO JJ, GIRALDEZ-COSTAS V, DEL COSO J (2021). Similar ergogenic effect of caffeine on anaerobic performance in men and women athletes. *European Journal of Nutrition*, online baskı.
- LATELLA C, HENDY A, VANDERWESTHUIZEN D, TEO W-P (2018). The modulation of corticospinal excitability and inhibition following acute resistance exercise in males and females. *European Journal of Sport Science*, **18**: 984-993.
- LIEBERMAN HR, THARION WJ, SHUKITT-HALE B, SPECKMAN KL, TULLEY R (2002). Effects of caffeine, sleep loss and stress on cognitive performance and mood during U.S. Navy Seal training. *Psychopharmacology*, **164**: 250-261.
- LOPEZ-SILVA JP, ROCHA ALS, ROCHA JCC, SANTOS SILVA VF, CORREIA-OLIVEIRA CR (2021). Caffeine ingestion increases the upper-body intermittent dynamic strength endurance performance of combat sports athletes. *European Journal of Sport Science*, Online baskı.

- LUCA F, PERRY GH, DI RIENZO A (2010). Evolutionary adaptations to dietary changes. *Annual Review of Nutrition*, **21**: 291-314.
- LUZ ML, SANTOS MG (2019). Ergogenic supplementation caffeine and physical exercise. *Journal of Nutrition and Diet Supplements*, **3**: 101.
- MAGKOS F, KAVAROVS ST (2005). Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **45**: 535-562.
- MARCIL M, KARELIS AD, PERONNET F, GARDIER PF (2005). Glucose infusion attenuates fatigue without sparing glycogen in rat soleus muscle during prolonged electrical stimulation in situ. *European Journal of Applied Physiology*, **93**: 569-574.
- MARTIN EA, NICHOLSON WT, EISENACH JH, CHARKOUDIAN N, JOYNER MJ (2006). Influences of adenosine receptor antagonism on vasodilator responses to adenosine and exercise in adenosine responders and nonresponders. *Journal of Applied Physiology*, **101**: 1678-1684.
- MARTINS GL, GUILHERME JPLF, FERREIRA LHB, SOUZA-JUNIOR TP, LANCHI AH (2020). Caffeine and exercise performance: possible directions for definitive findings. *Frontiers in Sports and Active Living*, **11**: 574854.
- MATTSON MP (2012). Evolutionary aspects of human exercise-born to run purposefully. *Ageing Research Reviews*, **11**: 347-352.
- MAUGHAN RJ, BURKE LM, DVORAK J, LARSON-MEYER DE, PEELING P, PHILIPS SM (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **28**: 104-125.
- MCKENNA MJ, BANGSBO J, RENAUD JM (2008). Muscle K⁺, Na⁺, and Cl disturbances and Na⁺-K⁺ pump activation: implications for fatigue. *Journal of Applied Physiology*, **104**: 288-295.
- MCLELLAN TM, KAMIMORI GH, VOSS DM, TATE C, SMITH SJ (2007). Caffeine effects on physical and cognitive performance during sustained operations. *Aviation Space Environmental Medicine*, **78**: 871-877.
- MCLELLAN TN, CALWELL JA, LIEBERMAN HR (2016). A review of caffeine's effects of cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience&Biobehavioral reviews*, **71**: 294-312.
- MCMORRIS T, SPROULE L, TURNER A, HALE BJ (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: a meta-analytical comparison of effects. *Physiology and Behaviour*, **102**: 421-428.
- MIELGO-AYUSO J, MARQUES-JIMENEZ D, REFOYO I, DEL COSO J, LEON-GUERENO P, CALLEJA-GONZALEZ J (2019). Effect of caffeine supplementation on sports performance based on differences between sexes: a systematic review. *Nutrients*, **11**: 2313.
- MOHR M, NIELSEN JJ, BANGSBO J (2011). Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *Journal of Applied Physiology*, **111**: 1372-1379.
- MOHR M, KRUSTRUP P, NIELSEN JJ, NYBO L, RASMUSSEN MK, JUEL C, BANGSBO J (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, **292**: R1594-R1602.

- NEHLIG A, DAVAL JL, DEBRY G (1992). Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. *Brain Research Reviews*, **17**: 139-170.
- NEHLIG A (2010). Is caffeine a cognitive enhancer?. *Journal of Alzheimers Disease*, **20**: 85-94.
- NIELSEN JJ, MOHR M, KLARSKOV C, KRISTENSEN M, KRUSTRUP P, JUEL C, BANGSBO J (2004). Effects of high-intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, **554**: 857-870.
- NORUM M, RİSVANG LC, BJORNSEN T, DIMITRIOU L, RONNING PO, BJORGEN M, RAASTAD T (2020). Caffeine increases strength and power performance in resistance – trained females during early follicular phase. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **30**: 2116-2129.
- OU-YANG DS, HUANG SL, WANG W (2000). Phenotypic polymorphism and gender-related differences of CYP1A2 activity in a Chinese population. *British Journal of Clinical pharmacology*, **49**: 145-151.
- OWAGA N, UEKI H (2007). Clinical importance of caffeine dependence and abuse. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, **61**: 262-268.
- OZKAN A, KOKLU Y, ERSOZ G (2010). Wingate anaerobik güç testi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, **7**: 207-224.
- PALLARES JG, FERNANDEZ-ELIAS VE, ORTEGA JF, MUNOZ G, MUNOZ-GUERRAJ, MORA-RODRIGUEZ R. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **45**: 2184-2192.
- PATAKY MW, WOMACK CJ, SAUNDERS MJ, GOFFE JL, D'LUGOS AC, EL-SOHEMY A (2016). Caffeine and 3-km cycling performance effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **26**: 613-619.
- PATON CD, LOWE T, IRVINE A (2010). Caffeinated chewing gum increases repeated sprint performance and augments increases in testosterone in competitive cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, **110**: 1243-1250.
- PEELING P, BINNIE MJ, GOODS PSR, SIM M, BURKE LM (2018). Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **28**: 178-187.
- PICKERING C, GRGIC J (2019). Caffeine and exercise: what next?. *Sports Medicine*, **49**: 1007-1030.
- PICKERING C, GRGIC J (2021). A time and a place: a framework for caffeine periodization throughout the sporting year. *Nutrition*, **82**: 111046.
- PICKERING C, GRGICJ (2020). Is coffee a useful source of caffeine preexercise?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **30**: 69-82.
- PICKERING C, KIELY J (2019). What should we do about habitual caffeine use in athletes?. *Sports Medicine*, **49**: 833-842.
- PONTIFEX KJ, WALLMAN KE, DAWSON BT, GOODMAN C (2010). Effects of caffeine on repeated sprint ability, reactive agility time, sleep and next day performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **50**: 455-464.

- POLITO MD, GRANDOLFI K, DE SOUZA DB (2019). Caffeine and resistance exercise: the effects of two caffeine doses and the influence of individual perception of caffeine. *European Journal of Sport Science*, **19**: 1342-1348.
- POLITO MD, SOUZA DB, CASONATTO J, FARINATTI P (2016). Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis. *Science and Sports*, **31**: 119-128.
- POMPORTES L, BRISSAWALTER J, HAYS A, DAVRANCHE K (2019). Effects of carbohydrate, caffeine, and guarana on cognitive performance, perceived exertion, and shooting performance in high-level athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **14**: 576-582.
- RAICHLEN DA, GORDON AD (2011). Relationship between exercise capacity and brain size in mammals. *Plos One*, **6**: e20601.
- RICHARDSON DL, CLARKE ND (2016). Effect of coffee and caffeine ingestion on resistance exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **30**: 2892-2900.
- ROMERO-MORALEDA B, DEL COSO J, GUTIERREZ-HELLIN J, LARA B (2019). The effect of caffeine on the velocity of half-squat exercise during the menstrual cycle: a randomized controlled study. *Nutrients*, **11**: 2662.
- ROMERO-MORALEDA B, DEL COSO J, GUTIERREZ-HELLIN J, RUIZ-MORENO C, GRGIC J, LARA B (2019). The influence of the menstrual cycle on muscle strength and power performance. *Journal of Human Kinetics*, **68**: 123-133.
- RUIZ-MORENO C, LARA B, GUTIERREZ-HELLIN J, GANZALEZ-GARCIA J, DEL COSO J (2020). Time course and magnitude of tolerance to the ergogenic effect of caffeine on the second ventilatory threshold. *Life*, **10**: 343.
- RYAN EJ, KIM CH, FICKES EJ, WILLIAMSON M, MULLER MD, BARKLEY JE (2013). *Journal of Strength and Conditioning Research*, **27**: 259-264.
- SABBLAH S, DIZON D, BOTTOMS L (2015). Sex differences on the acute effects of caffeine on maximal strength and muscular endurance. *Comperative Exercise Physiology*, **11**: 89-94.
- SABOL F, GRGIC J, MIKULIC P (2019). The effects of 3 different doses of caffeine on jumping and throwing performance: a randomized, double-blind, crossover study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **22**: 1170-1177.
- SALINERO J, JIMENEZ-ORMENO E, ROMERO-MORALEDA B, GIRALDEZ-COSTAS V, BALTAZAR-MARTINS G, DEL COSO J (2019). More research is necessary to establish the ergogenic effect of caffeine in female athletes. *Nutrients*, **11**: 1600.
- SALINERO J, LARA B, RUIZ-VICENTE D, ARECES F, PUENTE-TORRES C, GALLO-SALAZAR C, DEL COSO J. CYP1A2 genotype variations do not modify the benefits and drawbacks of caffeine during exercise. A pilot study. *Nutrients*, **9**: 269.
- SCHARFEN H-E, MEMMERT D (2019). The relationship between cognitive functions and sport-specific motor skills in elite youth soccer players. *Frontiers in Psychology*, **10**: 817.
- SHEN JG, BROOKS MB, CINCOTTA J, MANJOURIDES JD. Establishing a relationship between the effect of caffeine and duration of endurance athletic time trial events: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **22**: 232-238.

- SHIELD A, ZHOU S (2004). Assessing voluntary muscle activation with the twitch interpolation technique. *Sports Medicine*, **34**: 253-267.
- SHULDER RJ, HALL EE, MILLER PC (2016). The influence of exercise and caffeine on cognitive function in college students. *Health*, **8**: 156-162.
- SKINNER TL, DESBROW B, ARAPOVA J, SCHAUMBERG MA, OSBORNE J, GRANT GD, ANOOKUMAR-DUKIE S, LEVERITT MD (2019). Women experience the same ergogenic response to caffeine as men. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, **51**: 1195-1202.
- SIMILIOS I, HAKKINEN K, TOKMAKIDIS SP (2010). Power output and electromyographic activity during and after a moderate load muscular endurance session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 2122-2131.
- SOUTHWARD K, RUTHERFURD-MARKWICK KJ, ALI A (2018). The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, **48**: 1913-1928.
- SPRADLEY BD, CROWLEY KR, TAI CY, KENDALL KL, FUKUDA DH, ESPOSITO EN, MOON SE, MOON JR (2012). Ingesting a pre-workout supplement containing caffeine, B-vitamins, amino acids, creatine, and beta-alanine before exercise delays fatigue while improving reaction time and muscular endurance. *Nutrition and Metabolism*, **9**: 28.
- SPRIET LL (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Medicine*, Suppl 2: 175-184.
- STUART GR, HOPKINS WG, COOK C, CAIRNS SP (2005). Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **37**: 1998-2005.
- SWEET WE (1987). Sport and recreation in ancient greece. Oxford University Press. UK.
- TAYLOR C, HIGHAM D, CLOSE GL, MORTON JP (2011). The effect of adding caffeine to postexercise carbohydrate feeding on subsequent high-intensity interval-running capacity compared with carbohydrate alone. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **21**: 410-416.
- TEPPER JM, WILSON CJ, KOÖS T (2008). Feedforward and feedback inhibition in neostriatal GABAergic spiny neurons. *Brain Research Reviews*, **58**: 272-281.
- THIBAUT V, GUILLAUME M, BERTHELOT G, EL HELOU N, SCHAAL J, QUINQUIS L, NASSIF H, TAFFLET M, ESCOLANO S, HERMINE O (2010). Women and men in sport performance: the gender gap has not evolved since 1983. *Journal of Sports Science and Medicine*, **9**: 214-223.
- TIMMINS TD, SAUNDERS DH (2014). Effect of caffeine ingestion on maximal voluntary contraction strength in upper- and lower body muscle groups. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **28**: 3239-3244.
- TREXLER ET, SMITH-RYAN AE, ROELOFS EJ, HIRSCH KR, MOCK MG (2015). Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. *European Journal of Sport Science*. **16**: 702-710.
- ULUCAN K, SERCAN C, EKEN BF, ULGUT D, EREL S (2016). Spor genetiği ve ace gen ilişkisi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **3**: 26-34.

- VAN THUYNE, W. DELBEKE, FT (2006). Distribution of caffeine levels in urine in different sports in relation to doping control before and after the removal of caffeine from the WADA doping list. *International Journal of Sports Medicine*, **27**: 745-750.
- WALKER S, DAVİS L, AVELA J, HAKKINEN K (2012). Neuromuscular fatigue during dynamix maximal strength and hypertrophic resistance loading. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **22**: 356-362.
- WALLER G, DOLBY M, STEELE J, FISHER JP (2020). A low caffeine dose improves maximal strength, but not relative muscular endurance in either heavier-or-lighter-loads, or perception of effort or discomfort at task failure in females. *PeerJ*, **14**: e9144.
- WANG C, ZHU Y, DONG C, ZHOU Z, ZHENG X (2020). Effects of various doses of caffeine ingestion on intermittent exercise performance and cognition. *Brain Sciences*, **10**: 595.
- WARREN GL, PARK ND, MARESCA RD, MCKIBANS KI, MILLARD-STAFFORD ML (2010). Effect of caffiene ingestioon muscular strength and endurance: a meta-alalysis. *Medicine and Science in Sport and Science*. **42**: 1375-1387.
- WILK M, FILIP A, KRZYSZTOFIK M, MASZCZYK A, ZAJAC A (2019). The acute effect of various doses of caffeine on power output and velocity during the bench press exercise among athletes habitually using caffeine. *Nutrients*, **11**: 1465.
- WILK M, KRZYSTOFIK M, FILIP A, ZAJAC A, DEL COSO J (2019). The effects of high doses of caffeine on maximal strength and muscular endurance in athletes habituated to caffeine. *Nutrients*, **11**: 1912.
- WILK M, ALEKSANDRA F, KRZYSZTOFIK M, GEPFERT M, ZAJAC A, DEL COSO J (2020). Acute caffeine intake enhances mean power output and bar velocity during the bench press throw in athletes habituated to caffeine. *Nutrients*, **12**: 406.
- WOMACK CJ, SAUNDERS MJ, BECHTEL MK, BOLTON DJ, MARTIN M, LUDEN ND (2012). The influence of a CYP1A2 polymorphism on the ergogenic effects of caffeine. *Journal of International Society of Sport Nutrition*, **12**: 438-452.
- YANG C, FRANCIOSI S, BROWN RE (2013). Adenosine inhibits the excitatory synaptic inputs to basal forebrain cholinergic, GABAergic, and parvalbumin neurons in mice. *Frontiers in Neurology*, **4**: 77.
- YUCESOY BEGUM (2017). Profesyonel sporcularda kafein metabolizması ile ilişkili CYP1A2 geninin RS2069514 ve RS762551 allel dağılımlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ZHANG B, LIU Y, WANG XIAOCHUN W, DENG Y, ZHENG X (2020). Cognition and brain activation in response to various doses of caffeine: a near-infrared spectroscopy study. *Frontiers in Psychology*, **11**: 1393.

EKLER

Ek- 1. Etik Kurul Formu

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU				
ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU			
ACIK ADRES				
TELEFON				
FAKS				
E-POSTA				
BASVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Doz, Cinsiyet ve Tüketim Sıklığı Çalışması		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Gülfem ERSÖZ		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Egzersiz Fizyolojisi		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	
	KARAR BİLGİLERİ			
Karar No: 13-149-20		Tarih: 12 Mart 2020		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU				
ÇALIŞMA ESASI		İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu		
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI		Prof Dr Nuray YAZIHAN		
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilgili	İmza
Prof Dr Nuray YAZIHAN	Fizyopatoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Serenay ELGÜN ÖLKAR	Tıbbi Biyokimya	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Hakan ERGÜN	Tıbbi Farmakoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Hatice İLGIN RUHI	Tıbbi Genetik	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Sevim AYDIN	Histoloji ve Embriyoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Berna SAVAŞ	Tıbbi Patoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Yasemin YAVUZ	Biyostatistik	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof Dr Deniz BALCI	Genel Cerrahi	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç Dr Yücel ÖRÜN	Tıbbi Onkoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç Dr Sinem CIVRİZ BOZDAĞ	Hematoloji	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç Dr Cihangir AKYOL	Genel Cerrahi	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç Dr Başak Ceyda MEÇO	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç Dr Halil ÖZDEMİR	Çocuk Sağlık ve Hastalıkları	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Dr Öğr Üyesi Mustafa Volkan KAVAS	Tıp Tarihi ve Etik	A.O. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	

EK- 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın adı: Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Doz, Cinsiyet ve Tüketim Sıklığı Çalışması

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

Araştırmanın yürütüleceği yer: Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarı

Sayın Gönüllü,

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı **“Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Doz, Cinsiyet ve Tüketim Sıklığı Çalışması”**dır. Bu araştırma kapsamında farklı dozlarda alınan kafeinli kahvenin, günlük kafein tüketiminizde göz önünde bulundurularak sprint, kuvvet - kasal dayanıklılık ve bilişsel performansınız üzerine etkilerini test etmektedir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, egzersiz testleri öncesinde ve sonrasında her sporcu kendi antrenman programına devam etmeli ancak, yapılacak olan testlerden en az 24 saat öncesinde yüksek şiddetli herhangi bir fiziksel aktivite veya antrenmana katılmamış olmanız gerekmektedir. Ayrıca yine testlerden en az 24 saat önce kafein ve alkol içeren herhangi bir besin maddesi almamış olmanız gerekmektedir.

Yapılması planlanan bu araştırmaya farklı kafein tüketim sıklığına sahip toplam 30 erkek ve 30 kadın sporcu katılacaktır. Sporcuların günlük kafein tüketim sıklıkları, kafein tüketim sıklığı anketi ile ölçülecektir. Sporcular günlük kafein tüketim sıklıklarına göre, her grupta 10 kadın – 10 erkek sporcu olacak şekilde 3 gruba ayrılacaklardır: Düşük tüketim sıklığı (DTS, <50 mg/gün), Orta tüketim sıklığı (OTS, 100-200 mg/gün) ve Yüksek tüketim sıklığı (YTS, >350 mg/gün). Deneme gününde, vücut kompozisyonu ve tüm fiziksel ve bilişsel testlerin alışma denemeleri uygulanacaktır. Daha sonra katılımcılar tek kör, çapraz-döngülü, karşıt dengeli ve randomize araştırma dizaynı ile toplam 4 test seansına katılacaksınız: 1-) 6

mg/kg kafeinli kahve alımı (YDOZ) 2-) 3 mg/kg kafeinli kahve alımı (ODOZ) 3-) 1.5 mg/kg kafeinli kahve alımı (DDOZ) ve 4-) Plasebo (kafeinsiz kahve) alımı (PLA). Bütün testler, 10 saatlik gece boyu açlığın ardından sabah 07:00-09:00 saatleri arasında gerçekleştirilecektir. Öncelikle kalp atım hızı (kah) ve bilişsel performansları değerlendirilecek ardından kafeinli veya kafeinsiz kahveyi 600 ml. sıcak su ile birlikte 10 dakika içinde tüketmeniz istenecek ve 60 dakika sonra kah ve bilişsel fonksiyon testleri tekrar ölçülecektir. Takiben, 5 dakika koşu bandında aerobik egzersizden oluşan ısınma protokolü uygulanacak ve alt vücut (skuat) 1 tekrar maksimum(1TM) 3-5 adımda belirlenerek kuvvet, belirlenen 1 TM'un %60 şiddetinde ağırlığın tükenene kadar kaldırılması ile de kassal dayanıklılık ölçülecektir. 5 dakika pasif dinlenmenin ardından kuvvet ve kassal dayanıklılık ölçümü üst vücut (göğüs press) için tekrarlanacaktır. Daha sonra sprint performansı bisiklet ergometresinde revize edilmiş wingate testi ile ölçülecektir. Alt - üst vücut kuvvet - kassal dayanıklılık ve sprint testlerinden hemen sonra algılanan zorluk derecesi (azd) ve kalp atım hızı ölçülecek, test protokolünün bitiminde ise bilişsel fonksiyon testi gerçekleştirilerek test protokolü tamamlanacaktır. Her bir testten 24 saat önce fiziksel aktivite yapmamanız, kafein ve alkol tüketmemeniz ve tükettiğiniz bütün yiyecek ve içecekleri kaydederek bir sonraki testten 24 saat önce de aynı besinleri tüketmeniz istenecektir. Testler saat 07.00 – 09.00 arasında gerçekleştirilecektir. Her bir katılımcı, test günlerinde, biyoritmik farklılıklardan kaçınmak için, aynı saatte teste alınacaktır. Tüm test protokolleri tıp hekimi Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ kontrolünde yapılacaktır.

Araştırmanın bütçesi araştırmacılar tarafından karşılanacaktır. Bu araştırma kapsamında herhangi bir ilaç veya tedavi yöntemi uygulanmayacaktır. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde görevli olan **tıp hekimi**, fizyoloji uzmanı Prof. Dr. Gülfem Ersöz yapılan tüm ölçüm ve testlere katılacaktır. Araştırma sırasında veya öncesinde sizi ilgilendirebilecek (Test saatinin veya gününün değişmesi gibi durumlar) herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size derhal bildirilecektir. Test sonrası kas ağrısı, mide bulantısı, yorgunluk, baş dönmesi gibi belirtiler görülebilir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için 05... .. numaralı telefondan Arş. Gör. Raci Karayigit'e başvurabilirsiniz. Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. **Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır.** Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizinle ilgili veriler kullanılmayacaktır.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Bu formun imzalı bi kopyası size verilecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Ben

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

1-) Antropometrik ölçümler

İlk olarak boy uzunluğunuz, vücut ağırlığınız ölçülecek ve vücut kompozisyonunuz değerlendirilecektir. Boy uzunluğu ölçümü için ± 1 mm hassasiyete sahip stadiometrenin üzerine ayakkabı ve çorap olmadan çıkmanız gerekecektir. Vücut ağırlığı ve kompozisyonu ölçümü ise hem ayakta hem de eller ile tutulacak kısımlarda ikişer elektrot bulunan vücut kompozisyonu analizörü yardımıyla yapılacaktır. En hafif kıyafetiniz ve çıplak ayaklarınız ile cihazın üzerine çıkmanız, yaklaşık olarak 10 sn hareketsiz beklemeniz yeterli olacaktır. Yalnızca birkaç dakikanızı alacak antropometrik ölçümler ve vücut kompozisyonu ölçümü Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi performans laboratuvarında yapılacaktır.

2-) Günlük Kafein Tüketim Sıklığı Ölçümü

Kafein tüketim seviyesi ölçümlerini Prof. Dr. Gülfem Ersöz gerçekleştirecektir. Günlük kafein alım seviyesi besin tüketim sıklığı anketi ile ölçülecektir. Porsiyon büyüklüğü ve miktarları göz önünde bulundurularak kafeinden zengin besinlerin tüketim sıklıkları belirlenecektir; Hancı ve ark. (2013)'larının yaptığı Türkiye'de satılan kafeinden zengin bazı yiyecek ve içeceklerdeki kafein miktarları ile ilgili araştırmadaki miktarlar baz alınacaktır.

3-) Kuvvet ve Kassal Dayanıklılık Ölçümleri

Kahve alımından 1 saat sonra, öncelikle alt vücut 1TM değeri bulunarak kuvvet ölçülecek. 1TM değerinin bulunmasının hemen ardından skuat 1TM %60 şiddetindeki ağırlığın tükenene kadar kaldırılması metodu ile kassal dayanıklılık belirlenecektir (kassal dayanıklılık= ağırlık x toplam tekrar sayısı). Alt vücut kassal dayanıklılık belirlendikten sonra 5 dakika pasif dinlenme verilecek ve aynı yöntem üst vücut bench press için tekrarlanacaktır.

Alt ve Üst Vücut Kuvvet Performansının Ölçülmesi

Üst vücut bench press 1TM ölçümü sırasında katılımcı, kafası, omuzları, kalçası oturma sırasına, bacakları ise yere temas edecek şekilde oturma sırası üzerine sırt üstü uzanır, kollar omuz genişliğinden biraz daha geniş bir şekilde barı kavrar. Güvenlik için bir kişi, bara dokunmadan barın alçalıp yükselmesine eşlik eder. Katılımcı başlangıç pozisyonu için barı, göğsüne temas edecek noktaya kadar indirir ve kol dirsekleri tam ekstansiyon pozisyonuna

gelene kadar barı kaldırmaya devam eder. Hareket sırasında katılımcının baş, omuz ve kalçası oturma sırasına temas etmeye devam eder. 1TM değeri 4-5 adımda belirlenir. Öncelikle katılımcı kolayca 5-10 tekrar yapılabileceği bir ağırlıkta ısınır, 1 dakika dinlenir, 3-5 tekrar yapılabileceği şekilde ağırlık arttırılır: üst vücut egzersizleri için 4-9 kg yada %5-10, alt vücut egzersizleri için 14-18 kg yada %10-20, 2 dakika dinlenir, 2-3 tekrar yapabileceği maksimale yakın ağırlık arttırılır; üst vücut egzersizleri için 4-9 kg yada %5-10, alt vücut egzersizleri için 14-18 kg yada %10-20, 2 dakika dinlenir, ağırlık arttırılır: üst vücut egzersizleri için 4-9 kg yada %5-10, alt vücut egzersizleri için 14-18 kg yada %10-20 ve sporcuda 1TM denemesi yapması istenir, ağırlığı başarılı bir şekilde kaldırabilirse, belirtilen oranlarda ağırlık arttırımı yapılır, başarısız olursa ağırlık azaltılır; üst vücut için 2-4 kg yada %2,5-5, alt vücut için 7-9 kg yada %5-10 ve tekrar 1TM denemesi yapması istenir, katılımcı uygun egzersiz tekniği ile ağırlığı kaldırabilmeyi başarana kadar ağırlık belirtilen oranlarda arttırılır veya azaltılır. Alt vücut skuat 1TM belirlenirken, ağırlık barı, kürek kemiklerinin altındaki kaslara yerleştirilir ve omuzlar dik, göğüs ileride olmalıdır. Kalça, diz seviyesine paralel olana kadar alçalınır ve tekrar diz ekstansiyon ile ayağa kalkılarak bir tekrar tamamlanır. Yukarıda belirtilen protokolde 5-6 denemede 1RM değeri bulunur (Earle ve ark., 2008).

Alt ve Üst Vücut Kassal Dayanıklılık Performansının Ölçülmesi

Belirlenen 1TM ağırlığının %60'ı hesaplanır ve katılımcıdan belirlenen ağırlığı tükenene kadar kaldırmaya devam etmesi istenir. Skuat ve Bench press hareketleri için daha önce gösterilen standart tekniklere uygun olarak her denemede aynı tempoda (2 saniye eksantrik, 2 saniye konsantrik) hareket fazlarının tamamlanması istenmiştir. Kassal dayanıklılık değeri kaldırılan ağırlık x tekrar sayısı formülü ile hesaplanır: örneğin katılımcının 10 tekrar yapabildiği varsayılırsa ve 1TM= 100 kg kabul edilirse, %60 1RM=60 kg, 60 kg x 10=600 kg. kassal dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir.

4-) Bisiklet Ergometresinde Sprint Testi

Zirve ve ortalama gücün belirlenmesi için revize edilmiş 15 saniyelik Wingate Anaerobik Güç Testi kullanılacaktır. Test, Monark Peak Bike marka, Ergomedik 894 E model cihazla (Monark, İsveç) ve cihaza uyumlu bir bilgisayarla gerçekleştirilecektir. Katılımcılar test öncesinde 60-80 devir/dk pedal hızında 4 dakika ısınacaklardır. Isınma sırasında deneklerden her biri 4 sn süren 2 sprint yapmaları (1,30 ve 2,30'uncu dakikalarda) istenecektir. Isınma

sonrasında 4 dk dinlenme verilecektir. Sonra her katılımcı için sele mesafesi, gidon ve oturma yüksekliği ayarlanacaktır. Oturma yüksekliği ayarlanırken kişinin bir ayağındaki pedal en altta ve yere paralelken diz açısının 175° derece fleksiyonda olmasına dikkat edilecek ve kişinin ayakları sıkma perlonlarıyla pedala sabitlenecektir. Katılımcılar için vücut ağırlıklarının % 7,5'i ağırlığında yük kefeye, sağ ve sola eşit dağılacak şekilde yerleştirilecektir. Denekler kefedeki dirence karşı 15 sn boyunca maksimal güçle pedal çevirmeleri konusunda hem test öncesinde hem de sırasında sözlü olarak motive edileceklerdir. Monark Anaerobik test yazılımı aracılığı ile zirve ve ortalama güç hesaplanacaktır.

5-) Kalp Atım Hızı, Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi

Katılımcıların bütün test günlerinde kahve alımından önce, kahve alımından 60 dakika sonra, skuat, göğüs press ve sprint testlerinden sonra 5 defa kalp atım hızları kaydedilecektir. Algılanan zorluk dereceleri alt ve üst vücut kassal dayanıklılık ve sprint testlerinin sonunda ölçülecektir. Kalp atım hızı değerleri Polar Team 2 sistemi (Finlandiya) ile belirlenecektir. Polar team 2 kalp atım hızı monitörü üretici firmanın talimatlarına uygun bir şekilde katılımcının göğsüne, kalp üzerine denk gelecek şekilde yerleştirilir, poların içerisindeki küçük elektrotlar kalbin elektriksel uyarılarını algılayarak, katılımcının bileğine taktığı dijital kol saatine aktarır ve her 5 saniyede bir kalp atım hızını günceller. Algılanan zorluk derecesi altın standart olan Borg skalası ile ölçülecektir. 6dan 20 ye kadar seviyelendirilmiş zorluk derecesi katılımcılara protokolde belirlenen zamanlarda sorulacak ve algıladıkları zorluğu sayısal olarak belirtmeleri istenecektir.

6-) Bilişsel Fonksiyon (Flanker Task) Testleri

Bilişsel performans (BP) ölçümleri için Eriksen ve ark. (1974) tarafından geliştirilen ve kafeinin bilişsel performans (BP) üzerine etkilerinin incelenmesi için daha önce (Duncan ve ark., 2019) de kullanılan modifiye edilmiş Flanker Task testi uygulanacaktır. Dell marka dizüstü bilgisayarda, Inquisit Lab 5.0 (Milliseconds) yazılımı aracılığı ile testler tamamlanacaktır. Ekranda katılımcılara 5 adet ok gösterilecek ve eğer okların dizilimi “< < < < < veya > > > > >” şeklinde ise uyumlu deneme, “< < > < < veya > > < > >” ise uyumsuz deneme olarak tanımlanacaktır. Katılımcılardan ekrana gelen okların soldan üçüncü yani ortadaki okun gösterdiği yöndeki klavye tuşuna (← veya →) mümkün olduğu kadar hızlı ve doğru şekilde basmaları istenecektir. Katılımcılar, 20 alıştırma denemesinin ardından, toplam

100 denemeyi kulakları tıkalı bir şekilde gerçekleştireceklerdir. Denemelerin yarısı uyumlu, yarısı uyumsuz olacak şekilde rastgele ekranda belirecektir. Denemeler arasında 1100 - 1500 milisaniye zaman aralığı kodlanacaktır. Test yaklaşık olarak 3 dakika sürecektir. Bilişsel ölçüm parametreleri olarak ortalama doğru sayısı (%) ve reaksiyon zamanı (ms) belirlenecektir.



ÖZGEÇMİŞ

Raci KARAYİĞİT

E-mail :

Tel:

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum tarihi

Medeni Durum

Askerlik Durumu

EĞİTİM BİLGİLERİ

Doktora: (2017-2021) Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans: (2014-2017) Ankara Üniversitesi Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı

Lisans : (2008-2012) Muğla Üniversitesi / Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu /Antrenörlük Eğitimi

Projelerde Yaptığı Görevler

1. Farklı Dozlarda Kafeinli Kahve Alımının Kadın Takım Sporcularında Sprint ve Kassal Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı: KARAYİĞİT RACİ, 25/04/2018 - 25/07/2019 (ULUSAL)

2. Düzenli Kafein Tüketimi Akut Kafein Alımından Kaynaklı Performans Cevaplarını Etkiler mi?, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı: KARAYİĞİT RACİ, 21/02/2018 - 21/08/2019 (ULUSAL)

Bilimsel Kuruluşlara Üyelik

1. European College of Sport Science, Üye, 2017 -

Ödüller

1. Hareket ve Antrenman Bilimleri En İyi Sözel Bildiri Ödülü, 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 2017

YAYIN LİSTESİ

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. KARAYİĞİT RACİ, FORBES SCOTT C., NADERİ ALIREZA, CANDOW DARREN G., YILDIRIM ULAŞ CAN, AKCA FİLAT, ARAS DİCLE, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, MOR AHMET, KAVİANİ MOJTABA * (2021). Different Doses of Carbohydrate Mouth Rinse Have No Effect on Exercise Performance in Resistance Trained Women. International Journal of Environmental Research and Public Health (SCIE Q2), 18(7), 3463, Doi: 10.3390/ijerph18073463 (Yayın No: 7002291)

2. KARABIYIK HAKAN, ESER MUSTAFA CAN, GÜLER ÖZKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERTETİK GÖKTUĞ, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, KOZ MİTAT, GABRYS TOMASZ, PİLİS KAROL, KARAYİĞİT RACİ * (2021). The Effects of 15 or 30s SIT Training in Normobaric Hypoxia on Aerobic, Anaerobic Performance and Critical Power. International Journal of Environmental Research and Public Health (SCIE Q2) (Yayın No: 7017539)

3. KARAYİĞİT RACİ *, YILDIZ HAKTAN, ŞAHİN MEHMET AKİF, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, SARI CENGİZHAN, BÜYÜKÇELEBİ HAKAN, ERSÖZ GÜLFEM (2020). The effects of low-dose caffeinated coffee ingestion on strength and muscular endurance performance in male athletes. Progress in Nutrition (SCIE, Q4), 23(1) (Yayın No: 6353355)

4. KARAYİĞİT RACİ *, SARI CENGİZHAN, YILDIRIM ULAŞ CAN, GÜRKAN OĞUZ, ESER MUSTAFA CAN, KILINÇ HİLAL, BAYRAKDAR AKAN (2020). The effects of

carbohydrate mouth rinsing on upper body strength and muscular endurance performance. Progress in Nutrition (SCIE Q4), 23(2), Doi: 10.23751/pn.v23i2.9333 (Yayın No: 6382983)

5. KARAYİĞİT RACİ, NADERİ ALİREZA, AKCA FİRAT, DA CRUZ CARLOS JANSSEN GOMES, SARSHİN AMİR, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERSÖZ GÜLFEM, KAVİANİ MOJTABA * (2020). Effects of Different Doses of Caffeinated Coffee on Muscular Endurance, Cognitive Performance and Cardiac Autonomic Modulation in Caffeine Naive Female Athletes. NUTRIENTS (SCIE, Q1) (Yayın No: 6665756)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. KOOZEHCİAN MAJİD, KARAYİĞİT RACİ (2021). Effect of Different Doses of Acute Normobaric Hypoxia on SIT and Cognitive Performance: Gender Study. Experimental Biology (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:6903318)

2. KOOZEHCİAN MAJİD, SARSHİN AMİR, NADERİ ALİREZA, RAHİMİ ALİREZA, FEİZOLAHİ FOAD, KARAYİĞİT RACİ, BERJİSİAN ERFAN, FORBES SCOOT, CANDOW DARREN (2021). Acute Caffeine Ingestion Improved Performance During Both Tradition and Cluster-Based Resistance Training in Resistance Trained Male Athletes. Experimental Biology (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:6903333)

3. ERTETİK GÖKTUĞ, GÜRKAN OĞUZ, KARAYİĞİT RACİ, MÜNİROĞLU RECEP SÜRHAT, ERSÖZ GÜLFEM (2019). Fıfa 2018 Dünya Kupası Maçlarının Taktiksel, Teknik Ve Fiziksel Performans Parametrelerine Göre İncelenmesi. 17. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Antalya 2019. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5326752)

4. KARAYİĞİT RACİ, BİNGÖL DİEDHİOU AZİZE, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ŞAHİN ÖZDEMİR FATMA NEŞE, ERSÖZ GÜLFEM (2019). No Effect of Acute Green Tea Extract Supplementation on Substrate Metabolism During Aerobic Exercise. 22nd International Scientific Conference “FIS COMMUNICATION, Sırbistan,2019 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5363299)

5. BİNGÖL DIEDHIOU AZİZE, KARAYİĞİT RACİ, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ŞAHİN ÖZDEMİR FATMA NEŞE, ERSÖZ GÜLFEM (2019). High Dose of Taurine Ingestion Improves Anaerobic Power in Females Athletes. 22nd International Scientific Conference “FIS COMMUNICATION, Sırbistan, 2019 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5197096)
6. KARAYİĞİT RACİ, SARI CENGİZHAN, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ŞAHİN ÖZDEMİR FATMA NEŞE, ERSÖZ GÜLFEM (2019). The Effect of Carbohydrate Ingestion and Mouth Rinsing on Repeated Sprint Running Performance. 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life and Sport, Ankara, 2019. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5249875)
7. KARAYİĞİT RACİ, SARI CENGİZHAN, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ŞAHİN ÖZDEMİR FATMA NEŞE, ERSÖZ GÜLFEM (2019). The Effects of Caffeine Mouth Rinsing on Repeated Sprint Performance in Female Athletes. 5. International Eurasian Congress on Natural Nutrition Healthy Life and Sport, Ankara, 2019. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5249863)
8. GÜNDÜZ NEVİN, KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR (2019). Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Enerji İçeceği Kullanım Alışkanlıkları ve Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. 2. Avrasya Spor Bilimleri Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5039621)
9. 2 YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARAYİĞİT RACİ, KOZ MİTAT (2019). Türkiye Süper Ligi 2016-2017 Sezonunda Atılan Gollerin Analizi. 2. Avrasya Spor Bilimleri Kongresi, Muş. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5039619)
10. KARAYİĞİT RACİ, ŞAHİN ÖZDEMİR FATMA NEŞE, ERSÖZ GÜLFEM (2019). Low Dose of Caffeinated Coffee Doesn't Increase Fat Oxidation but Decreases RPE During Aerobic Exercise. Exercise and Quality of Life 2019: From Active Childhood to Healthy Aging, Novi Sad, Serbia. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4908072)
11. KARABİYİK HAKAN, KARAYİĞİT RACİ, GÜLER ÖZKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERTETİK GÖKTUĞ, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ERSÖZ GÜLFEM, KOZ MİTAT (2019). Hipoksik Koşullarda 15-30 Saniyelik Sprint İnterval Antrenman Etkilerinin

Araştırılması. 2. Dünya Spor Bilimleri Araştırma Kongresi, Manisa. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4908038)

12. KARABIYIK HAKAN, KARAYİĞİT RACİ, ERTETİK GÖKTUĞ, ÇAKALOĞLU ERDEM, ARAS DİCLE, KOZ MİTAT (2018). 4 Haftalık Sprint İnterval Antrenmanın Aerobik, Anaerobik Kapasiteye ve 10km Zaman Deneme Performansına Etkilerinin Haftalık Sıklık, Yüklenme:Dinlenme Oranları ve Süreç Etkisi Açısından İncelenmesi. 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4369275)

13. ÇAKALOĞLU ERDEM, KARAYİĞİT RACİ, ERSÖZ GÜLFEM, BAYAR KORUÇ PERİCAN (2018). Orta Şiddetli Egzersiz Öncesi Alınan Farklı Dozlardaki Kafeinli Kahvenin Bozucu Etkiye Direnç Üzerine Etkisi. 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4369252)

14. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERSÖZ GÜLFEM (2018). The Effects of Caffeinated Coffee Ingestion on Repeated Sprint Running Performance: A Dose Response Study. 23rd Annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS) Dublin, Ireland (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4199011)

15. KARABIYIK HAKAN, KARAYİĞİT RACİ, ERTETİK GÖKTUĞ, KOZ MİTAT (2018). Farklı Frekanslarda Yapılan Sprint İnterval Antrenmanlarının Aerobik Performansa Etkileri. 5. Uluslararası Spor Bilimleri Turizm ve Rekreasyon Öğrenci Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4228030)

16. KARAYİĞİT RACİ, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Düzenli Olarak Ağırılık Antrenmanı Yapan Genç Erkeklerde Kafeinin Alımının Kassal Kuvvet ve Kassal Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi.15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802856)

17. KARAYİĞİT RACİ, KARABIYIK HAKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Farklı Dozlarda Kafeinin Ağzda Çalkalanmasının Tekrarlı Sprint Performansı Üzerine Etkileri.15.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802833)

18. KARABIYIK HAKAN, KARAYİĞİT RACİ, GÜLER ÖZKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERTETİK GÖKTUĞ, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ERSÖZ GÜLFEM, KOZ MİTAT (2017). Hipoksik Ortamda Yapılan Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanın Performansa Etkileri.

15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802874)

19. KARAYİĞİT RACİ, KARABIYIK HAKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). The Effect of Carbohydrate Mouth Rinse on Intermittent Sprint Performance in Soccer Players. 22nd AnnualCongress of the European College of Sport Science (ECSS), Ruhr, Germany (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802936)

20. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARABIYIK HAKAN, ERSÖZ GÜLFEM (2017). The Effect of Caffeinated Coffee on Anaerobic Performance in Recreationally Active Males. 22nd AnnualCongress of the European College of Sport Science (ECSS), Ruhr, Germany (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802915)

21. KARABIYIK HAKAN, KARAYİĞİT RACİ, GÜLER ÖZKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, ERTETİK GÖKTUĞ, ŞİŞMAN AYŞEGÜL, ERSÖZ GÜLFEM, KOZ MİTAT (2017). Effect of Hypoxic Sit Training at Different Durations on Agility, Speed and Vertical Jumping Performance. 4.ULUSLARARASI SPOR BİLİMLERİTURİZM VE REKREASYON ÖĞRENCİ KONGRESİ (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3803010)

23. KARAYİĞİT RACİ, KARABIYIK HAKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, Yazar Ali Furkan, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Fiziksel Aktif Erkeklerde Kafeinin Ağızda Çalkalanmasının Anaerobik Performansa Etkisi. 4. Uluslararası Spor Bilimleri Turizm ve Rekreasyon Öğrenci Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3802979)

24. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARABIYIK HAKAN, ERTETİK GÖKTUĞ, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2016). Effect of Repeated Carbohydrate Mouth Rinsing On Female's Sprint Power Output. THE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE IN PHYSICAL EDUCATION, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3803043)

Yazılan Ulusal/Uluslararası Kitaplardaki Bölümler

1. Sporun Kavramsal Temelleri-4 (Antrenman), Bölüm adı:(Antrenmana Adaptasyon) (2020). KARAYİĞİT RACİ, Efe Akademi, Editör: Gökmen Özen, Hürmüz Koç, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 508, ISBN: 9786257729185, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6588320)
2. Sporun Kavramsal Temelleri 2- Temel Beceriler, Bölüm adı:(Hız ve Çabukluk) (2020), KARAYİĞİT RACİ, Efe Akademi, Editör: Özen Gökmen, Atar Özdemir, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 12, ISBN: 9786257119153, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6354282) 2. Sporun Kavramsal Temelleri
- 3- Temel Beceriler, Bölüm adı:(Kassal Dayanıklılık) (2020)., KARAYİĞİT RACİ, Efe Akademi, Editör: Özen Gökmen, Atar Özdemir, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 12, ISBN:9786257119153, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6354280)
4. Sporun Kavramsal Temelleri-4 (Antrenman), Bölüm adı:(Antrenman Teknolojileri) (2020). KARAYİĞİT RACİ, Efe Akademi, Editör: Gökmen Özen, Hürmüz Koç, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 508, ISBN:9786257729185, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6588357)

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler :

- 1.KARAYİĞİT RACİ, SARI CENGİZHAN, ÖNAL AYSU, DURMUŞ TUGAY, BÜYÜKÇELEBİ HAKAN (2020). Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanların (HIIT) Aerobik Dayanıklılık ve Vücut Yağ Yakımı Üzerine Etkileri. SPORMETRE BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ DERGİSİ, 18(4), 1-13, Doi: 10.33689/Spormetre.695333 (Kontrol No: 6655745)
2. YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARAYİĞİT RACİ, KARABIYIK HAKAN, KOZ MİTAT (2020). Antrenman Yüğü Ölçüm Yöntemleri Bilimsel Yaklaşım. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi, 12(3), 421-433., Doi: 10.5336/sportsci.2020-75415 (Kontrol No: 6277510)
3. ŞAHİN MEHMET AKİF, KARAYİĞİT RACİ (2020). Sporcu ve Enerji İçeceklerinin Spor Performansına Etkileri ve Sporcu Beslenmesinde Yeri. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi, 12(3), 406-412. (Kontrol No: 6222273)

4. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARABİYİK HAKAN, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Effect of Serial Caffeine Mouth Rinse on Wingate Anaerobic Performance. Spormetre, 15(4), 191- 196., Doi: 10.1501/Sporm_0000000335 (Kontrol No: 3802684)

5. KARAYİĞİT RACİ, KARABİYİK HAKAN, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). The effect of carbohydrate mouth rinse on intermittent sprint performance in soccer players. Ortadoğu Tıp Dergisi, 9(4), 183-190., Doi: 10.21601/ortadogutipdergisi.359888 (Kontrol No: 3802778)

6. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARABİYİK HAKAN, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Düşük Doz Kafeinli Kahvenin Fiziksel Olarak Aktif Erkeklerde Anaerobik Güce Etkisi. Spormetre, 15(4), 157-164., Doi: 10.1501/Sporm_0000000331 (Kontrol No: 3802661)

7. KARAYİĞİT RACİ, YAŞLI BURAK ÇAĞLAR, KARABİYİK HAKAN, ERTETİK GÖKTUĞ, KOZ MİTAT, ERSÖZ GÜLFEM (2017). Effect of Repeated Carbohydrate Mouth Rinsing on Female's Sprint Power Output. International Journal of Science Culture and Sport, 5(2), 102-111., Doi: 10.14486/IntJSCS656 (Kontrol No: 3802740)

SERTİFİKALAR VE BELGELER

3. Kademe Kıdemli Tenis Antrenörü

2.Kademe Masa Tenisi Antrenörü

İŞ TECRÜBESİ

2014-Halen: Araştırma Görevlisi Ankara Üniversitesi / Spor Bilimleri Fakültesi/Antrenörlük Eğitimi Bölümü / Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı

2013-2014: Gençlik ve Spor Bakanlığı, Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğü, Masa Tenisi Antrenörü, (Kamu)