TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAFEİNLİ KAHVENİN FİZİKSEL VE BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: KRONOTİP VE GÜN ZAMANI ÇALIŞMASI

Yakup KÖSE

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT

ANKARA

2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAFEİNLİ KAHVENİN FİZİKSEL VE BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: KRONOTİP VE GÜN ZAMANI ÇALIŞMASI

Yakup KÖSE

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü'nün TYL-2024-3341 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA
2024

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum ''Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Kronotip ve Gün Zamanı Çalışması'' başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışanım 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: Yakup KÖSE

Tarih: 08.07.2024

İmza

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Spor Bilimleri Anabilim Dalında
Yakup KÖSE tarafından hazırlanan
"Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Kronotip ve Gün Zamanı Çalışması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 08.07.2024

İmza

Recep Sürhat MÜNİROĞLU

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı

İmza

Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT

Ankara Üniversitesi

ÜYE

İmza

Burak Çağlar YAŞLI

Iğdır Üniversitesi

ÜYE

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

İmza
Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri : Kronotip ve Gün Zamanı Çalışması

Gün zamanının atletik performansa etkisi ve kafein alımının hem fiziksel hemde bilişsel performansa etkisi üzerine farklı sonuçlar literatürde mevcuttur. Fakat hem kronotip ve gün zamanına hem de kafein alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine olan etkilerini inceleyen çok az çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmanın amacı farklı kronotiplere sahip ve düzenli kuvvet antrenmanı yapan erkek katılımcılarda günün iki farklı zaman diliminde (sabah-akşam) kafeinli kahve (3mg/kg) ve kafeinsiz kahve (plasebo) alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine olan etkilerin incelenmesidir. Araştırmada kronotipleri belirlemek amacıyla 67 antrenmanlı erkek katılımcıya Horne & Ostberg Sabahcıllık-Akşamcıllık anketi uygulanmıştır. Sabahcıl (n=8) ve akşamcıl (n=9) olmak üzere toplam 17 erkek sporcu çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılar 2 kez sabah ölçümü (08:00-10:00), 2 kez akşam ölçümü (17:00-19:00) olmak üzere 5 test gününe katılım gerçekleştirmişlerdir: gün saati ve alım olmayan alıştırma denemesi, sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı denemesi, sabah kafeinli kahve alımı denemesi, akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı denemesi, akşam kafeinli kahve alımı denemesi. Katılımcılar kafein/plasebo alımlarından önce – 60 dakika sonra – test sonrası olmak üzere 3 kez bilişsel performans testi uygulamışlardır. Fiziksel performans testleri kahve alımından 60 dakika sonra denge testi – el pençe kuvveti testi ,sırt bacak kuvveti testi, 4x15 sn alt vücut wingate testi (her set arası 2 dakika aktif toparlanma) şeklinde uygulanmıştır. Ek olarak test protokolü sonrasında algılanan zorluk derecesi sorulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre denge testi, algılanan zorluk derecesi ve bilişsel performanta durum (CAF ve PLA) ve durum x kronotip'te anlamlı farklılık saptanmazken, el pençe kuvveti (sağ-sol), sırt bacak kuvveti, zirve güç ve ortalama güçte hem durum (CAF ve PLA) hem de durum x kronotip'te anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Atletik performans, Bilişsel performans, Kafein alımı, Kronotip, Kuvvet

SUMMARY

Effects of Caffeinated Coffee on Physical and Cognitive Performance: Chronotype and Time of Day Study

Different results on the effect of time of day on athletic performance and the effect of caffeine intake on both physical and cognitive performance are available in the literature. However, few studies have examined the effects of both chronotype, time of day and caffeine intake on physical and cognitive performance. The aim of this study was to examine the effects of caffeinated coffee (3mg/kg) and decaffeinated coffee (placebo) intake at two different times of the day (morning-evening) on physical and cognitive performance in male participants with different chronotypes and regular strength training. In the study, the Horne & Ostberg Morningness-Eveningness questionnaire was administered to 67 trained male participants to determine chronotypes. A total of 17 male athletes, morning (n=8) and evening (n=9), were included in the study. The participants participated in 5 test days, 2 times in the morning (08:00-10:00) and 2 times in the evening (17:00-19:00): time of day and no-take familiarization trial, morning decaffeinated coffee (placebo) intake trial, morning caffeinated coffee intake trial, evening decaffeinated coffee (placebo) intake trial, evening caffeinated coffee intake trial. Participants completed a cognitive performance test 3 times: before - 60 minutes after - after the caffeine/placebo intake. Physical performance tests were performed 60 minutes after coffee intake in the form of balance test - hand grip strength test, back leg strength test, 4x15 s lower body wingate test (2 minutes active recovery between each set). In addition, the degree of perceived difficulty was asked after the test protocol. According to the results of the study, there were no significant differences in balance test, perceived difficulty and cognitive performance in case (CAF and PLA) and case x chronotype, while significant differences were found in hand grip strength (right-left), back leg strength, peak power and average power in both case (CAF and PLA) and case x chronotype.

Keywords: Athletic performance, Caffeine intake, Chronotype, Cognitive performance, Strength

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan ii
Kabul ve Onay iii
Özet iv
Summary v
Önsöz viii
Simgeler ve Kısaltmalar ix
Şekiller x
Çizelgeler xi

1. GİRİŞ 1
1.1. Biyolojik Ritim 2
1.1.1. Sirkadiyen Ritim Göstergeleri 4
1.1.2. Sirkadiyen Ritmi Etkileyen Faktörler 6
1.2. Kronotip 7
1.2.1. Kronotip-Gün Zamanı ve Sportif Performans 8
1.3. Kafein 11
1.3.1. Kafein Metabolizması ve Etkileri 12
1.3.2. Kafein Doz Miktarı 13
1.3.3. Kafeinin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri 15
1.4. Amaç 19
1.5. Problem Cümlesi 20
1.6. Alt Problemler 20
1.7. Hipotezler 21
1.8. Sınırlılıklar 23
1.9. Araştırmanın Önemi 23

2. GEREÇ VE YÖNTEM 25
2.1. Araştırma Deseni 25
2.2. Katılımcılar 26
2.3. Veri Toplama Araçları 27
2.3.1. Vücut Kompozisyonunun Ölçülmesi 27
2.3.2. Kronotipin Belirlenmesi 27
2.3.3. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri 28
2.3.4. Kafein Tüketim Sıklıklarının Belirlenmesi 28
2.3.5. Kafeinli ve Kafeinsiz Kahve Miktarlarının Belirlenmesi 28
2.3.6. Bilişsel Performans Ölçümü 29
2.3.7. Denge Ölçümü 30
2.3.8. El Pençe ve Bacak Kuvveti Ölçümü 31
2.3.9. Sprint Testi Ölçümü 32
2.4. İstatistiksel Analiz 33

3. BULGULAR 34
3.1. Bilişsel Performans Sonuçları 34
3.2. Denge Testi Sonuçları 35
3.3. El Pençe Kuvveti Sonuçları 36
3.4. Sırt Bacak Kuvveti Sonuçları 38
3.5. Sprint Performansı Sonuçları 38
3.6. Algılanan Zorluk Derecesi 40

4. TARTIŞMA 41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 54
KAYNAKLAR 56
EKLER 73

Ek-1. Ankara Üniversitesi Etik Kurul Kararı 73
Ek-2. Aydınlatılmış Onam Formu 74
Ek-3. Ankara Üniversitesi İzin Yazısı 79

ÖNSÖZ

İnsanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar bilim, doğayı anlama ve kontrol etme çabasıyla sürekli evrim geçirmiştir. İlk insanların gözlemleriyle başlayan bu süreç, modern çağda bilimsel yöntem ve teknolojinin gelişimiyle ivme kazanmıştır. Spor bilimi ise, 20. yüzyılda önemli ilerlemeler kaydederek, insan performansını artırmak ve sağlıklı yaşamı teşvik etmek için fiziksel aktivite, antrenman ve beslenmeyi bilimsel temellerle incelemektedir. Bu tez çalışması tüm bunlara ek olarak kafeinin sirkadiyen ritimlere olan etkisini inceleyerek spor bilimlerine katkı sunmak amacıyla yazılmıştır.

Akademik hayata adım attığım andan itibaren aklımda oluşan tüm soru işaretlerinde yüzümü çevirdiğim her noktada olan, hem yapmak istediğim bilimsel çalışmalarda hem de yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde septik düşünme tarzını bana öğretip, farklı pencerelerden bakmamı sağlayan ve daha ilerisi için yol göstererek her zaman arkamda olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT'e tüm emekleri için teşekkür ederim.

Herkesin hayatında dönüm noktası sayabileceği olaylar ve kişiler vardır. Benim hikayemin en değerli dönüm noktalarından biriside lisans öğrenimimde tanıştığım, her koşulda yanımda olan, ne zaman yolumu kaybetsem yol gösteren, desteğini bir an olsun esirgemeyen, hem karakter hem de akademik ahlak olarak örnek aldığım, Raci hocamla tanışmama vesilen olan ve kendimi gerçekleştirebilmem için içimde ki ateşi gören ve elini uzatan, idolüm, kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan BÜYÜKÇELEBİ'ye en kalbi duygularımla teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hem ölçüm hem de yazım aşamasında sıkıştığım tüm zamanlarda desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan, güler yüzüyle ve bilgisiyle beni teşvik eden değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ebru ÖZÜDOĞRU'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca randomizasyonu yapan ve desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşım Arş. Gör. Hüseyin Şahin UYSAL'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan , desteklerini esirgemeyen ve bana olan inançları ile güç veren değerli annem, ablam, ikiz kardeşim ve dostlarıma teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AT	Akşamcıl Tip
AZD	Algılanan Zorluk Derecesi
BP	Bilişsel Performans
KAF	Kafeinli Kahve
KG	Kilogram
KÖ	Kahve Alımı Öncesi
KS	Kahve Alımından 60 Dakika Sonrası
MG	Miligram
OG	Ortalama Güç
PLA	Kafeinsiz Kahve
ST	Sabahcıl Tip
TS	Test Sonrası
ZG	Zirve Güç

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Sirkadiyen ritmi etkileyen faktörler 7
Şekil 1.2. Kafeinin yapısı 13
Şekil 2.3. Kafeinli ve kafeinsiz kahve miktarlarının belirlenmesi 29
Şekil 2.4. Bilişsel performans ölçümü 30
Şekil 2.5. Denge Ölçümü 31
Şekil 2.6. El pençe ve sırt bacak kuvveti ölçümü 32
Şekil 2.7. Sprint testi ölçümü 33

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler 27
Çizelge 3.1. Flanker Task uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanları 34
Çizelge 3.2. Denge testi (Göz açık) değerleri (cm) 35
Çizelge 3.3. Denge testi (Göz kapalı) sonuçları (cm) 36
Çizelge 3.4. Sağ el pençe kuvveti değerleri 37
Çizelge 3.5. Sol el pençe kuvveti değerleri 37
Çizelge 3.6. Sırt bacak kuvveti değerleri 38
Çizelge 3.7. Zirve güç değerleri 39
Çizelge 3.8. Ortalama güç değerleri 40
Çizelge 3.9. Algılanan zorluk derecesi değerleri 40

1. GİRİŞ

İlk insanlar, avlanma, tarım ve diğer günlük faaliyetlerini güneşin doğuşu ve batışına göre zamanlamışlardır. Güneşin döngüsü, doğal bir zamanlayıcı olarak işlev görmüş ve insanların uyku ve uyandıkları zamanı belirlemelerine, yiyecek toplama ve avlanma gibi günlük işlerini organize etmelerine yardımcı olmuştur. Bu temel gözlemler, biyolojik ritimlerin ve çevresel faktörlerin ilişkisi hakkında ilk anlayışı sağlamıştır.

Dünyanın kendi ekseni etrafında her 24 saatte bir dönmesinin sonucundan kaynaklı, bu gezegendeki çoğu organizma öngörülebilir ışık ve sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalır. Siyanobakterilerden insanlara kadar çok çeşitli canlı türleri, bu günlük değişimlerin önceden tahmin edilmesine olanak tanıyan endojen biyolojik saatler geliştirmiştir. Dolayısıyla iç fizyolojimiz ve fonksiyonlarımız temelde bu jeofizik döngüyle bütünleşmiş durumdadır.Bu iç fizyoloji ile jeofizik döngü arasındaki evrimsel ilişkiye ışık tutan ilk olay Fransız doğa filozofu Jean-Jacques d'Ortous de Mairan'ın Mimosa Pudica bitkisine ilişkin gözlemi 1729'da kronobiyolojinin başlangıcına işaret etmektedir. De Mairan'ın bitkinin gündüzleri güneş ışığı nedeniyle açıldığı ve geceleri karanlık nedeniyle kapandığına yönelik varsayımı vardı. Ancak de Mairan bitkiyi zifiri karanlığa maruz bıraktığında çiçeklerin açılıp kapanması olayı devam etti ve bu keşif Mimosa Pudica bitkisinin uyku hareketlerinin içsel olduğunu keşfetmesini sağladı (Chandrashekaran, 1998; de Mairan, 1729). Daha sonra, 20. yüzyılda Colin Pittendrigh ve Jürgen Aschoff gibi araştırmacılar, sirkadiyen ritimlerin temel özelliklerini tanımlamak için çalışmalar yürütmüşlerdir (Aschoff, 1967; Pittendrigh, 1960). Sirkadiyen ritimlerin moleküler temelleri ve beyindeki mekanizmaları genetik ve moleküler biyolojinin ilerlemesiyle keşfedilmiştir (Tousson ve Meissl, 2004). Sirkadiyen Ritmin mekanizması ve işleyişiyle ilgili yıllardan bu yana süregelen çalışmalar neticesinde 2017 Nobel Fizyoloji Ödülü'nün sirkadiyen ritimlerin moleküler mekanizmasını ilk kez tanımlayan üç araştırmacıya verilmesi, bilim insanlarının ve uzmanların dikkatini canlı organizmaların sağlıklı çalışması için sirkadiyen ritmikliğin önemine çekmeye yardımcı olmuştur (Ledford vd., 2017; Stokstad vd., 2017).

İlk çağ insanlarının fiziksel ve bilişsel performanslarını korumak için, beslenme stratejileri geliştirdikleri bilinmektedir. Bu stratejilerin bir parçası olarak , yüksek protein alımı ve antioksidan bakımından zengin besinlerin tüketimi hem fiziksel hem de bilişsel performansın korunması ve geliştirilmesine olanak sağlamıştır (Phillips, 2004; Powers vd., 2011).

Tarihteki erken dönemlerde, çeşitli medeniyetler farklı ergojenik yardımları kullanarak fiziksel performanslarını artırmaya çalışmışlardır. Örneğin, Aztekler, kakao çekirdeklerini enerji ve dayanıklılık kaynağı olarak kullanmışlardır (Dillinger vd., 2000). Yaklaşık 20 asır önce Gaius Plinius Secundus (M.S. 23-79) ‘’At Kuyruğu’’ otu suyunun performansı arttırabileceğini raporlamıştır fakat dönemin şartları ve eksikliklerinden dolayı at kuyruğu otu suyunun spor performansı üzerindeki ergojenik etkileri test edilememiştir. Ayrıca 2. yüzyıl Yunan gladyatörlerinin doktoru olan Claudius Galen, kitaplarında otların, mantarların ve testislerin pozitif etkilerinden bahsetmiştir. Hatta Galen, sağ testisin sol testisden daha sıcak ve daha saf olduğuna inanıyordu, ancak bunun farklı performans artırıcı etkilere yol açıp açmadığı test edilmemiştir (Cooper, 2008).

Rekabetçi spor çağında, sporcular, antrenörler ve teknik ekip, sportif performansın arkasındaki bilim, tıp ve psikolojiye eskiye nazaran daha fazla dikkat etmekte, çünkü performanstaki en ufak artış bile önemli kabul edilmektetir (Currel ve Jeukendrup, 2008) bu nedenle sporcunun bireyselliğini anlamak, sporcunun performansını en üst düzeye çıkarmak amacıyla antrenmanını programlamak için yardımcı olabilir.

Günün farklı zaman dilimlerinde yapılan antrenmanların sporcuların aerobik, anaerobik ve bilişsel performansları üzerine etkisinin olduğu (Ceylan ve Günay, 2020; Chtourou vd., 2011a; Facer-Childs vd., 2018; Grgic vd., 2019; Pallarés vd., 2014; Souissi vd., 2007; Souissi vd., 2010) ve kronotipin tüm bunları sağlayan önemli bir etken olduğu için sporcuların sirkadiyen ritimlerine göre günün istedikleri saatlerinde gerçekleştirdiği antrenmanlarda daha düşük algılanan efor dereceleri bildirdikleri sonucu göz önüne alındığında, günün istenilen saatinde yapılan antrenmanın yüklenme şiddetini arttırmak antrenman adaptasyonunu hızlandıracağı tahmin edilebilir (Kunorozva vd., 2014; Rae vd., 2015).

1.1. Biyolojik Ritim

Prokaryotik organizmalar, bitkiler, sinekler, memeli hayvanlar ve insanlara kadar çok sayıda organizma biyokimyasal, fizyolojik ve davranışsal ritimlerini gece ve gündüz döngülerine göre 24 saat içerisinde yinelenen zamanlama sistemi geliştirmiştir.

Bu sistemin başlıca özellikleri arasında dış ortamdaki salınımlardan bağımsız olarak devam eden, ortalama 24 saatlik bir süreye sahip içsel ritmiklik döngüsüdür. Diğer bir özelliği ise, ışık ve besin alımı gibi dış faktörlerden kaynaklanan zamanı değiştirme

kabiliyetidir. İnsanlığın varoluşundan beri yeryüzünde varlığını sürdüren canlıların hepsi biyolojik bir sisteme sahiptir ve canlılardaki bu biyolojik sistem ayrıca evriminde bir parçasıdır ve evrene uyum sağlar (Waterhouse, 1999). Biyolojik ritimler sahip oldukları döngülerin zamanlamasına bağlı olarak farklı alt başlıklara ayrılmıştır.

Ultradiyen ritimler daha kısa periyotlarda tekrarlanır ve genellikle saatlik veya günlük bazda gerçekleşir. Ultradiyen ritmin sahip olduğu hız memeli canlılarda farklılık gösterir çünkü vücut ağırlığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu ritim, uyanıklık ve dinlenme arasındaki kısa süreli aktivite, yeme, içme, kalp atım hızı ve solunum sayısı gibi değerleri temsil eder.

İnsan ve memeli hayvanlarda biyolojik ritmik olaylar; anterior hipotalamusta bulunan Suprakiazmatik nukleus (SCN) tarafından, retino hipotalamik pineal eksen yoluyla düzenlenir ve ışık-gölge döngülerinin etkisi altında kalırlar (Reilly vd., 2009). Bu sistem sirkadiyen ritim olarak bilinmektedir ve Latince'den türeyen "circa" yaklaşık, "diem" ise '' bir gün'' anlamını taşımaktadır (Morris vd., 2012).

Sirkadiyen ritim, yaklaşık 24 saat süren, aydınlık-karanlık döngülerinin biyolojik işlevleri çevreyle senkronize ettiği periyodik bir model olarak bilinir (Selfridge vd., 2015). Sirkadiyen sistem, fizyoloji ve davranışları çevreye karşı öyle koordine eder ki, vücut ince bir şekilde uyumlaştırılmış bir saat gibi hareket eder. Hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeği (SCN), diğer beyin bölgeleri ve periferik dokular da dahil olmak üzere vücudun fizyolojik davranışındaki 24 saatlik ritimleri düzenli bir şekilde senkronize eder. Gastrointestinal sistem, karaciğer, kas, yağ dokusu ve kardiyovasküler doku gibi periferik dokularda SCN saatiyle özdeş saat göstergeleri kurulmuştur. Biyolojik saat, bağışıklık fonksiyonu ve hormon salınımı gibi çevreye göre senkronize edildiğinde geceleri uykuyu ve diğer ilgili anabolik fonksiyonları ve gün boyunca uyanıklığı ve bununla ilişkili katabolik fonksiyonları, yani gıda alımını ve metabolizmayı ve fiziksel aktiviteyi tetikler (Mohd Azmi vd., 2020).

İnfradiyen ritimler, sirkadiyen ritimlerden daha uzun dönemlere (24 saatten uzun ritimsel dönem) yayılır ve sirkannual ritimler gibi mevsimsel değişimlerle uyum sağlama gibi süreçleri düzenler. Kadınların menstrual siklusu bu ritme birer örnektir.

Sirkannual ritimler ise organizmanın fizyolojisini mevsimsel değişimler için uygun hale getirerek daha uzun dönemli bir düzenlemeye olanak sağlar. Hayvanlarda gözlenen mevsimsel göçler bu biyolojik ritim çeşidine örnektir (Bass, 2012; Gerkema, 1991).

1.1.1. Sirkadiyen Ritim Göstergeleri

Kortizol: İnsan nöroendokrin sisteminin önemli bir bileşeni olan HPA ekseni (hipotalamik-hipofiz-adrenal bezi), insanlar da dahil olmak üzere tüm memelilerin hayatta kalması için büyük önem taşımaktadır (Nicolaides vd., 2014). Homeostazı korumak ve sürdürmek, çevresel ortama uyum sağlamak ve insanların davranışını, duygularını ve bilişsel fonksiyonlarını düzenlemek HPA ekseninin fizyolojik işlevlerindendir. HPA ekseninin son ürünü olan kortizol, sirkadiyen ritimlerle oldukça ilişkili olan glukokortikoid bir hormondur (Huang vd., 2020). Kortizol hem insanlarda hem de insan olmayan primatlarda başlıca glukokortikoid hormon olarak kabul edilir ve birbirinden farklı stres faktörlerine yanıt olarak üretilir (Qin vd,. 2016). Kortizol metabolizma, elektrolit dengesi, gelişim ve biliş gibi çeşitli fizyolojik işlevlerde önemli roller oynar ve nöroendokrin, bağışıklık, üreme, kardiyovasküler ve sinir sistemleri gibi çoklu organ sistemlerinde rol oynar (Timmermans vd., 2019; Tomas vd., 2014). Kortizol ve diğer glukokortikoid hormonlar esas olarak adrenal korteksteki zona fasikülata mitokondrisinde kolesterolden türetilir (Miller vd., 2009).

Kortizolün uykudan etkilenen belirli bir sirkadiyen ritmi vardır ve fizyolojisine göre, uykunun ilk bölümünde daha düşük kortizol seviyeleri mevcutken, uyku döneminin sonunda, birey uyanmadan sadece birkaç dakika önce zirveye ulaşan bir artış söz konusudur. Bu ritim uyku-uyanıklık döngüsüyle beraber etklileşim içindedir. Bu da kortizolün kişinin uyanıklığının başlangıç noktası olarak önemli bir rol oynadığı gerçeğini desteklemektedir. Başka bir deyişle kortizol, vücudun hemen hemen her dokusunu ve organını etkileyen sirkadiyen sistemin önemli bir göstergesidir ve kardiyovasküler ve respiratuvar işlevler de dahil olmak üzere belirli biyolojik işlevleri kontrol eder (Benarroch vd., 2008; Dahlgren vd., 2009; Scher vd., 2010).

Vücut Isısı: Tüm memeli canlılarda ve insanlarda vücut ısısı sirkadiyen bir ritim gösterir ve fizyolojik süreçlerin işleyişini kolaylaştırmak için sınırlı bir değerde tutulur. Sağlıklı bireylerde fizyolojik vücut sıcaklığı ortalama 37,0 ^{o}C'dir ve yaklaşık 1 ^{o}C sinüzoidal sirkadiyen dalgalanma gösterir. İnsan organizmasında ki çekirdek vücut sıcaklığı, ısı üretimi ve ısı kaybı arasındaki hassas dengenin çıktısıdır ve fizyolojik metabolizmanın bir sonucu

olarak gece boyunca istirahat aşamasında en düşük sıcaklık seviyesine düşer ve akşamın ilk saatlerinde en yüksek değere ulaşır.Bu yükselişin metabolik olarak karbonhidrat kullanımını arttırdığı ve kas ünitesindeki aktin-miyozin çapraz köprüsünün mekaniğinin pozitif yönde etkilenmesine yol açmaktadır (Starkie vd., 1999). Fakat, şimdiye kadar hiçbir çalışma vücut ısısının sirkadiyen ritmin kas fizyolojisindeki gün içi değişikliklerle doğrudan ilişkili olduğu hipotezini detaylı bir şekilde test etmemiştir.

Mevsimlerde vücut sıcaklığını etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmalarda yaz ve kış mevsimleri arasında vücut sıcaklığının 0,2 °C farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Coiffard vd., 2021; Forsyth ve Reilly, 2004; Refinetti vd., 2010). Vücut ısısının değişkenlik göstermesine, gıdalardan gelen kimyasal enerjinin ısı metabolizmasına dönüşmesine ve kas kasılmasından gelen mekanik enerjiye dönüştürülmesine, sabit bir ısı kaynağı üreten hücresel oksidatif metabolizma terleme veya deri ve mukoza zarlarına kan akışını düzenleyen vazomotor değişiklikler yoluyla ısının dağıtılması da dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalara bağlıdır (Blondin vd., 2018; Frank vd., 1999; Kräuchi vd., 1994; Refinetti vd., 2010).

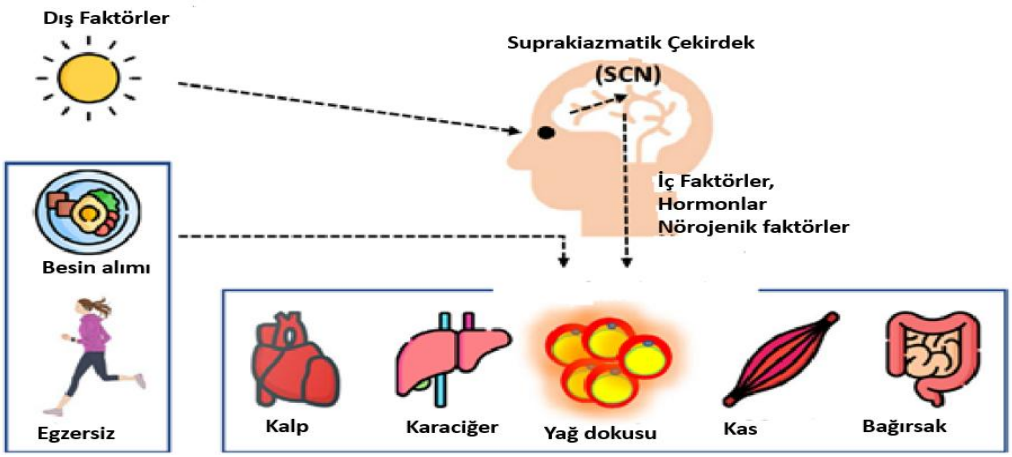
Melatonin: Sirkadiyen ritimlerin belirgin bir göstergesi olan ve epifiz bezinde üretilen melatonin hormonu (5-metoksi-N-asetiltriptamin) gece boyunca salgılanan ve uyku-uyanıklık döngüsünü düzenleyen önemli bir bileşendir. Hipotalamus'ta bulunan suprakiazmatik çekirdek tarafından kontrol edilen melatonin salınımı, SCN üzerinde düzenleyici bir etkisinin olmasının yanı sıra vücut sıcaklığı, metabolizma ve hormonal aktivite gibi bir dizi biyolojik süreç üzerinde etkilidir. Melatoninin klasik olarak gecenin uzunluğunu tanımlayan fotoperiyodik bilgiyi ilettiği bilinmektedir (Borjigin vd., 1999; Reiter vd., 1991; Wehr vd., 1993).

Genellikle karanlıkta salgılanan melatonin hormonu, ışık düzeylerinin azalmasıyla uyarılır ve bu da organizmanın gece vakti dinlenmesine ve uykuya hazırlanmasına yardımcı olur (Wehr vd., 1993). Melatonin seviyeleri, gece boyunca artar ve sabahları düşer çünkü melatoninin hızla metabolize edilmesinden dolayı plazma melatonin seviyeleri gündüzleri düşük, geceleri ise yüksektir. Bu durum vücudun uyku döngülerini ve günlük aktivite seviyelerini senkronize edilmesine yardımcı olur (Lewy vd., 1998). Ayrıca, melatonin hormonunun antioksidan özelliklerine sahiptir ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkileri vardır (Reiter vd., 1997).

1.1.2. Sirkadiyen Ritmi Etkileyen Faktörler

Sirkadiyen ritmi etkileyen faktörler, karmaşık bir etkileşim ağı içerisinde organizmanın iç ve dış ortamlarına yanıt verir. Bu faktörler, biyolojik saat mekanizmalarını düzenleyerek günlük yaşam döngülerimizi belirlerler. İlk olarak, dış ortam ışık-gölge döngüsü sirkadiyen ritmi belirleyen temel faktörlerden biridir. Gün ışığının varlığı veya yokluğu, suprakiazmatik çekirdek gibi beyin bölgelerindeki fotosensitif hücreler aracılığıyla algılanır ve sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde kilit bir rol oynar (Dibner vd., 2010). Beslenme alışkanlıkları ise sirkadiyen ritmi etkileyen bir diğer dış faktörlerdendir. Besin alımının zamanlaması ve türü, vücut saatini etkileyebilir ve sirkadiyen ritmi düzenleyen hormonların salınımını değiştirebilir (Garaulet vd., 2013). Ayrıca, fiziksel aktivite ve egzersiz de sirkadiyen ritmi etkileyebilecek dış faktörlerden birisidir. Sabah egzersiz yapmak, sirkadiyen ritmi uyarabilir ve gün boyunca daha fazla enerji ve uyanıklık sağlayabilir (Youngstedt vd., 2005). Sıcaklık da sirkadiyen ritmi etkileyen bir diğer dış faktörlerdendir. Vücut sıcaklığı, uyku ve uyanıklık döngülerinin düzenlenmesinde kritik bir rol oynar ve sirkadiyen ritmi etkileyebilir (Reinberg ve Ashkenazi, 2008). Ayrıca, ışık düzeyleri uyku-uyanıklık döngülerini belirlerken, sosyal ve kültürel aktiviteler, iş programı ve ışıklandırma gibi dış etkenler de bu ritmi etkiler (Mistlberger, 2005).

İç faktörler sirkadiyen ritmi etkileyen önemli etmenler arasında yer alır. Örneğin, vücut içindeki biyokimyasal süreçler ve hormonların salınımı, uyku-uyanıklık döngülerini ve metabolik faaliyetleri düzenler. Melatonin ve kortizol gibi hormonlar, sirkadiyen ritmi düzenleyen ana hormonlardandır ve organizmanın iç saatini ayarlarlar (Yamazaki vd., 2000). Buna ek olarak, genetik faktörler de sirkadiyen ritmi etkiler. Her bireyin iç saati farklıdır ve bu da uyku-uyanıklık döngülerini ve sirkadiyen ritmi kişisel hale getirir (Partch vd., 2014). Tüm bu faktörler, sirkadiyen ritmin karmaşık ve hassas bir denge içinde işlediğini gösterir. Bu etkileşimler, bireylerin günlük yaşamlarında uyumlu bir şekilde uyku-uyanıklık döngüsünü sürdürebilmelerini sağlar, ancak bu etkileşimler kişiden kişiye değişiklik gösterebilir.



Şekil Error! Use the Home tab to apply 0 to the text that you want to appear here.**.1.1.** Sirkadiyen ritmi etkileyen faktörler

1.2. Kronotip

Bireylerin gün içinde ki zaman dilimlerinde tercih ettikleri uyku, beslenme, fiziksel aktivite, egzersiz ve antrenman saatlerinde meydana gelen bireysel farklılıklar kronotip olarak ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle kronotip insanların sahip olduğu sirkadiyen ritimlerin davranışsal farklılıklarına verilen isimdir. Sirkadiyen ritimlerle ilişkilendirilen üç kronotip kategorisi mevcuttur. Bunlar sabahçıl, akşamcıl ve ara tip kronotiplerdir. Sabahçıl kronotipe sahip bireyler gün içinde daha erken uyanıklık ve performans zirveleri yaşama eğilimindeyken, akşamcıl kronotipe sahip bireyler genellikle daha geç uyanır ve öğleden sonra ki ilk saatlerde veya akşam saatlerinde fiziksel ve bilişsel olarak zirveleri yaşama eğilimindedir. Uyku zamanları daha esnek olup,keskin olarak her iki gruba da dahil olmayan kişiler ‘’Ara Tip’’ olarak tanımlanmaktadır (Kalmbach vd., 2017; Montaruli vd., 2021; Muscogiuri vd., 2020).

Kronotip aynı zamanda hormonları, tercihleri, yaşam tarzını, bilişsel işlevi, atletik performansı ve kişilik özelliklerini de etkileyebilir (Hastings vd., 2007; Roveda vd., 2020; Zajenkowski vd., 2019). Akşamcıl kronotipe sahip kişilerin melatonin profilleri sabahcıl kronotipe sahip bireylerden farklılık gösterir. Melatonin, uyku başlangıcının belirleyicilerindendir ve endojen bir ritim senkronizatörü gibi davranır ve damar genişletici etkileriyle çekirdek ısısında düşüşe yol açarak uykuyu destekler (Mongrain vd., 2004).

Yetişkin popülasyonun yaklaşık %60'ı ara tip kronotipe sahiptir ve geri kalan %40'ı sabahcıl ve akşamcıl tip olarak sınıflandırılır(Adan vd., 2012; Montaruli vd., 2017). Bireysel ve çevresel faktörler de kişinin kronotipini belirleyebilir. Kronotip yaşla birlikte de değişebilir ve cinsiyetle de ilişkisi vardır (Montaruli vd., 2021). Yetişkin erkeklerde akşamcıl kronotip baskınken, yetişkin kadınlarda ise sabahçıl kronotip daha baskındır, fakat menopozda ve yaşlılık döneminde cinsiyetler arası fark ortadan kalkar (Adan vd., 2002; Randler vd., 2019). Ancak yetişkin kadın ve erkeklerde yapılan diğer çalışmalarda cinsiyetler arası kronotip farklılıkları bulunmamıştır ve akşamcıl kronotipe sahip kadınların daha yaygın olduğu çalışmalarda mevcuttur (Borisenkov vd., 2010; Borisenkov vd., 2012). Çocuklar da ise ergenlik döneminin başlangıcına kadar sabahçıl olmaya daha yatkındırlar fakat ergenlikle beraber akşamcıl olma eğilimi göstermeye başlarlar ve bu akşamcıl olma durumu ergenliğin son dönemlerinde daha da zirveye ulaşır (Carskadon vd., 1993; Werner vd., 2009).

Yapılan çalışmalarda akşamcıl kronotipe sahip bireyler sabahcıl kronotipe sahip bireylere kıyasla psikolojik bozukluklar, gastrointestinal hastalıklar ve daha fazla ölüm oranı ve sağlık sorununa sahip olma eğilimindedir. Ayrıca, akşamcıl kronotipe sahip bireyler, sabahcıl kronotipe sahip bireylere kıyasla göre tip 2 diyabet ve metabolik hastalıklar geliştirmeye daha yatkın olduğu bildirilmiştir (Nováková vd., 2013; Roveda vd., 2018).

1.2.1. Kronotip-Gün Zamanı ve Sportif Performans

İnsan organizması fiziksel ve bilişsel performansını etkileyen biyolojik ritimlerle sürekli etkileşim içindedir (Atkinson vd., 1996; Chtourou vd., 2011). Kronotip, sirkadiyen ritmin bireysel farklılıklarını ifade eden bir göstergedir ve gün zamanı ile birlikte sportif performansı etkileyebilecek bir parametre olabileceği için birçok araştırmacı tarafından sınanmış ve hem fiziksel hem de bilişsel performansı etkileyebileceği kanısına varılmıştır (Ceylan vd., 2020; di Cagno vd., 2013; Facer-Child vd., 2018; Gupta, 2008; Kline vd., 2007; Kunorozva vd., 2014; Lericollais vd., 2009; Lok vd., 2020; Petit vd., 2013; Roenneberg vd., 2003; Roveda vd., 2020). Fakat bu araştırma sonuçlarının tam aksi yönünde, kronotipin ne fiziksel ne de bilişsel performansı etkilemediği, kısa süreli yüksek şiddetli yüklenmelerde gün zamanı olarak sirkadiyen ritimden bağımsız şekilde akşamları sabahlardan anlamlı derecede daha iyi sonuçların elde edildiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Chtourou vd., 2011a; Chtourou vd., 2012a; Rae vd., 2015; Silveira vd., 2020).

Gün zamanının anaerobik performans üzerine olan etkisini detaylandıracak olursak; wingate testi gibi kısa süreli ve yüksek şiddetli yüklenmeler, tekrarlı sprint testleri olarak bilinen ve kısa süreli maksimum performansın çeşitli endekslerini gösteren testler, maksimum istemli kasılmalar, skuat sıçraması ve dikey sıçrama testi gibi patlayıcılık içeren kısa vadeli testlerde yinelenen sonuçlar günün ikinci yarısında gerçekleşen performans değerleri (ortalama saat 15:00-19:00), sabahları gerçekleşen performans değerlerinden (ortalama saat 08:00-12:00) anlamlı derece de daha iyi çıkmıştır (Chtourou vd., 2011b; Chtourou vd., 2012b; Chtourou vd., 2012c; Gauthier vd., 1996; Hammouda vd., 2011; Hammouda vd., 2012; Martin vd., 1999; Racinais vd., 2004; Racinais vd., 2010; Sedliak vd., 2008; Souissi vd., 2002; Souissi vd., 2004; Souissi vd., 2007; Souissi vd., 2010).

Profesyonel ve amatör sporcular üzerinde yapılan çalışmalar öğleden sonra yapılan antrenmanlarda daha yüksek sportif performans gösterildiğini bildirmektedir. Performanstaki bu artış fizyolojik, psikolojik ve metabolik ritimler arasındaki senkronizasyonun bir çıktısıdır. Tüm bu parametreler, aynı zamanda sirkadiyen bir model gösteren kardiyovasküler ve respiratuvar süreçlerle koordineli olarak öğleden sonra erken saatlerde zirveye ulaşır (Bellastella vd., 2019; Kantermann vd., 2012). Özellikle, vücut ısısının öğleden sonra 0,9 °C daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Serin ve Acar, 2019). Bu da enerji kaynağı olarak yağlar yerine karbonhidratların kullanılmasına ve aktin ile miyozin arasındaki kas bağlarının artışına sebep olmaktadır. Daha yüksek kuvvet seviyelerinin, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımındaki artıştan kaynaklandığı ve bu iyonun aktin-miyozine bağlanmasındaki artışla birlikte en yüksek miyozin ATPaz aktivitesini ürettiği görülmektedir (Sabzevari Rad vd., 2021; Shibata ve Tahara, 2014; Teo vd., 2011). Bu nedenle, öğleden sonra antrenman veya egzersiz yapmak, en iyi kas hareketini destekler ve kas hipertrofisini arttırır fakat bu mekanizma tam olarak net değildir (Aoyama ve Shibata, 2020).

Literatürde ki çalışmalarda vücut ısısı ve anaerobik performansın nedensel olarak ilişkili olduğunu ve vücut ısısının sirkadiyen ritmin metabolik reaksiyonlarını güçlendirebilen, bağ dokusunun uzayabilirliğini artırabilen, kas viskozitesini azaltabilen ve aksiyon potansiyellerinin iletim hızını artırabilen pasif bir ısınma etkisi uygulayabileceğini öne sürmüştür (Bernard vd., 1997; Melhim, 1993).

Kas ısısı ve anaerobik performans arasında ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan çalışmada, kas ısısının 30 ^{o}C ile 39 ^{o}C arasında gerçekleştirilen ısınma ve soğuma deneylerinde, kas ısısında ki her 1^{0} C'lik düşüş için güç çıkışının %5 azaldığı sonucuna

ulaşılmıştır (Bergh ve Ekblom, 1979). Başka çalışmalarda ise, 28 ^{o}C'den daha yüksek sıcaklıkta ve nemli bir ortama maruz kalmanın kısa vadeli anaerobik performansı yalnızca vücut sıcaklığının en düşük olduğu sabah saatlerinde artırabileceğini ve bu nedenle günlük ritimlerinin genliğini azalttığını göstermektedir. Yazarlar, hem ısıya maruz kalmanın hem de vücut sıcaklığındaki günlük artışın kas kasılmasını iyileştiren pasif bir ısınma etkisine neden olabileceğini fakat bu faktörlerin anaerobik performansı arttırmak için birleştirilemeyeceği ifade etmektedir (Racinais vd., 2005; Racinais vd., 2006; Racinais, 2010b). Bununla birlikte, diğer yazarlar da vücut ısısında meydana gelen günlük farkın anaerobik performanslar üzerindeki gün saati etkilerinin tek açıklaması olmadığını öne sürmektedir (Chtourou vd., 2011a; Martin vd., 1999; Souissi vd., 2010). Martin vd. (1999) yaptıkları çalışmada, adduktor pollicis kasının saat 07:00'de 58 ^{o}C ısıtılmasına rağmen kas gücündeki günlük dalgalanmanın devam ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle çalışmanın sonuçlarına göre, vücut ısısı ve anaerobik performans arasında bir korelasyon olsa da, nedensellik sonucuna varılamaz. Fakat bu iki faktör merkezi bir sistem tarafından destekleniyor denebilir (Gauthier vd., 2001). Özetlemek gerekirse, vücut ısısının artışı , anaerobik performanslardaki günlük değişimleri kısmen açıklayabilir, ancak tek başına açıklayamaz. Çünkü araştırmacıların yaptıkları çalışmaların sonuçlarına göre bunun çok faktörlü değişkenlerinin olabileceğini belirtmektedirler.

Bununla birlikte, literatürde aerobik egzersizlerin sirkadiyen veya gün zamanı etkilerine göz atıldığında tutarlı sonuçlar yoktur. Örneğin, bazı çalışmalarda aerobik performanda günlük olarak önemli bir değişim bildirilmesine rağmen (Atkinson vd., 2005; Fernandes vd., 2014; Hammouda vd., 2012; Hill vd., 1989; Jones vd., 1995), aerobik performans ve gün zamanı etkisi arasında herhangi bir ilişki olmadığını vurgulayan çalışmalarda mevcuttur (Dalton vd., 1997; Reilly vd., 1995; Torii vd., 1992).

Aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin organizmaya katkısının akşamları sabaha göre daha fazla arttığına dair sonuçlar olduğu görülmektedir (Hill vd., 1992; Souissi vd., 2007), bu da kronotip'in hem enerji sistemlerinin dağıtımını hem de hızını etkileyen potansiyel bir faktör olabileceğini düşündürmektedir. Fakat bu ilişkiyi doğrudan test eden herhangi bir çalışma yoktur. Bununla birlikte bir çok araştırmacı, sporcunun gün içindeki en yüksek performansının antrenman saatindeki değişiklikler ile artıp-azalabileceği sonucuna varmıştır ve bu değişikliği belirleyecek olan parametre ise kronotiptir (Brown vd., 2008; Winget vd., 1985).

Sporcuların performanslarında ki günlük değişimler ve gün zamanı etkisi, uyku yoksunluğu (Souissi vd., 2008), ısınma süresi (Souissi vd., 2010) ve antrenman saati (Sedliak vd., 2009) gibi birçok faktörlerden kaynaklanabilir (Souissi vd., 2002; Souissi vd., 2007). Buna ek olarak gün zamanı performans ölçüm sonuçlarında ki farklılıkların testin uygulandığı katılımcılara, hedeflenen kas gruplarına ve test protokolüne bağlı olarak %3 ila %21,2 arasında değişkenlik gösterebilir (Nicolas vd., 2007).

1.3. Kafein

Tarih kaynaklarında çayın, Çin İmparatoru Shen Nung'un M.Ö. 2737'de içme suyunu kaynatıp çalıdan kopardığı yaprakları bir demlikte kaynatarak tüketildiği öne sürülüyor (Arab ve Blumberg, 2008). Kahve ise, bir mite göre 9. yy.'da Etiyopya'da bir çobanın, keçilerinin sürekli etrafında dolandığı ağaçların dallarında ki yabani meyveleri yediği ve ardından enerjilerinin arttığını gözlemledikten sonra kendisinin de yabani kahve meyveleri tüketmeye başlamasıyla ortaya çıkmıştır (Griffin, 2006).

19. yy. da ise Alman kimyager Runge, kahve çekirdeklerinden kafeini başarıyla ayırarak. kristalize etmeyi başarmış ve böylece kafeinin saf formunu elde etmiştir. Aynı zaman dilimlerinde Avrupalı bilim insanları da Runge ile benzer sonuçları elde etmiştir. Dolayısıyla, dönemin meraklı bilim insanlarının merakı sayesinde kafeinin varlığını ve yapısını daha derin bir şekilde anlaşılmasına ve saf formunun elde edilmesine neden olmuştur (Burke vd., 2013). Kafeinin izole edilmesi, kimya alanında önemli bir dönüm noktası olmuş ve kafein üzerinde daha fazla araştırmanın yapılmasını sağlamıştır. Daha sonraki yıllarda, kafeinin farmakolojik etkileri ve fizyolojik etkileri üzerine pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir (Nehlig, 1999).

Bitkisel kaynaklı bir kimyasal olan kafein binlerce yıldır kullanılmakta olup, dünya çapında en çok tüketilen aktif gıda bileşenlerinden birisidir. (Andrews vd., 2007; Barone ve Roberts, 1996). Kafein, sadece bir içecek bileşeni olarak değil, aynı zamanda bir ilaç olarak da kullanılmıştır. Tıp literatürü, kafeinin uyarıcı etkilerinin tespit edilmesine kadar uzanır ve eski tıp uygulamalarında sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir (Nehlig, 1999). Literatüre bakıldığında ortalama kafein tüketimi günde kişi başına yaklaşık 70 mg civarındadır. Yetişkinlerin yaklaşık %90'ı, günlük ortalama 227 mg alım miktarıyla düzenli kafein kullandığını bildirmektedir. Bugün dünya nüfusunun yaklaşık %80'i her gün kafeinli bir ürün tüketmektedir ve Kuzey Amerika'daki yetişkinlerin %90'ı günlük olarak kafein tüketmektedir

(Ogawa ve Ueki, 2007). Kafein en çok kahve (%71), alkolsüz içecekler (%16) ve çay (%12) gibi içeceklerde tüketilmektedir. Kafeinli içecek pazarı, enerji içecekleri kategorisinin yanı sıra kafeinli spor içecekleri, meyve suları ve sular gibi diğer içeceklerin de dahil olduğu fonksiyonel içeceklerin piyasaya sürülmesiyle son yıllarda oldukça artış göstermiştir. Kafein, bu içeceklerin yanı sıra kakao, çikolata, bazı ağrı kesici formülasyonlar ve besin takviyeleri gibi çeşitli ilaçlarda da bulunur (Frary vd., 2005).

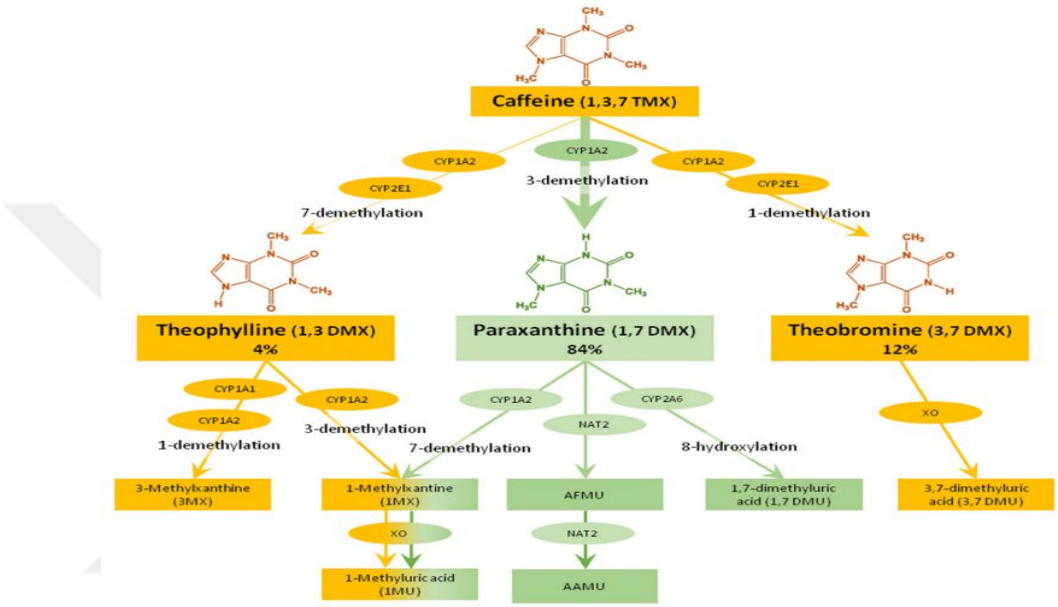
1.3.1. Kafein Metabolizması ve Etkileri

Metil grubunu içeren doğal bir pürin alkaloid olan 1,3,7-trimethylxanthine ya da bilinen adıyla kafein, endojen metabolitlere benzer yapısı sayesinde merkezi sinir sistemi, kardiyovasküler-respiratuar sistemlerin yanı sıra iskelet kasını da içeren sistemlerde çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal etkiler gösterir. (Kalmar ve KAFarelli, 1999).

Kafein oral yoldan alındıktan sonra hızla emilir ve lipofilik yapısı nedeniyle kan-beyin bariyeri dahil tüm biyolojik membranlardan geçer (McCall vd., 1982). Kafein alımından hemen sonra yaklaşık olarak %90'ı 20 dakika içinde gastrointestinal sistemden hızla emilirerek kan dolaşımına karışırak karaciğerde metabolize olur ve 1 ila 1,5 saat içinde en yüksek plazma konsantrasyonuna ulaşılır (Nawrot vd., 2003). Kafein karaciğerde metabolize edilmesinin ardından art arda demetilasyonlara ve C8 oksidasyonuna uğrar (Şekil 1.2). CYP1A2 yalnızca karaciğerde bulunmasının yanı sıra kafein metabolizmasının neredeyse tamamını oluşturur ve kafeinin 1-, 3- ve 7-demetilasyonlarını katalize eder. CYP1A2 ile kafein biyotransformasyonu, paraksantin için %84, teofilin için %12 ve teobromin için %4 ortalama değere karşılık gelir. Öte yandan CYP2E1 ağırlıklı olarak teofilin ve teobromin oluşumundan sorumludur (Fredholm ve Arnaud, 2011; Gu vd., 1992). Bu metabolitler daha sonra karaciğerde ek demetilasyonlar ve oksidasyon yoluyla üratlara parçalanır ve idrarda geri kazanıldığında bu metabolitlerin yaklaşık %3'ü kafeini oluşturur (Mandel, 2002).

Kafein beyinde adenozin reseptör antagonisti olarak görev yapmasının yanı sıra emiliminden sonra vücudun çeşitli organlarına farklı fizyolojik etkilerde bulunur ve sonuç olarak merkezi sinir sistemini uyarıcı etkilerde bulunur (Dunwiddie ve Mansino, 2001; Pettenuzzo vd., 2008). Kafein, adenozin ile benzer bir moleküler yapıya sahiptir ve her ikisi de karşılaştırılabilir bir çift bağ halka yapısına sahip olduğundan dolayı kafein, öncelikle A_1 ve A_{2a} olmak üzere adenosin reseptör bölgelerini engelleme potansiyeline sahiptir (Fisone

vd., 2004). Kafein bu reseptörlere bağlandıktan sonra adenosin tıkanıklığı oluşur. Adenozinin nöronlarda bloke olması, adenosinin uykuyu artırıcı etkisinin durmasına ve uyanıklığı tetiklemesine neden olur ve bunun sonucunda nöronlar yavaşlamak yerine hızlanır (Ferre S, 2010). Kafeinin adenozin reseptörlerinin bloke etmesi nedeniyle, dolaylı olarak norepinefrin, dopamin, asetilkolin, serotonin salınımını etkiler, bunun sonucunda ağrıyı ve algılanan zorluk derecesini azaltır ve yorgunluğu geciktirir (Goldstein vd., 2010A).



Şekil 1. Error! Use the Home tab to apply 0 to the text that you want to appear here.**.2.** Kafeinin yapısı

1.3.2. Kafein Doz Miktarı

Kafein takviyesi almak isteyen sporcular ne kadar dozda kafein kullanacağını bilmemektedir çünkü optimal kafein dozu konusunu ele alan çalışmalarda kafein dozu ile ergojenik etkilerinin büyüklüğü arasında doğrusal bir doz-yanıt ilişkisi bulunmamıştır (Pickering ve Grgic, 2019). Uluslararası Sporcu Beslenmesi Derneği'nin kafein konusundaki görüşü ise, kafeinin orta dozda alındığında (3-6 mg/kg) performansı artırmada etkili olduğu, ayrıca kafein yüksek dozda alındığında (9+ mg/kg) ise performans üzerinde ek bir fayda sağlamadığı yönündedir (Goldstein vd., 2010B).Ek olarak yüksek dozda kafeinin taşikardi, sinirlilik, uykusuzluk ve kusma gibi olumsuz yan etkilere neden olabilmektedir (Spriet, 2014). Yapılan başka çalışmalarda çok yüksek dozların (9+ mg/kg) egzersiz performansı üzerindeki etkileri araştırılmış olup sonuç olarak kafeinin ergojenik etkisinin bildirilmesine rağmen neredeyse tüm katılımcılar da taşikardi, kalp çarpıntısı, anksiyete, sinirlilik, baş

ağrısı ve uykusuzluk gibi yan etkiler bildirmiştir (Filip vd., 2021; Wilk vd., 2019). Ayrıca bu yan etkilerin sadece yüksek doz kafein alımında görülmediği, orta doz (3-6 mg/kg) kafein alımında bile katılımcılarda titreme, uykusuzluk, taşikardi, baş ağrısı, mide ağrısı, kas ağrısı, sözlü iletişim kuramama ve odaklanamama gibi yan etkilerin bildirildiği çalışmalar vardır (Astorino vd., 2008; Goldstein vd., 2010A).

Literatüre bakıldığında , 3-6 mg/kg kafein alımının, bireylerin maksimum gücünü (Duncan ve Oxford, 2011; Grgic ve Mikulic, 2017) ve tükenmeye gelene kadar toplam tekrar sayısını (Diaz-Lara vd., 2016; Green vd., 2007) önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir, ancak tüm çalışmalar aynı sonucu göstermemektedir (Astorino vd., 2008; Wilk vd., 2019). Kafein alımının (3-6 mg/kg) kısa süreli maksimal dinamik kasılmalar sırasında kas performansını artırmada etkili olduğu bulunmuştur (Bazzucchi vd., 2011; Del Coso vd., 2012). Ayıca, çeşitli çalışmalar kafein alımının (3-6 mg/kg) bireysel ve takım sporlarında da fiziksel performans üzerindeki ergojenik etkisini doğrulamıştır (Del Coso vd., 2012; Russel ve Kingsley, 2014). Orta doz (3 mg/kg) kafein alımının incelendiği başka bir çalışmada koşu testinde 60 dakika önce alım yapılan kafeinli kahve ,kafeinsiz kahve ve plasebonun etkileri koşu performansında incelenmiş olup kafeinli kahve alımının kafeinsiz kahve ve plasebo (su) ile karşılaştırıldığında performansa etki edebilecek anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Clarke vd., 2018). Fakat Graham (1998) aynı testi daha fazla kafeinli-kafeinsiz kahve (4,5 mg/kg) ve plasebo tüketimi ile değerlendirmesine rağmen bu üçü arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Yapılan çalışmaların sonucunda orta dozda (3-6 mg/kg) alınan kafeinin yüksek dozda(9+ mg/kg) alınan kafeinle benzeri ergojenik etkiler göstermesi, araştırmacıları daha düşük dozların (≤3 mg/kg etkinliğini araştırmaya teşvik etmiştir (Pickering ve Kiely, 2019).

Çalışmalar daha düşük kafein dozlarının kuvvet performansı üzerinde etkili olabileceğini belirtmektedir (Arazi vd., 2016). Erkeklerde (2-4-6 kg/mg) kafein alımının hem üst hem de alt vücut kuvveti ve kas dayanıklılığı üzerindeki doz-yanıt etkilerinin, üst vücut kuvveti için doğrusal bir eğilim olduğunu, ancak alt vücut kuvveti ve kas dayanıklılığı için net bir doz-yanıt ilişkisi olmadığını bildirmiştir (Grgic vd., 2019). Bu nedenle, düşük dozlarda kafeinin performans artırıcı etkiler üretme olasılığı vardır.

Düşük doz kafein alımının bilişsel performans üzerine olan etkisini ölçen bir çalışmada Hogervorst vd. (1999), 15 erkek profesyonel dayanıklılık sporcusuna egzersizden 60 dakika önce düşük kafein dozları (1,2, 1,8 ve 2,56 mg/kg) uygulanmış ve egzersiz sırasında her 20 dakikada bir aynı çözelti verilmiştir. Sonuç olarak egzersizden sonra plasebo alımına kıyasla kafein gruplarında görsel seçici dikkatin arttığını gösteren daha hızlı bir Stroop testi süresi gözlemlemişlerdir. Bu etki, dayanıklılık antrenmanı yapan erkeklerde yapılan başka bir çalışmada da bildirilmiştir (Hogervorst vd., 2008). Diğer yandan başka bir araştırnada kil güvercin atıcılığında reaksiyon süresi ve hedef takip süresi gibi bilişsel performansın plasebo ile karşılaştırıldığında iki farklı dozda kafein takviyesinden (2 mg/kg ve 4 mg/kg) etkilenip etkilenmediğini değerlendirmiştir. Sonuç olarak kafein alımının herhangi bir ergojenik etkisi saptanmamıştır (Share vd., 2009).

Özetle fiziksel ve bilişsel performansın düşük doz kafein alımı arasındaki ilişki (Grgic vd., 2019; Smith vd., 2013; Spriet LL, 2014; van Duinen vd., 2005) tarafından, kafein içeren enerji içeceklerinin ergojenik etkileri üzerine de Souza vd. (2017) tarafından yaptılan meta-analizler sonucunda, düşük doz kafein alımının fiziksel ve bilişsel performansı artırabileceği sonucuna varmıştır. Fakat düşük doz kafeinin ne ölçüde ergojenik olduğu açık değildir. Net bir görüş elde etmek için daha fazla çalışma yapılmalıdır (Pickering ve Kiely, 2019).

1.3.3. Kafeinin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri

Kafeinin sporculardaki etkisine yönelik çalışmaların uzun bir tarihe sahip olduğu söylenebilir.Kafein üzerine yayınlanan ilk çalışmalardan bazıları, kafein gibi uyarıcı maddelerin psikolojik ve fizyolojik etkilerini birbirinden ayırmaya ilgi duyan Cambridge Üniversitesi'nden iki psikolog ve meslektaş William Rivers ve Harald Webber tarafından gerçekleştirilmiştir.Bu bilim insanları kendilerini denek olarak kullanarak kafeinin kas yorgunluğu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 1906'dan 1907'ye kadar yürütülen bu çalışmalada çift kör plasebo kontrollü denemeler ve kafein için standardizasyon kullanılmış ardından 1907'de bir fizyoloji dergisinde yayınlanmıştır (Rivers ve Webber, 1907). Bu gelişmenin ardından kafeinin egzersiz performansı üzerindeki etkilerinin ölçülmesi için daha fazla denek, farklı sporlar ve antrenmanlı ve antrenmansız bireyler arasındaki etkiler gibi değişkenleri inceleyen önemli araştırmalar başlamıştır ve 1940'lara kadar devam etmiştir (Asmussen ve Bøje, 1948; Haldi ve Wynn, 1946). Tüm bu gelişmelerle beraber 1970'lerin sonlarına doğru Ball State Üniversitesi İnsan Performansı Laboratuvarı'nda David Costill vd.

(1978)'de yaptığı çalışma da kafeinli ve kafeinsiz kahve alımının dayanıklılık antrenmanı sırasında metabolizma ve performans üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yedi erkek iki kadın dokuz profesyonel bisiklet yarışmacısının Vo2 maks'larının %80'inde bisiklet ergometresinde tükenene kadar pedal çevirmişlerdir. İlk gelişlerinde kafeinsiz kahve alımını, ikinci gelişlerinde ise kafeinli kahve alımını (330 mg) protokolden 60 dk önce içip test protokolünü gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarında ise kafeinsiz kahve alımına kıyasla (75,5 dk) sporcular kafeinli kahve alımınından sonra (90,2 dk) daha uzun süre pedal çevirmişlerdir. Ek olarak, katılımcılar kafeinli kahve denemesi sırasındaki eforlarını (Algılanan Zorluk Derecesi) kafeinsiz kahve denemesi sırasındaki eforlarından anlamlı ölçüde daha kolay olarak değerlendirmiştir.Bu sonuca dayanarak kafeinli kahve denemesinde gözlemlenen gelişmiş dayanıklılık performansı, muhtemelen kafeinin lipoliz üzerindeki kombine etkileri ve sinir impuls iletimi üzerindeki olumlu etkisinden kaynaklanmaktadır denebilir. Ayrıca bu çalışma kafeinin egzersiz performansını arttırdığını bildiren ilk çalışma olması dolayısıyla kafeinin dayanıklılık sporlarında egzersiz metabolizması ve spor performansı üzerindeki etkilerinin araştırılmasına öncülük etmiştir.

Kafeinin sporda yasaklı maddeler listesinden çıkarıldığı 2004 yılından bu yana, uluslararası yarışma sporcuları arasında kafein takviyesi kullanımı oldukça artmıştır. 2004-2008 yılları arasında resmi ulusal ve uluslararası müsabakalardan sonra toplanan ve analiz edilen 20.000'den fazla idrar örneği ve 2015 yılında 7500 idrar örneği kullanılarak hazırlanan raporlar, çeşitli spor dallarında kafein kullanımının genel yaygınlığının 2004-2008 döneminde yaklaşık %74, 2015 yılında ise yaklaşık %76 olduğunu ortaya koymuştur (Aguilar vd., 2019). Olimpik koşu sporcularının ortalama hızında meydana gelen yaklaşık %0,99'dan daha az bir değişiklik bile koşu yarışmalarında (45sn-8 dk) başarı sıralamasını etkilemek için yeterli olabilir. Bunun için sporcular yasal, güvenli ve etkili olan ergojenik yardımları sıklıkla tercih etmektedir. Bu nedenle kafein, bildirilen performans artırıcı ergojenik etkileri nedeniyle sporcular tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Doherty vd., 2004; Graham vd., 2016). Kafeinin performans artırıcı etkilerinin olduğu ve devamlı olarak kafein alımının dayanıklılık güç, kuvvet, aerobik performans,bilişsel performans ve kas dayanıklılığı dahil olmak üzere egzersiz performansının çeşitli bileşenlerini arttırdığı yapılan çalışmalar ve meta analizlerle gösterilmiştir (Astorino vd., 2010; Davis ve Green 2009; Grgic vd., 2020; McLellan vd., 2016; Nehlig, 2010;). Mevcut araştırmalar ergojenik faydaları ortaya çıkarmak için 3 ila 6 mg/kg arasında değişen KAF dozları önermektedir. KAF, 3-6 mg/kg dozlarının kullanıldığı birçok çalışmada dayanıklılığı %4'e kadar arttırabileceği tutarlı bir şekilde gösterilmiştir (Bruce vd., 2000; Graham vd., 2016; Shen vd., 2019;

Southward vd., 2018). Bununla birlikte, KAF takviyesinin optimal protokolü, egzersizin türü ve süresi, KAF'a önceki alışkanlık ve kas kasılmasının türüne bağlı olarak değişebilir (Grgic vd., 2020; Tallis vd., 2018). Kafeinin dayanıklılık performansı üzerindeki etkilerini belirten ve kırk altı çalışmanın dahil edildiği meta-analiz, kafeinin orta dozlarda (3-6 mg/kg) alındığında dayanıklılık performansı üzerinde küçük ama önemli bir etkiye sahip olduğunu ve kafein alımı sonrası ortalama güç çıkışında plaseboya kıyasla genel bir iyileşme olduğunu bildirmiştir (Southward vd., 2018).

Kafeinin aerobik performansın çeşitli yönleri üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma vardır. Ancak kafeinin kas kuvveti ve anaerobik performans üzerindeki akut etkileri üzerine yapılan çalışmalar daha kısıtlıdır ve sonuçlar da çelişkilidir.

Bazı çalışmalar, farklı bireysel özelliklere sahip ve değişen kafein dozajları kullanan katılımcılarda, farklı egzersiz protokolleri sırasında kuvvet, güç ve anaerobik performansın çeşitli yönlerinde artışlar olduğunu bildirmiştir (Beck vd., 2006; Behrens vd., 2015). Fakat kafein ve egzersiz performansıyla ilgili çelişkili sonuçlar bildiren çalışmalarda vardır (De Pauw vd., 2017; Trevino vd., 2015).

Grgic vd. (2020)'de yayınladıkları ve 21 çalışmanın dahil olduğu meta-analizde, kafein tüketiminin anaerobik gücü artırdığı ve yorgunluğu geciktirdiği bulunmuştur. Bu bulgular, kafeinin anaerobik performans üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Wingate testi gibi kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde, kafein tüketiminin performansı artırdığı gösterilmiştir (Glaister vd., 2015; Salinero vd., 2017). Fakat bu sonuçların tam aksi yönünde kafein alımının wingate anaerobik test performansını arttırmadığı çalışmalarda vardır (Duncan vd., 2019; Greer vd., 2006).

Fakat kafein alımının el pençe kuvveti testinde herhangi bir etkiye neden olmadığı çalışmalarda vardır (Bugyi vd., 1980). Kafeinin anaerobik performans üzerindeki etkileri, sırt bacak kuvveti testi gibi çeşitli testlerle de incelenmiştir. Bu çalışmada (Beck vd., 2006), kafein tüketiminin sırt bacak kuvveti testi performansını artırdığı bulunmuştur Bu bulgu, kafeinin kas kuvveti üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Ayrıca, tekrarlı sprintler gibi anaerobik dayanıklılık gerektiren egzersizlerde de kafeinin performansı artırdığına dair bulgular da bulunmaktadır (Car vd., 2008; Duvnjak vd., 2011; Lee vd., 2012; Stuart vd., 2005).

Anaerobik egzersiz sırasında kafeinin ergojenik etkisini açıklamaya çalışan teoriler, genellikle bir kaç kategoriye ayrılır ve bu etkiler, algılanan zorluk derecelerini (RPE) veya beyin ile nöromüsküler kavşak arasındaki sinir sinyallerinin yayılmasını etkileyen merkezi sinir sistemi üzerindeki etkilerle ilişkilidir. İlk teori, kafeinin, merkezi sinir sistemi üzerindeki uyarıcı etkisi yoluyla, egzersiz sırasında algılanan eforu azaltarak, bireyin daha yüksek bir performans sergilemesini sağladığını öne sürer. Yani kafein tüketimi, egzersiz sırasında ortaya çıkan yorgunluğu azaltarak, sporcuların daha uzun süre ve daha yoğun bir şekilde egzersiz yapmalarına olanak tanır (Davis vd., 2003). İkinci teori ise, kafeinin nöromüsküler kavşak üzerindeki etkileriyle ilgilidir ve kafeinin sinir iletim hızını artırarak, kasların daha hızlı ve etkin bir şekilde uyarılmasını sağladığını öne sürer. Bu teoriye göre, kafein tüketimi, sinir iletim hızındaki artış sayesinde kasların daha güçlü bir şekilde kasılmasını ve daha fazla kuvvet üretmesini sağlar, böylece sporcuların anaerobik performanslarını artırır. Her iki teori de kafeinin anaerobik performans üzerindeki etkilerini açıklamak için önemli bir rol oynar ve kafeinin farklı fizyolojik mekanizmalar aracılığıyla bu etkileri gerçekleştirebileceğini gösterir (Spriet, 1995). Üçüncü bir teoriye göre, kafeinin katekolaminlerin salınımını ve aktivitesini artırarak sempatik sinir sistemini uyarabileceğini veya kafeinin iskelet kası üzerinde etki göstererek uyarma-kasılma eşleşmesini kolaylaştırdığını belirtmektedir (Davis ve Green, 2009).

Sporcunun performansındaki gelişim, sadece fiziksel ve motor becerileri değil, aynı zamanda duyuşsal-bilişsel becerileri de gerektirir (Moscatelli vd., 2016). Dünya çapında en yaygın tüketilen psikoaktif maddelerden biri olan kafeinin, zihinsel uyanıklığı artırdığı ve bilişsel performansı iyileştirdiği rapor edilmiştir. Ortalama olarak 75 kg bir birey için 32 ila 300 mg dozlarındaki kafeinin dikkat, uyanıklık ve tepki süresi gibi temel bilişsel performans ögelerini artırdığı bildirilmiştir (Lorist ve Snel, 1997; Nehlig, 2010).

Kafeinin etkileri genellikle dopamin ve norepinefrin gibi nörotransmitterlerin salınımını arttırıp, sinir iletimini hızlandırarak ve bunun sonucunda adenozin reseptörlerini bloke edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Fredholm vd., 1999). Bu etkinin, bilişsel performansı artırabileceği düşünülmektedir. Bilişsel fonksiyonlar, karar verme ve yaratıcılığı içermesinin yanı sıra egzersiz-müsabaka sırasında önemlidir ve uzun süreli antrenman şartlarından etkilenebilir (Yanagisawa vd., 2010). Literatürde ki araştırmalar, kafeinin akut alımının dikkat, odaklanma, hafıza, tepki zamanı ve genel bilişsel işlevleri artırabileceğini göstermektedir (Haskell vd., 2005; Nehlig, 2010; Rogers vd., 2010). Fakat kafeinin etkisinin belirsiz veya minimal olduğunu gösteren çalışmalarda vardır (Einöther ve Giesbrecht, 2013; Duncan vd., 2019).

Kafeinin bilişsel performans üzerine olan etkilerini inceleyen yakın tarihli bir meta-analizde (Lorenze vd., 2021), dahil edilen 13 çalışmanın 5 tanesinde düşük doz, 8 tanesinde orta doz kafein alımının bilişsel performansa etkisi incelenmiştir. Bu araştırmaların %80 inde testten 30-90 önce kafein alımı yapılırken, dört çalışmada, egzersize başlamadan önce kafein verilmesinin yanı sıra, egzersiz sırasında da takviye alınmıştır. Çalışmalarda reaksiyon testleri, flanker testi, simon testi, stroop testi, sinyal tespit testi gibi bilişsel performansı ölçen testler kullanılmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların iki tanesinde (Church vd., 2015; Share vd., 2009) kafein alımının bilişsel performans üzerine etkisinin olmadığı fakat geriye kalan çalışmalarda uygulanan farklı testler üzerinde hem düşük doz, hem de orta doz kafein alımının dikkat, odaklanma, reaksiyon gibi bilişsel performansı arttırdığı, sporcuların egzersiz sırasında daha yüksek düzeyde konsantrasyon ve performans sergilemelerine yardımcı olduğu, yorgunluğu azalttığı ve sporcuların daha uzun süre dayanıklılık göstermelerine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kafein takviyesinin sporcuların ruh hali üzerinde de olumlu etkileri olduğu ve enerji seviyelerini artırdığı gözlemlenmiştir.Tüm bu sonuçlar, düşük doz veya orta doz kafein takviyesinin sporcuların bilişsel fonksiyonlarını geliştirerek egzersiz performanslarını iyileştirebileceğini ve antrenman verimliliğini artırarak daha yüksek performans sergilemelerine yardımcı olabileceğini desteklemektedir.

Literatür kapsamlı bir şekilde incelendiğinde hem farklı kronotiplere hemde sahip oldukları kronotipten bağımsız şekilde antrenmanlı-antrenmansız, sedanter , takım sporcusu gibi bir çok bireye gün zamanı etkisini ölçmek için günün farklı zaman dilimlerinde test ve performans bataryaları uygulanmıştır. Fakat bu çalışmalarda ki sporcuların kronotip dağılımının homojen şekilde gerçekleşmediği, test bataryalarının günün sadece tek bir zamanında yapıldığı ve bu zaman dilimlerinde orta doz (3-6 mg/kg) kafein alımının ne katılımcıların sahip oldukları kronotiple uyumlu olduğu saatte ne de zıt saatinde hem kafein hem plasebo olarak verilip etkisini araştıran herhangi bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.

1.4. Amaç

Bu çalışmanın amacı, düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapan ve farklı kronotiplere sahip erkek bireylerde günün iki farklı zaman diliminde (sabah-akşam) kafeinli kahve (3mg/kg) ve kafeinsiz kahve alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine olan etkilerinin incelenmesidir.

1.5. Problem Cümlesi

Sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip sporcularda, günün farklı saatlerinde (hem alışık olunan hem de alışık olunmayan zıt saatler) kafein (KAF) ve plasebo (PLA) alımının fiziksel ve bilişsel performansa etkisi nedir ?

1.6. Alt Problemler

1. Kafeinli kahve günün hangi diliminde fiziksel performansı etkiler ?
2. Kafeinli kahve günün hangi diliminde bilişsel performansı etkiler ?
3. Kafeinli kahve günün hangi diliminde algılanan zorluk derecesini etkiler?
4. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda günün hangi diliminde fiziksel performansı daha fazla etkiler
5. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda günün hangi diliminde bilişsel performansı daha fazla etkiler
6. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda günün hangi diliminde algılanan zorluk derecesini daha fazla etkiler
7. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda günün hangi diliminde fiziksel performansı daha fazla etkiler
8. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda günün hangi diliminde bilişsel performansı daha fazla etkiler
9. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda günün hangi diliminde algılanan zorluk derecesini daha fazla etkiler
10. Bilişsel performans kafeinli kahve alımından nasıl etkilenir ?

1.7. Hipotezler

1. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları sağ el pençe kuvvetini artırır (H1).
2. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları sol el pençe kuvvetini artırır (H2).
3. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları sırt bacak kuvvetini artırır (H3).
4. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları zirve güç değerlerini artırır (H4).
5. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları ortalama güç değerlerini artırır (H5).
6. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları açık göz dengesini artırır (H6).
7. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları kapalı göz dengesini artırır (H7).
8. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları uyumlu reaksiyon zamanını düşürür (H8).
9. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları uyumsuz reaksiyon zamanını düşürür (H9).
10. Kafeinli kahve hem sabah hem de akşamları algılanan zorluk derecesini düşürür (H10).
11. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre sağ el pençe kuvvetini daha fazla artırır (H11).
12. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre sol el pençe kuvvetini daha fazla artırır (H12).
13. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre sırt bacak kuvvetini daha fazla artırır (H13).
14. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre zirve gücü daha fazla artırır (H14).

15. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre ortalama gücü daha fazla artırır (H15).

16. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre açık göz dengesini daha fazla artırır (H16).

17. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre kapalı göz dengesini fazla artırır (H17).

18. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre uyumlu reaksiyon zamanınını daha fazla düşürür (H18).

19. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre uyumsuz reaksiyon zamanınını daha fazla düşürür (H19).

20. Kafeinli kahve sabahcıl sporcularda sabahları, akşamlara göre algılanan zorluk derecesini daha fazla düşürür (H20).

21. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre sağ el pençe kuvvetini daha fazla artırır (H21).

22. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre sol el pençe kuvvetini daha fazla artırır (H22).

23. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre sırt bacak kuvvetini daha fazla artırır (H23).

24. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre zirve gücü daha fazla artırır (H24).

25. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre ortalama gücü daha fazla artırır (H25).

26. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre açık göz dengesini daha fazla artırır (H26).

27. Kafein akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre kapalı göz dengesini fazla artırır (H27).

28. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre uyumlu reaksiyon zamanınını daha fazla düşürür (H28).

29. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre uyumsuz reaksiyon zamanınını daha fazla düşürür (H29).

30. Kafeinli kahve akşamcıl sporcularda akşamları, sabahlara göre algılanan zorluk derecesini daha fazla düşürür (H30).

31. Kafeinli kahve uyumlu reaksiyon zamanını düşürür (H31).

32. Kafeinli kahves uyumsuz reaksion zamanını düşürür (H32).

1.8. Sınırlılıklar

Literatürde bulunan kronotip-gün zamanı çalışmalarında ortalama olarak benzer katılımcı sayısı bulunmaktadır. Fakat katılımcıların sabah ve akşam testlerinde kafeinli ve kafeinsiz kahve alımlarından önce tok halde gelmeleri istenmiştir ve bu durum kafeinin yiyeceklerle birlikte daha yavaş sindirilmesine ve etkisinin daha yavaş ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Ek olarak katılımcıların kan tahlilleri ve genotip bilgileri alınmamıştır bu yüzden kafein yanıtı açısından avantajlı veya dezavantajlı olup olmadıkları bilinmemektedir. Ayrıca çalışma sadece erkek sporculardan oluşması kadın sporcuların genellenmesine imkan sağlamamıştır. Çalışmaya sadece sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip erkek sporcuların alınmasından dolayı kafeinli kahve alımının, farklı gün saatlerinde ara tip kronotipe sahip erkeklerin fiziksel ve bilişsel performanslarına etkilerine bakılamamıştır.

1.9. Araştırmanın Önemi

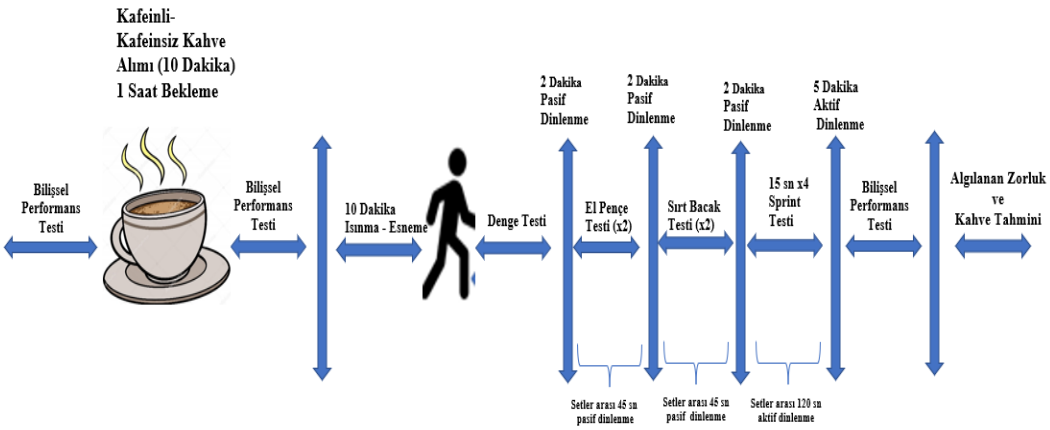
Sporcuların sahip oldukları kronotip ve günün farklı zaman dilimlerinde gerçekleştirdikleri performans parametreleri ile bugüne kadar sayısız çalışma ve araştırma gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde farklı dozlarda kafein alımınında sporcuların fiziksel ve bilişsel performansları üzerine olan etkilerini araştıran birçok bilimsel çalışma vardır. Fakat literatüre bakıldığı zaman farklı kronotiplere sahip erkek sporcularda kafein alımının günün farklı saat dilimlerinde fiziksel ve bilişsel parametreleri inceleyen çalışmaların yoksunluğu dikkat çekmektedir. Bu yüksek lisans tezi kapsamında, ilk kez sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip erkek sporcuların sabah (09:30 - 11:00) ve akşam (16:00– 17:30) saatlerinde

orta doz (3 mg/kg) KAF ve PLA kahve alımının sirkadiyen ritimleriyle uyumlu şekilde günün alışık olunduğu zaman diliminde ve uyumsuz olarak nitelendirilen zıt saat dilimlerinde performanslarını etkileyip etkilemediğine bakılacak ve performanslarını optimize etmek için kafeinin ergojenik etkisini belirleyecek kıstaslardan önemli olanları test edilecektir. Çalışmanın neticesinde hem antrenörlere hem de sporculara sirkadiyen ritim farkındalığı katarak kafein alımının bilinçli şekilde yapılmasına yardımcı olacak, ve bu alanda çalışan araştırmacıların çalışmalarına katkı sunarak literatürde ki boşluk ileride yapılacak olan çalışmalarla doldurulacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma da düzenli olarak antrenman yapan 8 sabahçıl, 9 akşamcıl toplam 17 erkek katılımcıya sabah ve akşam olmak üzere günün iki farklı zaman diliminde kafeinli kahve (3mg/kg) ve kafeinsiz kahve (plasebo) alımı yapılmıştır .Deneme gününde, vücut kompozisyonu,statik denge, el pençe kuvveti, sırt bacak kuvveti ve tekrarlı sprint testlerinnin alışma denemeleri uygulanmıştır. Daha sonra katılımcılar tek kör, çapraz-döngülü, karşıt dengeli ve randomize araştırma dizaynı ile toplam 4 test seansına (deneme seansı hariç) katılmışlardır. Katılımcılar her test seansı arasında 48 saat dinlenerek diğer seansa katılım göstermiştir. Bu test seansları; 1-) Kafein alımı (3mg/kg) sabah seansı 2-) Kafein alımı(3mg/kg) akşam seansı 3-) Plasebo (kafeinsiz kahve) alımı sabah seansı 4-) Plasebo (kafeinsiz kahve) alımı akşam seansı şeklindedir. Katılımcılara çalışmanın başında bilişsel performansı ölçmek için flanker testi uygulanmıştır ardından kafeinli veya kafeinsiz kahveyi 500 ml. sıcak su ile birlikte 10 dakika içinde tüketmeleri istenmiştir. Kahve içiminden 60 dakika sonra flanker testi tekrar uygulanmıştır. Ardından 5 dakika koşu bandında aerobik, 5 dakika standardize statik ve dinamik germe egzersizlerinden oluşan ısınma protokolü yapılıp test bataryası uygulanmıştır. Test bataryasında her test arasında iki dakika dinlenme uygulanmıştır. Katılımcı test bataryasında ilk olarak romberg postural denge testine girmiştir. Daha sonra sağ ve sol olmak üzere 2 kez el pençe dinamometresine girmişlerdir.Takibinde sırt bacak dinamometresinide 2 defa uygulamışlardır ve en iyi sonuç kabul edilmiştir. Ayrıca el pençe ve sırt bacak testlerinde her set arasında 45 sn dinlenme gerçekleştirilmiştir. Sonrasında tekrarlı sprint testi gerçekleştirilmiştir ve test sonrasında flanker testi uygulanmıştır ve testler sonlandırılmıştır. Katılımcılardan her bir testten 24 saat önce fiziksel aktivite yapmamaları, kafein ve alkol tüketmemeleri ve tükettikleri bütün yiyecek ve içecekleri kaydederek bir sonraki testten 24 saat önce de aynı besinleri tüketmeleri istenmiştir. Çalışma öncesinde katılımcıların her birine çalışma ile ilgili ve karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilmiş ve "Aydınlatılmış Onam Formu" katılımcılara okutularak imzalatılmıştır. Ayrıca çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İnsan Araştırmaları Alt Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır. Çalışmanın test protokolü Şekil 2.1'de, araştırma deseni Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Test protokolü



Şekil 2.2. Araştırma deseni

2.2. Katılımcılar

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı onayının (Ek-1) (İ10-683-23) ardından 17 erkek sporcu (fitness, güreş, atletizm, futbol) bu araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiştir. Çalışmaya ilişkin tüm bilgiler ve riskler katılımcılara detaylıca anlatılmış olup, gönüllü onam formu (Ek-2) ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun bir şekilde çalışma yürütülmüştür. Araştırmaya dahil olma kriteri olarak 1-) Sabahcıl ya da akşamcıl kronotipe sahip olmak; 2-) Son 1 yıldır haftada en az 3 gün kuvvet egzersizlerini de içeren antrenmanlar yapıyor olmak; 3-) Son 1 yılda iskelet kası, eklem veya tendon vb. sakatlıklar yaşamamış olmak. Katılımcılara ait bilgiler Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler

Ortalama	Sabahcıllar (n=8)	Akşamcıllar (n=9)
Horne & Ostberg Kronotip Puanı	63,50±3,11	34,56±3,08
Yaş	22,75±1,98	22,22±1,30
Boy (cm)	178,75±3,69	179,11±6,00
Kg	86,50±10,47	79,44±7,43
Günlük Kafein Alımı (mg/kg)	144,00 ± 113,36	207,78 ± 130,14

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Vücut Kompozisyonunun Ölçülmesi

Katılımcıların boy uzunlukları belirlenirken çıplak ayakla ve ayaklar topuklardan bitişik pozisyonda dik bir şekilde ve gözleri karşıya bakarken, derin bir inspirasyon sonrası nefeslerini tuttuklarında başın üzerinde en yüksek nokta 1mm hassasiyetle ölçülmüştür. Ölçüm Harpenden stadiometre (Holtain, İngiltere) ile cm cinsinden alınmıştır. Vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu ölçümü PlusAvis 333 (Jawon Medical, Güney Kore) analizörü ile belirlenmiştir. Sekiz elektrotu olan ve 5-250 k/Hz aralığında çalışan cihaz ile uygulanan biyoelektrik impedans analizi, deneklerin üzerlerinde yalnızca şort ve sporcu atleti varken yapılmıştır. Kişiler cihazın üzerine çıktıktan sonra bilgisayara girilen verilerin (yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi) cihaz ekranına gelmesi beklenmiştir, bunu takiben el elektrotları da tutturulmuş ve kollar iki yanda yaklaşık 30° açıkta ve gergin pozisyonda iken yaklaşık 10 sn boyunca ölçüm alınmıştır. Tüm katılımcılar, ölçümden en az dört saat önce yemeyi ve içmeyi bırakmaları, en az 12 saat öncesinde alkol ve fiziksel aktiviteyi bırakmaları konularında uyarılmış olup, ölçüm sırasında tüm deneklerden varsa, üzerlerindeki metal eşyaları çıkarmaları istenmiştir.

2.3.2. Kronotipin Belirlenmesi

Çalışmada katılımcıların kronotiplerini belirlemek için, Horne ve Ostberg tarafından geliştirilen, Türkçe uyarlaması Pündük vd. (2005) tarafından yapılan "insan sirkadiyen ritminde sabahçıl ve akşamcıl tipleri belirlemede kendi kendini değerlendirme formu" kullanılmıştır. Form 19 sorudan oluşmaktadır. Puanlama 16-86 arasında değişmekte ve

düşük skorlar akşamcıl, yüksek skorlar sabahçıl tipi göstermektedir.Akşamcıl tip (skor: 16-41), ara tip (skor: 42-58) ve sabahçıl tip (skor: 59-86) olarak sınıflandırılmıştır (Pündük vd., 2005).

2.3.3. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri

Katılımcılara iki sabah iki akşam olmak üzere her test gününde test protokollerini bitirmelerinin hemen ardından 6-20 Borg skalası kullanılarak test boyunca ne kadar zorlandıklarını sözlü olarak ifade etmeleri söylemeleri istenmiştir.

2.3.4. Kafein Tüketim Sıklıklarının Belirlenmesi

Katılımcıların düzenli kafein tüketim miktarlarını belirlemek için daha önce güvenirliliği Bühler vd. (2014), tarafından ve birçok araştırmacı tarafından da kullanılan (Gonçalves vd., 2017; Karayigit, 2022; Wilk vd., 2019) bir kafein tüketim sıklığı anketi kullanılmıştır. Katılımcılara verilen ve kafeinli yiyecek ve içeceklerin listesi yer aldığı ankette günlük, haftalık ve aylık bazda ortalama ne kadar ve ne sıklıkta kafein içeren gıdaları tükettikleri sorulmuştur. Anketten elde edilen veriler Hancı vd. (2013) yaptığı Türkiye'de satılan bazı içeceklerin kafein içeriklerinin bulunduğu makale ile karşılaştırılmış ve hesaplanmıştır. Her iki grupta kafein kullanım sıklıkları Gonçalves vd. (2017)'ye göre orta olarak sınıflandırılmıştır.

2.3.5. Kafeinli ve Kafeinsiz Kahve Miktarlarının Belirlenmesi

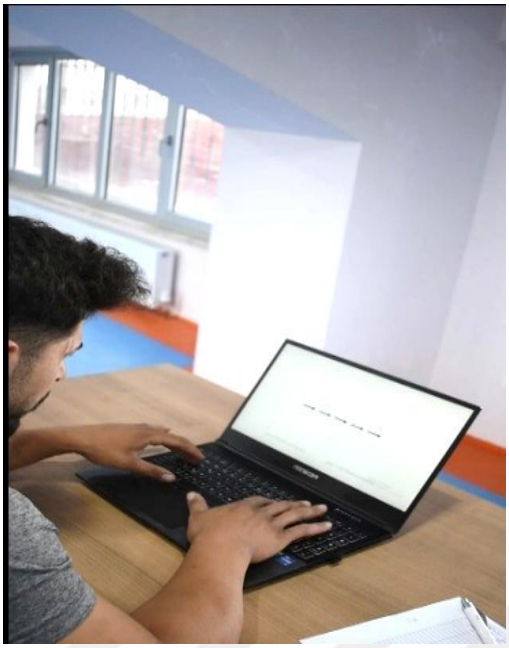
Katılımcıların aldığı kafeinli ve kafeinsiz kahve miktarları 0,01 gram hassasiyetli dijital tartıyla ölçülmüştür. Çalışmada katılımcılar için kafein alımı için kafeinli kahve (Nescafe Gold), plasebo içinse kafeinsiz kahve (Nescafe Gold Kafeinsiz) alımı gerçekleştirilmiştir. Kafeinli ve kafeinsiz kahveler içerisinde 500 ml sıcak su bulunan karton bardakla 10 dakika içerisinde, teste başlamadan ise 60 ila 75 dakika önce içilmiştir. Kahve olarak Karayiğit (2022) çalışmasında kullandığı ve 1 gramında 36 mg kafein olduğunu belirttiği NesKAFe Gold marka kahve, katılımcıların her test öncesinde vücut ağırlıklarına göre 3mg/kg şeklinde hesaplanarak hazırlanmış ve tüketilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Kafeinli ve kafeinsiz kahve miktarlarının belirlenmesi

2.3.6. Bilişsel Performans Ölçümü

Bilişsel performans ölçümleri için Eriksen vd. (1974) tarafından geliştirilen ve kafeinin bilişsel performans üzerine etkilerinin incelenmesi için daha önce (Duncan vd., 2019; Karayiğit vd., 2021)'de kullanılan modifiye edilmiş Flanker Task testi uygulanmıştır. Monster marka dizüstü bilgisayarda, Inquisit Lab 6.0 (Milliseconds) yazılımı aracılığı ile testler yapılmıştır. Ekranda katılımcılara 5 adet ok gösterilmiş olup eğer okların dizilimi "< < < < < veya > > > > >" şeklinde ise uyumlu deneme, "< < > < < veya > > < > >" ise uyumsuz deneme olarak ifade edilmiştir. Katılımcılardan ekrana gelen okların soldan üçüncü yani diğer bir deyişle ortadaki okun gösterdiği yöndeki klavye tuşuna (← veya →) mümkün olduğu kadar seri ve doğru şekilde basmaları istenmiştir. Katılımcılar, 20 alıştırma deneme testinin ardından, toplam 100 deneme testini dışarıdan ses gelmesini önleyen kulak tıkaçları ile kulakları tıkalı bir şekilde gerçekleştirmiştir. Denemelerin yarısı uyumlu, diğer yarısı ise uyumsuz olmak kaydıyla ekranda random şekilde belirmiştir. Ayrıca denemeler arasına 1100 - 1500 milisaniye zaman aralığı kodlanmıştır. Testin süresi ortalama olarak 3 dakikadan oluşmaktadır ve bilişsel ölçüm parametreleri olarak ortalama doğru sayısı (%) ve reaksiyon zamanı (ms) belirlenmiştir (Duncan vd., 2019) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Bilişsel performans ölçümü

2.3.7. Denge Ölçümü

Katılımcılar denge testi olarak; ALFA Stabiliometric Test ile Romberg testi uygulancaktır. Bu test katılımcının dengesini merkez noktada sürdürebilmesini ölçmektedir.Bir kuvvet platformu ve yük hücreleri vasıtasıyla iki boyutlu bir düzlemde basınç merkezinin (COP) izdüşümünün incelenmesi prensibiyle yapılan bu test, katılımcının dengesini merkez pozisyondan ne kadar saptığını ve ortalama sapmayı stabilite indeksi olarak skorlanmaktadır. Stabil zeminde 30 saniye gözler açık ve gözler kapalı koşullarda vücut salınımının ölçen test sonucunda düşük skor iyi bir denge becerisine işaret ederken yüksek skor ise denge becerisinin olumsuz yönde etkilendiğini motor koordinasyon ve denge duyusu ile somatosensoriyel sistemin dengenin korunmasında etkisinin incelendiği bir sistemdir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Denge Ölçümü

2.3.8. El Pençe ve Bacak Kuvveti Ölçümü

Katılımcıların el pençe kuvvetleri ±2,0 kg hassasiyetli takei marka (TKK 5401) dijital el pençe dinamometresi kullanılarak ölçülmüştür. Dinamometrenin el tutma ölçüsü katılımcının zayıf olduğu elde deneme yaptırılarak uzunluğu kendine göre ayarlanmıştır. Katılımcı ayakta dik durarak ve kolları yana doğru açık olacak biçimde konumlanmıştır. Dinamometre yanda, bedene paralel bir konumda tutulmuş olup, kol hareket ettirilmeden ve dirsekten bükülmeden, olabildiğince güçlü bir şekilde sıkılmıştır. Katılımcılar güçlü oldukları elle, denemeler arasında bir dakika dinlenme süresi verilmek üzere 2 deneme gerçekleştirmiştir (Tamer, 2000). Bu ölçümler sağ ve sol elle iki defa tekrar ettirilmiş ve her 2 deneme arasında 45 sn dinlenme süresi verilmiştir.

Katılımcıların sırt-bacak kuvvetleri ±6,0 kg hassasiyetli takei marka (TKK 5402) dijital sırt ve bacak dinamometresi kullanılarak ölçülmüştür. El pençe kuvvet testinden sonra 2 dakika dinlenme gerçekleştirilmiş ardından katılımcılar dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayakları yerleştirdikten sonra, kollar gerginken sırt düz ve gövde hafifçe öne eğik pozisyonda, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda ve bacaklarını kullanarak yukarı çekmiştir. Bu ölçüm iki defa tekrar edilmiş olup en yüksek değer kaydedilmiştir (Yıldız, 2016). Her 2 deneme arasında 45 sn dinlenme süresi verilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. El pençe ve sırt bacak kuvveti ölçümü

2.3.9. Sprint Testi Ölçümü

Sprint testleri Monark 894E (Monark Ergomedic 894E, Monark, Varberg, Sweden) bisiklet ergometresinde yapılmıştır. Katılımcılar teste başlamadan önce koltuğun sele boyu ayarlanıp kayıt edilmiştir ve tüm ölçümlerde aynı koltuk selesi boylarında testlerin yapılması sağlanmıştır. Teste başlamadan önce bisiklet ergometresinde 5 dakika 60W'da ısınma uygulanmış olup 2. ve 3. dakikaların ortalarında 5 saniyelik yüksüz sprintler uygulanmıştır. Isınma testinden sonra vücut ağırlığının %7,5 ağırlığı yüke karşı, yapabileceği en iyi performansı yapılması istenerek, 15 saniye süreye karşı pedalı çevirmiş ve bu 2 dakika dinlenmeler ile 4 kez tekrarlanmıştır. Test süresi boyunca katılımcılara sözel destek verilmiştir. 4 kez tekrarlanan 15 saniyelik testlerden sonra 5 dakika 60W aktif soğuma uygulanarak sonlandırılmıştır. Test sonrası bilgisayara verilerin her anını kayıt etme imkanı veren Monark Anaerobik Test Yazılımı (Versiyon 3.3.0.0) Zirve Güç (W), Ortalama Güç (W) verilerini vermektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Sprint testi ölçümü

2.4. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler IBM SPSS sürüm 27 (IBM Corp. Armonk, Amerika) istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm parametreler arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde çok yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Küresellik varsayımının geçerliliği Mauchly Testi ile saptanmış olup, varsayımın yerine gelmediği durumlarda Epsilon 0,75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır. Meydana gelen anlamlı farklar, Bonferroni post-hoc analizi ile gerçekleştirilmiştir. Anlamlı parametrelerin etki büyüklüğü için kısmi eta kare ($\eta 2$) ve %95 güven aralığı (%95 GA) hesaplanmıştır. $\eta 2$ değeri <0,10 ise önemsiz, 0,25-0,39 ise orta, ≥0,40 ise büyük olarak sınıflandırılmıştır (Cohen, 1992). Testlerin tekrar edilebilirliği ve güvenirliliği için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Tüm veriler için anlamlılık değeri $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Bilişsel Performans Sonuçları

Bilişsel performans sonuçları 2 alt başlığa ayrılmıştır: uyumlu reaksiyon zamanı ve uyumsuz reaksiyon zamanı.

Uyumlu reaksiyon zamanında durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,761}$=1,994; p=0,134; n^2=0,117), durum x kronotip ($F_{2,761}$=1,641; p=0,197; n^2=0,9), zaman (KÖ-KS-TS) x kronotip ($F_{1,198}$=1,19; p=0,711; n^2= 0,013), durum (KAF ve PLA alımları) x zaman (KÖ-KS-TS) ($F_{2,568}$=0,630; p=0,576; n^2=0,040), durum x zaman x kronotip ($F_{2,568}$=0,777; p= 0,496; n^2=0,49) etkileşimlerinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Ancak zaman faktöründe KS denemeleri KÖ denemelerine kıyasla anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F_{1,198}$=9,284; p=0,01; n^2=0,382) (Çizelge 3.1).

Uyumsuz reaksiyon zamanı durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,112}$=0,412; p= 0,678; n^2=0,027), durum x kronotip ($F_{2,122}$=0,892; p=0,425; n^2= 0,056), zaman (KÖ-KS-TS) x kronotip ($F_{1,807}$=0,271; p=0,743; n^2= 0,018), durum (KAF ve PLA alımları) x zaman (KÖ-KS-TS) ($F_{3,127}$=1,189; p=0,325; n^2=0,073), durum x zaman x kronotip ($F_{3,127}$=0,509; p=0,685; n^2=0,033) etkileşimlerinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Ancak zaman faktöründe KS denemeleri KÖ denemelerine kıyasla anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F_{1,807}$=24,968; p=0,001; n^2=0,625) (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Flanker Task uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanları

Flanker Task			
Uyumlu Reaksiyon Zamanı (ms)			
Değişkenler	Geliş	Sabahcıllar	Akşamcıllar
SP	KÖ	417,38±39,62	460,26±37,35
	KS	378,43±22,79	388,55±21,49
	TS	409,88±33,96	390,17±32,01
SC	KÖ	437,95±50,62 417,86±47,72	417,86±47,72
	KS	409,59±28,41	365,77±26,79
	TS	400,59±29,29	367,38±27,61
AP	KÖ	444,03±48,86	414,50±46,07
	KS	393,50±29,81	389,51±28,11
	TS	389,66±30,11	371,31±28,38
AC	KÖ	410,44±36,63	385,03±34,54
	KS	396,41±26,70	365,17±25,18
	TS	376,27±17,96	366,16±16,93

Çizelge 3.1. Devam. Flanker Task uyumlu ve uyumsuz reaksiyon zamanları

Flanker Task			
Uyumsuz Reaksiyon Zamanı (ms)			
Değişkenler	Geliş	Sabahcıllar	Akşamcıllar
SP	KÖ	462,92±30,38	481,67±28,64
	KS	392,85±21,80	402,93±20,55
	TS	434,17±33,24	436,53±31,34
SC	KÖ	465,82±41,89	448,30±39,50
	KS	439,82±29,64	387,84±27,94
	TS	428,95±30,12	421,25±28,40
AP	KÖ	486,08±47,26	450,03±44,56
	KS	411,95±33,48	378,73±31,56
	TS	450,73±36,25	430,35±34,18
AC	KÖ	446,06±36,48	432,27±34,39
	KS	404,03±26,59	385,73±25,07
	TS	445,57±42,83	417,41±40,38

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alım; KÖ: Kahve alımı öncesi; KS: Kahve alımından 60 dk sonra; TS: Test sonrası *(p<0,005)

3.2. Denge Testi Sonuçları

Denge testi sonuçları 2 alt başlığa ayrılmıştır: göz açık denge testi ve göz kapalı denge testi).

Göz açık denge durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,334}$= 1,410; p=0,258; n^2=0,086) ve durum x kronotip ($F_{2,334}$=4,795; p=0,006; n^2=0,242) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Denge testi (Göz açık) değerleri (cm)

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	18,15±4,15	22,37±7,40	1,410	0,252	0,086	4,795	0,006	0,242
SC	18,33±3,78	18,87±5,38						
AP	21,08±6,74	21,02±7,46						
AC	22,23±2,98	17,25±6,06						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

Göz kapalı denge durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,786}$=2,788; p=0,051; n^2=0,157) ve durum x kronotip ($F_{2,786}$=2,823; p=0,054; n^2=0,158) arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denge testi (Göz kapalı) sonuçları (cm)

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	29,15±3,95	33,35±9,05	2,788	0,051	0,157	2,823	0,049	0,158
SC	27,83±3,84	28,53±6,81						
AP	32,71±7,02	31,71±9,53						
AC	30,98±5,73	24,70±10,7						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

3.3. El Pençe Kuvveti Sonuçları

El pençe kuvveti sonuçları iki alt başlığa ayrılmıştır: sağ el pençe kuvveti ve sol el pençe kuvveti.

Sağ el pençe kuvvet değerleri Çizelge 3.4'de belirtilmiştir. Sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip sporcularda günün farklı zaman dilimlerinde kafein ve plasebo alımının sağ el pençe kuvveti durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{1,683}$=11,200; p=0,001; n^2=0,427) ve durum (KAF ve PLA alımları) x kronotip ($F_{1,683}$=17,443; p=0,001; n^2=0,538) arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Sabahcıl sporcuların sabah (p=0,116) ve akşam (p=0,317) KAF ve PLA denemeleri arasında KAF lehine anlamlı bir ilişki ortaya çıkmazken, akşamcıl sporcuların sabah (p=0,004) (3,289) ve akşam (p=0,001) (2,933) KAF ve PLA denemeleri arasında KAF lehine anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca sporcuların kronotiplerinden bağımsız olarak sabah (p=0,001) (2,707) ve akşam (p=0,001) (2,035) KAF denemeleri PLA denemelerine göre anlamlı derecede iyi çıkmıştır.

Çizelge 3.4. Sağ el pençe kuvveti değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	51,30±8,18	47,18±6,83	11,200	0,001*	0,427	17,443	0,001*	0,538
SC	53,42±8,50	50,47±8,90						
AP	49,06±7,55	50,43±9,50						
AC	50,20±8,31	53,36±10,12						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

Sol el pençe kuvvet değerleri Çizelge 3.5'de belirtilmiştir. Sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip sporcularda günün farklı zaman dilimlerinde kafein ve plasebo alımının sağ el pençe kuvveti durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,233}$=6,268; p=0,001; n^2=0,295) ve durum x kronotip ($F_{2,233}$=11,932; p=0,001; n^2=0,443) arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Sabahcıl sporcuların sabah (p=1,00) ve akşam (p=0,317) KAF ve PLA denemeleri arasında kafein lehine anlamlı bir ilişki ortaya çıkmazken, akşamcıl sporcuların sabah denemelerinde KAF lehine anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p=0,001) (3,900). Fakat akşam denemelerinde KAF lehine anlamlı bir sonuç saptanmamıştır (p=0,429). Ayrıca sporcuların kronotiplerinden bağımsız olarak sabah (p=0,002) (2,494) denemelerinde KAF lehine anlamlı farklılık saptanırken, akşam denemelerinde (p=0,069) KAF lehine anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 3.5. Sol el pençe kuvveti değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	51,58±9,74	45,44±7,48	6,268	0,001*	0,295	11,932	0,001*	0,443
SC	52,67±10,57	49,34±9,16						
AP	48,28±8,09	49,04±9,13						
AC	49,87±8,97	50,41±10,15						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

3.4. Sırt Bacak Kuvveti Sonuçları

Sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip katılımcılarda günün farklı zaman dilimlerinde kafein ve plasebo alımının sırt bacak kuvvetini durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{1,951}$= 8,695; p=0,001; n^2=0,367) ve durum x kronotip ($F_{1,951}$=19,926; p=0,001; n^2=0,571) arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Sabahcıl sporcuların sabah denemelerinde KAF lehine anlamlı bir ilişki ortaya çıkmazken (p=0,062), akşam denemelerinde KAF lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p=0,002) (6,688). Akşamcıl sporcularda da sabah denemelerinde KAF lehine anlamlı bir ilişki ortaya çıkmazken (p=0,087), akşam denemelerinde KAF lehine anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,001) (7,167). Ek olarak tüm sporcuların PLA denemelerinde, günün alışık olunduğu antrenman saatine göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (p=0,006) sabahcılların (13,688), akşamcıllar (12,667). Ayrıca sporcular kronotipten bağımsız şekilde değerlendirildiğinde sabah (p=0,007) (10,212) ve akşam (p=0,001) (6,927) denemelerinde KAF lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Sırt bacak kuvveti değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	169,31±28,62	137,77±36,27	8,695	0,001*	0,367	19,926	0,001*	0,571
SC	180,12±38,68	147,38±37,42						
AP	155,62±27,25	150,44±38,61						
AC	162,31±28,97	157,61±39,67						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

3.5. Sprint Performansı Sonuçları

Sprint performansı sonuçları ik alt başlığa ayrılmıştır: Zirve Güç ve Ortalama Güç.

Zirve güç performansında durum (KAF ve PLA alımları) ($F_{2,034}$=8,384; p=0,001; n^2=0,359) ve durum x kronotip ($F_{2,034}$= 12,285; p=0,001; n^2=0,450) arasında anlamlı farklılık saptanmıştır.

Sabahcıl sporcuların sabah (p=0,025) (79,289) ve akşam (p=0,024) (71,443) denemelerinde KAF lehine anlamlı farklar tespit edilmiştir. Fakat akşamcıl sporcuların sabah (p=0,268) ve akşam (p=0,355) denemelerinde KAF lehine anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Ek olarak tüm sporcuların zirve güç değerleri kronotipten bağımsız şekilde incelendiğinde sabah (p=0,008) ve akşam (p=0,009) KAF denemeleri PLA'ya göre anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır. (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Zirve güç değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	961,66±54,62	910,78±51,49	8,384	0,001*	0,359	12,285	0,001*	0,450
SC	1040,95±60,40	959,32±56,95						
AP	871,02±57,79	970,10±54,20						
AC	942,47±54,20	1010,72±51,10						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

Ortalama güç performansında durum (KAF ve PLA alımları) (F_3=8,304; p=0,001; n^2=0,356), durum (KAF ve PLA alımları) x kronotip (F_3= 6,633; p=0,001; n^2=0,307) ve sprint (1. 2. 3. ve 4. Set) ($F_{1,188}$ =177,695; p=0,001; n^2=0,922) arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Sabahcıl sporcuların sabah KAF denemesinde PLA'ya göre anlamlı farklılık saptanmazken (p=0,091) akşam denemesinde KAF lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,027) (56,319). Akşamcıl sporcularda ise sabah (p=0,356) ve akşam (p=1,000) KAF alımlarında PLA'ya kıyasla anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir. Ek olarak tüm sporcuların ortalama güç değerlerinde kronotip farkı gözetilmediğinde sabah (p=0,024) (21,996) ve akşam (p=0,31) (37,754) KAF alımları PLA denemelerine göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Ortalama güç değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	580,94±30,91	551,96±29,14	8,304	0,001*	0,356	6,633	0,001*	0,307
SC	606,78±32,90	570,12±31,02						
AP	525,05±34,81	564,87±32,82						
AC	581,37±32,86	584,05±30,98						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

3.6. Algılanan Zorluk Derecesi

AZD değerleri durum (KAF ve PLA alımları) (F_3=3,261; p=0,030; n^2=0,179) ve durum x kronotip (F_3=3,968; p=0,014; n^2=0,209) etkileşimlerinde anlamlı bir ilişki ortaya çıkmamıştır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Algılanan zorluk derecesi değerleri

Değişkenler	SABAHCILLAR	AKŞAMCILLAR	DURUM			DURUM X KRONOTİP		
			F	p	n2	F	p	n2
SP	12,00±2,32	14,66±2,78	3,261	0,030	0,179	3,968	0,014	0,209
SC	11,12±3,64	14,22±1,85						
AP	15,75±2,65	14,55±3,16						
AC	14,25±3,10	13,22±3,38						

SP: Sabah kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; SC: Sabah kafeinli kahve alımı; AP: Akşam kafeinsiz kahve (plasebo) alımı; AC: Akşam kafeinli kahve alımı *(p<0,005)

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapan ve farklı kronotiplere sahip erkek katılımcılarda günün iki farklı zaman diliminde (sabah-akşam) kafeinli kahve (3mg/kg) ve kafeinsiz kahve (3mg/kg) alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine olan etkilerini incelemekti. Fiziksel performans üzerine; denge, el pençe kuvveti, sırt bacak kuvveti ve tekrarlı sprint uygulanırken, bilişsel performans olarak flanker task testi uygulanmıştır. Katılımcıların sağ ellerinin baskın olduğu sağ el pençe kuvveti testinde; kronotip farkı gözetilmediğinde tüm sporcuların sabah ve akşam KAF alımlarının PLA alımlarına kıyasla anlamlı derecede fark oluşturduğunu ortaya koymuştur. Araştırmanın 1. Hipotezi bu duruma göre kabul edilmiştir. Durum x kronotip etkileşimine baktığımızda ise sabahcıl sporcuların sabah ve akşam denemelerinde KAF ve PLA alımları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu sonuç araştırmanın 11. hipotezini doğrulamamaktadır. Ayrıca sabahcıl sporcuların sabah KAF denemesi ile akşam KAF denemesi arasında günün alışık olunan sabah saatleri lehine anlamlı bir fark vardır.Akşamcıl sporcularda ise kendilerine zıt olan sabah saatlerinde ve alışık olunan akşam saatlerinde KAF ve PLA alımları arasında KAF lehine anlamlı farklılık çıkmıştır. Bu sonuçlar araştırmanın 21. hipotezini doğrulamaktadır.

Tüm katılımcıların baskın olmayan sol elleriyle yaptıkları sol el pençe kuvveti testinde durum (KAF ve PLA) etkileşimine bakıldığında sabah KAF alımının PLA'ya göre anlamlı derecede daha iyi olduğu sonucuna ulaşırken, akşam KAF alımı ile PLA arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bu sonuç araştırmanın 2. hipotezini kısmen doğrulamaktadır. Durum x kronotip ilişkisine baktığımız zaman sabahcıl sporcuların sabah ve akşam KAF alımları PLA alımlarına göre anlamlı bir farklılık yaratmamıştır. Bu sonuçlara araştırmanın 12. Hipotezinin reddedilmiştir. Akşamcıl sporcularda ise sabah KAF alımı PLA'ya göre anlamlı derecede daha iyiyken akşam KAF ve PLA arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Ortaya çıkan bu sonuç araştırmanın 22. hipotezinin kabul edilmemesine neden olmuştur.

Literatürde bu çalışma sonuçlarıyla paralellik ve zıtlık gösteren bir çok çalışma mevcuttur. Bugyi vd. (1980) 2,3 , 4,5 ve 6,8 mg/kg kafein alımının 25 erkek katılımcıda baskın olan elde pençe kuvvetini anlamlı derecede etkilemediği bildirilirken, Dierberger, (1990) 23 erkek 14 kadın katılımcıya 7,5 mg/kg kafein alımının da el pençe kuvvetini etkilemediği bildirilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak Miller vd. (1995) 188 erkek katılımcıya

düşük doz 1 mg/kg ve 3 mg/kg kafein alımının el pençe kuvvetini etkilemediğini rapor etmiştir. Güncel çalışmanın aksine bu çalışmalarda kafeinin el pençe kuvvetini; kafein kullanım sıklıklarının belirlenmemesi, günün ölçüm yapılan zamanının katılımcının sirkadiyen ritmiyle uyumlu olmaması gibi nedenler etkilememiş olabilir.

Bu sonuçların tam aksine güncel çalışmanın hem kafein alımı yönünden hem de kronotip yönünden paralellik gösteren çalışmalar da mevcuttur. Del Coso vd. (2014) 15 erkek voleybolcuya çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada sağ ve sol el pençe kuvvetleri ölçülmüştür. Katılımcılar, iki farklı deneme gününde kafein içeren 3 mg/kg enerji içeceği veya plasebo alarak test edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre baskın olan ve olmayan elde KAF alımları PLA'ya göre anlamlı derecede iyi çıkmıştır. Başka bir çalışmada Diaz-Lara vd. (2016) elit seviyede Jiu-jitsu sporuyla uğraşan 14 sporcu randomize çift kör, plasebo kontrollü ve çapraz deneysel tasarım kullanılmıştır. Her sporcu günün aynı saatinde ve laboratuvar da kontrollü koşullar altında iki deneysel denemeye katılmıştır Sporcuların 3mg/kg kafein veya plasebo alımında sağ ve sol el pençe kuvveti ölçülmüştür. Sonuç olarak baskın ve baskın olmayan elde KAF lehine PLA'ya göre anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

Kronotip açısından bakıldığı zaman ise Facer-Childs vd. (2018) 25 akşamcıl 31 sabahcıl toplam 56 katılımcıda el pençe kuvvetine bakılmıştır. Sabahcıllar sabah ölçümlerinde akşama kıyasla anlamlı derecede daha iyi yaparken, akşamcıllar da akşam ölçümlerinde sabaha kıyasla anlamlı derecede daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Bu sonuçlar günce çalışmanın hem kronotip ve gün zamanı açısından benzer sonuçlara işaret etmektedir.

Çalışmamızda sırt bacak kuvveti testinde kronotip ayrımı gözetilmeksizin sabah ve akşam KAF alımları PLA'ya göre anlamlı derecede daha iyi çıkmıştır. Bu sonuç araştırmanın 3. hipotezini doğrulamaktadır. Sabahcıl sporcuların sabah ölçümlerinde KAF ve PLA alımları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, akşam ölçümlerinde KAF ve PLA alımları arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur. Bu sonuçlar araştırmanın 13. hipotezinin reddedilmesine neden olmaktadır. Akşamcıl sporcularda ise sabah KAF ve PLA denemeleri arasında anlamlı farklılık bulunmazken akşam KAF alımının PLA alımına kıyasla KAF lehine anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ise araştırmanın 23. hipotezini doğrulamaktadır Ek olarak akşamcıl sporcularda sabah PLA denemesi ile akşam PLA denemesi arasında günün alışık oldukları akşam saatlerinde yapılan ölçümler lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçların olması denenceleri doğrular şekilde ve

beklenen bir durumdur. Çünkü literatürde kafein bakımından bu sonuçlarla paralellik gösteren bir çok çalışma mevcuttur. Buna karşılık, literatürde, kuvvet antrenmanı gibi anaerobik metabolizmanın baskın olduğu, yüksek şiddetli ve nispeten daha az süreli aktivitelerde kafein alımının performans üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar azdır ve var olanlar ise çelişkilidir (San Juan, A.F, vd., 2019).Örneğin yapılan bir çalışmada yüksek doz kafein alımının 21 antrenmanlı erkek bireye randomize, çift kör, plasebo kontrollü çapraz tasarımda 6 mg/kg kafein, 8 mg/kg kafein ve plasebo alımı sonrasında (1RM) testleri kullanılarak üst vücut (göğüs press) ve alt vücut (squat ve deadlift) kuvvet ölçümü yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda hem üst hemde alt vücut hareketlerinde KAF alımının PLA alımına kıyasla anlamlı derecede daha iyi çıkmıştır (Ferreira vd., 2022). Doz bakımından bizim çalışmamızdan iki kattan daha fazla olması kafeinin olası yan etkileri konusunda şüphe uyandırmaktadır. Benzer dozda başka bir çalışmada Astorino vd. (2008) düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapan 22 antrenmanlı erkek katılımcıyla randomize çift kör gerçekleştirilen bir denemede, 6 mg/kg kafein veya plasebo alımının göğüs pres ve bacak pres performansında plaseboyla karşılaştırıldığında KAF lehine anlamlı farklılıklar oluşturmadığı görülmüştür. Bizim çalışmamızla aynı dozda kafein verilen başka bir çalışmada Tamilio vd. (2022) 22 erkek ragbi oyuncusu katılımcı çif kör , randomize ve karşıt döngülü bir çalışmaya tabii tutulmuştur.Çalışma içeriğinde sırt bacak kuvveti, dikey sıçrama kuvveti, düşme sıçraması, göğüs press, omuz press, çömelme (squat) ve deadlift hareketleri (%70 1 RM) uygulanmıştır. Çalışmada kafein grubu kafein içeren kapsüller alırken (3 kez), plasebo grubu ise plasebo kapsülü (3 kez) almıştır. Çalışmanın sonucunda ise kafein grubunun plasebo grubuna kıyasla dikey sıçrama ve düşme sıçramasını anlamlı ölçüde etiklerken kafein grubu ile plasebo grubu arasında, kafein alımının kas kuvveti, güç ve dayanıklılık üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda sırt bacak kuvveti hem kafein alımından hem de kronotipten etkilendiği bildirilirken bu çalışmada bildirilememesinin bir çok nedeni olabilir. Bunların başında sporcuların kafein kullanım sıklıklarının farklı olması, ölçüm yapılan gün saatinin sporcuların sirkadiyen ritimle uyumlu olmaması gibi etkenler ölçüm sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Çalışmamızda yapılan bu dizayn ve test protokollerinde uygulanan göz açık ve göz kapalı romberg denge testinde hem durum (KAF ve PLA) hem de durum x kronotip bakımından kafein lehine anlamlı bir fark meydana gelmemiştir. Bu sonuçlarla birlikte araştırmanın 6, 7, 16, 17, 26, ve 27. hipotezleri kabul edilmemiştir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında sporcuların bir kısmının güreş, vücut geliştirme gibi branşlarla ilgilenmesinden

kaynaklı statik denge bakımından hazırbulunuşluğu güçlü olmaları, uygulanan kafeinli kahve dozu gibi nedenler etkili olabilir.

Şimdiye kadar, kafein üzerine yapılan çalışmalarda kafeinin fiziksel performans üzerine olan etkilerine odaklanılırken, bilişsel performans üzerindeki etkileri daha az ilgi görmektedir. Bilişsel kaynakların iç veya dış uyaranlara özgü olarak tanımlanan sporcunun dikkati ve uyarılmışlık seviyesi, sporda başarılı olmanın koşullarından birisidir (Furley ve Wood, 2016). Kafein takviyesine atfedilen faydalı etkiler, adenozinin beyindeki uyarıcı nörotransmitterlerin salınımını inhibe ettiği için kafeinin antagonistik etkilerinin dopamin ve noradrenalin gibi uyarıcı nörotransmitterlerin salınımına yol açabileceğinden dolayı merkezi ergojenik etkiler gösterip performansı arttırabileceği düşüncesine dayanmaktadır (Ribeiro vd., 2002).

Bu yüksek lisans çalışmasında bilişsel performans ölçümlerinde hem uyumlu reaksiyon zamans süresi hem de uyumsuz reaksiyon süresi başlıklarının durum (KAF ve PLA) ve durum x kronotip arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Bu sonuçlar ile araştırmanın 8, 9, 18, 19, 28, 29, 31, 32. hipotezleri kabul edilmemiştir. Fakat zaman etkileşimi bakımından (KÖ-KS-TS) hem uyumlu reaksiyon süresi hem de uyumsuz reaksiyon süresinde KS ölçümleri KÖ ölçümlerine kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür. Bu durumla benzer sonuçları veren çalışmalarda mevcuttur. Karayiğit (2021) aynı BP testini PLA, düşük, orta ve yüksek dozda kafeinli kahve alımını 69 sporcuda randomize çift kör şekilde uygulamış ve sonuçlarında 1,5 mg/kg ve 3 mg/kg kafeinli kahve alımının BP testinde anlamlı bir etkiye yol açmazken, 6 mg/kg kafeinli kahve alımının BP'yi anlamlı derecede etkilediğini bulmuştur. Bizim çalışmamızda ise 3 mg/kg KAF veya PLA alımında kronotip ayrımı gözetmeksizin BP testinde alım sonrası ölçümünün alım öncesi ölçümüne göre anlamlı ölçüde daha iyi çıkmıştır. Ayrıca alım sonrası ölçümü, test sonrası ölçümünden anlamlı ölçüde daha iyidir bu durum, tüm test bataryalarından sonra meydana gelen yorgunluktan kaynaklı bilişsel performansın yavaşlaması ile açıklanabilir.

Başka bir çalışmada Duinen vd. (2005) yaptığı çalışmada 23 katılımcı yarı randomize çift kör şekilde 3mg/kg kafein alımının aynı BP tesinde reaksiyon zamanını anlamlı derecede artırdığını rapor etmiştir. Kafein takviyesinin flanker testinde ki etkisini analiz eden başka bir çalışmada (Duncan vd., 2019), düzenli olarak yüksek şiddetli antrenman yapan 12 erkek katılımcı çift kör ve karşıt dengeli bir düzende anaerobik egzersizden 60 dakika önce 5 mg/kg kafein veya plasebo kapsülü 200 ml su ile birlikte

alımının hem uyumlu hem de uyumsuz koşulda yanıt hızını anlamlı ölçüde artırırken, kafein alımından 60 dakika sonra ve egzersiz sonrası flanker ölçümünde tepki hızları plaseboya kıyasla anlamlı derecede daha hızlı çıkmıştır. Bizim çalışmamıza kıyasla daha yüksek dozda verilen kafein miktarı ve katılımcılara uygulanan test bataryasının sınırlı olması, katılımcıların kafein dozuna ne kadar duyarlı olduklarının kullanım sıklıkları ile belirlenmemesi gibi nedenler BP testinde ki farkları açıklayabilir. Ayrıca katılımcıların kronotiplerinin bilinmiyor olması ve testlerin uygulandığı saatlerin katılımcıların sirkadiyen ritimleriyle uyuştuğu ya da zıt olan bir saat olduğunu bilemediğimiz gün zamanı etkisi hakkında bir çıkarım yapılamayacaktır.

Farklı bir çalışmada (Church vd., 2015) rekreasyonel olarak aktif 10 erkek 10 kadından oluşan günlük düzenli olarak (>200 mg) kahve tüketen katılımcılarda çift kör, karşıt döngülü ve randomize dizaynlı çalışmada egzersizden 60 dakika önce 3mg/kg kafeinli ve kafeinsiz Türk kahvesini bilişsel performansa etkisine bakmıştır. Bilişsel performans çoklu nesne takibi testiyle reaksiyon zamanı ölçülmüştür ve sonuç olarak KAF ve PLA arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Kronotip ve gün zamanının bilişsel performans üzerine olan etkisine bakacak olursak (Ceylan ve Günay, 2020) düzenli olarak haftada 3 gün antrenman yapan 23 sabahcıl, 23 akşamcıl 46 erkek katılımcıya günün iki farklı zaman diliminde sabah 08:00 – 10:00 ve akşam 20:00 – 22:00 saatlerinde 2 sabah 2 akşam ve bir alıştırma seansı olmak üzere toplamda 5 oturumda bassin beklenti zamanlayıcısı ile bilişsel fonksiyonları ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarında grup ayrımı olmaksızın sabahları hata puanı anlamlı derecede daha düşük çıkarken, gruplara kendi içlerinde bakacak olursak sabahcıl grubun sabah ölçümü, akşam ölçümü ile kıyaslandığında hata puanı anlamlı derecede düşük çıkmıştır. Akşamcıl grubun akşam ölçümü ile sabah ölçümü kıyaslandığında ise akşam ölçümünde ki hata puanı sabah ölçümüne göre anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır. Bu durumda bilişsel performansın kronotip ve gün zamanından etkilenebileceğini belirtebiliriz fakat bu durum katılımcıların cinsiyeti, yaşı, antrenman durumu, uyguladıklaı test protokolü gibi faktörlerden etkilenebilir. Çünkü bu çalışmada katılımcılar sadece bir testi uygularken bizim çalışmamızda ve diğer çalışmalarda birden fazla teste ve yüksek şiddetli yüklenmelere maruz kaldıkları için ortaya çıkan yorgunluk bilişsel performansı olumsuz etkileyebilir.

Başka bir çalışmada Facer-Childs vd. (2018) 25 akşamcıl 31 sabahcıl katılımcının günün üç farklı zaman diliminde (sabah 08:00, öğlen 14:00, akşam 20:00) iki dakikalık bir psikomotor testten oluşan uyanıklık testi ve 10 dakikalık hafıza ve dikkat Testi olarak bilinen bir test uygulamışlardır. Çalışmanın sonuçlarında her iki testte de gün zamanı ve kronotip arasında anlamlı bir ilişki çıkmıştır. Dikkat testinde akşamcıllar sabah ve öğlen ölçüm zamanlarında ciddi bir performans kaybı yaşarken sabahcıllar günün diğer ölçümleri ile kıyaslandığında anlamlı bir performans kaybı yaşamamıştır. Ayrıca sabah ölçümünde sabahcıllar akşamcıllardan anlamlı derecede daha iyi çıkmıştır. Uyanıklık testinde ise sabahcıllar anlamlı bir performans kaybı yaşarken akşamcıllar günün tüm ölçümleri arasında anlamlı bir performans kaybı yaşamamıştır. Son olarak sabahcılların sabah ölçümleri öğlen ve akşam ölçümlerinden anlamlı derecede daha iyi çıkmıştır. Bu çalışmada katılımcıların bir gün içerisinde ve günün 3 farklı zaman diliminde bilişsel performansları ölçülmüştür. Yani meydana gelen anlamsal farklılık öğrenmeye dayalı farktan meydana gelmiş olabilir çünkü daha öncesinde katılımcılara alıştırma testleri uygulanmamıştır.

Yüksek lisans tezi kapsamında farklı kronotiplere sahip antrene erkeklerin günün farklı zaman dilimlerinde 3 mg/kg KAF ve PLA alımlarının wingate bisiklet testinde durum (KAF ve PLA) ve durum x kronotip bakımından zirve güç (ZG) ve ortalama güç (OG) performansı anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlar araştırmanın ZG açısından 4, ve 14. hipotezi doğrularken 24. hipotezi doğrulmamıştır. OG açısından bakıldığında ise araştırmanın 5. Hipotezi kabul edilirken, 15 ve 25. hipotezleri reddedilmiştir.

Birçok çalışma kafeinin uzun süreli dayanıklılık egzersizi performansı için ergojenik olduğunu gösterse de kafeinin tek sprint, çoklu sprint veya takım sporu performansı üzerindeki etkilerini araştıran sınırlı sayıda araştırma vardır (Doherty ve Smith, 2005; Graham, 2001). Ayrıca bu çalışmada revize wingate testi olarak bilinen tekrarlı sprint testi uygulanmıştır.

Literatürde bakıldığı zaman hem gün zamanı ve kronotip ve kafein alımının wingate testi üzerine olan etkilerini ayrı ayrı ölçen çalışmalar mevcuttur. Fakat bu iki faktörün kayıt altına alındığı oldukça az çalışma vardır, bizim çalışmamız bu konuda literatüre katkı sağlamayı ve soru işaretlerini gidermeyi amacı taşımaktadır. Mevcut literatürde kronotip ve gün zamanı faktörünün wingate testi üzerinde olan etkilerine bakılacak olunursa Soussi vd. (2004) spor akademisinde eğitim gören 11 erkeğe 2 test oturumunda sabah 06:00 ve akşam 18:00'da 30 sn wingate anerobik performans testini uygulamıştır. Bu testlerde öğrenmeye

dayalı olan gelişmeyi önlemek amacıyla alıştırma testleri yapılmıştır. Katılımcılar 8 orta derecede sabahcıl, 3 ara tip olarak sınıflandırılmıştır. İki test arasında da 36 saat dinlenme süresi verilmiştir. Çalışmanın sonuçlarında sabah ölçümlerinde ki ZG ve OG akşam ölçümlerine kıyasla anlamlı derecede düşük çıkmıştır. Bizim çalışmamızda ise sabahcıl sporcuların en iyi ZG ve OG değerleri hem KAF hem PLA'da sabah saatlerinde gerçekleşirken bu çalışmada tam tersi sonucun çıkmasının bir çok nedeni olabilir. Bu nedenlerin başında katılımcıların düzenli olarak antrenman yapmıyor oluşu, grup içerisinde kronotiplerin homojen bir şekilde var olmaması, akşamcıl kronotiplerin çalışmada olamaması nedeniyle onların ZG ve OG hakkında yorum yapılabilmesi genel güç düşüşü hakkında daha net bir yorum yapılamamasına neden olmuştur. Bir diğer önemli faktörde çalışmanın başından itibaren hem katılımcıların hemde araştırmacıların kendi kronotipleri hakkında bilgi sahibi olmasını ekleyebiliriz. Çünkü kronotipler hakkında katılımcı ve araştırmacının bilgi sahibi olması sonuçların güvenirliliğini ve katılımcıların performansını etkileyebilir.

Aynı araştırmacının (Souiss vd., 2007) başka bir çalışmasında tamamı sabahcıl ve ara tip erkeklerden oluşan spor akademisinde eğitim gören 20 katılımcıya 4 farklı durumda (ramazan ayından bir hafta önce, ramazan ayının ikinci haftası, ramazan ayının dördünce haftası ve ramazan ayından iki hafta sonra) wingate anaerobik performans testini günün 3 farklı zaman diliminde (07:00, 17:00, 21:00) uygulamıştır. Her bir test sonrası 28 saat toparlanma gerçekleştirilip diğer test seansı uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak ramazan ayından önceki hafta ve sonra ki hafta yapılan ölçümlere bakmak bizim çalışmamızla kıyaslamak için daha sağlıklı olacaktır çünkü açlık durumu performansı etkikeyebilir. Ramazan ayından önceki ölçümlerde saat 17:00 ve 21:00 ölçümleri sabah 07:00 ölçümlerine kıyasla ZG ve OG anlamlı derecede daha yüksek çıkarken, ramazan ayından sonra ki ölçümlerde ise hiçbir ölçüm saati arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu test dizaynında ortaya çıkan sonuçlarda bir çok sınırlılık bulunmaktadır. En başta, katılımcıların kronotiplerinin sadece ara tip ve sabahcıllardan oluşması, akşamcıl kronotipin olmaması ve akşam ölçümlerinde akşamcıl katılımcıların optimal performans seviyesini görmemizi engelliyor. Aynı zamanda katılımcı grubunun bir önceki çalışmadaki gibi homojen olmaması ZG ve OG yorumlama konusunda sınırlılıklar çıkarıyor. Ayrıca her iki çalışmada da katılımcıların ve araştırmacıların kronotipler hakkında bilgi sahibi olup olmadığı bildirilmiyor ki bu da hem araştırmacıyı hemde katılımcıyı performansı göstereceği ölçüm zamanında sonuçları etkileyebilecek bir faktör olabilir. Son olarak bizim çalışmamızın aksine katılımcılar düzenli olarak antrene erkeklerden değil, spor akademisinde okuyan

erkeklerden oluşmakta bu da yapılan branşa göre ZG ve OG değerlerini etkileyebilecek bir faktördür.

Aynı araştırmacının (Souissi vd., 2010) 12 erkek katılımcı üzerine yaptığı çalışmada gün zamanı ve ısınma (5dk-15dk) etkisini önceki çalışmalarıyla benzer test dizaynında ölçmüştür. Katılımcıların 4 tanesi sabahcıl özellik gösterirken 8 tanesi ara tip kronotipe sahiptir. İki sabah ölçümü (08:00), iki akşam ölçümünde (18:00) wingate anaerobik performans testine tabii tutulan katılımcıların hem 5 dakika hem de 15 dakika ısınma sonrasında wingate anaerobik performans testi sonuçlarında hem ZG hem de OG sabah ölçümlerine kıyasla akşamları anlamlı derecede daha iyi çıkmıştır. Araştırmacının bu formatta ki çalışmalarının hepsi aynı dizaynda yapıldığı için benzeri sonuçları verrmiştir. Bundan dolayı sınırlılıkları da benzerdir diyebiliriz. Bizim çalışmamızla kıyaslandığı zaman kronotiplerin homojen dağılmaması, çalışmada araştırmacıların ve katılımcıların uygulama esnasında kronotipler hakkında bilgi sahibi olması ve diğer çalışmaların sınırlılıkları ile beraber ortak özellikler taşıması bu yüksek lisans çalışmasının sonuçlarının tam aksi sonuçları ortaya çıkarmıştır.

Literatüre detaylı şekilde bakacak olarsak anaerobik performansın akşam saatlerinde, sabah saatlerine göre anlamlı derecede daha iyi sonuçlar verdiği iddia edilmektedir (Chtourou ve Souissi, 2012d). Araştırmacıların bu sonuçlara ulaşmasında bir çok neden vardır. Bu nedenlerin başında geçmişte yapılan çalışmaların dizaynı, katılımcılar ve araştırmacıların çift kör randomize karşıt döngülü bir şekilde uygulama yapmamaları, çalışmaya katılan katılımcıların kronotiplerinin ölçülmemesi, ölçüldüğü zamanlarda ise tüm gruplardan katılımcıların homojen olarak testlerde olmayışı, ölçüm grubunun antrene bir gruptan oluşmaması ve yalnızca gün zamanı etkisine bakılması bu sınırlılıklardan bir kaçını oluşturmaktadır. Ayrıca anaerobik performansın günün farklı zamanlarında değişkenlik gösterdiğinin düşünülmesinin bir diğer ve en önemli olarak görülen nedeni anaerobik güçteki günlük değişimlerin vücut sıcaklığındaki değişikliklere bağlı olabileceğinin öne sürülmesidir.Ancak bunun altında yatan mekanizmalar halen tartışılmaktadır (Bernard vd., 1998; Melhim, 1993). Serin ve Acar (2019) öğleden sonra vücut sıcaklığının 0,9 °C daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Vücut ısısının yükselmesi durumunda baskın enerji kaynağı olarak yağlar yerine karbonhidratların kullanılması aktin ile miyozin arasındaki kas bağlantılarının artmasına sebebiyet verir. Bu durum ise performans artışına neden olabilecek bir faktördür (Sabzevari vd., 2021; Teo vd., 2011).

Literatürde yakın zamanda yapılan çalışmalara baktığımız zaman (Roveda vd., 2020) tamamı amatör genç futbolculardan oluşan 25 sabahcıl tip, 25 ara tip, 25 akşamcıl tipten oluşan bir gruba sargent sıçrama testi, illonis çeviklik testi ve 6 dakika koşu testini sabah saat 09:00 ve akşam 18:00 saatlerinde bir sabah bir akşam olmak üzere toplamda iki ölçüm alınmıştır. Bu ölçümler karışık ve randomize gruplar halinde alınmıştır. Her bir ölçüm seansından sonra diğer ölçüme kadar toparlanma sağlanacak süre katılımcılara verilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına gelinecek olursa sabahcıl katılımcıların branşları gereği çeviklik, aerobik dayanıklılık ve patlayıcı güç ölçülmüş olup sabahcıl katılımcılar her üç testte de akşama kıyasla sabahları anlamlı derecede daha iyi performans gösterirken, akşamcıl katılımcılar ise sabah ölçümlerine kıyasla akşamları her üç testte de anlamlı derecede daha iyi performans göstermiştir. Ara tip kronotipe sahip katılımcıların sabah ve akşam ölçümleri arasında anlamlı bir performans farkı saptanmamıştır. Bizim çalışmamızla kronotip bakımından benzeri bir sonuç çıksada genç amatör sporcularda yapılan bu çalışmada katılımcılara daha önce testlerle alakalı alıştırma seansı yapılmamıştır. Ortaya çıkan bu fark öğrenmeye dayalı olan bir gelişmenin sonucuda olabilir. Bir diğer sınırlılık ise sadece iki ölçüm gününde yapılmış olmasıdır. Test günlerinin sayıca fazla olması hem gün zamanı hemde kronotip bakımından daha güvenilir bir sonuç çıkmasına sebebiyet verecektir.

Bir diğer çalışmada Silveira vd. (2020), 16 profesyonel dağ bisikletçisi ile gün zamanı etkisini ölçmek için yaptığı çalışmada öncelikle katılımcıların Vo2 maksimum ve solunum eşiklerinin belirlenmesi için bir protokole tabi tutulmuştur. Ardından katılımcılar aynı pistte ve aynı bisikletle bir sabah (06:30-10:30) ve bir akşam (14:30-18:30) olmak üzere (iki ölçüm arasında 36 saat toparlanma) 20 dakikalık yüksek şiddetli bir protokol uygulamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların performansında sabah ve akşam ölçümlerinde sirkadiyen etki açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu test dizaynı ve sporcu grubuyla ortaya çıkan sonucun bir çok sebebi olabilir. En başta çalışma grubunun uluslararası seviyede performans gösteren sporculardan oluşması gün zamanı etkisi açısından bir fark bulunmamasının önemli bir faktörüdür. Çünkü bu sporcular kendilerini yılın dört mevsimi farklı enlem,boylam, kıtalar ve zaman dilimlerinde performans sergilemek için efor sarfettiklerinden dolayı herhangi farklı bir koşulda bile performanslarını optimize etmek konusunda zorluk yaşamıyor olmaları muhtemeldir. Bir başka neden ise sporcuların kronotipleri hakkında herhangi bir bilgi sahibi olunmamasından kaynaklanabilir çünkü literatüre bakıldığı zaman ara tip sporcuların sabahcıl ve akşamcıl sporculara kıyasla gün zamanı etkisinin çok görülmediği (Brown vd., 2008; Martín-López vd., 2022; Roveda vd., 2020) ve günün tüm zaman dilimlerinde benzeri performans gösterebileceklerinden dolayı

kronotip ve gün zamanı etkisi hakkında kesin bir kanı olamayabilir. Ek olarak literatürdeki kronotip ve gün zamanını performans farklılıklarına bakan çalışmalarda bu günlük değişimlerin test edilen katılımcılara, ölçülen parametrelere,kas gruplarına ve özellikle test dizaynına bağlı olarak %3 ile %21,2 arasında değişebileceği ifade edilmektedir (Nicolas vd., 2007).

Kafein alımının wingate anaerobik performans testinde ki ZG ve OG değerlerine bakacak olursak Andre vd. (2015) yaptığı çalışmada anaerobik performans olarak aktif 10 erkek katılımcıya karşıt döngülü çift kör şekilde, test protokolünden 60 dakika önce KAF ve PLA alımının (7 mg/kg kapsül) 6x15 saniyeden oluşan ve her set arasında 3 dk pasif toparlanmanın olduğu wingate testini uygulamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre alt vücut wingate testinde hem ZG hemde OG değerlerinde anlamlı bir fark çıkmamıştır. Buna sebep verebilecek faktörlerinden biri test protokolünde en sonda alt vücut wingate testi olmasıdır. Çünkü bu testten önce her iki el için el pençe kuvveti (6x15 sn) testi ve üst vücut wingate testi vardır ve her set arasında 3 dk toparlanma süresinin mevcut olduğunu, her ayrı test arasında 30 dakika bekleme süresi olduğunu hesaba katarsak katılımcılar kafein alımından sonra yaklaşık olarak 150 dakika sonra alt vücut wingate testini uygulamıştır. Ek olarak katılımcıların el pençe kuvvet testinde KAF ve PLA alımları arasında anlamlı fark ortaya çıkmazken, üst vücut wingate testinde KAF alımı PLA'ya kıyasla hem ZG hem de OG'de anlamlı derecede iyi çıkmıştır. ISSN'e göre orta dozda (3-6 mg/kg) kafein alımının performansı artırmada etkili olduğunu göze alırsak bu çalışmada daha fazla kafein verilmiştir fakat üst vücut wingate testinde KAF ve PLA arasında anlamlı fark ortaya çıkarken alt vücutta çıkmamıştır. Bunu en büyük sebeplerinden biriside alt vücut testine gelene kadar aradan geçen zaman kafeinin ergojenik etkisinin kaybolmasına neden olmuş olabilir. Test protokolünde sıralama olarak alt vücut wingate testi en sonda değil de başta olsaydı anlamlı bir fark meydana gelebilirdi. Çünkü literatürde 6 mg/kg + dozda verilen çalışmalara bakıldığı zaman Karayiğit (2022) düşük, orta ve yüksek doz kafein kullanım sıklığına sahip olan katılımcılarda dahil olmak üzere alt vücut wingate testinde KAF alımları PLA'ya göre anlamlı derecede iyi çıkmıştır.

Yapılan bir meta-analizde (Grgic, 2020) dahilen edilen 16 çalışmada kafein alımının (1-3-6 mg/kg) 30 sn alt vücut wingate performans testinde ZG ve OG performansını anlamlı ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir. Fakat bu meta-analize dahilen edilen çalışmalarda KAF ve PLA alımlarının körleştirilip veya körleştirilmediği incelenmemiştir. Bu durum çalışmaların bildirilen sonuçlarının açıklığı konusunda soru işareti oluşturabilir çünkü katılımcıların

alımı yapılan kapsül, kahve, sakız ve plasebo formunun içeriği hakkında bilgi sahibi olması performansını etkileyebilir. Ayrıca bu kafein formlarını katılımcıların bilmediği sadece araştırmacıların bildiği tek kör dizaynlı çalışmalarda bile araştırmacıların katılımcıları manipüle edebilme ihtimalini göz önüne alırsak bu meta-analizdeki sınırlılık geçerli olabilir.

Aynı yazarın (Grgic ve Mikulic, 2021) kuvvet antrenmanı yapan erkek bireylerde, düzenli olarak kafein alımına alışmış (n=11) ve kafein kullanım sıklığı düşük (n=13) olarak iki grupta KAF (3mg/kg) ve PLA (3mg/kg of dekstroz) alımının alt vücut wingate test performansına etkisini karşılaştırmıştır. Çalışma karşıt döngülü, randomize ve çift kör dizaynda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre wingate performans testinde her iki grupta da hem ZG hem de OG'de KAF ve PLA alımları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir. Bizim çalışmamızla benzer protokollerin olduğu bu çalışma ile kıyaslandığı zaman aynı miktarda KAF ve PLA alımının wingate performansını anlamlı ölçüde etkileyememesinin bir çok nedeni vardır. Bunların başında sporcuların kronotiplerinin belirlenmemesini belirtebiliriz. Çünkü ölçümler bu çalışmada tüm ölçümler sabah 07:00-12:00 arasında alınmıştır. Bu da çalışmaya katılan sporcular arasında akşamcıl ve ara tip sporcuların performansının daha düşük olması ile açıklanabilir. Çünkü bizim çalışmamızda tüm sporcular hem sabah hem de akşam saatlerinde ölçümlere tabii tutulmuştur. Bu durum sabahcıl ve akşamcıl olan sporcuların hem gün zamanı hem de KAF-PLA alımının wingate testi performansını etkileyip etkilemediğini daha açık şekilde görülmesini sağlayabilir. Ayrıca çalışmada sporcular wingate testine girmeden önce %25-50-75-90 1 RM göğüs press'te hız, güç ve kas dayanıklılığı testine sonrasında ise dikey sıçrama tesine girmişlerdir. Bu durumda oluşacak yorgunluk wingate testinde daha düşük performans gösterilmesine neden olabilir.

Duncan vd. (2019) kafein alımının (5mg/kg) alt vücut wingate performans testi üzerine olan etkisini incelemek amacıyla kafein kullanım sıklığı yüksek olmayan 22 erkek katılımcıya çift kör şekilde sabah 09:00 – 12:00 saatleri arasında alt vücut wingate anaerobik performans testini uygulamıştır. KAF veya PLA alımları jelatin kapsülün suyla beraber alınması ile testten 60 dakika önce gerçekleşmiştir. Çalışmanın sonuçlarına gelecek olursak ZG performansı KAF lehine anlamlı derecede yüksek çıkarken, OG performansında KAF ve PLA alımları arasında herhangi anlamlı bir fark bildirilmemiştir. Bizim çalışmamızda her iki parametrede sabah ve akşam ölçümlerinde faktörden bağımsız şekilde KAF lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu iki çalışmanın sonuçlarında OG değerlerinde meydana gelen farklılığın birden çok sebebi olabilir. Sporcuları sirkadiyen ritimlerine göre ayrılmaması,

sadece günün sabah saatlerinde ölçümlerin alınmış olması ara tip ve akşamcıl olabilecek sporcuların performanslarının düşmesine neden olabilir. Ayrıca kafein alım şekli, anaerobik performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Literatürde mevcut olan çalışmalar, kafeinin performansı artırmada etkili olduğunu, ancak bu etkilerin alım şekline, dozajına ve zamanlamasına bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir (Grgic vd., 2019; Mabrey vd., 2024).

Literatürde kafein alımı ve gün zamanı ilişkisine bakıldığı zaman (Mora vd., 2012; Mora vd., 2015) katılımcıların kronotipleri belirlenmemiş ve uygulanan testler bizim test dizaynımızından oldukça farklı olup 1 RM göğüs press ve skuat hareketi gibi kas kuvvetini ölçen çalışmalarda gün zamanı etkisi ve kafeinin ergojenik etkisini ölçen çalışmalarken başka bir çalışmada (Martin vd., 2022) 4 sabahcıl 4 akşamcıl ve 5 ara tipten oluşan antrene olamayan 13 erkek katılımcıyı randomize karşıt döngülü çift kör çalışma dizaynıyla sabah (08:00) ve akşam (18:00) saatlerinde, KAF ve PLA (dekstroz) (5mg/kg) alımının kademeli bisiklet testi olarak adlandırılan maksimum oksijen tüketimi kapasitesini ölçmek amacıyla yapılan tekrarlı sprint performansına (10x6s) olan etkisi ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına gelecek olursak tekrarlı sprint performansının günün saatinden etkilendiği ve sabah performansının öğleden sonraya göre anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır. Fakat kronotip ve gün zamanı performansı etkisine bakılmaması göze çarpan ilk sınırlılıklardan bir tanesidir. Bizim çalışmamızda bu sonucun aksine sabah ve akşam KAF alımları PLA'ya kıyasla anlamlı derecede daha iyi çıkarken, kronotip ve performans arasındada anlamlı bir gün zamanı ilişki ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın çıkmasının bir başka nedeni bizim çalışmamızda ki katılımcıların düzenli kuvvet antrenmanı yapan erkek bireylerden oluşması faktörü olabilir.

Güncel araştırmada katılımcıların AZD sonuçlarında hem durum (KAF ve PLA) hem de durum (KAF ve PLA) x kronotip arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuçlar neticesinde 10, 20 ve 30. hipotezimiz reddedilmiştir.

Kafeinin, ağrı ve algılanan duyuların hafifletilmesiyle ilişkili olan adenozin reseptörlerinin antagonizması yoluyla doğrudan bir etkiye sahip olduğunu ve bundan dolayı kafein takviyesinin bu olumsuz etkileri azaltarak meydana gelecek ağrıyı ve algılanan efor derecesini azaltabilmektedir (Glaister ve Gissane, 2018). Ancak, kafeinin algılanan zorluk derecesi (AZD) üzerindeki etkileri hakkında literatürde çelişkili bulgular bulunmaktadır. Örneğin, bir çalışmada kafein alımının, dayanıklılık egzersizleri sırasında AZD'yi anlamlı

ölçüde etkilemediği bildirilirken (Graham vd., 2001), yapılan bir meta-analizde (Doherty ve Smith, 2005), kafein alımının AZD'yi ortalama %5,6 oranında azalttığını ve performansta %11,2'lik bir artış sağladığını ortaya koymuştur. AZD'deki bu düşüş, sporcuların yüksek şiddetli performanslarının daha uzun süre sürdürülmesine imkan sağlayacaktır. Bizim çalışmamızda da kafein alımının AZD yi hiçbir durumda ve kronotiplerle olan ilişkisinde etkilememiştir. Kafeinin algılanan zorluk derecesi üzerine olan etkisini inceleyen çalışmalarda bildirilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, bireyler arasındaki kafein kullanım sıklığı, uygulanan test protokolleri ve kafein miktarları gibi faktörlerle açıklanabilir. Genel olarak, kafeinin AZD'yi azaltma potansiyeli olduğu, ancak bu etkinin her durumda ve her birey için geçerli olmayabileceği görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmayla beraber düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapan ve farklı kronotiplere sahip erkek bireylerde günün iki farklı zaman diliminde (sabah-akşam) KAF ve PLA (3mg/kg) alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak KAF alımının durum; (KAF ve PLA) el pençe kuvveti, sırt bacak kuvveti BP'de KS ölçümlerini, ZG ve OG denemelerini PLA'ya göre anlamlı derecede arttırdığı tespit edilirken denge testi ve AZD ölçümlerinde herhangi bir anlamlı etkisi olmamıştır. Durum (KAF ve PLA) X kronotip sonuçlarına gelecek olursak el pençe kuvveti , sırt bacak kuvveti, ZG ve OG değerlerinde kronotipler lehine anlamlı farklılıklar meydana gelmiştir. Fakat denge testi, BP ve AZD ölçümlerinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Bu çalışmaya farklı kronotiplere sahip (sabahcıl-akşamcıl) ve düzenli olarak kuvvet antrenmanı yapan erkek sporcular katılmıştır. Uygulanan test bataryalarına fiziken ve mental olarak hazır bulunuşluk seviyesi yüksek olan sporcular üzerindeki sonuçlar incelendiğinden dolayı aynı test bataryasının sedanter erkeklerde fiziksel ve bilişsel performansa etkisi açısından farklı sonuçlar doğabilir. Ayrıca aynı test dizaynı ile antrene kadın sporcuların fiziksel ve bilişsel performansları sınanabilir. Literatürde kafein alımı ve performans parametreleri ile ilgili bir çok çalışma bulunmaktadır. Aynı sonuç gün zamanı açısından da benzerdir denilebilir. Fakat bu ikisini bir arada kullanıp kronotip faktörüne bakılan çalışmaların sayıca azlığı da gözlenmektedir. Bu formatta var olan çalışmalarda da katılımcıların kronotiplerinin dağılımı homojen değildir ve buda sonuçlarda tutarsızlıklar meydana getirebilir. Sporcuların performansını optimize etmek ve en üst seviyeye çıkarmak için branşlarının gereği antrenman yüklenmeleri yapılması elzemdir fakat bu yüklenmelerin sporcuların sirkadiyen ritimleriyle beraber uyumlu bir zaman diliminde ve ergojenik desteklerin yardımıyla yapılması hem sporcular hemde antrenörler açısından gerek bireysel gerekse takım sporları için önem taşımaktadır. Bundan dolayı bu dizaynda tüm belirtilen parametrelerle birlikte yapılacak çalışmalara bu konuda literatürde olan var olan yoksunluğu azaltacaktır.

Bu çalışmanın örneklem grubunda sadece sabahcıl ve akşamcıl kronotipe sahip antrene erkek bireyler alınmıştır ve bu gruba sabah ve akşam saatlerinde fiziksel ve bilişsel test bataryaları uygulanmıştır. Bir diğer kronotip olan ‘’ara tip‘’ kronotipe sahip olan sporcuların da gün içerisindeki performans değişikliklerini ve en iyi performans saatlerini görebilmek için ara tipe sahip sporcularla da benzeri şekilde bilimsel çalışmalar yapılabilir.

Farklı kronotipe sahip kadın sporcularında gün içindeki performans değişikliklerini saptamak ve ergojenik etkiyi görebilmek için kadın sporcularda da uygulanabilir. Ayrıca daha düşük dozda (1-1,5-2-2,5mg/kg) kafein alımının farklı kronotiplere sahip erkek ve kadın sporcularda fiziksel ve bilişsel performansı incelenebilir. Ek olarak katılımcılar sabah ölçümlerine en az 8 saatlik uykuyla gelerek ölçümler alınmaya çalışılmıştır fakat grupta sabahları uyanmakta zorluk çeken akşamcıl sporcularda mevcuttur ve sabahcıllar gibi kaliteli bir uykuyla ölçümlere gelip gelmedikleri konusunda şüpheler vardır. Bundan dolayı gelecekte ki farklı kronotiplere sahip sporcuların ölçüm öncesinde ki gecenin uyku kalitesinin performansla olan ilişkisini ölçmek için uyku aktigrafi kullanılarak ölçüm yapılması daha sağlıklı sonuçları verilmesini sağlayacaktır.

Sirkadiyen ritme göre günün farklı zaman dilimlerinde antrenman yapmak bireysel sporlarda daha kolay uygulanabilirken, bu durum takım sporu sporcularında uygulanması zor olabilir. Fakat literatürde takım sporcularında uygulanan kronotip ve gün zamanı çalışmalarında sporcuların kronotipleriyle orantılı olarak günün en iyi performans seviyelerini göstermesinin bildirilmesi üzerine takım sporcularında da bu faktöre göre yüklenmelerin yapılması performansı arttırabilir. Fakat bunun için sadece kronotip ve gün zamanı çalışmalarını bireysel antrene sporculara değil, farklı branşlardan takım sporcularında da branşlarının gerektirdiği özellikler için motorik özelliklerini ölçen ve bu konuyu hipotezleriyle sınayan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede hem sporcular hem de antrenörler için antrenman yüklerinin gün zamanına göre düzenlenmesi ve başarıyı sağlamak daha uygulanabilir olacaktır.

KAYNAKLAR

Adan, A., Archer, S.N., Hidalgo, M.P., Di Milia, L., Natale, V. & Randler, C. (2012). Circadian Typology: A Comprehensive Review. Chronobiol. Int. 29, 1153–1175.

Adan, A. and Natale, V. (2002). Gender Differences in Morningness–Eveningness Preference. Chronobiol. Int. 19, 709–720.

Aguilar-Navarro, M., Muñoz, G., Salinero, J.J., Muñoz-Guerra, J., Fernández-Álvarez, M., Plata, M. D.M. & Del Coso, J. (2019). Urine caffeine concentration in doping control samples from 2004 to 2015. Nutrients, 11(2), 286.

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(3), 5.

Andrews, K.W., Schweitzer, A., Zhao, C., Holden, J.M., Roseland, J.M., Brandt, M., Dwyer, J.T., Picciano, M.F., Saldanha, L.G., Fisher, K.D., Yetley, E., Betz, J.M. & Douglass, L. (2007). The caffeine contents of dietary supplements commonly purchased in the US: analysis of 53 products with caffeine-containing ingredients. Anal Bioanal Chem 389:231–9.

Aoyama, S. and Shibata, S. (2020). Time-of-day-dependent physiological responses to meal and exercise. *Frontiers in Nutrition*, 7, 18.

Arab, J.B. and Blumberg, L. (2008). Introduction to the proceedings of the fourth international scientific symposium on tea and human health. J Nutr 138:1526–8.

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.

Aschoff, J., Gerecke, U. & Wever, R. (1967). Phasenbeziehungen zwischen den circadianen Perioden der Aktivität und der Kerntemperatur beim Menschen. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 295, 173-183.

Asmussen, E. and Bøje, O. (1948). The effect of alcohol and some drugs on the capacity for work. Acta Physiologica Scandinavica, 15(2), 109-113.

Astorino, T.A., Rohmann, R.L. & Firth, K. (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. European journal of applied physiology, 102(2), 127-132.

Atkinson, G. and Reilly, T. (1996). Circadian variation in sports performance. Sports Med 21: 292–312.

Barone, J.J. and Roberts, H.R. (1996). caffeine consumption. Food Chem Toxicol 34:119–29. Berkey CS, Rockett HRH, Colditz GA. 2008. Weight gain in older adolescent females: the internet, sleep, coffee and alcohol. J Pediatr 153:635–9.

Bass, J. (2012). Circadian topology of metabolism. Nature, 491(7424), 348-356.

Bazzucchi, I., Felici, F., Montini, M., Figura, F. & Sacchetti, M. (2011). caffeine improves neuromuscular function during maximal dynamic exercise. *Muscle & nerve*, 43(6), 839-844.

Beck, T.W., Housh, T.J., Schmidt, R.J., Johnson, G.O., Housh, D.J., Coburn, J.W. & Malek, M.H. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. The Journal of Strength & Conditioning Research, 20(3), 506-510.

Behrens, M., Mau-Moeller, A., Weippert, M., Fuhrmann, J., Wegner, K., Skripitz, R., ... & Bruhn, S. (2015). caffeine-induced increase in voluntary activation and strength of the quadriceps muscle during isometric, concentric and eccentric contractions. Scientific reports, 5(1), 10209.

Bellastella, G., De Bellis, A., Maiorino, M.I., Paglionico, V.A., Esposito, K. & Bellastella, A. (2019). Endocrine rhythms and sport: it is time to take time into account. *Journal of endocrinological investigation*, 42, 1137-1147.

Benarroch, E.E. (2008). Suprachiasmatic nucleus and melatonin: Reciprocal interactions and clinical correlations. Neurology, 71, 594–598.

Bergh, U. and Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta physiologica scandinavica*, 107(1), 33-37.

Bernard, T., Giacomoni, M., Gavarry, O., Seymat, M. & Falgairette, G. (1997). Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology, 77(1), 133-138.

Blondin, D.P. and Haman, F. (2018). Shivering and nonshivering thermogenesis in skeletal muscles. Handb. Clin. Neurol, 156, 153–173.

Borisenkov, M.F., Kosova, A.L. & Kasyanova, O.N. (2012). Impact of Perinatal Photoperiod on the Chronotype of 11- to 18-Year-Olds in Northern European Russia. Chronobiol. Int., 29, 305–310.

Borisenkov, M.F., Perminova, E.V. & Kosova, A.L. (2010). Chronotype, Sleep Length, and School Achievement of 11- to 23-Year-Old Students in Northern European Russia. Chronobiol. Int., 27, 1259–1270.

Borjigin, J., Li, X. & Snyder, S.H. (1999). The pineal gland and melatonin: molecular and pharmacologic regulation. Annu Rev Pharmacol

Bühler, E., Lachenmeier, D.W., Schlegel, K. & Winkler, G. (2014). Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. *Ernahrungs Umschau*, 61(4), 58-63.

Chandrashekaran, M.K. (1998). Biological rhythms research: A personal account. Journal of biosciences, 23(5), 545-555.

Brown, F.M., Neft, E.E. & LaJambe, C.M. (2008). Collegiate rowing crew performance varies by morningness-eveningness. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(6), 1894-1900.

Bruce, C.R., Anderson, M.E., Fraser, S.F., Stepto, N.K., Klein, R., Hopkins, W.G. & Hawley, J.A. (2000). Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. Medicine & Science in Sports & Exercise, 32(11), 1958-1963.

Bugyi, G.J. (1980). The effects of moderate doses of caffeine on fatigue parameters of the forearm flexor muscles. American corrective therapy journal, 34(2), 49-53.

Burke, L., Desbrow, B. & Spriet, L. (2013). Caffeine for sports performance. Human Kinetics.

Carr, A., Dawson, B., Schneiker, K., Goodman, C. & Lay, B. (2008). Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance. Journal of sports medicine and physical fitness, 48(4), 472.

Carskadon, M.A., Vieira, C. & Acebo, C. (1993). Association between Puberty and Delayed Phase Preference. Sleep, 16, 258–262.

Ceylan, H.İ. and Günay, A.R. (2020). The Effects of Time of day and chronotype on anticipation timing performance in team sports athletes.

Chtourou, H., Chaouachi, A., Driss, T., Dogui, M., Behm, D.G., Chamari, K. & Souissi, N. (2012a). The effect of training at the same time of day and tapering period on the diurnal variation of short exercise performances. J Strength

Chtourou, H., Zarrouk, N., Chaouachi, A., Dogui, M., Behm, D.G., Chamari, K., Hug, F. & Souissi, N. (2011a). Diurnal variation in Wingate-test performance and associated electromyographic parameters. Chronobiol Int. 28:706–713.

Chtourou, H., Hammouda, O., Chaouachi, A., Chamari, K. & Souissi, N. (2012c).The effect of time-of-day and Ramadan fasting on anaerobic performances. Int J Sports Med 33: 142–147.

Chtourou, H., Hammouda, O., Souissi, H., Chamari, K., Chaouachi, A. & Souissi, N. (2011b). The effect of Ramadan fasting on physical performances, mood state and perceived exertion in young footballers. Asian J Sports Med 2: 177–185.

Chtourou, H. and Souissi, N. (2012d). The effect of training at a specific time of day: a review. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26(7), 1984-2005.

Chtourou, H., Driss, T., Souissi, S., Gam, A., Chaouachi, A. & Souissi, N. (2012b). The effect of strength training at the same time of the day on the diurnal fluctuations of muscular anaerobic performances. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26(1), 217-225.

Church, D.D., Hoffman, J.R., LaMonica, M.B., Riffe, J.J., Hoffman, M.W., Baker, K.M., ... & Stout, J.R. (2015). The effect of an acute ingestion of Turkish coffee on reaction time and time trial performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 12, 1-11.

Clarke, N.D., Richardson, D.L., Thie, J. & Taylor, R. (2018). Coffee ingestion enhances 1-mile running race performance. International journal of sports physiology and performance, 13(6), 789-794.

Cohen, J.A. (1992). Apower primer. Psychological Bulletin, 112: 155-159.

Coiffard, B., Diallo, A.B., Mezouar, S., Leone, M. & Mege, J.L. (2021). A tangled threesome: circadian rhythm, body temperature variations, and the immune system. Biology, 10(1), 65.Cond Res. 26:697–708.

Cooper, C.E. (2008). Drugs and ergogenic aids to improve sport performance. *Essays in biochemistry*, 44, 1-10.

Costill, D.L., Dalsky, G.P.,& Fink, W.J. (1978). Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. Medicine and science in sports, 10(3), 155-158.

Currell, K. and Jeukendrup, A.E. (2008). Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. In Sports Med (Vol. 38, Issue 4).

Dahlgren, A., Kecklund, G., Theorell, T. & Akerstedt, T. (2009). Day-to-day variation in saliva cortisol—Relation with sleep, stress and self-rated health. Biol. Psychol, 82, 149–155.

Dalton, B., McNaughton, L. & Davoren, B. (1997). Circadian rhythms have no effect on cycling performance. *International journal of sports medicine*, 18(07), 538-542.

Davis, J.K. and Green, J.M. (2009). Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. Sports medicine, 39, 813-832.

Davis, J.M., Zhao, Z., Stock, H.S., Mehl, K.A., Buggy, J. & Hand, G.A. (2003). Central nervous system effects of Caffeine and adenosine on fatigue. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.

De Mairan, J.J. (1729). Observation botanique. Histoire de l'Académie Royale des Sciences Paris.

De Pauw, K., Roelands, B., Van Cutsem, J., Marusic, U., Torbeyns, T. & Meeusen, R. (2017). Electro-physiological changes in the brain induced by caffeine or glucose nasal spray. Psychopharmacology, 234, 53-62.

Del Coso, J., Pérez-López, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J.J., Lara, B. & Valadés, D. (2014). Enhancing physical performance in male volleyball players with a Caffeine-containing energy drink. Int J Sports Physiol Perform, 9(6):1013-1018.

Del Coso, J., Muñoz-Fernández, V.E., Muñoz, G., Fernández-Elías, V.E., Ortega, J.F., Hamouti, N., ... & Muñoz-Guerra, J. (2012). Effects of a Caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. PloS one, 7(2), e31380.

Di Cagno, A., Battaglia, C., Giombini, A., Piazza, M., Fiorilli, G., Calcagno, G., Pigozzi, P. & Borrione, P. (2013). Time of day– effects on motor coordination and reactive strength in elite athletes and untrained adolescents. J Sports Sci Med. 12:182–189

Diaz-Lara, F.J., Del Coso, J., García, J.M., Portillo, L.J., Areces, F. & Abián-Vicén, J. (2016). Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. European Journal of Sport Science, 16(8), 1079-1086.

Dibner, C., Schibler, U. & Albrecht, U. (2010). The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. Annual review of physiology, 72, 517-549.

Dierberger, S.L. (1990). The ergogenic effect of Caffeine on voluntary force production in large and small muscle groups [master's thesis]. Fullerton (CA): California State University, Fullerton. p. 50.

Dillinger, T. L., Barriga, P., Escárcega, S., Jimenez, M., Lowe, D.S. & Grivetti, L.E. (2000). Food of the gods: cure for humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. The Journal of nutrition, 130(8), 2057S-2072S.

Doherty, M. and Smith, P.M. (2004). Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 14(6), 626-646.

Doherty, M. and Smith, P.M. (2005). Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 15(2), 69-78.

Duinen, H., Lorist, M.M. & Zijdewing, I. (2005). The effect of caffeine on cognitive task performance

Duncan, M.J. and Oxford, S.W. (2011). The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25(1), 178-185.

Duncan, M.J., Dobell, A.P., Caygill, C.L., 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(1), 103-111.

Duncan, M.J., 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(10), 1359-1366.

Dunwiddie, T.V. and Masino, S.A. (2001). The role and regulation of adenosine in the central nervous system. Annual review of neuroscience, 24(1), 31-55.

Duvnjak-Zaknich, D.M., Dawson, B.T., Wallman, K.E. & Henry, G. (2011). Effect of caffeine on reactive agility time when fresh and fatigued. Med Sci Sports Exerc, 43(8), 1523-1530.

Einöther, S.J. and Giesbrecht, T. (2013). caffeine as an attention enhancer: reviewing existing assumptions. Psychopharmacology, 225, 251-274.

Facer-Childs, E.R., Boiling, S. & Balanos, G.M. (2018). The effects of time of day and chronotype on cognitive and physical performance in healthy volunteers. Sport Med Open. 4:1–12.

Fernandes, A.L., Lopes-Silva, J.P., Bertuzzi, R., Casarini, D.E., Arita, D.Y., Bishop, D.J. & Lima-Silva, A.E. (2014). Effect of time of day on performance, hormonal and metabolic response during a 1000-M cycling time trial. *PloS one*, 9(10), e109954.

Ferré, S. (2010). Role of the central ascending neurotransmitter systems in the psychostimulant effects of caffeine. Journal of Alzheimer's Disease, 20(s1), S35-S49.

Ferré, S., Fuxe, K., Fredholm, B.B., Morelli, M. & Popoli, P. (1997). Adenosine–dopamine receptor–receptor interactions as an integrative mechanism in the basal ganglia. Trends in neurosciences, 20(10), 482-487.

Ferreira, L.H., Forbes, S.C., Barros, M.P., Smolarek, A.C., Enes, A., Lancha-Junior, A.H., ... & Souza-Junior, T.P. (2022). High doses of caffeine increase muscle strength and calcium release in the plasma of recreationally trained men. Nutrients, 14(22), 4921.

Filip-Stachnik, A., Krzysztofik, M., Del Coso, J. & Wilk, M. (2021). Acute effects of high doses of caffeine on bar velocity during the bench press throw in athletes habituated to caffeine: A randomized, double-blind and crossover study. Journal of Clinical Medicine, 10(19), 4380.

Fisone, G., Borgkvist, A. & Usiello, A. (2004). caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS, 61, 857-872.

Forsyth, J.J. and Reilly, T. (2004). Circadian rhythms in blood lactate concentration during incremental ergometer rowing. *European journal of applied physiology*, 92, 69-74.

Frank, S.M., Raja, S.N., Bulcao, C.F. & Goldstein, D.S. (1999). Relative contribution of core and cutaneous temperatures to thermal comfortand autonomic responses in humans. J. Appl. Physiol, 86, 1588–1593.

Frary, C.D., Johnson, R.K. & Wang, M.Q. (2005). Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. Journal of the american dietetic association, 105(1), 110-113.

Fredholm, B.B. and Arnaud, M.J. (2011). Pharmacokinetics and metabolism of natural methylxanthines in animal and man. Methylxanthines, 33-91.

Fredholm, B.B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A. & Zvartau, E.E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. Pharmacological reviews, 51(1), 83-133.

Furley, P. and Wood, G. (2016). Working memory, attentional control, and expertise in sports: A review of current literature and directions for future research. Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 5(4), 415-425.

Garaulet, M., Gómez-Abellán, P., Alburquerque-Béjar, J.J., Lee, Y.C., Ordovás, J.M. & Scheer, F.A. (2013). Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. International journal of obesity, 37(4), 604-611..

Gauthier, A., Davenne, D., Martin, A. & Van Hoecke, J. (2001). Time of day effects on isometric and isokinetic torque developed during elbow flexion in humans. *European journal of applied physiology*, 84, 249-252.

Gerkema, M.P. (1991). Ultradian rhythms in the common vole. Microtus arvalis: Function and causation. s116-117.

Glaister, M. and Gissane, C. (2018). Caffeine and physiological responses to submaximal exercise: a meta-analysis. International journal of sports physiology and performance, 13(4), 402-411.

Goldstein, E.R., Ziegenfuss, T., Kalman, D., Kreider, R., Campbell, B., Wilborn, C., ... & Antonio, J. (2010). International society of sports nutrition position stand: Caffeine and performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 7, 1-15.AA

Goldstein, E., Jacobs, P.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, 1-6.BB

Gonçalves, L.S., Painelli, V.S., Yamaguchi, G., Oliveira, L.F., Saunders, B., Silva, R.P., Maciel, E., Artioli, G.G., 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, T.E. (2001). Caffeine and exercise. Sports medicine, 31(11), 785-807.

Graham, T.E., Hibbert, E. & Sathasivam, P. (1998). Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. Journal of applied physiology, 85(3), 883-889.

Graham-Paulson, T., Perret, C. & Goosey-Tolfrey, V. (2016). Improvements in cycling but not handcycling 10 km time trial performance in habitual caffeine users. Nutrients, 8(7), 393.

Green, J.M., Wickwire, P.J., McLester, J.R., Gendle, S., Hudson, G., Pritchett, R.C. & Laurent, C.M. (2007). Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. International journal of sports physiology and performance, 2(3), 250-259.

Greer, F., Morales, J. & Coles, M. (2006). Wingate performance and surface EMG frequency variables are not affected by caffeine ingestion. Applied physiology, nutrition, and Metabolism, 31(5), 597-603.

Grgic, J. And 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(8), 1029-1036.

Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B.J., Bishop, D.J. & Pedisic, Z. (2020). Wake up and smell the coffee: Caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. British journal of sports medicine, 54(11), 681-688.

Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Mikulic, I., Bratkovic, N., Schoenfeld, B.J., ... & Mikulic, P. (2019). 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(4), 470-477.

Griffin, M. (2006). “Coffee history.” Coffee Research Institute.

Gu, L., Gonzalez, F.J., Kalow, W. & Tang, B.K. (1992). Biotransformation of caffeine, paraxanthine, theobromine and theophylline by cDNA-expressed human CYP1A2 and CYP2E1. Pharmacogenetics and Genomics, 2(2), 73-77.

Gupta, O. (2008). Physiological rhythms and performance among sports persons [Ph.D. Thesis]. Raipur, India: Pt. Ravishankar Shukla University.

Haldi, J. and Wynn, W. (1946). Action of drugs on efficiency of swimmers. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 17(2), 96-101.

Hammouda, O., Chtourou, H., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., Miled, A., Chamari, K. & Souissi, N. (2011). Diurnal variations of plasma homocysteine, total antioxidant status and biological markers of muscle injury during repeated sprint: Effect on performance and muscle fatigue: A pilot study. Chronobiol Int 28:958–967.

Hammouda, O., Chtourou, H., Farjallah, M.A., Davenne, D. & Souissi, N. (2012). The effect ofRamadan fasting on the diurnal variations in aerobic and anaerobic performances in Tunisian youth soccer players. Biol Rhythms Res 43: 177–190.

Hancı, M., Bayram, S., Karahan, S., Ertuğrul, K.A.Y.A. & Bakirci, S. (2013). Türk kahvesi ve Türkiye'de satılan bazı içeceklerdeki kafein miktarları. Duzce Medical Journal, 15(3), 34-38.

Haskell, C.F., Kennedy, D.O., Wesnes, K.A. & Scholey, A.B. (2005). Cognitive and mood improvements of caffeine in habitual consumers and habitual non-consumers of caffeine. Psychopharmacology, 179, 813-825.

Hastings, M., O'Neill, J.S. & Maywood, E.S. (2007). Circadian clocks: regulators of endocrine and metabolic rhythms. J Endocrinol,195:187–98

Himms-Hagen, J. (1976). Cellular thermogenesis. Annu. Rev. Physiol. 1976, 38, 315–351.

Hogervorst, E.E.F., Bandelow, S., Schmitt, J., Jentjens, R.O.Y., Oliveira, M., Allgrove, J., ... & Gleeson, M. (2008). Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 40(10), 1841-1851.

Hogervorst, E., Riedel, W.J., Kovacs, E., Brouns, F.J.P.H. & Jolles, J. (1999). Caffeine improves cognitive performance after strenuous physical exercise. International journal of sports medicine, 20(06), 354-361.

https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2017/summary/

Huang, Y., Xu, C., He, M., Huang, W. & Wu, K. (2020). Saliva cortisol, melatonin levels and circadian rhythm alterations in Chinese primary school children with dyslexia. Medicine, 99(6), e19098.

Jones, N.A. and Hill, D.W. (1995). Responses to incremental and constant power exercise tests at different times of day: 615. Medicine & Science in Sports & Exercise, 27(5), S109.

Kalmar, J.M. and Cafarelli, E. (1999). Effects of caffeine on neuromuscular function. Journal of applied physiology, 87(2), 801-808.

Kalmbach, D.A., Schneider, L.D., Cheung, J., Bertrand, S.J., Kariharan, T., Pack, A.I. & Gehrman, P.R. (2017). Genetic basis of chronotype in humans: insights from three landmark GWAS. Sleep, 40(2).

Kantermann, T., Forstner, S., Halle, M., Schlangen, L., Roenneberg, T. & Schmidt-Trucksäss, A. (2012). The stimulating effect of bright light on physical performance depends on internal time. *PLoS One*, 7(7), e40655.

Karayiğit, R. (2022). Kafeinli kahvenin fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkisi. Efe Akademi Yayınları.

Khammanivong, A. and Nelson, D.E. (2000). Light pulses suppress responsiveness within the Mouse photic entrainment pathway. J Biol Rhythms, 15(5):393-405.

Kline, C.E., Durstine, J.L., Davis, J.M., Moore, T.A., Devlin, T.M., Zielinski, M.R. & Youngstedt, S.D. (2007). Circadian variation in swim performance. J Appl Physiol. 102:641–649.

Kräuchi, K. and Wirz-Justice, A. (1994). Circadian rhythm of heat production, heart rate, and skin and core temperature under unmasking conditions in men. Am. J. Physiol, 267, R819–R829.

Kunorozva, L., Roden, L.C. & Rae, D.E. (2014). Perception of effort in morning-type cyclists is lower when exercising in the morning. J Sports Sci. 32:917–925.

Ledford, H., Callaway, E. & Callaway, E. (2017). Circadian clocks scoop nobel prize. Nature, 550(7678):18.

Lee, C.L., Cheng, C.F., Lin, J.C. & Huang, H.W. (2012). caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. European journal of applied physiology, 112, 2107-2116.

Lericollais, R., Gauthier, A., Bessot, N., Sesboüé, B. & Davenne, D. (2009). Time-of-day effects on fatigue during a sustained anaerobic test in well-trained cyclists. Chronobiology international, 26(8), 1622-1635.

Lewy, A.J., Ahmed, S., Jackson, J.M. & Sack, R.L. (1998). Melatonin shifts human circadian rhythms according to a phase-response curve. Chronobiology international, 15(5), 523-530.

Lok, R., Zerbini, G., Gordijn, M.C., Beersma, D.G. & Hut, R.A. (2020). Gold, silver, or bronze: circadian variation strongly affects performance in Olympic athletes. Sci Rep. 10:1–6.

Lopes-Silva, J.P., Santos, J.F.D.S. & Franchini, E. (2019). Can caffeine supplementation reverse the effect of time of day on repeated-sprint exercise performance?. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 44(2), 187-193.

Lorenzo Calvo, J., Fei, X., Domínguez, R., & Pareja-Galeano, H. (2021). Caffeine and cognitive functions in sports: a systematic review and meta-analysis. Nutrients, 13(3), 868.

Lorist, M.M., and Snel, J. (1997). Caffeine effects on perceptual and motor processes. Electroencephalography and clinical neurophysiology, 102(5), 401-413.

Mabrey, G., Koozehchian, M.S., Newton, A.T., Naderi, A., Forbes, S.C. & Haddad, M. (2024). The Effect of Creatine Nitrate and caffeine Individually or Combined on Exercise Performance and Cognitive Function: A Randomized, Crossover, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 16(6), 766.

Mandel, H.G. (2002). Update on caffeine consumption, disposition and action. Food and Chemical Toxicology, 40(9), 1231-1234.

Martin, A., Carpentier, A., Guissard, N., Van Hoecke, J. & Duchateau, J. (1999). Effect of time of day on force variation in a human muscle. Muscle Nerve 22: 1380–1387.

Martín-López, J., Sedliak, M., Valadés, D., Muñoz, A., Buffet-García, J., García-Oviedo, R., ... & López-Samanes, Á. (2022). Impact of time-of-day and chronotype on neuromuscular performance in semi-professional female volleyball players. Chronobiology international, 39(7), 1006-1014.

McCall, A.L., Millington, W.R. & Wurtman, R.J. (1982). Blood-brain barrier transport of caffeine: Dose-related restriction of adenine transport. Life sciences, 31(24), 2709-2715.

McLellan, T.M., Caldwell, J.A. & Lieberman, H.R. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 71, 294-312.

Melhim, A.F. (1993). Investigation of circadian rhythms in peak power and mean power of female physical education students. International Journal of Sports Medicine, 14(06), 303-306.

Miller, G.E., Chen, E., Fok, A.K., Walker, H., Lim, A., Nicholls, E.F., Cole, S. &Kobor, M.S. (2009). Low early-life social class leaves a biological residue manifested by decreased glucocorticoid and increased proinflammatory signaling. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 106, 14716–14721.

Mistlberger, R.E. (2005). Circadian regulation of sleep in mammals: role of the suprachiasmatic nucleus. Brain research reviews, 49(3), 429-454.

Mohd Azmi, N.A.S., Juliana, N., Mohd Fahmi Teng, N.I., Azmani, S., Das, S. & Effendy, N. (2020). Consequences of circadian disruption in shift workers on chrononutrition and their psychosocial well-being. Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 2043.

Mongrain, V., Lavoie, S., Selmaoui, B., Paquet, J. & Dumont, M. (2004). Phase Relationships between Sleep–wake Cycle and Underlying Circadian Rhythms in Morningness–Eveningness. J. Biol. Rhythms, 19, 248–257.

Montaruli, A., Castelli, L., Mulè, A., Scurati, R., Esposito, F., Galasso, L. & Roveda, E. (2021). Biological rhythm and chronotype: New perspectives in health. Biomolecules, 11:487.

Montaruli, A., Galasso, L., Caumo, A., Cè, E., Pesenti, C., Roveda, E. & Esposito, F. (2017). The Circadian Typology: The Role of Physical Activity and Melatonin. Sport Sci. Health, 13, 469–476.

Mora-Rodríguez, R., Pallarés, J.G., López-Gullón, J.M., López-Samanes, Á., Fernández-Elías, V.E. & Ortega, J.F. (2015). Improvements on neuromuscular performance with caffeine ingestion depend on the time-of-day. Journal of science and medicine in sport, 18(3), 338-342.

Mora-Rodríguez, R., Pallarés, J.G., López-Samanes, Á., Ortega, J.F. & Fernández-Elías, V.E. (2012). caffeine ingestion reverses the circadian rhythm effects on neuromuscular performance in highly resistance-trained men. PLoS One, 7(4), e33807.

Morris, C.J., Aeschbach, D. & Scheer, F.A. (2012). Circadian system, sleep, endocrinology. Mol Cell Endocrinol, 349: 91-104.

Moscatelli, F., Messina, G., Valenzano, A., Petito, A., Triggiani, A.I., Messina, A., ... & Cibelli, G. (2016). Differences in corticospinal system activity and reaction response between karate athletes and non-athletes. Neurological sciences, 37, 1947-1953.

Muscogiuri, G., Barrea, L., Aprano, S., Framondi, L., Di Matteo, R., Laudisio, D., ... & Opera Prevention Project. (2020). Chronotype and adherence to the mediterranean diet in obesity: Results from the opera prevention project. Nutrients, 12(5), 1354.

Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A. & Feely, M. (2003). Effects of caffeine on human health. Food Additives & Contaminants, 20: 1–30.

Nehlig, A. (1999). Are we dependent upon coffee and caffeine? A review on human and animal data. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 23(4), 563-576.

Nehlig, A. (2010). Is caffeine a cognitive enhancer?. Journal of Alzheimer's Disease, 20(s1), S85-S94.

Nicolaides, N.C., Charmandari, E., Chrousos, G.P. & Kino, T. (2014). Circadian endocrine rhythms: The hypothalamic–pituitary– adrenal axis and its actions. Ann. N. Y. Acad. Sci., 1318, 71–80.

Nicolas, A., Gauthier, A., Michaut, A. & Davenne, D. (2007). Effect of circadian rhythm of neuromuscular properties on muscle fatigue during concentric and eccentric isokinetic actions. Isokinetics and exercise science, 15(2), 117-129.

Nováková, M., Sládek, M. & Sumová, A. (2013). Human Chronotype Is Determined in Bodily Cells Under Real-Life Conditions. Chronobiol. Int., 30, 607–617.

Ogawa, N. and Ueki, H. (2007). Clinical importance of caffeine dependence and abuse. Psychiatry and Clinical Neurosciences, 61(3), 263-268.

Pallarés, J.G., Morán-Navarro, R., Ortega, J.F., Fernández-Elías, V.E. & Mora-Rodriguez, R. (2016). Validity and reliability of ventilatory and blood lactate thresholds in well-trained cyclists. PloS one, 11(9), e0163389.

Partch, C.L., Green, C.B. & Takahashi, J.S. (2014). Molecular architecture of the mammalian circadian clock. Trends in cell biology, 24(2), 90-99.

Petit, E., Bourdin, H., Mougin, F., Tio, G. & Haffen, E. (2013). Time-of -day effects on psychomotor and physical performances in highly trained cyclists. Percept Mot Skills. 117:376–388.

Pettenuzzo, L.F., Noschang, C., von Pozzer Toigo, E., Fachin, A., Vendite, D. & Dalmaz, C. (2008). Effects of chronic administration of caffeine and stress on feeding behavior of rats. Physiology & behavior, 95(3), 295-301.

Phillips, S.M. (2004). Protein requirements and supplementation in strength sports. Nutrition, 20(7-8), 689-695.

Pickering, C. and Grgic, J. (2019). Caffeine and exercise: what next?. Sports Medicine, 49, 1007-1030.

Pickering, C. and Kiely, J. (2019). Are low doses of Caffeine as ergogenic as higher doses? A critical review highlighting the need for comparison with current best practice in caffeine research. Nutrition, 67, 110535.

Pittendrigh, C.S. (1960). Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. In Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology (Vol. 25, pp. 159-184). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Powers, S.K., Nelson, W.B. & Hudson, M.B. (2011). Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. Free Radical Biology and Medicine, 51(5), 942-950.

Pündük, Z., Gür, H. & Ercan, I. (2005). A reliability study of the Turkish version of the mornings-evenings questionnaire. Turk psikiyatri dergisi= Turkish journal of psychiatry, 16(1), 40-45.

Qin, D.D., Rizak, J., Feng, X.L., Yang, S.C., Lü, L.B., Pan, L., Yin, Y. & Hu, X.T. (2016). Prolonged secretion of cortisol as a possible mechanism underlying stress and depressive behaviour. Sci. Rep., 6, 30187.

Racinais, S. (2010). Different effects of heat exposure upon exercise performance in the morning and afternoon. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 80-89.

Racinais, S., Chamari, K., Hachana, Y., Bartagi, Z., Blonc, S. & Hue, O. (2006). Effect of an acute hot and dry exposure in moderately warm and humid environment on muscle performance at different times of day. *International journal of sports medicine*, 27(01), 49-54.

Racinais, S., Blonc, S. & Hue, O. (2005). Effects of active warm-up and diurnal increase in temperature on muscular power. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(12), 2134-2139.

Racinais, S., Hue, O., Hertogh, C., Damiani, M. & Blonc, S. (2004). Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise in tropical environment: a first approach. *International journal of sports medicine*, 25(03), 186-190.

Racinais, S., Perrey, S., Denis, R. & Bishop, D. (2010). Maximal power, but not fatigability, is greater during repeated sprints performed in the afternoon. *Chronobiology International*, 27(4), 855-864.

Rae, D.E., Stephenson, K.J. & Roden, L.C. (2015). Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: The influence of chronotype and habitual training time-of-day. Eur J Appl Physiol. 115:1339–1349.

Randler, C. and Engelke, J. (2019). Gender Differences in Chronotype Diminish with Age: A Meta-Analysis Based on Morningness/ Chronotype Questionnaires. Chronobiol. Int., 36, 888–905.

Refinetti, R. (2010). The circadian rhythm of body temperature. Front. Biosci, 15, 564–594.

Reilly, T. & Waterhouse, J. (2009). Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role ? Eur J Appl Physiol,106(3):321-32.

Reinberg, A. and Ashkenazi, I. (2008). Internal desynchronization of circadian rhythms and tolerance to shift work. Chronobiology international, 25(4), 625-643

Reiter, R.J. (1991). Melatonin: the chemical expression of darkness. Molecular and cellular endocrinology, 79(1-3), C153-C158.

Reiter, R.J., Tan, D.X., Poeggeler, B. & Menendez-Pelaez, A. (1997). Melatonin as a free radical scavenger: implications for aging and age-related diseases. Annals of the New York Academy of Sciences, 719(1), 1-12

Ribeiro, J.A., Sebastiao, A.M. & De Mendonça, A. (2002). Adenosine receptors in the nervous system: pathophysiological implications. Progress in neurobiology, 68(6), 377-392.

Rivers, W.H.R. and Webber, H.N. (1907). The action of caffeine on the capacity for muscular work. The Journal of physiology, 36(1), 33.

Roenneberg, T., Wirz-Justice, A. & Merrow, M. (2003). Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. Journal of biological rhythms, 18(1), 80-90.

Rogers, P.J., Hohoff, C., Heatherley, S.V., Mullings, E.L., Maxfield, P.J., Evershed, R.P., ... & Nutt, D.J. (2010). Association of the anxiogenic and alerting effects of caffeine with ADORA2A and ADORA1 polymorphisms and habitual level of caffeine consumption. Neuropsychopharmacology, 35(9), 1973-1983.

Roveda, E., Mulè, A., Galasso, L., Castelli, L., Scurati, R., Michielon, G., ... & Montaruli, A. (2020). Effect of chronotype on motor skills specific to soccer in adolescent players. Chronobiology international, 37(4), 552-563.

Roveda, E., Montaruli, A., Galasso, L., Pesenti, C., Bruno, E., Pasanisi, P., Cortellini, M., Rampichini, S., Erzegovesi, S. & Caumo, A. (2018). Rest–activity Circadian Rhythm and Sleep Quality in Patients with Binge Eating Disorder. Chronobiol. Int., 35, 198–207.

Russell, M. and Kingsley, M. (2014). The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. Sports Medicine, 44, 957-970.

Sabzevari Rad, R., Mahmoodzadeh Hosseini, H. & Shirvani, H. (2021). Circadian rhythm effect on military physical fitness and field training: a narrative review. *Sport Sciences for Health*, 17, 43-56.

Salinero, J.J., Lara, B., Ruiz-Vicente, D., Areces, F., Puente-Torres, C., Gallo-Salazar, C., ... & Del Coso, J. (2017). CYP1A2 genotype variations do not modify the benefits and drawbacks of caffeine during exercise: a pilot study. Nutrients, 9(3), 269.

San Juan, A.F., López-Samanes, Á., Jodra, P., Valenzuela, P.L., Rueda, J., Veiga-Herreros, P., ... & Domínguez, R. (2019). caffeine supplementation improves anaerobic performance and neuromuscular efficiency and fatigue in Olympic-level boxers. *Nutrients*, 11(9), 2120.

Scher, A., Hall, W.A., Zaidman-Zait, A. & Weinberg, J. (2010). Sleep quality, cortisol levels, and behavioural regulation in toddlers. Dev. Psychobiol, 52, 44–53.

Sedliak, M., Finni, T., Cheng, S., Lind, M. & Häkkinen, K. (2009). Effect of time-of-day-specific strength training on muscular hypertrophy in men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2451-2457.

Sedliak, M., Finni, T., Peltonen, J. & Ha¨kkinen, K. (2008). Effect of time-of-day-specific strength training on maximum strength and EMG activity of the leg extensors in men. J Sports Sci 26: 1005–1014.

Selfridge, J.M., Moyer, K., Capelluto, D.G.S. & Finkielstein, C.V. (2015). Opening the debate: How to fulfill the need for physicians' training in circadian-related topics in a full medical school curriculum. J. Circadian Rhythm, 13, 1–10.

Serin, Y. and Acar Tek, N. (2019). Effect of circadian rhythm on metabolic processes and the regulation of energy balance. Annals of Nutrition and Metabolism, 74(4), 322-330.

Share, B., Sanders, N. & Kemp, J. (2009). caffeine and performance in clay target shooting. Journal of sports sciences, 27(6), 661-666.

Shen, J.G., Brooks, M.B., Cincotta, J. & Manjourides, J.D. (2019). 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(2), 232-238.

Shibata, S. and Tahara, Y. (2014). Circadian rhythm and exercise. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 3(1), 65-72.

Silveira, A., Alves, F., Teixeira, A.M. &Rama, L. (2020). Chronobiological effects on mountain biking performance. Int J Environ Res Public Health. 17:6458.

Smith, A.P., Christopher, G. & Sutherland, D. (2013). Acute effects of caffeine on attention: a comparison of non-consumers and withdrawn consumers. Journal of psychopharmacology, 27(1), 77-83.

Souissi, N., Bessot, N., Chamari, K., Gauthier, A., Sesboüé, B. & Davenne, D. (2007a). Effect of time of day on aerobic contribution to the 30-s Wingate test performance. Chronobiology international, 24(4), 739-748.

Souissi, N., Driss, T., Chamari, K., Vandewalle, H., Davenne, D., Gam, A., ... & Jousselin, E. (2010). Diurnal variation in Wingate test performances: influence of active warm-up. Chronobiology international, 27(3), 640-652.

Souissi, N., Gauthier, A., Sesboüé, B., Larue, J. & Davenne, D. (2002). Effects of regular training at the same time of day on diurnal fluctuations in muscular performance. Journal of sports sciences, 20(11), 929-937.

Souissi, N., Gauthier, A., Sesboüé, B., Larue, J. & Davenne, D. (2004). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: force-velocity and 30-s Wingate tests. International journal of sports medicine, 25(01), 14-19.

Souissi, N., Souissi, H., Sahli, S., Tabka, Z., Dogui, M., Ati, J. & Davenne, D. (2007b). Effect of Ramadan on the diurnal variation in short-term high power output. Chronobiology international, 24(5), 991-1007.

Souissi, N., Souissi, M., Souissi, H., Chamari, K., Tabka, Z., Dogui, M. & Davenne, D. (2008). Effect of time of day and partial sleep deprivation on short-term, high-power output. Chronobiology international, 25(6), 1062-1076.

Southward, K., Rutherfurd-Markwick, K.J. & Ali, A. (2018). The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta–analysis. Sports Medicine, 48, 1913-1928.

Souza, D.B., Del Coso, J., Casonatto, J. & Polito, M.D. (2017). Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. European journal of nutrition, 56, 13-27.

Spriet, L.L. (1995). Caffeine and performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 5(s1), S84-S99.

Spriet, L.L. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. Sports medicine, 44, 175-184.

Starkie, R.L., Hargreaves, M., & Lambert, D.L. (1999). Effect of tem-perature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans. Exp Physiol. 84:775–84.

Stokstad, E. & Vogel, G. (2017). Revelations about rhythm of life rewarded. Science. 358(6359):18.

Stuart, G.R., Hopkins, W.G., Cook, C. & Cairns, S.P. (2005). Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. Medicine and science in sports and exercise, 37(11), 1998.

Takahashi, J.S., Hong, H.K., Ko, C.H. & McDearmon, E.L. (2008). The genetics of mammalian circadian order and disorder: implications for physiology and disease. Nature reviews Genetics, 9(10), 764-775.

Tallis, J. and Yavuz, H.C. (2018). The effects of low and moderate doses of caffeine supplementation on upper and lower body maximal voluntary concentric and eccentric muscle force. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 43(3), 274-281.

Tamer, K. (2000). Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Bağırgan Yayınevi.

Tamilio, R.A., Clarke, N.D., Duncan, M.J., Morris, R.O. & Tallis, J. (2022). How Repeatable Is the Ergogenic Effect of caffeine? Limited Reproducibility of Acute caffeine (3 mg. kg− 1) Ingestion on Muscular Strength, Power, and Muscular Endurance. *Nutrients*, 14(20), 4416.

Teo, W., Newton, M.J. & McGuigan, M.R. (2011). Circadian rhythms in exercise performance: implications for hormonal and muscular adaptation. Journal of sports science & medicine, 10(4), 600.

Timmermans, S., Souffriau, J. & Libert, C. (2019). A general introduction to glucocorticoid biology. Frontiers in immunology, 10, 459269.

Tomas, C., Newton, J. & Watson, S.A (2013). Review of hypothalamic-pituitary-adrenal axis function in chronic fatigue syndrome. ISRN Neurosci. 784520.

Torii, J., Shinkai, S., Hino, S., Kurokawa, Y., Tomita, N., Hirose, M., ... & Watanabe, T. (1992). Effect of time of day on adaptive response to a 4-week aerobic exercise program. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(4), 348-352.

Tousson, E. and Meissl, H. (2004). Suprachiasmatic nuclei grafts restore the circadian rhythm in the paraventricular nucleus of the hypothalamus. Journal of Neuroscience, 24(12), 2983-2988.

Trevino, M.A., Coburn, J.W., Brown, L.E., Judelson, D.A. & Malek, M.H. (2015). Acute effects of caffeine on strength and muscle activation of the elbow flexors. The Journal of Strength & Conditioning Research, 29(2), 513-520.

Van Duinen, H., Lorist, M.M. & Zijdewind, I. (2005). The effect of caffeine on cognitive task performance and motor fatigue. Psychopharmacology, 180, 539-547.

Waterhouse, J. (1999). Fundamentals Of Chronobiology And Chronotherapy. Çeviren:Abacıoğlu N , Zengil H, Introduction To Chronobiology Palme Yayıncılık, Ankara.

Wehr, T.A., Moul, D.E., Barbato, G., Giesen, H.A., Seidel, J.A., Barker, C., ... & Rosenthal, N.E. (1993). Conservation of photoperiod-responsive mechanisms in humans. The American journal of physiology, 265(4 Pt 2), R846-R857.

Werner, H., LeBourgeois, M.K., Geiger, A. & Jenni, O.G. (2009). Assessment of Chronotype in Four- to Eleven-Year-Old Children: Reliability and Validity of the Children's ChronoType Questionnaire (CCTQ). Chronobiol. Int., 26, 992–1014.

Wilk, M., Krzysztofik, 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(8), 1912.

Yamazaki, S., Straume, M., Tei, H., Sakaki, Y., Menaker, M. & Block, G.D. (2000). Effects of aging on central and peripheral mammalian clocks. Proceedings of the National Academy of Sciences, 97(21), 11601-11606.

Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y. & Soya, H. (2010). Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. Neuroimage, 50(4), 1702-1710.

Yildiz, H. (2016). Ampute futbolcularda hazırlık dönemi çalışmalarının fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Youngstedt, S.D. (2005). Effects of exercise on sleep. Clinics in sports medicine, 24(2), 355-365.

Zajenkowski, M., Jankowski, K.S. & Stolarski, M. (2019). Why Do Evening People Consider Themselves More Intelligent than Morning Individuals? The Role of Big Five, Narcissism, and Objective Cognitive Ability. Chronobiol. Int., 36, 1741–1751.

Winget, C.M., DeRoshia, C.W. & Holley, D.C. (1985). Circadian rhythms and athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 17(5), 498-516

EKLER

Ek-1. Ankara Üniversitesi Etik Kurul Kararı

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
AÇIK ADRES	
TELEFON	
FAKS	
E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Başvuru No: 2023000565-2(2023/565) | Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Kronotip ve Gün-Zamanı Çalışması	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Raci KARAYİĞİT	
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Bilimleri	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:İİ0-683-23**	**Tarih: 09 Kasım 2023**
	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.Hakan ERGÜN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilişki		İmza
Prof.Dr.Hakan ERGÜN	Tıbbi Farmakoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Bema ARDA	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Hanice ILGIN RUHİ	Tıbbi Genetik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Sevim AYDIN	Histoloji ve Embriyoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Bema SAVAŞ	Tıbbi Patoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Yüksel ÜRÜN	Tıbbi Onkoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Cihangir AKYOL	Genel Cerrahi	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Prof.Dr.Başak Ceyda MEÇO	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Doç.Dr.Emel OKULU	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Doç.Dr.Zahide Çiler BÜYÜKATALAY YALDIZ	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Doç.Dr.Rezzak YILMAZ	Nöroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Doç.Dr.Serkan AKBULUT	Cerrahi Onkoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Doç.Dr.Miraç YILDIRIM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	
Dr.İrem KAR	Biyoistatistik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	H☒	

Ek-2. Aydınlatılmış Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Araştırmanın Adı: Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Kronotip ve Gün-Zamanı Çalışması

Sorumlu Araştırmacı: Doç. Dr. Raci Karayiğit

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Sayın gönüllü,

Yukarıda adı yazılı araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.

Yüksek lisans tezi kapsamında yapılacak bu çalışmada düzenli olarak antrenman yapan 8 sabahçıl, 9 akşamcıl kronotipe sahip toplam 17 erkek katılımcıya günün iki farklı saatinde; sabah 08:00-10:00 tok karnına ve akşam 17:00-19:00'da tok karnına kafeinli kahve (3mg/kg) ve kafeinsiz kahve(Plasebo) alımının fiziksel ve bilişsel performans üzerine etkileri incelenecektir .Deneme gününde, vücut kompozisyonu ve tüm fiziksel testlerin alışma denemeleri uygulanacaktır. Daha sonra tek kör, çapraz-döngülü, karşıt dengeli ve randomize araştırma dizaynı ile toplam 4 test seansına (deneme seansı hariç) katılacaksınız: 1-) Kafein alımı (3mg/kg) sabah seansı 2-) Kafein alımı (3mg/kg) akşam seansı 3-) Plasebo (kafeinsiz kahve) alımı)sabah seansı 4-) Plasebo (kafeinsiz kahve) alımı akşam seansı.

Alıştırma denemesinden sonra gelen katılımcılara (kahve alımı olmadan) ilk olarak flanker testi (Monster) marka dizüstü bilgisayarda, Inquisit Lab 6.0 (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) uygulanacaktır. Daha sonra kafeinli veya kafeinsiz kahveyi 500 ml. sıcak su ile birlikte 10 dakika içinde tüketmeleri istenecektir. Kahve içiminden 60 dakika sonra tekrardan flanker testi uygulanacaktır. Ardından 5 dakika koşu bandında aerobic ısınma, 5 dakika standardize statik ve dinamik germe egzersizlerinden oluşan ısınma protokolü ve planlanan test bataryası uygulanacaktır. Bu 5 test seansında her test arasında 2 dk dinlenme olacaktır. İlk olarak denge testini(postural stabilite) uygulayacaksınız .Bu test katılımcının dengesini merkez pozisyondan ne kadar saptığını ve ortalama sapmayı stabilite indeksi olarak skorlanmaktadır. Daha sonra el pençe dinamometresini 2 defa, ardından sırt bacak dinamometresini 2 defa uygulayacaksınız ve en iyi sonuç kabul edilecek. Her set arasında 45 sn dinlenme olacak.Test sonrası 2 dk dinlenme gerçekleşecek ve 4 setten oluşan ve her set arasında 2 dakika aktif dinlenmenin olduğu tekrarlı sprint (15 sn revize wingate) uygulanacaktır ve en sonda flanker testinin tekrar alınmasının hemen ardından 6-20 Borg skalası kullanılarak test boyunca ne kadar zorlandığınızı sözlü olarak ifade etmeniz istenecektir.

Bu çalışmamızda sabahçıl ve akşamcıl grupların kendilerine zıt olan (sabahçıl bireyin akşam ölçümleri- akşamcıl bireyin sabah ölçümleri) saatlerde ki kafeinli ve kafeinsiz ölçümler arasında kafein alımının etki yaratacağı ve daha yüksek bir performans katkısı sağlayacağı amaçlanmıştır ve ek olarak sabahçıl ve akşamcıl bireylerin en iyi sonuçları kendi sirkadyen ritimlerine uygun saatlerde vermesi amaçlanmıştır.Bu amaç doğrultusunda bu çalışmaya sizin de gönüllü olarak katılmanızı teklif ediyoruz. Bu çalışmaya sizin gibi katılan 18-25 yaş arası toplam 20 erkek bireyin dahil edilmesi planlanmaktadır. Çalışmaya katılmayı kabul ederseniz size "Horne&Ostberg'in Sabahcıl-Akşamcıl Anketini'' uygulayacağız ve bu anket sonucu sabahcıl, ara tip veya akşamcıl gruplara dahil olacaksınız. Çalışmamızın temelinde sabahcıl ve akşamcıl grup olacağı için ara tipe sahip olan bireyler çalışmaya katılamayacaktır. Çalışmamızın tasarımı doğrultusunda flanker testi, denge testi, el pençe kuvveti ölçümü, sırt-bacak kuvveti ölçümü, tekrarlı sprint testi uygulayacağız. Bu işlemler tüm katılımcılar için standart uygulamalardır. Çalışmaya katıldığınız için diğer katılımcılara yapılmayan ek herhangi bir test istenmeyecektir. Anketi doldurmanız yaklaşık 10 dakikanızı alacaktır.

Bu araştırma toplam 2 hafta sürecektir. Ayrıca, bu çalışmaya sizden başka 16 erişkin erkek daha katılacaktır.

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu çalışma size ve bağlı olduğunuz Sosyal Güvenlik Kurumunuza herhangi mali bir yük getirmeyecektir. Size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Araştırmadan çekilmeniz tedavinizi hiçbir şekilde etkilemeyecektir. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.

Merak ettiğiniz bir şey olursa veya bir yan etkiden şüphelendiğinizde mesai saatleri içinde [redacted] ve günün 24 saatinde Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT'i [redacted] ve araştırmada bulunacak olan yüksek lisans öğrencisi Yakup KÖSE'yi [redacted] numaralı telefondan arayabilir ve istediklerinizi sorabilirsiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren toplam 2 sayfa metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı. Bu çalışmada bana ne olacağını, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi, imzaladığım bu formun bir kopyasının bana verileceğini biliyorum. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Bu bilgiler ışığında elde edilen örneğimin;

□ Başka bilimsel çalışmalarda kullanılmamasını

□ Kimliğimin gizli tutularak bilimsel amaçlı diğer çalışmalarda da kullanılmasına izin veriyorum.

Hasta yakınının /Hastanın;	**Araştırmacının;**
Adı- soyadı:	**Adı- soyadı:**
Tarih:	**Tarih:**
Imza:	**Imza:**

1-) ANTROPOMETRİK 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-) KAFEİNLİ VE KAFEİNSİZ KAHVE MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Araştırmada katılımcılar kafein alımı için kafeinli kahve (NesKAFe Gold), plasebo olarak kafeinsiz kahve (NesKAFe Gold Kafeinsiz) alacaklardır. Kafeinli ve kafeinsiz kahveler büyük cam bardak içinde 500 ml sıcak su ile birlikte oral yoldan teste başlamadan 1 saat önce alınacaktır. 10 dakika içinde kahvenin tüketilmesi istenecektir. Kahve olarak Karayiğit (2022) çalışmasında kullandığı ve 1 gramında 36 mg kafein olduğunu belirttiği NesKAFe Gold marka kahve katılımcıların vücut ağırlıklarına göre 3 mg/kg şeklinde hesaplanarak hazırlanacaktır. . Katılımcılar her test seansı öncesi aynı miktarda kahve içeceklerdir kafeinsiz ve kafeinli kahve arasında sadece kafein miktarları farklı olacaktır.

3-) BİLİŞSEL FONKSİYON TESTLERİ

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 6.0 (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 arasına 1100 - 1500 milisaniye zaman aralığı kodlanacaktır. Test yaklaşık olarak 3 dakika sürecektir. Bilişsel ölçüm parametreleri olarak ortalama doğru sayısı (%) ve reaksiyon zamanı (ms) belirlenecektir.

4-) DENGE TESTİ

Katılımcılar denge testi olarak; ALFA Stabiliometric Test ile Romberg testi uygulancaktır. Bu test katılımcının dengesini merkez noktada sürdürebilmesini ölçmektedir.Bir kuvvet platformu ve yük hücreleri vasıtasıyla iki boyutlu bir düzlemde basınç merkezinin (COP) izdüşümünün incelenmesi prensibiyle yapılan bu test, katılımcının dengesini merkez pozisyondan ne kadar saptığını ve ortalama sapmayı stabilite indeksi olarak skorlanmaktadır. Stabil zeminde 30 saniye gözler açık ve gözler kapalı koşullarda vücut salınımının ölçen test sonucunda düşük skor iyi bir denge becerisine işaret ederken yüksek skor ise denge becerisinin olumsuz yönde etkilendiğini motor koordinasyon ve denge duyusu ile somatosensoriyel sistemin dengenin korunmasında etkisinin incelendiği bir sistemdir.

5-) EL PENÇE KUVVETİ TESTİ

Katılımcıların el pençe kuvvetleri dinamometre yardımıyla yapılacaktır. Dinamometrenin el tutma ölçüsü katılımcının zayıf olduğu elde deneme yaptırılarak uzunluğu kendine göre ayarlanacak. Denek ayakta dik duracak ve kolları yanda olacak biçimde pozisyon alacaktır. Dinamometre yanda, bedene paralel bir konumda tutulacak. Kol hareket ettirilmeden ve dirsekten bükülmeden, olabildiğince güçlü bir şekilde sıkılacak. Katılımcılar güçlü oldukları elle, denemeler arasında bir dakika dinlenme süresi verilmek üzere 2 deneme yapacaktır (Tamer, 2000). El-pençe kuvveti testiyle katılımcıların pençe ve bilek kuvvetine bakılacaktır. Hem basın olunan el hemde baskın olmayan el ile uygulanacak olup 2 deneme arasında 45 sn dinlenme süresi olacaktır.

6-) SIRT VE BACAK KUVVETİ TESTİ

Katılımcıların sırt-bacak kuvvetleri takei marka sırt ve bacak dinamometresi kullanılarak ölçülecek. El pençe kuvvet testinden sonra 2 dakika dinlenerek, katılımcılar dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayakları yerleştirdikten sonra, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekecek. Bu ölçüm iki defa tekrar edilecek ve en yüksek değer kaydedilecektir (Yıldız, 2016). Sırt-bacak kuvveti testiyle katılımcıların alt ve üst vücut maksimal kuvvetlerinin ölçülmesi hedeflenmektedir. Her 2 deneme arasında 45 sn dinlenme süresi olacaktır

7-) BİSİKLET ERGOMETRESİNDE SPRİNT TESTİ

Monark 894E (Monark Ergomedic 894E,Monark, Varberg, Sweden) bisiklet ergometresinde yapılacaktır.Teste başlamadan önce katılımcılara göre oturak yüksekliği ayarlanıp kayıt edilerek aynı koltuk boylarında testlerin yapılması sağlanacaktır. Teste başlamadan önce bisiklet ergometresinde 5 dakika 60W'da ısınma uygulanacaktır. 2. ve 3. dakikaların ortalarında 5 saniyelik yüksüz sprintler uygulanacaktır. Isınma periyodundan sonra vücut ağırlığının % 7,5 ağırlığı yüke karşı, yapabildiğinin en iyisi yapması istenerek, 15 saniye pedalı çevirmesi istenecek ve bu 2 dakika dinlenmeler ile 4 kez tekrarlanacaktır. Test 5 dakika 60W soğuma uygulanarak sonlandırılacaktır. Test sonrası bilgisayara verilerin her anını kayıt etme imkanı veren Monark Anaerobik Test Yazılımı (Versiyon 3.3.0.0)

içinden Zirve Güç (W), Rölatif Zirve Güç (W/kg), Ortalama Güç (W), Rölatif Ortalama Güç (W/kg), Güç Düşüşü (%), Rölatif Güç Düşüşü (W/kg). Ek olarak 4 tekrarın Performans Düşüş Yüzdesi (PDY(%)) aşağıdaki formülle hesaplanacaktır.

Günler	Ölçümler
1. Gün	Vücut Kompozisyonu- Kronotip Ölçümü ve Alıştırma Testleri
Sabah 1. Geliş 08:00 - 10:00	Bilişsel performans testi ,Kafein alımı veya plasebo (kafeinsiz kahve) alımı 60 dakika sonra bilişsel performans testi, denge testi, el pençe kuvveti testi, sırt bacak kuvveti testi, tekrarlı sprint testi, bilişsel performans testi, algılanan zorluk derecesi testi
Sabah 2. Geliş 08:00 - 10:00	Bilişsel performans testi ,Kafein alımı veya plasebo (kafeinsiz kahve) alımı 60 dakika sonra bilişsel performans testi, denge testi, el pençe kuvveti testi, sırt bacak kuvveti testi, tekrarlı sprint testi, bilişsel performans testi, algılanan zorluk derecesi testi
Akşam 1. Geliş 17:00 - 19:00	Bilişsel performans testi ,Kafein alımı veya plasebo (kafeinsiz kahve) alımı 60 dakika sonra bilişsel performans testi, denge testi, el pençe kuvveti testi, sırt bacak kuvveti testi, tekrarlı sprint testi, bilişsel performans testi, algılanan zorluk derecesi testi
Akşam 2. Geliş 17:00 - 19:00	Bilişsel performans testi ,Kafein alımı veya plasebo (kafeinsiz kahve) alımı 60 dakika sonra bilişsel performans testi, denge testi, el pençe kuvveti testi, sırt bacak kuvveti testi, tekrarlı sprint testi, bilişsel performans testi, algılanan zorluk derecesi testi

Ek-3. Ankara Üniversitesi İzin Yazısı

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL BAŞKANLIĞINA

Fakültemiz öğretim üyelerinden Doç. Dr. Raci Karayiğit'in danışmanlığındaki yüksek lisans öğrencisi Yakup Köse'nin, yüksek lisans tez araştırması olacak olan **"Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri: Kronotip ve Gün-zamanı Çalışması"** adlı bilimsel araştırma için Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarının 01.10.2023 ile 30.12.2023 tarihleri arasında kullanılmasına izin verilmiştir. Bilgilerinize arz ederiz.

Bülent ERDEVECİLER
Dekan Yardımcısı