



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KAFEİN VE KARBONHİDRATIN AYRI AYRI VE
BİRLİKTE KULLANIMININ TENİS ANTRENMAN
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mekki ABDİOĞLU

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Fırat AKÇA

İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Ahmet MOR

ANKARA
2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAFEİN VE KARBONHİDRATIN AYRI AYRI VE
BİRLİKTE KULLANIMININ TENİS ANTRENMAN
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Mekki ABDİOĞLU

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Fırat AKÇA

İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Ahmet MOR

ANKARA
2023

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Kafein ve Karbonhidratın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanımının Tenis Antrenman Performansı Üzerine Etkileri” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan hazırlanmıştır. Tezimin hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Mekki ABDİOĞLU

Tarih: 12/04/2023

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Anabilim Dalında Mekki ABDİÖĞLU tarafından hazırlanan “Kafein ve Karbonhidratın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanımının Tenis Antrenman Performansı Üzerindeki Etkileri” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Doktora tezi olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12/04/2023

Prof. Dr. Ebru ÇETİN
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Fırat AKÇA
Ankara Üniversitesi
ÜYE

İmza

Doç. Dr. Dicle ARAS
Ankara Üniversitesi
ÜYE

İmza

Doç. Dr. Bülent KİLİT
Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi
ÜYE

İmza

Doç. Dr. Seçkin DOĞANER
Gazi Üniversitesi
ÜYE

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

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	x

1. GİRİŞ	1
1.1. Sporda Ergojenik Yardımcıların Kullanımı	2
1.2. Karbonhidrat Metabolizması	3
1.3. Karbonhidratın Sporda Kullanımı	4
1.4. Farklı Formlarda Bulunan Karbonhidratın Kullanımı	6
1.5. Kafein Metabolizması	7
1.6. Kullanılan Kafein Dozunun Performans ile İlişkisi	9
1.7. Farklı Formlarda Bulunan Kafeinin Performansla İlişkisi	10
1.8. Kafeinin Genotip ile İlişkisi	14
1.9. Kafein ve Karbonhidratın Eşzamanlı Olarak Kullanılması	17
1.10. Adolesan Bireylerde Karbonhidrat ve Kafein Kullanımı	18
1.11. Tenisin Fiziksel ve Fizyolojik Talepleri	18
1.12. Kafeinin ve Karbonhidratın Tenis Performansı Üzerindeki Etkisi	21
1.13. Amaç	23
1.14. Problem Cümlesi	24
1.15. Alt Problemler	24
1.16. Denenceler	24
1.17. Sınırlılıklar	25
1.18. Araştırmanın Önemi	25
2. GEREÇ VE YÖNTEM	27
2.1. Çalışma Deseni	27
2.2. Katılımcılar	27

2.3. Veri Toplama Araçları	28
2.4. Antropometrik Ölçümler	28
2.5. Günlük Kafein Tüketim Sıklığı Ölçümü	28
2.6. Antrenman Protokolü	29
2.7. Yapılan Antrenmanın Analizi	30
2.8. Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi	31
2.9. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi	32
2.10. BRUMS Ölçeği	32
2.11. Gastrointestinal Semptom Değerlendirme Ölçeği	33
2.12. NASA-TLX	33
2.13. Karbonhidrat, Kafeinli Sakız ve Plasebo Sakızı	34
2.14. İstatistiksel Analiz	34
3. BULGULAR	36
3.1. Katılımcıların Forehand ve Backhand Vuruşları	36
3.2. Kalp Atım Hızı Değerleri	39
3.3. Algılanan Zorluk Dereceleri	40
3.4. Countermovement Jump	43
3.5. Katılımcıların Psiko-fizyolojik Ölçüm Sonuçları	44
4. TARTIŞMA	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
ÖZET	72
SUMMARY	73
KAYNAKLAR	74
EKLER	93
EK-1. Etik Kurul Kararı	93
EK-2. Bilgilendirilmiş Onay Formu	96
EK-3. Demografik Bilgiler Formu	107
EK-4. Borg Skalası	108
EK-5. Zihinsel İş Yüğü Ölçeği	109
EK-6. Brunel Mood Hali Ölçeği	110
EK-7. Gastrointestinal Semptom Değerlendirme Ölçeği	111

EK-8. Kafein Tüketim Formu

112

ÖZGEÇMİŞ

113



ÖNSÖZ

Eski çağlarda olduğu gibi günümüzde de spor, insanlığın hayatında önemli bir yer kaplarken, son yüz yılda yapılan bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışında spor bilimlerinde hem sporcu sağlığı hem de sporcu performansı açısından yeni bir çağa şahit oluyoruz. Bu tez, insanlığın spor bilimlerinde kendi sınırlarını aşma arzusuna katkıda bulunmuş bütün bilimsel ve teknolojik çalışmalara saygı duyarak alanında ilgili araştırmacılara, sporculara ve antrenörlere mütevazı bir katkı sunmak niyetiyle hazırlanmıştır.

Öncelikle, tez sürecimde her zaman danışman olarak öğrencisine zaman ayıran, tez konumun belirlenmesi ve tezimin yazılması noktasında bana her zaman özgür düşünme ortamı sunan ve tez ile ilgili aşamalarda danışman olarak beni rahatlatan saygı değer Prof. Dr. Fırat AKÇA'ya samimi teşekkür ve saygılarımı sunarım. Desteğini daima hissettiğim ve çeşitli alanlarda tavsiye alıp tez sürecimde bana katkı sağlayan saygı değer Doç. Dr. Ahmet MOR'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Tez surecimde bana fikir ve düzeltmeleriyle destek olan saygı değer Doç. Dr. Bülent KİLİT'e ve Doç. Dr. Dicle ARAS'a sonsuz teşekkürler.

Doktora sürecimin her anında yanımda olan ve veri toplama sürecimde bana her türlü fiziksel ve manevi desteğini sağlayan Topspin Tenis Akademisindeki tüm antrenörlere sonsuz sevgi ve minnetimi sunarım. Hayatımın her anında desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen annem, babam, abim ve ablama sonsuz sevgimi ve minnetimi sunarım. Doktora sürecimde beni destekleyen ve benim yanımda olan eşim Begüm'e sevgilerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AZD	Algılanan zorluk derecesi
dk	Dakika
Gİ	Gastrointestinal
GSDÖ	Gastrointestinal değerlendirme ölçeği
KA	Kalp atımı
KAF	Kafein
KAFSKZ	Kafeinli sakız
KBHJEL+KAFSKZ	Karbonhidratlı jel + kafeinli sakız
KBHJEL+PLA	Karbonhidratlı jel + plasebo
KNT	Kontrol
PLA	Plasebo
s	Saniye

ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	Kafeinin organizmadaki çalışma mekanizması	9
Şekil 1.2.	Kafeinli sakızın çiğneme zamanına göre kana karışma yüzdeleri	12
Şekil 2.1.	Genel antrenman protokolü	30
Şekil 2.2.	Tenis antrenmanı	30
Şekil 2.3.	Genel antrenman uygulaması	31
Şekil 2.4.	Kalp atım monitörü	32
Şekil 2.5.	Kafeinli sakız ve karbonhidratlı jel	34
Şekil 3.1.	Antrenmanda yapılan forehand vuruşların yüzdelik dağılımları	37
Şekil 3.2.	Antrenmanda yapılan backhand vuruşların yüzdelik dağılımları	38
Şekil 3.3.	Antrenmanda yapılan toplam vuruşların yüzdelik dağılımları	39
Şekil 3.4.	Katılımcıların setlere göre maksimal kalp atım sayıları	40
Şekil 3.5.	Algılanan zorluk derecelerinin setlere göre dağılımları	42
Şekil 3.6.	Antrenman yükü Borg skalası (6-20)	43
Şekil 3.7.	Setlere göre sıırçama yüksekliği	44

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1.	Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler	28
Çizelge 3.1.	Forehand vuruşların setlere göre yüzdelik değerleri	36
Çizelge 3.2.	Backhand vuruşların setlere göre yüzdelik değerleri	37
Çizelge 3.3.	Antrenmanda yapılan toplam vuruşların yüzdeleri	38
Çizelge 3.4.	Antrenmanda setlere göre maksimal kalp atım hızları	40
Çizelge 3.5.	Set sonlarında elde edile AZD skorları	41
Çizelge 3.6.	Antrenman yükü Borg skalası (6-20)	42
Çizelge 3.7.	Setlere göre takviye gruplarının sıçrama değerleri	43
Çizelge 3.8.	Katılımcıların antrenman öncesi BRUMS puanlarının gruplara göre analizi	45
Çizelge 3.9.	Katılımcıların antrenman sonrası BRUMS puanlarının gruplara göre analizi	46
Çizelge 3.10.	Antrenman sonrası BRUMS Post-Hoc sonuçları	46
Çizelge 3.11.	Antrenman öncesi ve sonrası katılımcıların BRUMS ölçek sonuçları	47
Çizelge 3.12.	Antrenman sonunda uygulanan gastrointestinal ölçek sonuçları	48
Çizelge 3.13.	Katılımcıların antrenman sonrası ZİY ölçek puanlarının gruplara göre analizi	49

1. GİRİŞ

Modern spor dünyasında, elinizden gelenin en iyisini yapmak, birçok düzeyde bağlılık gerektirir. Doğal yeteneğe, sıkı antrenmana, üstün donanıma veya kazanma isteğine güvenmek artık yeterli değildir. Herhangi bir spor dalında profesyoneller arasında bu faktörler genellikle eşitlenir (Maughan ve Burke, 2008). Bu koşullar altında, sağlam beslenme uygulamaları, kazanma ile kaybetme arasında bir fark oluşturabilir. Çünkü iyi beslenme alışkanlığı orta düzeyde bir sporcuyu şampiyon yapmaz; fakat yetersiz beslenme alışkanlığı olası bir şampiyonun başarılı olma potansiyelini düşürür (Maughan ve Shirreffs, 2012). Yapılan bilimsel çalışma sonuçlarına dayanarak, seçkin sporcuların beslenme desteği yaklaşımında önemli değişiklikler olmuştur. Yakın zamana kadar sporcu beslenmesinin ana odak noktası sporcunun yaralanmaması, hastalık ve kronik yorgunluk sendromu yaşamadan yüksek şiddetlerde yapılan antrenman seansları arasında oyuncuların hızlı toparlanmasını sağlamaktır. Ayrıca kaybedilen sıvının yerine konması ve bir sonraki antrenman için glikojen depolarının doluluk miktarını ayarlamak için oyunculara karbonhidrattan (KBH) zengin diyetler uygulanmıştır (Maughan ve Shirreffs, 2012). Ancak son zamanlarda sporcu beslenmesinin, antrenman uyarısına yanıt olarak dokularda meydana gelen adaptasyonları desteklemeye yardımcı olabileceği yönde alternatif yollara doğru bir kayma olmuştur. Sporcular hala enerjiye, makro ve mikro besinlere ihtiyaç duyarlar, ancak sporcu beslenmesi artık daha çok antrenman kaynaklı kas adaptasyonlarını modüle etmek için beslenme stratejilerini kullanmakla ilgilidir (Hawley ve ark., 2011).

Profesyonel sporcuların performanslarının optimum seviyeye ulaşması için enerji gereksinimlerinin sporcuların harcadıkları enerji miktarına, yaş ve cinsiyete göre değişkenlik göstermektedir. Bu temel unsurların yanı sıra optimum performansa ulaşmak için sporcunun gereksinimlerine uygun olarak birey ve branş odaklı, doğru besinlerin sporcunun vücut kompozisyonu göz önünde bulundurularak hem antrenman öncesinde hem de antrenman sonrası için (sağlıklı toparlanma ve sıvı dengesinin korunması gibi) düzenlenmelidir (Insel, 2014). Ayrıca oyuncular beslenmenin dışında

da performansı artırmak için bazı gıda kaynaklı takviyeleri de tüketmektedirler. Besinsel olarak kullanılan bazı takviyeler milattan öncesine kadar uzanmaktadır. Bazı eski kaynaklarda milattan önce eski Yunan olimpiyatlarına katılan sporcuların bazıları mantar gibi besin takviyelerin, performansı arttırdığı düşüncesiyle tüketmişlerdir (Karakuş, 2014). Yine aynı şekilde günümüzde de sporcular, besinsel kaynaklı bazı ergojenik takviyeleri kullanmaya devam etmişlerdir. (Karakuş, 2014; Silver, 2001).

1.1. Sporda Ergojenik Yardımcıların Kullanımı

Maksimum performans için beslenme ve diyet çok önemli olmasının yanında sporcu beslenme ürünleri, antrenmandan optimum kazanç elde etmek, antrenmanlar ve maçlar arasında daha fazla toparlanma, ideal vücut ağırlığının korunması ve elde edilmesi, yaralanma riskinin azalması ve performans tutarlılığı gibi faydalar sunar (Naderi ve ark., 2016). Küresel spor beslenme pazarının büyüklüğü 2021'de 40,0 milyar ABD doları değerindeydi ve 2022'den 2030'a kadar %8,5'lik yıllık bileşik büyüme oranında genişlemesi beklenmektedir (Grand View Research, 2021).

Sporcular yaptıkları branşlarda başarılı olmak için antrenman yapmanın yanında performanslarına yardımcı olmaları adına bazı ergojenik yardımcıları kullanmaktadırlar. Ergojenik yardım, egzersiz esnasında mekanik veya fizyolojik mekanizmalar üzerinde etkili olarak enerji tasarrufu sağlamak ya da enerji üretmeyi hızlandırmak ve bu enerji kullanımını sağlamak olarak tanımlanır (Silver, 2001). Ergojenik yardımcıları; mekanik (spor ayakkabılar, raketler veya yüzücü mayosu), psikolojik (hipnoz, müzik, meditasyon), fizyolojik (özellikle maraton sporcular tarafından kullanılan kan dopingi), farmakolojik (daha çok halter gibi ağırlık kaldıran sporcular tarafından kullanılan anabolik ve adrojenik steroidler) ve besinsel (kafein ve kreatin gibi) olarak farklı 5 kategoriye ayrılırlar (Bucci, 2020; Silver, 2001).

Besinsel takviyelerde en çok kafein kullanılmasına rağmen kreatin, karbonhidratlı jeller, bikarbonat gibi takviyeler de sıklıkla bilimsel araştırmalarda yer almaktadır. Besinsel takviyeler, sadece profesyonel sporcular değil aynı zaman

rekreatif olarak spor yapan bireyler arasında da sıklıkla kullanılmaktadır (Knapik ve ark., 2016). Ayrıca bazı takviyelerin (kafein+karbonhidrat) eşzamanlı olarak kullanılması durumunda mevcut performansa daha fazla katkı sağlayabileceği de bildirilmiştir (Cox ve ark., 2002; Kovacs ve ark., 1998).

1.2. Karbonhidrat Metabolizması

Karbonhidratlar (KBH); enerji sağlayan, aynı zamanda gıdaların tadı ve dokusuna katkıda bulunan diyetin önemli bir bileşenidir (Maughan, 2009). Birçok yüksek KBH'li gıda aynı zamanda önemli vitamin, mineral ve çeşitli mikro besin kaynaklarıdır. Genellikle KBH'ler günlük enerji alımının yaklaşık %50-60'ını oluşturur. (Baysal, 1990; Maughan, 2009). KBH'leri 3 ana başlık altında toplayabiliriz: Monosakkaritler, Disakkaritler, Polisakkaritler.

Monosakkaritler aynı zamanda basit şeker olarak da bilinmektedirler. Monosakkaritler, kimyasal bileşen olarak Karbon, Oksijen ve Hidrojenden meydana gelen ve daha küçük birimlere ayıramayan moleküllerdir (Altınışık, 2010; Çınar ve ark., 2004). İçerik bakımından ise monosakkaritler bir veya birden fazla hidroksil grubuna sahip olan ve keton yapıda veya aldehit yapısında olan en basit KBH'lerdendir. Monosakkaritler kendi içinde 3 bölüme (Glikoz, Früktoz ve Glaktoz) ayrılırlar. Disakkaritler ise bir molekülün su kaybetmesi durumunda birleşmelerinden oluşan şekerlerdir. En yaygın disakkaritlere örnek olarak maltoz, laktoz ve sükroz verilebilir. Polisakkaritler ise disakkaritlerden farklı olarak glikozit bağı ile birleşerek oluşan polimerler grubuna girmektedir. İnsanların beslenmelerinde önemli bir yere sahip olan polisakkaritlere örnek olarak nişasta, glikojen ve selüloz verilebilir.

Bir yetişkin, günlük ~300 g KBH almaktadır ve bu besin grubunun büyük bir bölümünü nişasta (160 g) ve sakkaroz (120 g) oluştururken geri kalan kısmını laktoz (30 g), früktoz (10 g) ve glikoz (10 g) oluşturur. Vücuda alınan KBH'ler (polisakkaritler ve disakkaritler) sindirim kanalında bazı özel enzimlerle (α ve β -glikozidik) glikozidazlarla parçalanarak ince bağırsakta sindirilmektedir (Altınışık,

2010). KBH metabolizmasının ana mekanizmasını glikozlar oluştururlar. Kandaki glikoz düzeyi (normoglisemi) ~%60-70 mg bulunur; fakat yapılan bazı aktivitelerde bu oranlarda bazı değişimler yaşanmaktadır. Özellikle egzersiz esnasında glikozun anaerobik ortamda ya da aerobik olarak glikoliz ve sitrik asit döngüsüyle katalize olmasından dolayı kan glikoz değeri düşerken, glikojenin hidrolizi veya dışardan alınan KBH takviyesiyle kan glikoz seviyesi tekrardan yükseltilmiş olur (Altınışık, 2010). Besinsel olarak aldığımız KBH'ler kasta (245 g) ve karaciğerde (108 g) glikojen olarak depolanmaktadır. Eğer gereğinden daha fazla miktarda KBH alınırsa bu durumda KBH'ler yağa dönüştürülerek depo edilir (Altınışık, 2010; Çınar ve ark., 2004).

1.3. Karbonhidratın Sporda Kullanımı

Egzersiz esnasında kas glikojenleri ve kandaki glikoz en önemli substratlardır; fakat vücutta bulunan glikojen depoları sınırlı miktardadır (Jeukendrup, 2013). Amerikan Spor Hekimliği Birliği (ACSM), düşük ve yüksek yoğunluklu egzersizler için sırasıyla 3-12 g/kg⁻¹/gün⁻¹ KBH alınmasını önermektedir ve glikojen depolarını korumak ve performansı artırmak için egzersiz öncesi, sırasında ve sonrasında KBH alınmasını tavsiye etmektedir (Thomas ve ark., 2016).

Antrenman veya maç esnasında yüksek şiddette yapılan uzun süreli sprintlerde kandaki glikoz ile kas glikojen depoları azalmaya başlar ve bunun sonucunda genel kuvvette ve güç çıkışında performans kayıpları meydana gelir (Karelis ve ark., 2010). Glikojen depolarının tekrardan %100 doygunluğa ulaşabilmesi için yaklaşık 2-4 gün gereklidir. Bu zaman diliminde bileşik KBH'lerin tüketilmesi durumunda basit KBH'lere kıyasla glikojen depoları %20'den daha fazla bir doygunluğa ulaşmış olur (Çınar ve ark., 2004).

Sporcuların egzersizden 3-4 saat önce 200-300 gr KBH (örn. makarna, pirinç ve/veya ekmek) alması önerilmektedir (Iafusco, 2006). Egzersiz esnasında kan glikoz seviyesindeki dalgalanmayı önlemek için ise egzersiz öncesinde 15 g KBH (sporcu

ieeği, jel veya bar) alınmalıdır. Egzersiz öncesinde alınan KBH'nin zamanlaması da kandaki hipoglisemik durumu etkileyebilmektedir. Yapılan bir çalışmada egzersizden 15 dk öncesinde alınan KBH'nin (egzersizden 45 ve 75 dk öncesine kıyasla) egzersiz esnasından kan glikoz seviyesinin düşmesini engellemiştir (Jeukendrup ve Killer, 2010).

Bundan dolayı antrenman veya ma öncesinde, esnasında ve sonrasında iyi bir beslenme stratejisi oluşturarak kas glikojen depolarının doluluk miktarları ayarlanabilir. Williams ve Rollo (2015) yaptıkları çalışmada glikozun büyük dolaşım yoluyla karaciğere ve kasa daha hızlı iletilmesi nedeniyle, egzersiz öncesi öğünlerde Düşük Glisemik İndekse (DGI) sahip KBH'li gıdalar yerine Yüksek Glisemik İndeksli (YGI) KBH'li gıdaların tüketilmesini tavsiye etmişlerdir. Bu görüşe paralel olarak yapılan çalışmalarda egzersizden 3 saat önce 2.5 g/kg⁻¹ miktarında alınan YGI'li KBH kas glikojen düzeylerini ~%11-15 oranında artmıştır (Chryssanthopoulos ve ark., 2004; Wee ve ark., 2005). Antrenman veya ma esnasında ise yapılan yüksek şiddetli koşularda boşalan glikojen depolarının hızlı dolumu için KBH'li içecekler veya jeller tüketmek yararlı olacaktır (Williams ve Rollo, 2015). Son olarak egzersizden hemen sonra YGI'li KBH'leri tüketmek, oyuncuların antrenman yapması veya birbirini izleyen günlerde yapılan müsabakalar için gerekli olan glikojenin yeniden sentez oranını hızlandıracaktır (Wee ve ark., 2005; Williams ve Rollo, 2015).

Futbolcularda yapılan bir çalışmada yüksek şiddetli bir antrenman sonrasında bazı oyunculara yüksek KBH'li diyet (%60) uygulanırken bazı oyunculara ise düşük KBH'li (%35) diyet uygulanmış olup yüksek KBH'li diyetle sahip olan oyuncuların glikojen depolarının %28 oranında daha fazla olduğu, aynı zamanda simule yapılan maçta 4 kenar oyuncusunun daha fazla yüksek şiddetli (%30) koşular gerçekleştirdiği grlmştir (Balsom ve ark., 1999).

1.4. Farklı Formlarda Bulunan Karbonhidratın Kullanımı

Sporcular mevcut performanslarını artırmak veya korumak için farklı formlarda bulunan KBH'leri (sıvı, jel ve katı olarak) tüketmektedirler. Hargreaves ve ark. (1984) yaptıkları araştırmada, 4 saat süren submaksimal egzersizden sonra yapılan sprint testinde şeker barı (43 g KBH, 9 g yağ ve 3 g protein) kullanan oyuncuların plaseboya (PLA) kıyasla %45 oranında daha yüksek performans gösterdiğini rapor etmişlerdir. Campell ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada ise farklı formlarda bulunan tüm KBH'lerin (sporcu içeceği, jel ve jelly beans) dayanıklılık koşusu esnasında ve sonrasında kan glikoz değerlerini koruduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalara paralel olarak uzun süreli egzersiz esnasında farklı formlarda tüketilen KBH'lerin sağladığı ergojenik etkinin farklı olmadığını ortaya koymuşlardır (Baur ve ark., 2019; Campbell ve ark., 2008; Hargreaves ve ark., 1984; Jeukendrup ve ark., 2009; Murdoch ve ark., 1993; Pfeiffer ve ark., 2010).

Egzersiz esnasında kullanılan KBH'nin performans üzerinde olumlu etki oluşturması oyuncular için bir avantaj olurken, egzersiz esnasında veya sonrasında performansı bozacak bazı yan etkilerin de oluşturmaması önemlidir. Burke ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada jel formda kullanılan KBH'nin koşu performansını artırmıştır. Fakat bunun yanında bazı oyuncularda Gastrointestinal (Gİ) gibi (mide-bağırsak) bazı rahatsızlıkların ortaya çıktığını bildirmişlerdir. (Burke ve ark., 2005).

Seraban ve ark. (2016) bu duruma açıklık getirmek için yaptıkları çalışmada sıvı ve jel formda bulunan KBH kullanım sonrasında koşu performansında herhangi bir farklılık olmazken, jel formda kullanılan KBH'nin, Gİ rahatsızlığına neden olabileceğini bildirmişlerdir. Bu olumsuz durumun ortaya çıkmasında, bağırsak içine ozmotik olarak yönlendirilen bir su akışının sonucu olarak jel ürünleri gibi konsantre edilmiş karbonhidrat jellerinin (KBHJEL) yutulması, Gİ rahatsızlığın (malabsorpsiyon ve gastrik distansiyon gibi) ortaya çıkmasına neden olabilir (de Oliveira ve ark., 2014; Rehrer ve ark., 1992; Sareban ve ark., 2016) .

Bu sonuçları göz önüne aldığımızda özellikle uzun süreli egzersizler esnasında kullanılacak KBH formlarının avantaj ve dezavantajları antrenör veya sporcuların dikkate alması gerekmektedir.

1.5. Kafein Metabolizması

Kafein (KAF) dünyada en yaygın tüketilen psikoaktif maddesidir. Kahve, çay ve kakao gibi yüzlerce bitki türünde doğal olarak bulunur. KAF; kahve, çay ve kakao gibi doğal olarak yetişen kaynakların yanı sıra birçok yiyeceğe ve içeceğe hem doğal (örneğin guarana, kola somunu) hem de sentetik (örneğin toz) yollarla eklenir. Ayrıca analjezik ve diüretik ilaçların farmakolojik etkilerini artırmak için de sentetik KAF kullanılmaktadır (Durrant, 2002). KAF tüketiminin %96'sı kahve, çay ve alkolsüz içecekler şeklinde tüketilmektedir (Mitchell ve ark., 2014). Bununla birlikte, 60 adetten daha fazla bitkinin farklı bölümlerinde (Örneğin: çekirdeklerinde, yapraklarında ve meyvelerinde) değişen seviyelerde KAF olmasından dolayı bitkisel ve bitki bazlı takviyelere büyük ilgi gösterilmesini sağlamıştır (Ashihara ve Suzuki, 2004; Ramarethinam ve Rajalakshmi, 2004).

KAF veya kimyasal ismiyle 1,3,7-trimetilksantin hem suda hem de lipidlerde çözünen ve acı bir tada sahip olan kokusuz beyaz bir tozdur. KAF sindirimi hem ince bağırsakta gerçekleşirken hem de mideden hızla emilimi olur (Chvasta ve Cooke, 1971). KAF'ın hidrofobik yapısından dolayı kan-beyin bariyeri olmak üzere birçok biyolojik zardan geçerek vücuda kolayca dağılır (Carrillo ve Benitez, 2000). KAF tüketiminin hemen ardından kanda dakikalar içinde KAF ortaya çıkar ve en yüksek KAF plazma konsantrasyonlarına 30-120 dakika arasında ulaşır (White Jr ve ark., 2016). Yiyecek veya içeceklerden alınan KAF'ın vücuttaki emilimi, yaş, cinsiyet, tüketilen alkole bağlı olarak değişmezken, bu durum çevresel veya genetik faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Rasmussen ve ark., 2002; Rybak ve ark., 2015).

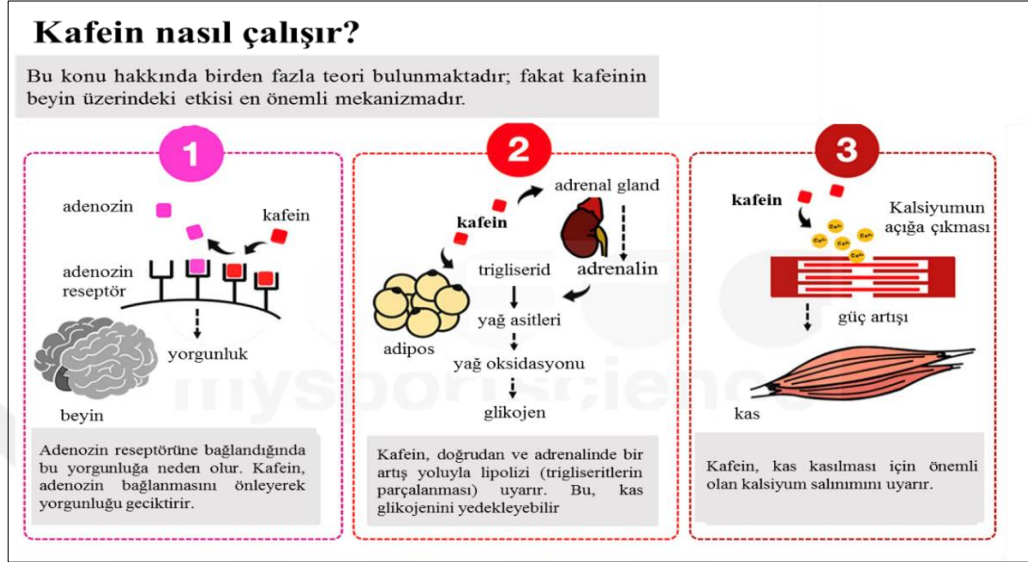
KAF'ın organizmada ortalama yarı ömrü genellikle 4-6 saattir; fakat bireysel farklılıklardan dolayı bu değer 1,5-10 saat arasında değişebilir (Blanchard ve Sawers,

1983). KAF'ın metabolizma hızı üzerinde, sigara içimi (Ghotbi ve ark., 2007), yapılan diyet (Perera ve ark., 2012), hormonal kontraseptif ilaç kullanımı (Rasmussen ve ark., 2002) ve CYP1A2 genindeki varyasyonlar etkili olmaktadır (Ghotbi ve ark., 2007; Perera ve ark., 2012). KAF'ın %95'inden fazlası karaciğerde, oksidaz sisteminin bir üyesi olan sitokrom P450 1A2 (CYP1A2) enzimi tarafından metabolize edilir (Guest ve ark., 2018).

KAF'ın performans üzerindeki etkilerinden dolayı 1984'te uluslararası olimpiyat komitesi ve 2000 yılında Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) tarafından KAF yasaklı listeye alındı. Eğer sporcunun idrarında bulunan KAF konsantrasyonu 15 µg/ml'den fazla ise sporcu doping suçu işlemiş sayılırdı (Maughan ve ark., 2018). Günümüzde Ulusal Kolej Spor Birliği tarafından hala yasaklı madde olarak değerlendirilen KAF (eğer idrardaki kafein konsantrasyonu 15 µg/ml'yi aşarsa), 2004 yılında WADA'nın yasaklı listesinden kaldırılarak izlenmeye alınmıştır (NCCA, 2021). Bu sayede KAF sporcular tarafından tekrardan kullanımı popüler hale gelmiştir. Maughan ve ark. (2018) KAF'ın yasaklı listeden kaldırılmasından sonra sporcularda kullanımının 2004 yılından 2018 yılına kadar geçen zaman içinde hem erkek hem de kadın sporcuların idrarında KAF konsantrasyonunun daha yüksek değerlerde olduğunu ortaya koymuşlardır. Özellikle dayanıklılık sporlarında (bisiklet, atletizm ve kürek) KAF'ın daha fazla tüketildiğine dikkat çekmişlerdir (Maughan ve ark., 2018).

KAF'ın vücuda alınmasından sonra performans üzerinde pozitif etki oluşturmaya yönünde ileri sürülen bazı savlar bulunmaktadır (Şekil 1). Behrens ve ark. (2015) KAF'ın kuvvet performansında pozitif etkinin meydana gelmesinde, KAF'ın sinir-kas iletimi artışına bağlı olarak maksimal istemli kasılmanın arttığını ve daha fazla kuvvetin üretildiğini (Behrens ve ark., 2015), Tarnopolsky (2008) kasta sarkoplazma retikulumunda artan kalsiyum salınımına bağlı olarak KAF'ın kuvvet üzerine pozitif etki yarattığını (Tarnopolsky, 2008), Elkins ve ark. (1981) KAF'ın performansa olan etkilerinin altında adipoz dokudan kaslara serbest yağ asitlerinin mobilizasyonunda ve yağ oksidasyonunda artış ile birlikte kas glikojenini koruma rolünün olduğunu (Elkins ve ark., 1981) ve son olarak KAF'ın, adenosin reseptörlerine etki ederek, merkezi sinir

sistemindeki uyarılmayı arttırdığını böylelikle adenozinin neden olduğu yorgunluk etkisini azaltarak uyarıcı tipte bir etki yarattığı ifade edilmiştir (Davis ve Green, 2009).



Şekil 1.1. Kafeinin organizmadaki çalışma mekanizması (Asker, 2023)

1.6. Kullanılan Kafein Dozunun Performans ile İlişkisi

KAF'ın sportif performans üzerinde etkisini araştıran birçok çalışmada düşük (3 mg/kg) orta (3-6 mg/kg) ve yüksek (≥ 9 mg/kg) dozlar kullanılmıştır. Orta dozlarda kullanılan KAF'ın direnç (Grgic ve ark., 2019), anaerobik (Davis ve Green, 2009) ve dayanıklılık performansı (Goldstein ve ark., 2010; Guest ve ark., 2021) üzerinde yeterli ergojenik etkiye sahiptir. Ayrıca yapılan bir çalışmada düşük dozlarda (≤ 3 mg/kg) alınan KAF'ın uyanıklık, mood hali durumu ve bilişsel performansı üzerinde olumlu etkiler sağlamıştır (Spriet, 2014). Fakat düşük dozlarda alınan KAF'ın oksijen değişim oranı, kandaki glikoz ve laktat gibi fizyolojik tepkiler üzerinde anlamlı bir etki oluşturmamıştır (Graham ve Spriet, 1995; Talanian ve Spriet, 2016). Yüksek dozlardan daha fazla (≥ 9 mg/kg) KAF tüketilmesinin ise orta dozlarda tüketilen KAF'tan daha fazla performansı artırmadığını, bunun aksine; yüksek düzeyde tüketilen KAF'ın, bireylerde anksiyete, uykusuzluk, kusma veya baş ağrısı, mide rahatsızlıkları, hipertansiyon gibi negatif yan etkiler nedeni ile performansı olumsuz etkilediği rapor edilen çalışmalar mevcuttur (Grgic ve ark., 2019; Kerrigan ve Lindsey,

2005). Son zamanlarda yapılan bir çalışma ise 100 mg KAF'ın (ortalama olarak 1,5 mg/kg⁻¹) kuvvet performansı üzerinde bir ergojenik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Waller ve ark., 2020). Bundan dolayı kuvvet performansını artırmak için düşük düzeyde KAF tüketimi ortaya çıkabilecek bazı olumsuz yan etkileri de önleyecektir.

KAF'ın dayanıklılık performansı üzerindeki etkisinin bilinmesine karşılık kuvvet ve güç üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılmamıştır. Kronik KAF alımı, CYP1A2'yi düzenler, metabolik klirensi hızlandırır ve tüm kullanıcılarda olmasa da çoğunda yerleşime neden olur (Collomp ve ark., 1990). Bu nedenle, bir performans etkinliğinden birkaç gün önce KAF'lı yiyecek ve içecekleri tüketmemek KAF'ın ergojenik performans etkilerini en üst düzeye çıkarabilir. Bununla birlikte, son zamanlarda, sabah KAF alımı, akşam KAF alımına kıyasla daha düşük olumsuz yan etkilerle, sinir-kas fonksiyonu ve 3 km'lik yol bisikleti performansını geliştirdi (Mora-Rodríguez ve ark., 2015; Pataky ve ark., 2016). KAF'ın olumlu olan bu etkisi, sabahları kullanılmasının akşam saatlerine göre daha yüksek CYP1A2 aktivitesine bağlandı (Guest ve ark., 2018).

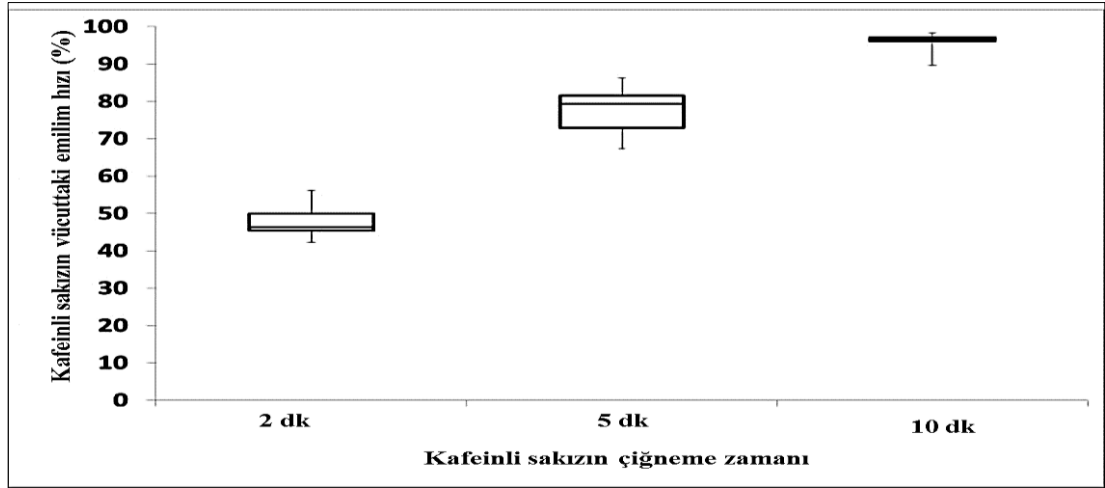
1.7. Farklı Formlarda Bulunan Kafeinin Performansla İlişkisi

KAF'ın performans üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda daha çok kapsül formunda KAF kullanılmıştır (Goldstein ve ark., 2010; Lieberman ve ark., 2002). Buna alternatif olarak kahve (Hodgson ve ark., 2013; Richardson ve Clarke, 2016), enerji içecekleri, bitkisel formlar (Sellami ve ark., 2018) gibi alternatif kullanımlar da literatürde yer almıştır. Ayrıca kafeinli sakız (KAFSKZ), kahve ile ağız çalkalaması, KAF'lı barlar, KAF'lı içecekler (kola, yeşil çay gibi) ve KAF'lı jellerde kullanılmaktadır.

Hogervorst ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada KAF'lı enerji barının bisiklet ve bilişsel performans üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 24 antrenmanlı sporculara farklı günlerde 100 mg KAF ve 45 g KBH içeren bir bar veya 45 g KBH

ve KAF'sız bir bar veya KAF ve KBH içermeyen bir PLA barı verilmiştir. Çalışma sonuçlarında KAF'lı barın tükenme zamanını geliştirdiğini ve bilişsel performans üzerinde pozitif yönde gelişim sağladığı gösterilmiştir (Hogervorst ve ark., 2008). Cooper ve ark. (2014) ise yaptıkları çalışmada KAF'lı jellerin performans üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya rekreatif olarak aktif spor yapan 12 kişiye farklı günlerde KBH (25 g), veya KBH (25 g) + KAF (100 mg) veya PLA jeli (25 g) verildi. Araştırma sonuçlarında üç grup arasında sprint mesafeleri üzerinde herhangi bir farklılık görülmemiştir. Fakat KBH + KAF grubunda yer alan oyuncuların tekrarlı sprint testi esnasında Algılanan Zorluk Derecesi (AZD) puanları diğer gruplara göre daha düşük olmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise kürek sporcularına farklı günlerde KAF'lı jel ya da KAF içerikli KBHJEL'i verildi. Yapılan 2000 m kürek testi sonucunda KAF içerikli KBHJEL'i kullanan sporcuların test zamanlarında (KBH 471 s KAF içerikli KBHJEL 466 s) daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür (Scott ve ark., 2015).

Jellerden farklı olarak KAFSKZ de birçok çalışmada araştırma konusu olmuştur. Özellikle kapsül KAF'a kıyasla KAFSKZ'nin vücuttaki emilimi daha hızlıdır. Kapsül KAF alındıktan sonra mideden ince bağırsaklara doğru geçişinde emilerek kana ulaşması ve merkezi sinir sistemini etkilemesi için yaklaşık 30-60 dk öncesinde alınması gerekmektedir (Burke ve ark., 2013). Fakat KAFSKZ alındıktan 5 dk sonrasında yaklaşık olarak %80'i vücut tarafından emilmektedir (Şekil 1.1). Bunun nedeni olarak ağızda yanak boşlukların (mucosa) yapısı gereği kılcal damarlardan kafeinin hızlıca kana karışmasını sağlamaktadır (Kamimori ve ark., 2002; Morris ve ark., 2019). Bunun yanında KAFSKZ'nin, ağız yanakları aracılığıyla emilen KAF'ın, bağırsakta veya karaciğerde ilk geçiş metabolizmasını önler. Bu nedenle, KAFSKZ ile KAF'ın emilim oranındaki herhangi bir artış, vücutta daha hızlı bir biyolojik etkiye yol açabilir (Wickham ve Spriet, 2018). Kamimori ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada katılımcılara 50, 100 ve 200 mg içeren kapsül KAF veya KAFSKZ verilmiş ve daha sonra belli zaman aralıklarında kandaki KAF oranları ölçülmüştür. Çalışma sonuçları gösterdi ki kandaki maksimum KAF oranı KAFSKZ'de 44,2-80,4 dk iken kapsül KAF'da ise 84-120 dk'dır (Kamimori ve ark., 2002).



Şekil 1.2. Kafeinli sakızın çiğneme zamanına göre kana karışma yüzdeleri (Morris, et al. 2019).

Ryan ve ark. (2012) KAFSKZ'nin bisiklet performansı üzerindeki etkisini araştırmak için katılımcılara farklı zamanlarda (test öncesinde 35, 15 ve 5 dk öncesinde) iki draje KAFSKZ (toplamda 200 mg) ya da PLA sakızı vermişlerdir ve daha sonra katılımcılara MaksVO₂'nin %85'inde aerobik temelli bisiklet testi (~30-35 dk) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda farklı zamanlarda alınan düşük dozda KAFSKZ dayanıklılık performansını iyileştirmede (Ryan ve ark., 2012). Yazarlar çalışmada uygulanan protokolün zorluk seviyesinin yüksek olmasından dolayı düşük dozda alınan KAF'ın performans üzerinde herhangi bir ergojenik etki oluşturamadığını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada Ryan ve ark. (2013) antrenmanlı bisikletçilere test öncesinde farklı zamanlarda (5, 60 ve 120 dk) 300 mg içeren KAFSKZ veya bir PLA verdikten sonra MaksVO₂'nin %75'inde 15 dk süren bir bisiklet testi uygulamışlardır. Fakat sadece testten 5 dk önce alınan KAFSKZ bisiklet performansını geliştirmiştir (Ryan ve ark., 2013).

KAF'ın ergojenik etkisinden faydalanmak için kullanılan başka bir yöntemde KAF'ın ağızda çalkalanmasıdır. Bu yöntemin kullanılmasında KBH'nin ağızda çalkalanmasıyla ortaya çıkan potansiyel ergojenik etkileri olmuştur (Chambers ve ark., 2009). KAF'ın ağızda 5-20 saniyede çalkalanmasıyla KAF'ın içerdiği moleküllerin ağızda bulunan adenozin reseptörlere bağlanarak bunları bloke ederek ergojenik etki oluşturmaktadır (Beaven ve ark., 2013; Clarke ve ark., 2015). KAFSKZ'de olduğu gibi

KAF'ın ağızda çalkalanmasıyla ile ağızdaki boşluklardan kana geçişi hızlı olmuştur. Ağız yapısında orofaringeal epitelde (hücrede) yer alan acı reseptör hücreleri KAF'a maruz kaldıklarında aktif olurlar. Yapılan çalışmalarda bu acı reseptörlerin aktivasyonunda tat alma, sinir yollarını aktive etme gibi beyinde bilgi işleme bölgelerini uyarabildiği ileri sürülmüştür (Gam ve ark., 2014). Bu düşünceye destek olarak KBH'nin ağızda çalkalanmasıyla bu reseptörlerin aktif olduğu gösterilmiştir (Chambers ve ark., 2009; Meyerhof ve ark., 2010). Bu yönde yapılan çalışmalarda KAF veya KBH'nin 5 s içinde ağızda çalkalanmasında sprint performansını PLA grubuna kıyasla geliştirdiğini aynı zamanda KAF grubunda yer alan katılımcıların %50'sinin ise 2. sprint süresinin diğer gruplara kıyasla daha fazla geliştirdiğini göstermiştir (Beaven ve ark., 2013). Yapılan bir başka çalışmada KAF'ın ağız çalkalaması (%0,032 / 25 ml) ve KBH'nin ağız çalkalamasının (%6,4 / 25 ml) PLA grubuna kıyasla performansı geliştirdiğini rapor etmişlerdir (Sinclair ve Bottoms, 2014).

KAF'lı enerji içecekleri genellikle günlük hayatta herkes tarafından kullanılmak için üretilen bir ürün olmasına rağmen sporcular tarafından da antrenman veya maç öncesinde, esnasında veya sonrasında da kullanılmaktadır (Wickham ve Spriet, 2018). Sporcular tarafından enerji içeceklerin tercih edilmesinde KAF (~80 mg kafein/250 mL) ve KBH (~%10–12/250 ml) içermesi etkili olmuştur. Aynı zamanda bazı enerji içecekleri Taurin bileşeni içermektedir. Bununla birlikte bu molekül egzersiz esnasında veya stres anında kullanılan, vücudumuzda da reaksiyonlar sonucu üretilen, nabızın ve kas kasılmalarının regüle edilmesinde rol oynayan bir amino asittir. Enerji içeceklerin sportif performans üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada katılımcılara Red bull; 160 mg KAF, 2000 mg taurin, 10.5 g glikoz / 500 ml ya da Red bull; 10.5 g glikoz / 500 ml enerji içekleri verildi. Yapılan aerobik test sonuçlarında her iki grup arasında da bir farklılık görülmemiştir (Geiss ve ark., 1994). Enerji içecekleri ile dizayn edilen diğer çalışmalarda da kuvvet ve sıçrama performansı üzerinde herhangi bir etki oluşturmamıştır (Kammerer ve ark., 2014). Şu an literatürde yer alan çalışmalarda, KAF içerikli enerji içeceklerin performans üzerinde bir ergojenik etkiye sahip olmadığı yöndedir (Wickham ve Spriet, 2018).

KAF'ın ergojenik etkisinden yararlanabilmek için kullanılacak başka bir yöntem ise KAF içerikli burun ve ağız spreyleridir. Bazı ilaçların burundan alınmasıyla beyni çeşitli mekanizmalar ile etkileyebileceği bildirilmiştir. Madde burundan alındığında ilk olarak ilacın sistematik dolaşıma katılması ve bu sayede beyne ulaşarak kan-beyin bariyerini aşmasını sağlamaktadır. Burundaki epitel yapı 1000 Da (N_A Da $\approx$ 1 g/mol) ağırlıktaki moleküllerin kan akımı yoluyla beyne ulaşmasını sağlayan son derece geçirgen bir zar özelliğine sahiptir (Misra ve ark., 2008).

KAF molekülleri 194 Da düşük moleküllere sahip olduğundan dolayı nasal epitelyumu kolayca geçebilir ve bu sayede merkezi sinir sistemine etki edebilir. Bu durumun gerçekleşmesi çok kısa bir zaman içinde olduğu ileri sürülmüştür (Misra ve ark., 2008). İkinci olarak, ilaç, koku alma ve trigeminal sinir yolları yoluyla hücre içi aksonal taşıma yoluyla doğrudan burun boşluğundan beyin omurilik sıvısına ve beyin dokusuna taşınabilir (Misra ve ark., 2008). Bu konuyu araştıran ilk çalışmada KAF veya glikoz içeren burun spreylerinin beyin üzerinde ve bilişsel performans üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada burundan alınan KAF veya glikoz spreylerinin beyinin farklı bölgelerinde etkili olduğunu; fakat bilişsel performans (stroop test) üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (De Pauw, Roelands, Van Cutsem, Marusic, ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda KAF'lı veya glikoz içerikli spreylerin PLA ile karşılaştırılması sonucunda wingate testi, stroop testi ve reaksiyon test sonuçlarında herhangi bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir (De Pauw, Roelands, Van Cutsem, Decroix, ve ark., 2017). Yazarlar, sprey yoluyla alınan KAF miktarının düşük düzeyde (15 mg/mL KAF) olmasında dolayı performans üzerinde yeteri kadar bir etki oluşturamadığını bildirmişlerdir.

1.8. Kafeinin Genotip ile İlişkisi

KAF, kuvvet veya aerobik güç gerektiren sportif branşlar üzerinde yapılan araştırmalarda etkisi belirsizliğini korurken, dayanıklılık performansı üzerindeki etkisi açıktır. KAF'ın konu olduğu sayısız araştırmada, KAF'ın yararlarının; yaş, cinsiyet, maksimal oksijen tüketimi veya tüketilen KAF'ın dozundan etkilendiği

görülmemektedir. Fakat aynı egzersiz altında aynı dozlarda kullanılan KAF bireyler arasındaki farklı genotipten etkilenebilmektedir (Guest ve ark., 2021). Genetikteki mevcut farklılıklar besinlerin emilimini, sindirimini ve kullanım şeklini etkilemektedir (Begas ve ark., 2007; Nielsen ve El-Sohemy, 2014). Genetik beslenme bilimi alanında KAF'ın farklı genetik yapıya sahip olan kişilerin katılımı çalışmalarda en çok araştırılan bileşiktir (Guest ve ark., 2018; Rahimi, 2019; Womack ve ark., 2012). Yapılan birçok çalışmada KAF'ın performans üzerindeki etkileri konu edilmiştir.

Bazı durumlarda KAF ile PLA arasında herhangi bir farklılık bulunmazken (Hunter ve ark., 2002; Roelands ve ark., 2011) ya da KAF'ın performans üzerindeki etki boyutunun az olması durumu, daha çok katılımcıların farklı genotiplere sahip olmasından kaynaklanabilmektedir (Guest ve ark., 2021; Higgins ve ark., 2016). Roelands ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada KAF'ın antrenmanlı bisiklet sporcuları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirdiler. Fakat yazarlar bireysel olarak oyuncuları değerlendirdiğinde bazı sporcuların (%50'si) performansları gelişirken bazı sporcuların (%50'si) ise performansları üzerinde negatif etki oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Bunun nedeni olarak KAF'a verilen yanıtın bireyler arasındaki farklı genotipten kaynaklanabileceklerini öne sürdüler (Roelands ve ark., 2011). Bu farklılığın nedeni olarak KAF metabolizmasına duyarlı veya tepki ile ilişkili olan CYP1A2 ve ADORA2A gibi farklı genlerden kaynaklandığı görülmektedir (Yang ve ark., 2010). KAF'ın %95'inden fazlası, CYP1A2 geni tarafından kodlanan ve KAF'ın paraksantin, teofilin ve teobromin birincil metabolitlerine demetilasyonunda yer alan CYP1A2 enzimi tarafından metabolize edilir (Begas ve ark., 2007). Yapılan çalışmalarda -163A > C (rs762551) tek nükleotid polimorfizminin (SNP) CYP1A2 enzim indüklenebilirliğini ve aktivitesini değiştirdiğini ve bireylerin KAF'ın hızlı veya yavaş metabolize ettikleri gibi bireyleri sınıflandırmak için kullanılmıştır (Djordjevic ve ark., 2008; Ghotbi ve ark., 2007).

Guest ve ark. (2008) yaptıkları araştırmada CYP1A2 genotipine sahip mücadeleci (hem güç hem de dayanıklılık sporu yapan kişiler) erkek sporculara düşük (2 mg/kg⁻¹) ve orta dozlarda (4 mg/kg⁻¹) KAF verilmiştir. Yazarlar yapılan 10 km'lik bisiklet testi sonrasında hem düşük doz hem de orta doz KAF alan AA genotipine

(kafeini hızlı metabolize eden kişiler) sahip kişilerin performanslarının geliştiğini ortaya koydular (Djordjevic ve ark., 2008). Ayrıca çalışmada yer alan AC genotipine sahip kişilerde KAF'ın herhangi bir etkisi görünmezken CC genotipine sahip olan kişilerin performansları üzerinde olumsuz etki oluşturmuştur (Djordjevic ve ark., 2008). Bundan dolayı dayanıklılık sporcularının antrenman veya yarışma öncesinde KAF kullanıp kullanmayacağına karar vermeden önce sahip oldukları genotiplerini göz önüne almaları gerekmektedir (Guest ve ark., 2021).

Bu durumun aksine literatürde yapılan bazı çalışmalarda tutarsızlıklar vardır. Yapılan bazı çalışmalarda KAF alan CYP1A2 gene sahip rekreatif bisikletçilerin performansında herhangi bir farklılık görünmezken (Algrain ve ark., 2016; Salinero ve ark., 2017) KAF'ı yavaş metabolize eden gene sahip olan katılımcıların performansında ise farklılıklar olduğu görülmüştür. Tutarsız sonuçların ortaya çıkmasında çalışma gruplarında yer alan kişi sayısının az olması, farklı performans testlerinin yapılması (güce karşı dayanıklılık gibi) ve katılımcıların rekreatif olması gibi nedenlerden kaynaklanmış olabilmektedir.

KAF, uzun süreli antrenmanda veya yarışmada ortaya çıkan yorgunluk birikimi (aerobik veya kas dayanıklılığı) esnasında veya metabolizmayı yavaşlatan yan etkilerin olduğu durumlarda organizma üzerinde daha fazla bir etki oluşturabileceği yönünde bir görüş ileri sürülmüştür (Guest ve ark., 2021). Bu görüş doğrultusunda KAF alan elit basketbol oyuncularını yorucu bir maç esnasında tekrarlı şekilde yaptıkları sıçrama hızları üzerinde hem AA hem de C genotipine sahip olan bireylerin performanslarında artışlar olmuştur (Puente ve ark., 2018). KAF'ın performans üzerindeki etkisini değiştiren başka bir gen de ADORA2A genidir. ADORA2A geni tarafından kodlanan adenosin A2A reseptörünün, birçok fizyolojik durum (Örneğin; miyokardiyal oksijen kullanımının regüle edilmesi ve vazodilatasyon yoluyla koroner dolaşımın düzenlenmesi gibi) üzerinde de etkisi bulunmaktadır (Guest ve ark., 2021). Bununla birlikte A2A reseptörünün uykusuzluk, ağrı eşiği üzerinde ve dopamin salınımının düzenlenmesinde beyinde önemli rollere sahiptir (Fried ve ark., 2017; Guest ve ark., 2021).

KAF alımından sonra adenozin reseptörlerinin antagonizması, ADORA2A geni tarafından modifiye edilerek dopamin salınımını hızlandırabilmektedir. Bunun sonucu olarak da farklı genotiplere sahip olan bireyler arasında artan nöronal ateşleme nedeniyle norepinefrin ve epinefrin salınımına yol açabilir (Salamone ve ark., 2009). Yapılan çalışma sonuçlarında dopaminin egzersiz yapan bireylerde motivasyon artışına ve egzersiz esnasında iş yüküne karşı çaba gösterme yetisi üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir (Guest ve ark., 2021). Bu durumun KAF alan bireyler arasında bazı farklılıkların ortaya çıktığı mekanizma olabileceği tahmin edilmiştir (Salamone ve ark., 2009). Adenozin A1 ve A2A reseptörleri olmak üzere beyindeki reseptörlere bağlanarak uykuya geçişi artırırken, KAF bu reseptörü bloke ederek adenozinin bu mekanizmasını tersine çevirerek uyanıklık durumuna geçişi sağlayan bir antagonist etki uygular (Nunes ve ark., 2017). KAF'ın bu mevcut etkisi jetlag koşullarında, düzensiz veya erken saatlerde yapılan antrenman ya da maç programlarında oyuncuların performansları üzerinde olumlu etkisi olabilir (Guest ve ark., 2021).

1.9. Kafein ve Karbonhidratın Eşzamanlı Olarak Kullanılması

KAF ile KBH'nin performans üzerindeki etkisi çoğu çalışmada ortaya konmuştur. Ama KAF'ın KBH ile eşzamanlı olarak kullanılması durumunda performans üzerinde nasıl bir etkiye sahip olacağı araştırılmaya açık bir konu olmuştur. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda KAF ile KBH'nin kombine kullanılması sonucunda performans üzerinde olumlu etkiler sergilediğini göstermesine rağmen (Conger ve ark., 2011; Cureton ve ark., 2007; Kamimori ve ark., 2002; Kovacs ve ark., 1998) bunun aksini iddia eden (Hunter ve ark., 2002; Sasaki ve ark., 1987; Van Nieuwenhoven ve ark., 2005) çalışmalar da mevcuttur. Bu muhtemelen uygulanan ve incelenen deneysel protokollerin heterojenliğinden kaynaklanmaktadır (Renström, 2008). Ayrıca KBH ile KAF'ın birlikte alınması durumunda ekzojen KBH oksidasyon oranını olumlu yönde etkilediği de rapor edilmiştir. (Yeo ve ark., 2005).

Conger ve ark. (2011) yaptıkları sistemik ve meta analiz araştırmasında yer alan 21 araştırma sonuçları gösterdi ki KAF ile KBH birlikte kullanılması yalnızca KBH alımıyla karşılaştırılmasında aerobik performans üzerinde daha etkili olduğunu gösterdi. Fakat KAF ile KBH'nin kombine şekilde kullanılması ile sadece KAF'ın tek kullanılması durumunda PLA ile karşılaştırıldığında etkisi daha az olduğu belirtilmiştir (Conger ve ark., 2011). Keane ve ark. (2019) Hurling sporcularında yaptıkları çalışmada KBH (%6 solüsyon) + KAF'ın (200 mg, kapsül) PLA'ya kıyasla sürat performansını geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

1.10. Adolesan Bireylerde Karbonhidrat ve Kafein Kullanımı

KAF'ın spordaki ergojenik kullanımının dışında da çocuklar ve ergenler arasında da kullanımı yaygındır. Çocuklarda KAF'ın en yaygın kaynakları kola (40 mg/12 oz), ardından kahve (100 mg/8 oz) ve çay (48 mg/8 oz) iken adolesan bireylerde ise daha çok enerji (152 mg/oz) içecekleridir (Ahluwalia ve Herrick, 2015; Meredith ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nde, 18 yaş altındaki çocukların yaklaşık %75'i herhangi bir günde KAF tüketmektedir (Branum ve ark., 2014). Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırması Anketi'nden elde edilen son verilere göre, çocukların (>5 yaş) ve adolesanların (12-17 yaş) %75'inden fazlası düzenli olarak KAF (günlük ortalama 25 mg/günde) tükettiğini ortaya koymuştur. (Ahluwalia ve Herrick, 2015).

1.11. Tenisin Fiziksel ve Fizyolojik Talepleri

Tenis farklı kort yüzeylerinde (çim, toprak veya sert) 3-5 set üzerinde oynanan bir raket sporudur. Tennis maçlarında oyuncular kısa süre içinde (4-10 s) yüksek şiddetli aktiviteler yaparken, oyuncular her puan sonrasında (20 s) saha değişiminde (90 s) ve set sonrasında kısa molalar (120 s) ile toparlanma fırsatı elde ederler (Fernandez-Fernandez ve ark., 2006).

Teniste oyuncuların ma taktiği, ralli (servis atışından sonraki karşılıklı vuruşlar) süresini etkilemektedir. Bir maçta ortalama ralli süresi, güçlü arka çizgi (Baseliner) oyuncularında 15 s'den fazla sürerken, file oyunu (Servis-Vole) oynayanlar da ise bu süre 5 s altında olabilmektedir (Bernardi, et al., 2002). Bundan dolayı tenis maçında oynanan aktif süre ~%21 ile %38,5 arasında olmaktadır. (Fernandez-Fernandez ve ark., 2006). Teniste ortalama ma süresi 1,5 saat olmasına rağmen bazı maçlar 3-5 saate kadar sürebilmektedir (Kovacs, 2007).

Teniste raket ve kordaj teknolojisinin gelişmesi ile oyun hızında da artışlar olmuştur. Top ile raket arasındaki temas süresi 0,003 ile 0,006 saniye arasındadır ve istenilen vuruşun gerçekleştirilmesi için raket ve topun optimal oryantasyonda olması gerekir (Renström, 2008). Yapılan analizlerde servis hızının zirve hızı olarak 100-116 km/s rapor edilirken, tenis topunun hızı ise ulaştığı değeri aralığı 134-250 km/s olarak belirtilmiştir (Bernardi ve ark., 2002). Yaklaşık 1,5 saat süren bir tenis maçında oyuncular her bir vuruş sırasında yaklaşık olarak 3 m toplam mesafe koşarlar. Böyle bir tenis maçında oyuncular bir puan için yaklaşık olarak 10 m koşmaktadırlar. Bu ma esnasında bir tenis oyuncusu neredeyse 1000 adet vuruş yapar ve tenis oyuncuları yaklaşık olarak 3 km mesafe koşarlar. Tenis oyuncuları topa 2 -3 kez vurur ve her bir rallide tenis topu 4 kez yön değıştirir (Fernandez-Fernandez ve ark., 2006). Tenis maçında 3 set üzerinden yapılan bir oyunda tenisçiler ortalama 300-500 adet yüksek eforlu koşu gerçekleştirirler. Her bir puan için yaklaşık ralli süresi 5 ila 7 saniye arasında değışmektedir.

Oyun esnasında yapılan vuruşların %10'u 2,5-4,5 m mesafesinde yapılmaktadır (Mendez-Villanueva, Fernandez-Fernandez, Bishop, ve ark., 2007). Teniste; becerinin %45, oyun taktiğinin %20 ve fiziksel kapasitenin de %35 olduğunu bildirilmiştir. İdeal bir tenis performansı; servis ve vole serileri ve bununla birlikte çapraz korttan gelen vuruşa başarı ile karşılamak için yapılan koşular, şiddetli ve patlayıcı aktiviteler ile birkaç saati bulan maçlarda veya yüksek zorlukta yapılan antrenmanlarda bu aktiviteleri disiplinli olarak gerçekleştirmek için bir dayanıklılık altyapısını gerekmektedir (Fernandez-Fernandez ve ark., 2014). Elit tenis oyuncularının yüksek

düzeyde aerobik ve anaerobik form düzeyine sahip olmaları ile modern tenis oyununun fiziksel taleplerini yerine getirebilirler (Roetert ve Ellenbecker, 2007).

KBH tenisin oyun karakterinden dolayı en önemli enerji kaynağıdır (Ranchordas ve ark., 2013). KBH oksidatif ve non-oksidatif (glikoliz) şekilde metabolize edilir. Ayrıca teniste KBH yüksek şiddetli ve kısa sürede (4-10 s) oynanan puanlarda, 6 saniyeye kadar süren aktivitelerde birincil enerji sistemi olan yüksek enerjili fosfajen sistemine ve maksimum yoğunlukta yapılan aktivitelerde enerji metabolizmasına önemli bir katkı sağlar (Chamari ve Padulo, 2015). Teniste yüksek performans için kilit nokta servis hızı ve yüksek koordinasyondur ve bunun sağlanabilmesi için de uzun süren maçlarda kuvvet ve güç çıkışının korunmasına bağlıdır (Ulbricht ve ark., 2016). Fakat maç esnasında oyuncuların fosfokreatin (PCr) ve glikojen rezervlerinin tükenmesi, hipoglisemi, merkezi yorgunluk, pH'da düşüş, dehidrasyon ve hipertermi gibi faktörlerin meydana gelmesi durumunda güç üzerinde olumsuz etki yaratarak performansı bozabilmektedir (Raúl ve ark., 2021). Teniste oynanan yüksek şiddetli her puanda (4-7 s) vücudun PCr rezervlerini kısmen tüketebilir (Sanchez-Oliver ve ark., 2017). Dinlenme esnasında ilk 30 s'de PCr'ın %50'si ve hemen sonrasında 3-5 dk arasında neredeyse tamamı yenilenir (Girard ve ark., 2008). Tenis oyunun aralıklı yapısını göz önüne aldığımızda oynanan yüksek şiddetli bir puan sonrasında verilen kısa dinlenme aralarında kısmen tükenen PCr depolarının yenilenmesine izin verir (Raúl ve ark., 2021).

Fakat uzun süren maçlarda veya yüksek şiddetli antrenman periyodların son bölümünde PCr depolarında önemli azalmalar meydana gelebilir. Düşük PC rezervlerinde olduğu gibi, son derece zorlu maçlar sırasında sınırlı kas ve karaciğer glikojen rezervleri tükenebilir (Ferrauti ve ark., 2003). Glikojenin düşük biyoyararlanımı, KBH'nin oksidatif veya oksidatif olmayan süreçlerle metabolize edilmesini imkansız hale getirerek tenis performansını olumsuz etkileyebilir (Hornery ve ark., 2007). Kas glikojen rezervlerinin tükenmesinin en belirgin etkilerinden biri, spor yaparken sporcuların %64'ünde ortaya çıkan bir semptomatoloji olan hipoglisemidir (Ferrauti ve ark., 2003). Hipoglisemi hem fiziksel hem de zihinsel

performansı azaltır ve buna ek olarak katabolik süreçler de bu duruma eşlik eder (Kovacs, 2008).

1.12. Kafeinin ve Karbonhidratın Tenis Performansı Üzerindeki Etkisi

Yorgunluğun tenis vuruşunun doğruluğunu %81'e kadar azalttığı gösterildiğinden (Davey ve ark., 2003; Davey ve ark., 2002) tenis antrenmanının temel amacı, müsabaka ve antrenman sırasında yorgunluğun başlamasını önlemek olmalıdır. Bu olumsuz duruma karşı olarak tenis oyuncuları arasında bazı ergojenik takviyelerin kullanımı yaygındır. KAF teniste en çok kullanılan ergojenik destektir. Teniste çoğunlukla KAF testten 30-60 dk öncesinde orta dozlarda ($3-6 \text{ mg/kg}^{-1}$) kullanılmıştır. Tenis performansındaki ergojenik etkilerinde kontrol grubuna (KNT) kıyasla KAF, el kavram kuvvetinde, tekrarlı sprint sayısında, servis hızında ve geçerliliğinde ve maçtaki AZD üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Ferrauti ve ark., 1998; Hornery ve ark., 2007; Klein ve ark., 2012; Vergauwen ve ark., 1998). Öte yandan düşük dozlarda ($0.2-0.25 \text{ mg/kg}^{-1}$) ya da standartlaştırılmış dozlarda kullanılan KAF'ın performans üzerinde yeteri kadar ergojenik etki göstermemiştir (Ferrauti ve ark., 1998; Reyner ve Horne, 2013). KAF'ın tenis performansı üzerinde etkisini gösteren çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (López-Samanes ve ark., 2015).

Klein ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada PLA'ya kıyasla 6 mg/kg^{-1} KAF kullanan tenis oyuncularının yer vuruşları (Forehand-Backhand) üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Öte yandan bu çalışmada CYP1A2 (KAF metabolizmasına katkıda bulunan bir karaciğer enzimi) artışının tenis performansı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığını rapor etmişlerdir (Klein ve ark., 2012). Ferrauti ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada 4 saat süren bir simule tenis maçı öncesinde kadın ($4,5 \text{ mg/kg}^{-1}$) ve erkek (4 mg/kg^{-1}) sporcularına KAF ve bir PLA verilmiştir. Yapılan maçta KAF'ın oyuncuların sprint performansı, vuruş hassasiyeti ve kazanılan oyun sayısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarında yazarlar sadece kadınlarda KAF ile PLA arasında, maçta kazanılan oyun sayısında anlamlı bir farkın olduğunu belirtirken erkeklerde ise KAF ile PLA takviyeleri arasında tüm performans parametrelerinde

herhangi bir farkın olmadığını rapor etmişlerdir (Ferrauti ve ark., 1998). Yazarlar kadın ve erkek oyunculara benzer dozlarda KAF almasına rağmen kazanılan oyun sayısında farklılığın olmasının nedeni olarak kadın oyuncuların (70 mg/gün) erkek oyuncularına (110 kg/gün) kıyasla günlük KAF tüketiminin daha düşük olmasından kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Struder ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada bu çalışmaya benzer dozlarda KAF kullanılmış ve hem kadın hem de erkek oyunculara KAF'ın fiziksel performans üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Hornery ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada ise oyunculara KAF (3 mg/kg⁻¹) KBH solüsyonu (%6) ve PLA takviyesi verilmiş ve vücut ısını düşüren bir uygulama yapıldıktan sonra 4 saatlik bir tenis maçı yapılmıştır. Değerlendirme sonrasında sadece KAF kullanan oyuncuların tenis maçı esnasında AZD skorlarında ve maçtaki son sette atılan servis hızları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir (Hornery ve ark., 2007).

Yapılan bu çalışmalardan farklı olarak düşük dozlarda (80 mg) alınan KAF'ın normal uyku süresine (8 saat) kıyasla %33 oranda kayıp uyku (5 saat) süresine sahip olan oyuncuların servis hızları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Fakat çalışma sonuçlarında yazarlar, KAF'ın kayıp uyku süresi yerine geçemediğini gösterdiler (Reyner ve Horne, 2013). Bu çalışmada kullanılan KAF dozunun oldukça düşük olmasından dolayı KAF'ın asıl ergojenik eşiğe ulaşamamış olmasından kaynaklanmış olabilir (López-Samanes ve ark., 2015).

Vergauwen ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada KBH (0,7 g/kg⁻¹), KBH+KAF (5 mg/kg⁻¹) ve bir PLA takviyesi kullanılmıştır. Takviyeler alındıktan sonra oyunculara 2 saatlik standart bir antrenman protokolü uygulanmış ve sonrasında tenis teknik değerlendirme testi ile mekik koşusu testi sırasıyla uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarında kombine olarak kullanılan KBH+KAF ile sadece kullanılan KBH grupları arasında herhangi anlamlı bir farklılığın olmadığı yazarlar tarafından rapor edilmiştir (Vergauwen ve ark., 1998).

Gallo-Salazar ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada bir KAF enerji ieeği (3 mg/kg⁻¹) ile bir PLA ieeği kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde KAF'lı enerji ieeğinin PLA ile karşılaştırılmasında oyuncuların fiziksel performansında (el kavrama kuvveti ile tekrarlı sprint sayısı) artışlar sağlamıştır. Fakat tenis maçı esnasında servis hızı üzerinde herhangi olumlu etkisi olmamıştır (Gallo-Salazar ve ark., 2015).

KAF'ın servis hızı ile ilişiklisini araştıran bir çalışmada 6 mg/kg⁻¹ kapsül KAF ve buna eř değerde bir PLA kullanılmıştır. Yazarlar yapılan 3 setlik antrenman maçından sonra KAF'ın servis hızı üzerinde hiçbir etkisinin olmamasına rağmen ma sonuna doğru ortaya çıkan yorgunluk esnasında atılan servislerin geçerliliği üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bildirdiler (Poire ve ark., 2019).

şimdiye kadar yapılan çalışmalarda KAF'ın tenis oyuncularında fiziksel ve teknik (yer vuruşları) performansları üzerinde etkili olmasına rağmen KBHJEL ile KAFSKZ'nin birlikte alınması durumunda yapılacak antrenman esnasında oyuncuların isabetli yer vuruşları (forehand-backhand) ile sıçrama gibi teniste önem taşıyan bazı motorik özelliklerin üzerinde ne gibi bir etki oluşturacağı şu an için tam olarak bilinmemektedir. Bundan dolayı alışmamızda KAFSKZ ile KBHJEL'in kombine şekilde kullanılarak yukarıda bahsedilen parametrelere olan etkisi araştırılmış olacaktır.

1.13. Amaç

Bu çalışmanın amacı; KBHJEL (Torg Nutrition, Ataşehir, İstanbul, 21,1 g KBH) + KAFSKZ (Military Energy Gum, USA, 100 mg) veya KBHJEL (21,1 g) + PLA (PK Gum, Wrigley's, Chicago, ABD) veya KAFSKZ (100 mg) veya PLA takviyelerinin tenis oyuncuların antrenman esnasındaki Kalp Atımına (KA), yer vuruşlarına, AZD skorlarına, sıçrama performansına (countermovement Jump) ve antrenman esnasındaki mood hali durumları üzerindeki etkilerini araştırmak olmuştur.

1.14. Problem Cümlesi

Tenis antrenmanında kullanılan farklı ergojenik yardımcılarının oyuncuların yer vuruşlarında, fiziksel, fizyolojik ve bilişsel performansları üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir?

1.15. Alt Problemler

1. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların forehand-backhand vuruşlarının geçerliliği üzerinde etkisi var mıdır?
2. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların AZD, KA gibi parametrelerine etkisi var mıdır?
3. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların antrenman sonu mood halleri üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir?
4. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların setlere göre sıçrama yüksekliği üzerinde etkisi var mıdır?
5. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların iş yükü üzerinde etkisi var mıdır?
6. KBHJEL+KAFSKZ veya KBHJEL+PLA veya KAFSKZ veya PLA takviyelerinin oyuncuların Gİ sistem üzerinde bir yan etkiye sahip midir?

1.16. Denenceler

1. KBHJEL+KAFSKZ'ın tenis antrenmanı esnasında oyuncuların forehand-backhand vuruşların geçerliliği üzerinde etkisi vardır.

2. KBHJEL+KAFSKZ'ın tenis antrenmanı esnasında tenis oyuncuların AZD, KA gibi fizyolojik parametrelere etkisi vardır.
3. KBHJEL+KAFSKZ'ın tenis antrenmanı sonunda oyuncuların mood halleri üzerinde olumlu etkisi vardır.
4. KBHJEL+KAFSKZ'ın tenis antrenmanın setlere göre sıçrama performansı üzerinde pozitif etkisi vardır.
5. KBHJEL+KAFSKZ'ın tenis antrenmanı sonunda oyuncuların algıladıkları iş yükü üzerinde olumlu etkisi vardır.

1.17. Sınırlılıklar

Çalışmamızda sadece 15-17 yaş arasında uluslararası turnuvaya katılan erkek tenis oyuncuları yer almıştır. Çalışmamızda sporcuların kan glikoz seviyesi ölçülmediği için KBH'nin antrenman esnasında veya sonunda kan glikozu üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu hakkında yorum yapılamamaktadır. Fakat literatürde yapılan çalışmalarda 3 saatlik bir antrenman sonunda tenis oyuncularında, kan glikoz seviyelerinde ciddi şekilde azalma olmadığı bildirilmiştir (Bergeron ve ark., 1991; Kovacs, 2006). Ayrıca katılımcıların genotipleri bilinmemektedir. Kişilerin KAF'dan yararlanma konusunda dezavantajları olan oyuncuların genotipten mi kaynaklanacağı konusu belirsizliğini korumuştur.

1.18. Araştırmanın Önemi

Tenis, ortalama 90 dakika boyunca tekrarlanacak olan yüksek şiddetli hareketlerle (hızlanma, yavaşlama yön ve vuruş değişiklikleri gibi) karakterize edilen aralıklı bir spordur. Yapılan maçlarda efora bağlı olarak fiziksel ve bilişsel yorgunluk durumu ortaya çıkmakta ve buna bağlı olarak oyuncuların servis hızlarında azalma görülürken, maçtaki hata oranı artmaktadır. Bu olumsuz durumu en aza indirmek için KBH takviyeleri kullanılarak etkileri çeşitli çalışmalarda gösterildi. KAF takviyesi de tek başına kullanıldığında tenis performansında etkili olan çeşitli parametreleri olumlu

etkilemektedir. Son dönemde KAF ve KBH'nin birlikte kullanılmasının sinerjik bir etki yaratarak performansta daha fazla artış sağlayabileceği öne sürülmüş ve tenis haricinde bazı spor dallarında buna yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Fakat literatürde KBHJEL+KAFSKZ'nin tenis performansı üzerine etkisi şu ana kadar araştırılmamıştır. Bundan dolayı KBHJEL+KAFSKZ'nin tenis antrenmanında oyuncuların performansı üzerine olan etkisi şu an için bir araştırma sorusudur. Çalışmamızda KBHJEL+KAFSKZ'nin tenis performansı üzerindeki akut etkileri araştırılacaktır. Bu takviyenin akut olarak performans üzerinde pozitif etki oluşturması durumunda, oyuncuların bu takviyeyi tüm sezon içinde sistematik aralıklar ile kullanması durumunda tenis performansı üzerine daha fazla katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca araştırmamızın amacı; KBHJEL+KAFSKZ'nin oyuncuların teknik vuruşlarında, AZD, KA ve antrenman esnasındaki oyuncuların mood durum halleri üzerindeki etkisini araştırmak olacaktır. Araştırmamız bu konuda tenis performans parametrelerini de ölçen literatürde yer alacak ilk çalışma özelliğine sahip olacaktır. Belirtilen unsurlar göz önüne alındığında bu çalışmanın özgün olduğu düşünülebilir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Deseni

Sporcuların günlük KAF tüketim sıklıkları, geçerlilik-güvenirliliği yapılmış Besin Tüketim Sıklığı Ölçeğinin (Bühler ve ark., 2014) uyarlanmış versiyonu ile diyetisyen Elif TURĞUL tarafından ölçüldü. Çalışma öncesinde katılımcıların antropometrik ölçümleri yapıldıktan sonra katılımcılar, sosyo-demografik bilgi formunu doldurdular. Oyunculara ilk hafta çalışmanın alıştırma evresi uygulandı ve daha sonra bu çalışmada tenis oyuncuları tek kör, çapraz-döngülü, karşıt dengeli ve randomize araştırma tasarımı ile toplam 5 test gününe katıldılar. Çalışma öncesinde oyuncuların maksimal oksijen tüketimleri (MaksVO₂) ve uluslararası tenis teknik değerlendirme testi yapıldıktan sonra buna uygun olarak katılımcılar KBHJEL (21,1 gr, Torq nutrition, Ataşehir, İstanbul) + KAFSKZ (100 mg, Military Energy Gum, Ford Gum & Machine Co., New York, ABD), KBHJEL (21,1 g) + PLA (PK Gum, Wrigley's, Chicago, ABD), KAFSKZ (100 mg), PLA ve KNT gruplarına katıldılar. Her antrenman öncesinde glikojen depolarının varyasyonlarını en aza indirmek için %25 yağ, %15 protein ve %65 karbonhidrat (3,168 kJ) içeren standart bir kahvaltı öğünü oluşturuldu. Yapılan antrenmanlar kapalı kortta hava sıcaklığı yaklaşık 25,5⁰'de yapıldı. Bütün testler, standart uyku kalitesi ve standart bir öğün sonrası 09:00-12:00 saatleri arasında yapıldı ve katılımcılar 72 saat aralıklar ile her 5 takviyeyi kullandıktan sonra testlere katıldılar.

2.2. Katılımcılar

Yapılan bu araştırmada iyi antrenmanlı ve düzenli olarak turnuvaya katılan yaşları 15-17 olan 14 erkek tenis oyuncusu yer aldı. Araştırmada yer alan sporcuların demografik bilgileri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler

	Katılımcı sayısı	ort $\pm$ ss	En düşük	En yüksek
Yaş		15,93 $\pm$ 0,83	15	17
Vücut ağırlığı (kg)		60,64 $\pm$ 2,58	57,25	65,2
Boy (cm)		173,86 $\pm$ 6,89	165	185
ITN test	14	271,79 $\pm$ 12,41	247	292
Antrenman yaşı (Yıl)		10 $\pm$ 1,18	9	12
Hit-turn tenis testi (MaksVO ₂ ; ml/kg/dk)		54,71 $\pm$ 4,73		
Haftalık antrenman saati		19 $\pm$ 1,04	18	20
Günlük Kafein Tüketim (mg)		75,21 $\pm$ 11,23	61	86

ort: ortalama; ss: standart sapma

2.3. Veri Toplama Araçları

Antrenman öncesinde oyuncuların antropometrik ölçümleri ve günlük kafein tüketim sıklığı anketi uygulandı.

2.4. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların boy uzunlukları belirlenirken; çıplak ayakla dik durmaları istendi. Ayaklar topuklardan bitişik pozisyonda, gözler karşıya bakarken, derin bir inspirasyon sonrası nefeslerini tuttuklarında başın üzerinde en yüksek nokta 1 mm hassasiyetle ölçüldü. Ölçüm Harpenden stadiometre (Holtain, İngiltere) ile cm cinsinden alındı. Vücut ağırlığı ölçümü Tanita (MC 780) analizörü ile yapıldı. Ölçüm sırasında tüm deneklerden üzerlerindeki metal eşyaları çıkarmaları istendi.

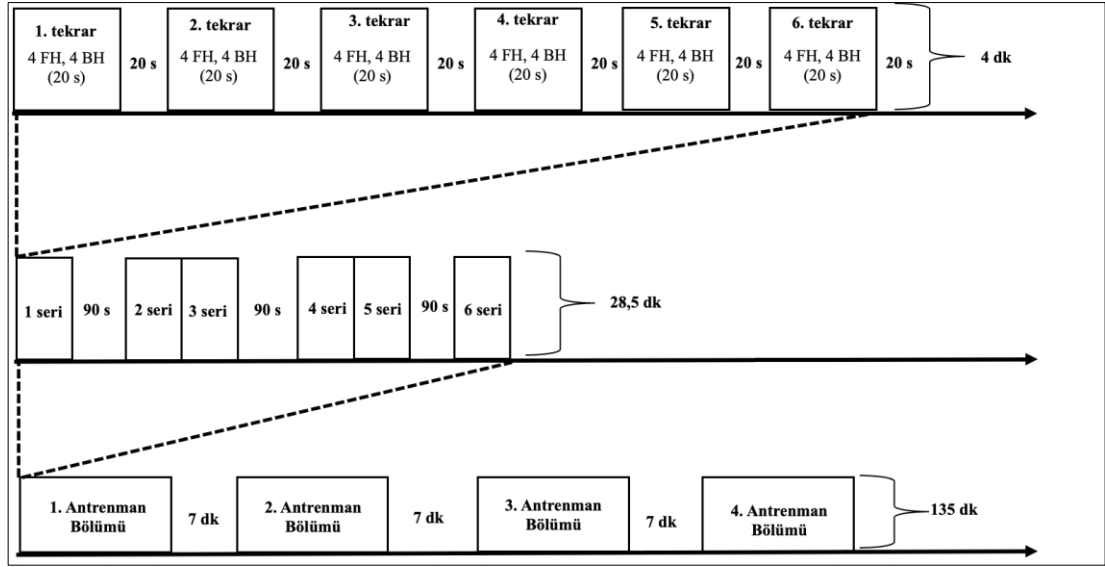
2.5. Günlük Kafein Tüketim Sıklığı Ölçümü

Kafein tüketim sıklığı ölçümleri sporcu beslenmesi alanında çalışan diyetisyen Elif TURGUL tarafından gerçekleştirildi. Günlük KAF alım seviyesi besin tüketim sıklığı ölçeği ile ölçüldü (Bühler ve ark., 2014). Söz konusu ölçek KAF tüketim

seviyesinin ölçümünde daha önce birçok araştırmada kullanılmıştır (Goncalves ve ark., 2017; Güler, 2022; Karayiğit, 2022). Porsiyon büyüklüğü ve miktarları göz önünde bulundurularak KAF'dan zengin besinlerin tüketim sıklıkları belirlenmiştir; a-) günde 3 kereden fazla b-) günde 2 veya 3 kez c-) günde 1 kez d-) haftada 5 veya 6 kez e-) haftada 2-4 kez f-) haftada 1 kez g-) ayda 3 kez h-) çok nadir veya hiç. Yapılan bir araştırmada Türkiye'de satılan KAF'dan zengin bazı içeceklerdeki KAF miktarları ile ilgili araştırmadaki miktarlar baz alınarak tüketim sıklıkları belirlenmiştir (Hancı ve ark., 2013).

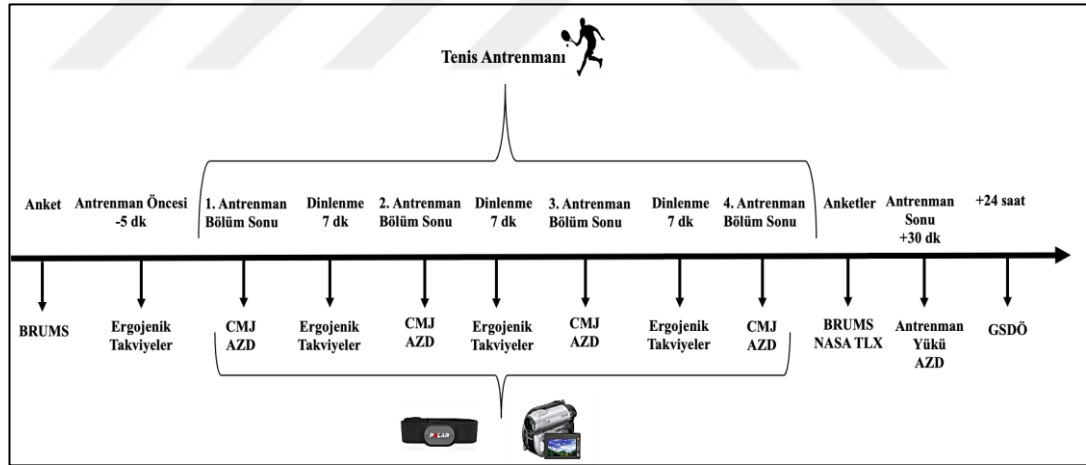
2.6. Antrenman Protokolü

Oyuncular takviyeleri aldıktan 5 dk sonra antrenman için dinamik ısınmaya (yanal lunge, ileri lunge, frankenştayn yürüyüşü, geriye yüksek adımlama, dört rakamı gerdirmesi, diz çekme) başladılar (Fernandez-Fernandez ve ark., 2006). Daha sonra oyuncular tenise özgü 5 dk (1 dk mini sahadan, 4 dk sahanın dip çizgisinden ralli) ısındıktan sonra antrenman protokolüne geçildi. Oyuncular antrenmanda her tekrar için 8 yer vuruşu (~20 s içinde, 4 forehand, 4 backhand) yaptılar. Daha sonra oyuncular, 20 s pasif şekilde dinlendiler. Oyuncular yer vuruşlarını yapmaları için kortta tecrübeli bir antrenör (tenis federasyonundan 3. kademe antrenörlük belgesine sahip olan) tarafından raket ile oyunculara top atıldı. Araştırma protokolü, 4 antrenman bölümü şeklinde (her bir antrenman bölümü 28,5 dk) tasarlanmış olup toplamda 135 dk sürdü. Genel antrenman protokolü Şekil 2.1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Antrenmanda rekabeti üst seviyede tutmak için oyunculara araştırma ekibi tarafından ödülleri (spor kıyafeti, raket vb) verildi (Gallo-Salazar ve ark., 2015). Oyunculardan çalışmadan 48 saat öncesinde yüksek şiddetli egzersizden ve kafein, alkol gibi herhangi bir uyarıcıdan kaçınmaları istendi (Ferrauti ve ark., 2003).



Şekil 2.1. Genel antrenman protokolü

Yapılan antrenmanda uygulama esnasında oyuncuların kullandıkları takviye zamanları ve yapılan testlerin sıralaması Şekil 2.2’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

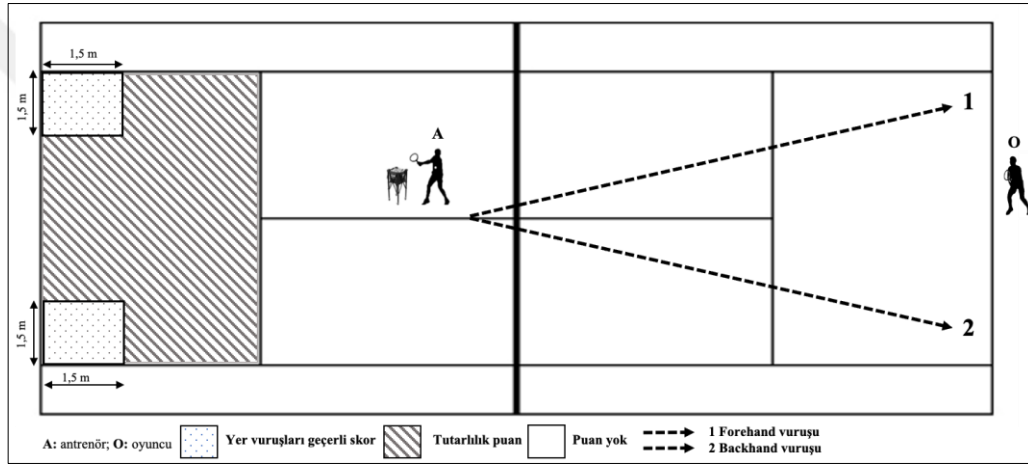


Şekil 2.2. Tenis antrenmanı

2.7. Yapılan Antrenmanın Analizi

Antrenmanlar dijital kamera (DSR-PDX10P, Sony, Japan) ile kaydedildi. Antrenman öncesinde kamera kortun dip çizgisinden (baseline) itibaren 5 m geriye doğru ve tüm sahayı görebilmesi için de 5-6 m yüksekliğe monte edildi (Reid ve ark.,

2008). Elde edilen kamera kayıtlarından antrenman analizi (Notation analysis) için yer vuruşları (forehand-backhand), hedefe yapılan başarılı vuruşlar ve basit hatalar değerlendirildi (Hornery ve ark., 2007; McRae ve Galloway, 2012; Vergauwen ve ark., 1998). Antrenmanda oyuncuların yaptıkları vuruşlarda sadece yer vuruşları geçerli skorları (2 puan) ve tutarlılık puanları (1 puan) değerlendirilmeye alındı. Her oyuncu için antrenmanda yapmış oldukların yer vuruşları geçerli skorları + tutarlılık puanları + puanların %100'e eşit olduğu yüzdelere dönüştürüldü. Yukarıdaki parametrelerin her biri için ortalama yüzde puanları hesaplandı. İstatistiksel analizlerde ham yüzde puanları kullanıldı (Davey ve ark., 2002).



Şekil 2.3. Genel antrenman uygulaması

2.8. Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi

Antrenmanın şiddet seviyesini belirlemek için Borg skalası (6-20 puanlık) kullanıldı (Borg, 1982). Yapılan tenis antrenmanında her antrenman bölümü sonrasında oyunculara antrenmanda uygulanan oyunun zorluk seviyesini belirlemek için uygulandı (Gomes ve ark., 2015).

2.9. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

Kalp atım hızı değerleri Polar H9 kalp atım monitörü (Polar Electro, Kempele, Finlandiya) ile akıllı telefon (Iphone 11, Apple Park Way in Cupertino, California, United States) Polar Beat uygulaması ile veriler kaydedildi. Polar H9 kalp atım monitörü üretici firmanın talimatlarına uygun bir şekilde katılımcının göğsüne, kalp üzerine denk gelecek şekilde yerleştirildi. Kalp atım monitörünün içinde bulunan küçük elektrotlar kalbin elektriksel uyarılarını algılaması sayesinde her 1 saniyede bir KA güncellenir (Gomes ve ark., 2015). Bu sayede antrenman esnasında oyuncuların KA'ları 1 saniyelik aralıklar ile kaydedildi.



Şekil 2.4. Kalp atım monitörü

2.10. BRUMS Ölçeği

Brunel Mood Hali Ölçeği kısa adıyla BRUMS, Terry ve ark. (2003) tarafından geliştirilmiştir. BRUMS toplam 24 maddeden oluşmaktadır ve 6 alt boyut 5'li likert olarak son halini almıştır. Maddeler “hiç değil, biraz, orta derecede, oldukça, son derecede” şeklindedir. BRUMS'un Türk sporcular üzerindeki uyarlaması Çakıroğlu (2020) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya göre BRUMS'un Türk sporcularında test

güvenirliğinin α değeri 0.866 ile tekrar test güvenirlik analizinde $\alpha=0.853$ oldukça güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çakiroğlu ve ark., 2020). Alt boyutları; Bitkinlik, Depresif, Kızgınlık, Dinçlik maddeleri olarak ölçülmüştür.

2.11. Gastrointestinal Semptom Değerlendirme Ölçeği

Gastrointestinal sistem rahatsızlıklarında sıklıkla görülen semptomları değerlendirmek üzere Revicki ve ark. (1998) tarafından geliştirilmiştir. Turan ve ark. (2017) tarafından Türkçe geçerlik-güvenirlik çalışması yapılmıştır. Gastrointestinal Semptom Derecelendirme Ölçeği (GSDÖ) 15 maddelik, “rahatsızlık yok” dan başlayıp, “çok şiddetli rahatsızlık var” a kadar giden seçenekleri olan 5 aşamalı likert tipinde bir ölçektir. Faktör analizine dayalı olarak GSDÖ’nün 15 maddesi karın ağrısı, reflü, diyare, hazımsızlık ve konstipasyon olmak üzere beş alt boyuta sahiptir. Ölçeğin 1. 4. ve 5. soruları karın ağrısı; 2. ve 3. sorular reflü, 11. 12. ve 14. soruları diyare; 6. 7. 8. ve 9. soruları hazımsızlık; 10. 13. ve 15. konstipasyona yöneliktir ve değerlendirme buna göre yapılmaktadır. GSDÖ’den alınan yüksek puanlar semptomların daha şiddetli olduğunu göstermektedir (Turan ve ark., 2017).

2.12. NASA-TLX

Bilişsel görevlerin öznel iş yükünü değerlendirmek için NASA Görev Yük Endeksi (NASA-TLX) kullanılmıştır. NASA görev yükü endeksi, havacılıktaki iş yükünü ölçmek için geliştirilmiştir. NASA TLX bilişsel test sonrası sporcuların bilişsel iş yükünü belirlemek için yapıldı. NASA TLX 6 alt ölçekten oluşur; zihinsel gereksinimler, fiziksel gereksinimler, geçici gereksinimler, performans, çaba algısı ve hayal kırıklığı seviyelerini belirleyen 6 sorudan oluşmaktadır. Katılımcılardan her bir maddeyi, iki kutuplu tanımlayıcılar tarafından yüksek ve düşük puanlamayla 20 eşit aralığa bölünmüş bir ölçekte puanlamaları istendi. Bu puan 5 ile çarpılır ve sonuç olarak 0 ile 100 arasında bir son puan elde edilir (Hart ve Staveland, 1988). Test sonrası elde edilen puanlar sporcuların sayısal olarak değerlendirilmesini sağlar.

2.13. Karbonhidrat, Kafeinli Sakız ve Plasebo Sakızı

Araştırmada, KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL+PLA, KAFSKZ, PLA ve KNT grupları yer aldı. Egzersiz esnasında 30-60 g/saat⁻¹ KBH alınması tavsiye edilmiştir (Kovacs, 2006). Bu çalışma tek kör olarak tasarlandığı için katılımcılara verilecek tüm takviyelerin üzeri siyah bantlar ile kaplandı. Antrenmana başlamadan 5 dk öncesinde ve antrenmanın 2. 3. ve 4. antrenman bölümü öncesinde oyunculara antrenmandan önce aldıkları takviyeler tekrardan verildi. Literatürde 60-90 g/saat⁻¹ KBH alımının vücutta bazı rahatsızlıklar ortaya çıkarabileceği bildirilmiştir (Kovacs, 2006). Tek seferlik yüksek miktarda karbonhidrat (60-90 g/saat⁻¹) almak yerine sistemik aralıklar ile (ör: teniste saha değişimi esnasında) daha az miktarda KBH alınması tavsiye edilmiştir. Ayrıca oyunculara antrenman esnasında takviyeler haricinde sadece su içmelerine izin verildi. Antrenmanda toplamda 84,4 gr (1,4 gr·kg⁻¹) KBHJEL ve 400 mg (6,6 mg·kg⁻¹) KAFSKZ kullanıldı.



Şekil 2.5. Kafeinli sakız ve karbonhidratlı jel

2.14. İstatistiksel Analiz

Araştırmada örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında Gpower 3.1 (Almanya) istatistik programı kullanıldı. Gpower 3.1 programında her grupta 6 katılımcı olmasının, KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL+PLA, KAFSKZ, PLA ve KNT denemeleri arasında %3,5'lik değişimi 0.84 güç ve p<0,05 olarak tespit etmek için yeterli olacağı tespit edilmiştir. Verilerin analizi için SPSS (sürüm 20) istatistik programı kullanıldı.

Araştırmanın tanımlayıcı istatistiklerinden kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak sürekli değişkenler ise aritmetik ortalama ve standart sapma olarak sunuldu. Verilerin normallik analizleri için Shapiro Wilk testi kullanıldı ve verilerin normal dağıldığı görüldü. Daha sonra analiz için tekrarlı ölçümlerde tek ve iki yönlü varyans analizi (tekrarlı ölçümlerde ANOVA) kullanıldı. Teknik, fizyolojik ve fiziksel analiz verilerinde “takviye x takviye, takviye x zaman” etkileşimleri yer vuruşları, KA, AZD skorları analiz edilmiştir. Küresellik varsayımının geçerliliği Mauchly Testi ile saptanmış, varsayımın yerine gelmediği durumlarda Epsilon <0,75 ise Greenhouse-Geisser, >0,75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır. Anlamlı bir asıl etki veya etkileşim tespit edildiğinde, Bonferroni post-hoc analizi gerçekleştirilmiştir. Anlamlı parametrelerin etki büyüklüğü için kısmi eta kare (η^2) ve %95 güven aralığı (%95 GA) hesaplanmıştır. η^2 değeri <0,10 ise önemsiz, 0,25-0,39 ise orta, $\geq 0,40$ ise büyük olarak sınıflandırılmıştır (Baron-Cohen ve ark., 1992). BRUMS, Gİ ve NASA TLX verileri normal dağılmadığı için tekrarlayan ölçümlerde Anova testinin nonparametrik karşılığı olan Friedman testi uygulandı. Friedman testi sonrasında anlamlı fark bulunan gruptaki etki büyüklüğü Kendall’ın W değeri kullanılarak belirlenmiştir. Kendall’ın W katsayısı; 0,00-0,20= çok zayıf etki, 0,21-0,40=zayıf etki, 0,41-0,60=orta etki, 0,61-0,80= güçlü etki ve 0,81-1,0= çok güçlü etki olarak yorumlanmaktadır (Rovai ve ark., 2013). İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi olarak $p=0,05$ alındı.

3. BULGULAR

3.1. Katılımcıların Forehand ve Backhand Vuruşları

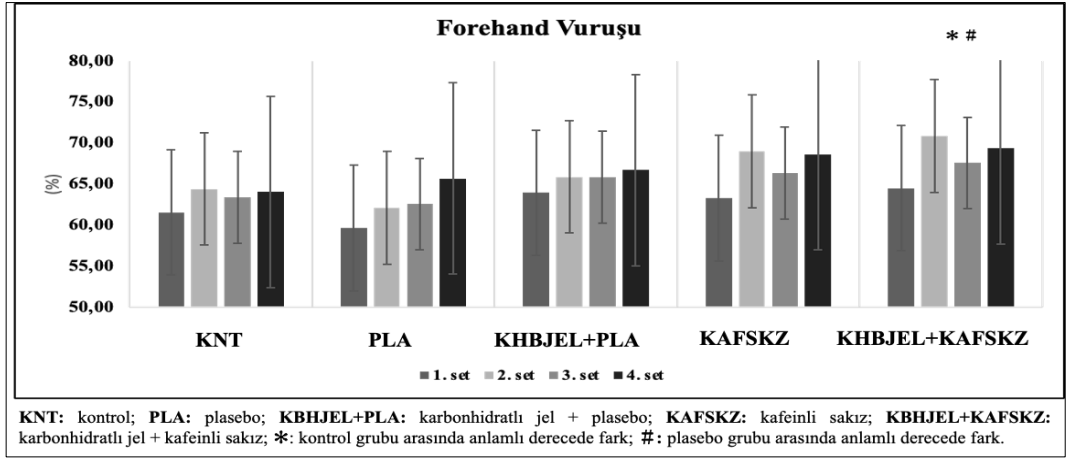
Antrenmanda kullanılan tüm takviyelerin forehand vuruşlarının tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Antrenman esnasında antrenör tarafından oyunculara arka arkaya atılan toplarda ise (forehand ve backhand vuruşlarda) KNT ($2,33 \pm ,20$), PLA ($2,32 \pm ,26$), KBHJEL+PLA ($2,36 \pm ,15$), KAFSKZ ($2,39 \pm ,28$) ve KBHJEL+KAFSKZ ($2,34 \pm ,23$) grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görüldü ($p= ,131$).

Çizelge 3.1. Forehand vuruşların setlere göre yüzdelik değerleri

Antrenman	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
1. set (%)	61,53 ± 5,93	59,63 ± 6,52	63,91 ± 4,94	63,25 ± 9,09	64,47 ± 7,65	,015	0,30
2. set (%)	64,38 ± 7,07	62,08 ± 7,92	65,86 ± 9,39	68,97 ± 6,83	70,85 ± 6,87		
3. set (%)	63,36 ± 6,27	62,53 ± 6,57	65,81 ± 7,60	66,30 ± 7,71	67,54 ± 5,57		
4. set (%)	64,03 ± 10,41	65,65 ± 8,25	66,68 ± 11,99	68,6 ± 13,21	69,33 ± 11,65		
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü							

Yapılan analiz sonuçlarında forehand vuruşları için takviyeler arasında anlamlı sonuçlar olduğu görülmüştür ($F= 5,704$; $p= ,015$; $\eta^2= ,30$). Yapılan antrenmanda KBHJEL+KAFSKZ grubu, KNT grubundan %4,72 ($p= ,017$; $GA=,683-8,766$) ve PLA grubundan %5,57 ($p= ,035$; $GA= ,282-10,872$) daha fazla başarılı vuruş yapmıştır (Şekil 3.1).

Takviyelerin setler arasındaki forehand vuruşlarında ise zamana bağlı olarak gruplar arasında herhangi bir farklılık yoktur ($F= 3,656$; $p= ,55$; $\eta^2= ,22$). Takviye x set etkileşiminde gruplar arasında herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($F= 1,227$; $p= ,312$; $\eta^2= ,86$).



Şekil 3.1. Antrenmanda yapılan forehand vuruşların yüzdelik dağılımları

Antrenmanda yapılan backhand vuruşlarının setlere göre tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

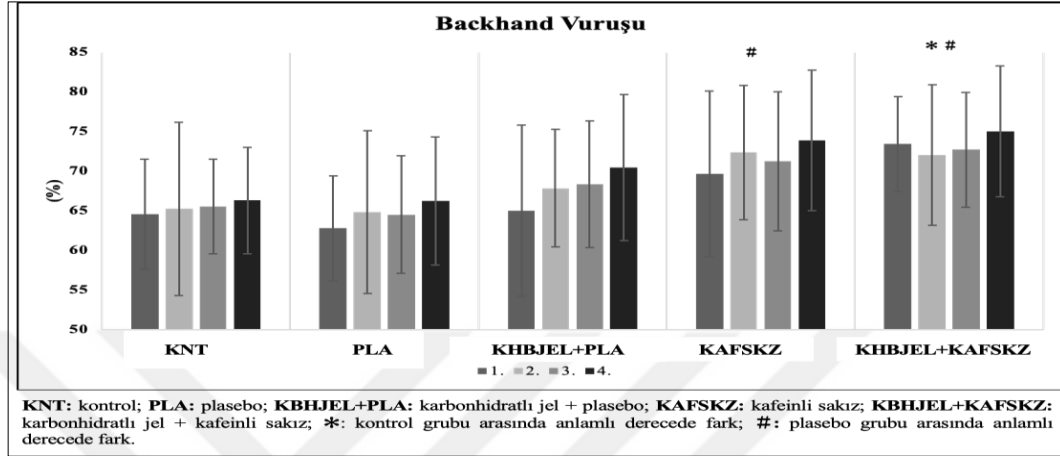
Çizelge 3.2. Backhand vuruşların setlere göre yüzdelik değerleri

Antrenman	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
1. set (%)	64,58 ± 6,95	62,79 ± 6,60	65,01 ± 10,82	69,67 ± 10,42	73,42 ± 5,96	,001	,55
2. set (%)	65,27 ± 10,92	64,83 ± 10,29	67,87 ± 7,43	72,35 ± 8,47	72,03 ± 8,86		
3. set (%)	65,58 ± 5,96	64,53 ± 7,44	68,38 ± 7,98	71,22 ± 8,78	72,73 ± 7,25		
4. set (%)	66,32 ± 6,70	66,25 ± 8,09	70,46 ± 9,20	73,92 ± 8,87	75,02 ± 8,26		
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü							

Yapılan analiz sonuçlarında backhand vuruşları için takviyeler arasında anlamlı sonuçlar olduğu görülmüştür ($F= 12,853$; $p= ,001$; $\eta^2= ,55$). Antrenman sonunda KBHJEL+KAFSKZ grubu, KNT grubundan %7,86 ($p= ,001$; $GA= 3,19-12,52$), PLA’dan %8,70 ($p= ,001$; $GA= 4,31-13,08$) ve KAF grubu PLA grubundan %5,37 ($p= ,049$; $GA= ,10-10,73$) oranında daha fazla başarılı vuruş yapmıştır.

Kullanılan takviyelerin backhand vuruşunda setlere göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermiştir ($F= 9,411$; $p= ,001$; $\eta^2= ,42$). Takviyelerin setler x setler etkileşiminde 4. sette 1. sete oranla %3,30 ($p= ,009$; $GA= ,722-5,88$) ve 3. sete

oranla %1,90 ($p = ,002$; $GA = ,701-3,11$) oranında daha fazla başarılı vuruş yapılmıştır. Takviye x set etkileşiminde ise tüm gruplar arasında herhangi bir anlamlı farklılık yoktur ($F = 804$; $p = ,646$; $\eta^2 = ,58$).



Şekil 3.2. Antrenmanda yapılan backhand vuruşların yüzdelik dağılımları

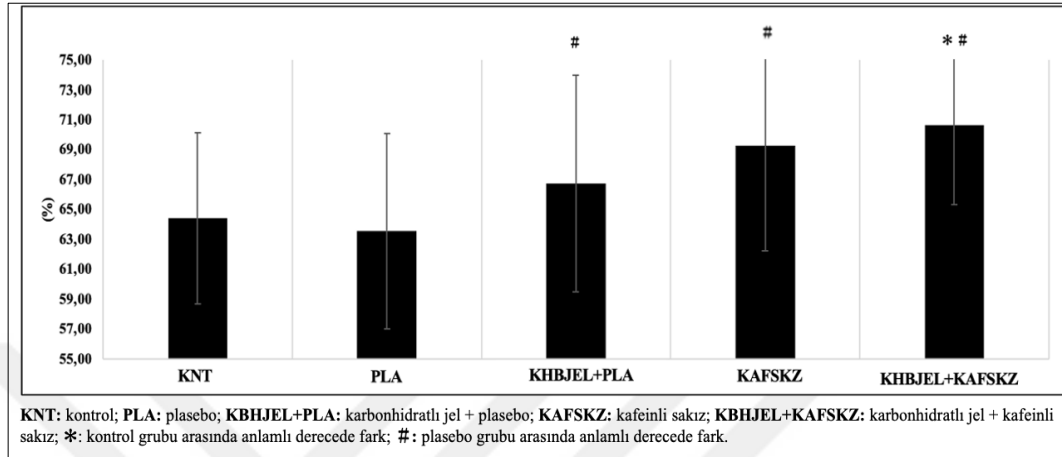
Katılımcıların antrenman sonunda yaptıkları toplam forehand ve backhand vuruşların yüzdelik dağılımları Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Antrenmanda yapılan toplam vuruşların yüzdeleri

(%)	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
Antrenman sonu Forehand ve Backhand toplam Vuruş	64,43 ± 5,73	63,54 ± 6,53	66,75 ± 7,21	69,28 ± 7,06	70,67 ± 5,36	,001	,52
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü.							

Yapılan antrenmanda toplam forehand ve backhand vuruşlarda takviyeler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($F = 14,181$; $p = ,001$; $\eta^2 = ,52$). Kullanılan takviyelerde KBHJEL+KAFSKZ grubu, KNT grubundan %6,24 ($p = ,001$; $GA = 2,73-9,74$) PLA grubundan ise %7,13 ($p = ,001$; $GA = 3,09-5,20$) oranında daha fazla başarılı vuruş yapmıştır. KBHJEL+PLA grubu ise PLA grubundan %3,21 ($p = ,001$; $GA = 1,21-$

5,20) oranında daha fazla başarılı vuruş yapmıştır. KAFSKZ grubu ise KNT grubundan %3,30 ($p = ,009$; $GA = ,722-5,88$) oranında daha fazla başarılı vuruş yapmıştır.



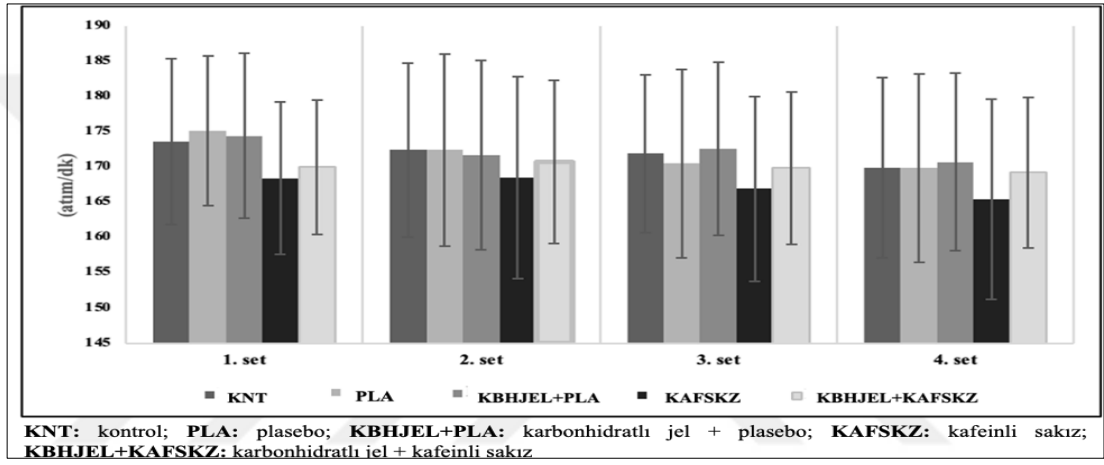
Şekil 3.3. Antrenmanda yapılan toplam vuruşların yüzdelik dağılımları

3.2. Kalp Atım Hızı Değerleri

Kalp atım sayıları Çizelge 3.4'te gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde antrenman bütününde tüm takviye grupları arasında herhangi anlamlı farkın olmadığı görülmüştür ($F = 2,377$; $p = ,188$; $\eta^2 = ,15$). Takviyelerin antrenmanda setler arasında KA değerleri arasında ($F = 3,584$; $p = ,055$; $\eta^2 = ,21$) herhangi bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 3.4). Gruplar arasında takviye x zaman etkileşimleri de anlamlı değildir ($F = 1,382$; $p = ,250$; $\eta^2 = ,09$).

Çizelge 3.4. Antrenmanda setlere göre maksimal kalp atım hızları

Antrenman	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
1. set	173,57±11,77	175,14±10,58	174,42±11,73	168,42±10,78	170±9,53	,118	,15
2. set	172,42±12,37	172,42±13,62	171,71±13,43	168,5±14,29	170,78±11,58		
3. set	171,92±11,22	170,5±13,35	172,57±12,31	166,96±13,11	169,85±10,79		
4. set	169,92±12,79	169,85±13,39	170,71±12,56	165,42±14,17	169,21±10,65		
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü.							



Şekil 3.4. Katılımcıların setlere göre maksimal kalp atım sayıları

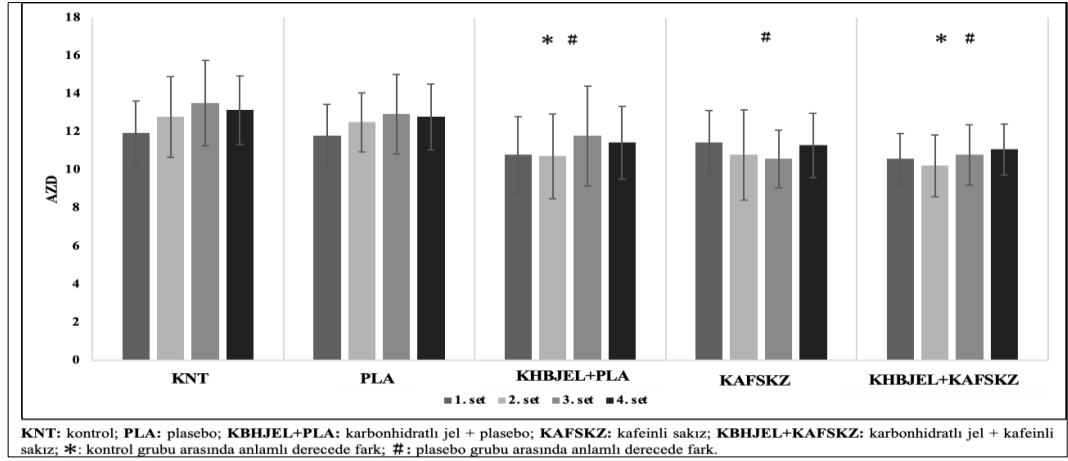
3.3. Algılanan Zorluk Dereceleri

Antrenman her set sonunda oyunculardan alınan AZD skorları Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Set sonlarında elde edile AZD skorları

Antrenman	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
1. set	11,92±1,68	11,78±1,67	10,78±2,01	11,42±1,69	10,57±1,34	,004	,43
2. set	12,78±2,11	12,5±1,55	10,71±2,23	10,78±2,35	10,21±1,62		
3. set	13,5±2,24	12,92±2,09	11,78±2,60	10,57±1,50	10,78±1,57		
4. set	13,14±1,79	12,78±1,71	11,42±1,91	11,28±1,68	11,07±1,32		
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü							

Antrenmanda esnasında elde edilen AZD skorları gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ($F= 9,989$; $p= ,004$; $\eta^2= ,43$). Aynı zamanda setler arasında da anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($F= 6,723$; $p= ,011$; $\eta^2= ,34$). Takviye x zaman etkileşiminde de gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($F= 3,620$; $p= ,014$; $\eta^2= ,21$). Bonferroni post-hoc analizinde KBHJEL+KAFSKZ grubu hem PLA ($p= ,010$) hem de KNT grubu arasında, KBHJEL+PLA grubu hem KNT grubu ($p= ,005$) hem de PLA grubu ($p= ,005$) arasında, KAFSKZ ile KNT grubu arasında ($p= ,013$) anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Takviyelerin zaman göre yapılan Bonferroni post-hoc analizinde 4 set ile 1. ve 2. setler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Takviye x zaman etkileşiminde ise 2. sette KBHJEL+PLA hem KNT grubu ($p= ,011$) hem de PLA ($p= ,027$) arasında KBHJEL+KAFSKZ hem PLA ($p= ,027$) hem de KNT grubu ($p= ,026$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Antrenmandaki 3. sette KAFSKZ hem KNT grubu ($p= ,001$) arasında hem de PLA ($p= ,003$) arasında, KBHJEL+KAFSKZ ve KNT grubu ($p= ,001$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Yapılan 4. sette ise KNT grubu KBHJEL+PLA ($p= ,003$), KAFSKZ ($p= ,020$) ve KBHJEL+KAFSKZ ($p= ,016$) grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur.



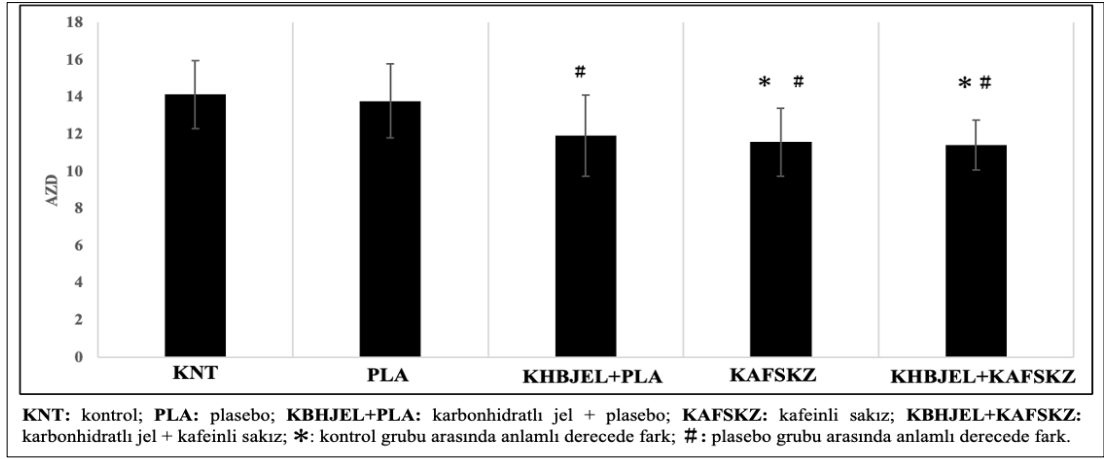
Şekil 3.5. Algılanan zorluk derecelerinin setlere göre dağılımları

Bu çalışmada, antrenman yükünü hesaplamak için her antrenmandan 30 dk sonra oyunculara Borg skalası (6-20) uygulandı. Analiz sonuçları Çizelge 3.6'da sunulmuştur. Antrenman yükü karşılaştırılmasında Bonferroni post-hoc sonuçlarında KBHJEL+KAFSKZ hem KNT ($p=,007$) hem de PLA ($p=,001$) gruplarında, KAFSKZ grubu hem KNT ($p=,001$) hem de PLA ($p=,002$) gruplarında ve son olarak KBHJEL+PLA ile PLA grubu ($p=,008$) arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Çizelge 3.6. Antrenman yükü Borg skalası (6-20)

Antrenman Yükü	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
	14,14±1,83	13,78±2	11,92±2,20	11,57±1,82	11,42±1,34	,001	0,49

KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü.



Şekil 3.6. Antrenman yükü Borg skalası (6-20)

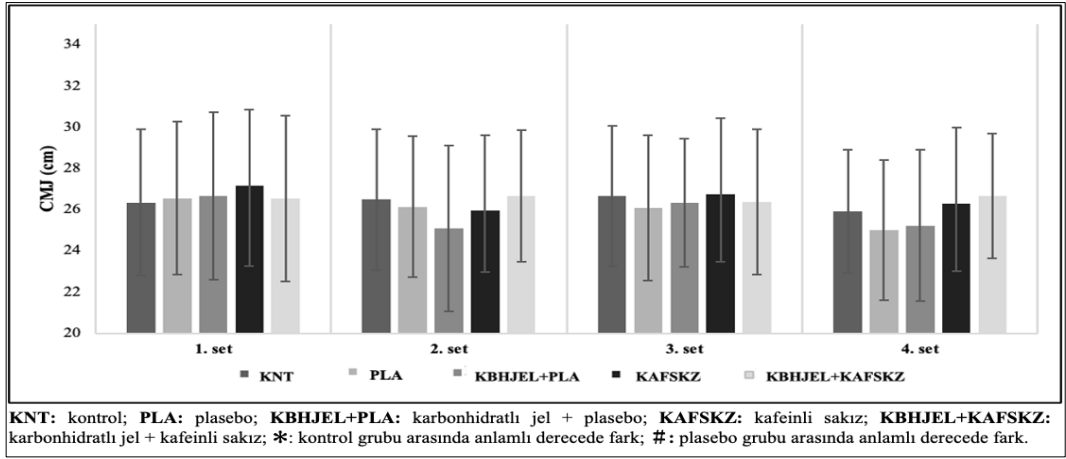
3.4. Countermovement Jump

Yapılan antrenmanda her set sonunda oyuncuların CMJ değerleri ölçüldü. Bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 3.7’de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde tüm takviyeler arasında herhangi bir anlamlı farklılık yoktur ($F= 1,090$; $p= ,349$; $\eta^2= ,07$). Sıçramanın zamana göre yapılan analizinde de setlere göre herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($F= 3,067$; $p=,078$; $\eta^2=,19$). Takviye x zaman etkileşimleri de anlamlı değildir ($F= 1,778$; $p=,139$; $\eta^2= ,12$).

Çizelge 3.7. Setlere göre takviye gruplarının sıçrama değerleri

Antrenman	KNT	PLA	KBHJEL + PLA	KAFSKZ	KBHJEL + KAFSKZ	p	EB
1. set (cm)	26,34±3,53	26,55±3,71	26,66±4,08	27,16±3,89	26,54±4,02	,349	,07
2. set (cm)	26,48±3,42	26,145±3,43	25,09±4,01	25,94±2,97	26,66±3,19		
3. set (cm)	26,66±3,39	26,09±3,52	26,32±3,11	26,76±3,28	26,37±3,53		
4. set (cm)	25,92±2,99	24,99±3,40	25,22±3,68	26,3±3,29	26,673,01		

KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü.



Şekil 3.7. Setlere göre sırçama yüksekliği

3.5. Katılımcıların Psiko-fizyolojik Ölçüm Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda takviyeler arasında antrenman öncesinde BRUMS ölçeğinin bitkinlik ($x^2=2,693$; $p=,61$), kızgınlık ($x^2=2,82$; $p=,58$), dinçlik ($x^2=1,347$; $p=,85$) ve depresiflik ($x^2=2,693$; $p=,70$) alt boyutlarında herhangi bir anlamlı farklılık yoktur.

Çizelge 3.8. Katılımcıların antrenman öncesi BRUMS puanlarının gruplara göre analizi

Ön test	Gruplar	ort±ss	x ²	p
Bitkinlik	KNT	2,10±0,61	2,693	0,61
	PLA	2,12±0,71		
	KBHJEL+PLA	2,05±0,59		
	KAFSKZ	2,03±0,80		
	KBHJEL+KAFSKZ	2,03±0,80		
Kızgınlık	KNT	1,51±0,76	2,82	0,588
	PLA	1,51±0,92		
	KBHJEL+PLA	1,64±0,62		
	KAFSKZ	1,57±0,74		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,73±1,00		
Dinçlik	KNT	3,58±,75	1,347	0,853
	PLA	3,57±,76		
	KBHJEL+PLA	3,44±0,97		
	KAFSKZ	3,12±1,05		
	KBHJEL+KAFSKZ	3,35±0,89		
Depresiflik	KNT	1,62±0,79	6,419	0,170
	PLA	1,58±0,89		
	KBHJEL+PLA	1,53±0,74		
	KAFSKZ	1,55±0,626		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,64±0,97		

KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, EB: etki büyüklüğü.

Yapılan analiz sonucunda takviyeler arasında antrenman sonrasında BRUMS ölçeğinin bitkinlik ($x^2= 17,45$; $p= ,002$), kızgınlık ($x^2= 13,48$; $p= ,009$), dinçlik ($x^2= 14,04$; $p= ,007$) ve depresiflik ($x^2= 13,39$; $p= ,009$) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Çizelge 3.9. Katılımcıların antrenman sonrası BRUMS puanlarının gruplara göre analizi

Son test	Gruplar	ort±ss	x ²	p
Bitkinlik	KNT	2,39±0,78	17,45	,002*
	PLA	2,26±0,69		
	KBHJEL+PLA	1,91±0,64		
	KAFSKZ	1,92±0,61		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,80±0,77		
Kızgınlık	KNT	1,60±0,95	13,48	,009
	PLA	1,44±0,99		
	KBHJEL+PLA	1,35±0,56		
	KAFSKZ	1,73±1,07		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,60±1,03		
Dinçlik	KNT	3,05±0,76	14,04	,007
	PLA	3,26±1,03		
	KBHJEL+PLA	3,67±1,08		
	KAFSKZ	3,55±0,87		
	KBHJEL+KAFSKZ	3,55±0,87		
Depresiflik	KNT	1,62±0,79	13,39	,049
	PLA	1,44±0,86		
	KBHJEL+PLA	1,38±0,65		
	KAFSKZ	1,68±0,81		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,74±0,63		

KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, **EB**: etki büyüklüğü.

Antrenmandan sonra yapılan BRUMS ölçek test sonuçlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanan bitkinlik, kızgınlık, dinçlik ve depresiflik puanlarının hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni karşılaştırma sonuçları aşağıda sunulmuştur (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Antrenman sonrası BRUMS Post-Hoc sonuçları

Alt boyut	Gruplar	Sıra ortalaması	x ²	Fark Bonferroni	p	Etki Büyüklüğü Kendall W
Bitkinlik	(1) KNT	1,61	12,57			
	(2) KBHJEL+PLA	2,68		(1-2)	,034	,31
	(3) KBHJEL+KAFSKZ	1,71		(1-3)	,028	
Kızgınlık	(1) KNT	1,11	13,48	(1-2)	,039	,21
	(2) KBHJEL+PLA	1,89				
Dinçlik	(1) KNT	1,14	14,04	(1-2)	,019	,23
	(2) KBHJEL+PLA	1,86				

KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız..

Yapılan antrenman sonunda BRUMS ölçek sonuçlarında bitkinlik alt boyutunda KNT grubu ile KBHJEL+KAFSKZ grubu arasında ($p= ,034$) anlamlı bir fark bulunmuştur. Yine KNT grubu ile KBHJEL+PLA grubu arasında ($p= ,028$) anlamlı bir fark görülmüştür. Gruplar arasında görülen bu fark düşük etki büyüklüğüne sahiptir ($W= ,31$).

Tenis antrenman performansındaki KNT grubunun bitkinlik puanları KBHJEL+PLA ve KBHJEL+KAF gruplarından daha yüksektir. Kızgınlık alt boyutunda KNT ile KBHJEL+PLA grubu arasında ($p= ,039$) anlamlı bir fark görülmüştür. Bu sonuçlar KNT grubunda yer alan oyuncuların antrenman sonunda KBHJEL+PLA grubuna kıyasla kızgınlık puanları daha yüksek olmuştur. Gruplar arasında görülen bu fark düşük etki büyüklüğüne sahiptir ($W= ,21$). Son olarak dinçlik alt boyut değerlendirmesinde yine KNT grubu ile KBHJEL+PLA grupları ($p= ,019$) arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Gruplar arasında görülen bu fark düşük etki büyüklüğüne sahiptir ($W= ,23$).

Çizelge 3.11. Antrenman öncesi ve sonrası katılımcıların BRUMS ölçek sonuçları

Ön ve Son Test	Alt Boyutlar	Ön test ort±ss	Son test ort±ss	Z	p
KNT	Bitkinlik	2,10±0,61	2,39±0,78	-1,777	,076
	Kızgınlık	1,51±0,76	1,60±0,95	-1,001	,317
	Dinçlik	3,58±0,75	3,05±0,76	-3,104	,002*
	Depresiflik	1,62±0,79	1,62±0,79	0,001	,100
PLA	Bitkinlik	2,17±0,71	2,26±0,69	-,787	,431
	Kızgınlık	1,51±0,92	1,44±0,99	-1,633	,102
	Dinçlik	3,57±0,76	3,26±1,03	-1,852	,064
	Depresiflik	1,58±0,89	1,40±0,86	-2,041	,041
KBHJEL+PLA	Bitkinlik	2,12±,59	1,91±0,64	-1,134	,257
	Kızgınlık	1,64±0,62	1,35±0,56	-1,562	,118
	Dinçlik	3,44±0,97	3,67±1,08	-1,179	,238
	Depresiflik	1,53±0,74	1,38±0,65	-0,171	,864
KAFSKZ	Bitkinlik	2,05±0,47	1,92±0,61	-0,908	,683
	Kızgınlık	1,57±0,74	1,73±1,07	-1,000	,317
	Dinçlik	3,15±1,05	3,55±0,87	-1,845	,065
	Depresiflik	1,55±0,62	1,68±0,81	-1,372	,170
KBHJEL+KAFSKZ	Bitkinlik	2,03±0,80	1,80±0,77	-1,372	,171
	Kızgınlık	1,732±1,00	1,60±1,03	-1,382	,167
	Dinçlik	3,35±0,89	3,55±0,87	-1,127	,260
	Depresiflik	1,64±0,97	1,74±0,63	-1,976	,048

KNT: kontrol; **PLA:** plasebo; **KBHJEL+PLA:** karbonhidratlı jel + plasebo; **KAFSKZ:** kafeinli sakız; **KBHJEL+KAFSKZ:** karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, **EB:** etki büyüklüğü.

Katılımcıların katıldıkları kontrol grubunda ön ve son test olarak uygulanan BRUMS ölçeğın alt boyutlarında dinçlik skorlarında anlamlı bir fark bulunmuştur (p= ,002). Diğer tüm takviyeler arasında ön ve son test sonuçlarında ise herhangi bir farklılığın olmadığı görölmüştür.

Çizelge 3.12. Antrenman sonunda uygulanan gastrointestinal ölçek sonuçları

GSRS	Gruplar	ort±ss	x ²	p
Karın ağrısı	KNT	1,00±0,00	3,200	,525
	PLA	1,21±0,42		
	KBHJEL+PLA	1,14±0,36		
	KAFSKZ	1,43±0,42		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,41±0,45		
Reflü	KNT	1,00±0,00	4,444	,349
	PLA	1,14±0,36		
	KBHJEL+PLA	1,00±0,00		
	KAFSKZ	1,14±0,32		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,07±0,26		
Diyare	KNT	1,00±0,00	2,538	,468
	PLA	1,14±0,36		
	KBHJEL+PLA	1,07±,26		
	KAFSKZ	1,14±0,37		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,152±0,39		
Hazımsızlık	KNT	1,00±0,00	3,0001	,392
	PLA	1,14±0,36		
	KBHJEL+PLA	1,21±0,42		
	KAFSKZ	1,21±0,41		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,14±0,36		
Konstipasyon	KNT	1,00±0,00	3,608	,462
	PLA	1,21±0,57		
	KBHJEL+PLA	1,14±0,36		
	KAFSKZ	1,17±0,36		
	KBHJEL+KAFSKZ	1,14±0,32		
KNT: kontrol; PLA: plasebo; KBHJEL+PLA: karbonhidratlı jel + plasebo; KAFSKZ: kafeinli sakız; KBHJEL+KAFSKZ: karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma..				

Katılımcıların antrenman sonunda aldıkları takviyenin gastrointestinal rahatsızlığı belirlemek için uygulanan GSDÖ sonuçların tüm takviyeler arasında herhangi bir anlamlı farklılık görölmemiştir (p= ,356).

Çizelge 3.13. Katılımcıların antrenman sonrası ZİY ölçek puanlarının gruplara göre analizi

Alt Boyutlar	Gruplar	ort ± ss	x ²	p
Zihinsel Gereksinimi	KNT	5,07±2,36	12,28	,015
	PLA	5,21±2,48		
	KBHJEL+PLA	4,42±2,76		
	KAFSKZ	3,5±2,27		
	KBHJEL+KAFSKZ	3,71±2,16		
Fiziksel Gereksinimi	KNT	6,28±2,16	10,86	,028
	PLA	6,42±1,69		
	KBHJEL+PLA	5,35±1,94		
	KAFSKZ	4,85±2,62		
	KBHJEL+KAFSKZ	5,14±2,34		
Zamansal Gereksinimi	KNT	6,21±1,71	11,70	,020
	PLA	5,92±2,20		
	KBHJEL+PLA	5,28±2,36		
	KAFSKZ	5,14±1,87		
	KBHJEL+KAFSKZ	4,28±1,63		
Başarı Düzeyi	KNT	8,07±0,73	13,02	,011
	PLA	7,64±0,92		
	KBHJEL+PLA	7,92±1,59		
	KAFSKZ	8,64±1,27		
	KBHJEL+KAFSKZ	8,57±1,22		
Çaba Düzeyi	KNT	6,5±2,59	8,21	,084
	PLA	6,28±2,55		
	KBHJEL+PLA	5,21±2,55		
	KAFSKZ	5,42±2,73		
	KBHJEL+KAFSKZ	6,28±2,33		
Stres Düzeyi	KNT	2,92±2,73	7,10	,131
	PLA	2,85±2,34		
	KBHJEL+PLA	3±2,74		
	KAFSKZ	1,92±1,89		
	KBHJEL+KAFSKZ	2±1,109		

KNT: kontrol; **PLA:** plasebo; **KBHJEL+PLA:** karbonhidratlı jel + plasebo; **KAFSKZ:** kafeinli sakız; **KBHJEL+KAFSKZ:** karbonhidratlı jel + kafeinli sakız; ±: ortalama ve standart sapma, **EB:** etki büyüklüğü.

Çizelge 3.13'teki verilere göre zihinsel gereksinim ($x^2= 12,28$; $p= ,015$), fiziksel gereksinim ($x^2= 10,86$; $p= ,028$), zamansal gereksinim ($x^2= 11,70$; $p= ,020$), başarı düzeyi ($x^2=13,02$; $p= ,011$), çaba düzeyi ($x^2= 8,21$; $p= ,084$) ve stres düzeyinde ($x^2= 7,10$; $p= ,131$) yapılan Bonferroni düzeltmesinden sonra test sonuçlarına göre alt boyutlar arasında gruplara göre herhangi bir farklılık görülmemiştir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, kullanılan ergojenik takviyelerin tenis oyuncuların antrenman esnasındaki KA, yer vuruşları, AZD, sıçrama performansı ve antrenman esnasındaki mood hali durumları üzerindeki etkilerini araştırmak olmuştur. Çalışma sonuçlarımızda KBHJEL+KAFSKZ kullanımının antrenmanda hem forehand hem de backhand vuruşları üzerinde pozitif etki sağlamıştır. Ayrıca antrenman sonunda yapılan toplam vuruşlarda KBHJEL+KAFSKZ'nin diğer takviyelerden daha fazla başarılı vuruş sayısı gerçekleştirdiği görüldü. Fakat tüm takviyeler arasında setlere göre herhangi bir anlamlı fark görülmedi. Antrenmanda KBHJEL+KAFSKZ, KAFSKZ ve KBHJEL+PLA takviyeleri, oyuncuların AZD skorlarına anlamlı derecede etki ettiği görülmüştür. Ayrıca KBHJEL+KAFSKZ, KAFSKZ ve KBHJEL+PLA takviyeleri antrenman yükü üzerinde anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür. Takviye gruplarının antrenmanda KA ve sıçrama üzerinde olumlu etki edeceği hipotezi doğrulanmamıştır. Çalışmamızda psiko-fizyolojik sonuçlara bakıldığında tenis antrenmanı sonrasında BRUMS puanlarına göre KBHJEL ve KBHJEL+KAFSKZ'nin bitkinlik, kızgınlık ve dinçlik alt boyutları üzerinde olumlu etki sağladığı görülmüştür. Fakat tüm grupların ön-son test puanlarında grup karşılaştırılmasında herhangi bir fark görülmemiştir. Antrenman sonrasında gruplar arasında bilişsel çaba puanlarında anlamlı bir farklılığın olmasına rağmen grup karşılaştırılmasında bu farkın yeterli olmadığı görülmüştür. Kullanılan takviyelerin ise oyuncularda herhangi bir gastrointestinal rahatsızlığa neden olmamıştır.

Araştırmamızda KBHJEL+KAFSKZ takviyesi forehand ve backhand vuruşunda hem PLA hem de KNT gruplarından daha fazla başarılı vuruş gerçekleştirmiştir. Backhand vuruşunda ise KBHJEL+KAFSKZ hem KNT hem de PLA grubundan daha fazla başarılı vuruş yapmıştır. Ayrıca backhand vuruşta KAF grubu da PLA'dan daha fazla başarılı vuruş yapmıştır. Fakat forehand ve backhand vuruşlarında KBHJEL+PLA, KAFSKZ ve KBHJEL+KAFSKZ grupları arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Antrenmanda yapılan toplam vuruşlar incelendiğinde KBHJEL+KAFSKZ hem KNT hem de PLA'dan daha fazla başarılı vuruş yaparken,

KBHJEL+PLA ve KAFSKZ grupları ise PLA grubundan daha fazla başarılı vuruşlar yapmıştır.

Tenis maçları ortalama olarak 1,5 saat sürebilmesine rağmen bazı maçlar 4-5 saate kadar da uzayabilmektedir. Aynı zamanda turnuva esnasından oyuncular tekler maçını yaptıktan sonra kısa bir dinlenmenin ardından çiftler maçına çıkmaktadırlar. Maçların yüksek şiddetlerde oynanması ve turnuva sonuna doğru oyunculara kümülatif olarak bir yorgunluk durumu meydana gelebilmektedir. Bundan dolayı maç esnasında oyunculara meydana gelen yorgunluğun oyuncuların vuruş performansı (forehand-backhand, servis) üzerinde olumsuz etki oluşturabilmektedir (Davey ve ark., 2003; Davey ve ark., 2002). Bu olumsuz durumların üstesinden gelmek için yapılan bazı çalışmalarda kullanılan ergojenik takviyelerin (KAF ve KBH) tenis oyuncuların performansını artırdığını göstermiştir (Ferrauti ve ark., 1997; Hornery ve ark., 2007; McRae ve Galloway, 2012; Peltier ve ark., 2013; Poire ve ark., 2019; Vergauwen ve ark., 1998).

KAF Dünyada kullanılan ergojenik takviyelerin başında gelmektedir. KAF'ın performans üzerindeki pozitif etki oluşturmalarının altında yatan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlardan birkaçı; kafeinin özel kimyasal yapısı sayesinde kan-beyin bariyerini kolay geçerek adenosin reseptörlere (A_1 , A_2) etki ederek vücuttaki ağrı oluşturan reseptörleri bloke eder (Ferré, 2008). Ayrıca KAF, A_{2A} reseptör üzerinde antagonizmaya neden olmasından dolayı organizmada uyanıklık olarak ifade eden bir uyarılma oluşturmaktır (Fisone ve ark., 2004). KAF yorgunluk esnasında kasta azalan kalsiyum (Ca^{2+}) miktarında artış sağlayarak yorgunluğa karşı bir direnç oluşturur (Tarnopolsky ve Cupido, 2000). Benzer şekilde KAF kısmen, kas kasılması için gerekli olan aksiyon potansiyelini arttırmak için artan sodyum/potasyum (Na^+/K^+) pompa aktivitesi yoluyla periferde aktif rol üslenebilir (Lindinger ve ark., 1993).

Tenis oyuncularları arasında en fazla tüketilen ergojenik takviye KAF'dır (Vicente-Salar ve ark., 2020). KAF takviyesi, tenis oyuncularının fiziksel, fizyolojik ve teknik kapasiteleri üzerinde etkisini araştıran çalışma sonuçlarında bazı farklılıkların olduğu

görülmüştür (Ferrauti, Weber, & HK, 1997; Hornery, Farrow, Mujika, & Young, 2007; McRae & Galloway, 2012; Peltier et al., 2013).

KAF'ın tenis oyuncularının teknik vuruşları (forehand, backhand) üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada 6 mg/kg⁻¹ kapsül KAF'ın oyuncuların yer vuruşları üzerinde pozitif etki oluşturmuştur (Klein ve ark., 2012). KAF'ın simüle edilmiş bir tenis maçı üzerindeki etkisini araştıran başka bir çalışmada ise adolesan oyunculara 6 mg/kg⁻¹ KAF'lı bir içecek verilmiştir. Yapılan tenis maçı esnasında KAF kullanan grubun servis oyununda kazanılan puanların yüzdesinde artış sağladığı görülmüştür (Gallo-Salazar ve ark., 2015). Başka bir çalışmada top makinesine karşı yapılan 2 saatlik maçta KAF kullanan oyuncuların yer vuruşlarında anlamlı bir gelişme görülmüştür. Ferrauti ve ark (1997) yaptıkları çalışmada ilk kez KAF (364 mg), KBH (%7,6 içecek) ve PLA takviyeleri ayrı ayrı olarak tenis oyuncularına verilmiştir. Yaklaşık 4 saat süren top makinesi testi sonrasında vuruş performansı (forehand, backhand) üzerinde her 3 grupta da yer alan erkeklerde herhangi bir farklılık görülmemesine rağmen, KAF kullanan kadın oyuncuların backhand vuruşları üzerinde olumlu etki sağlamıştır. Yazarlar kadınların (70 mg/gün) erkeklere kıyasla (110 mg/gün) daha düşük günlük KAF tüketimine sahip olmasından dolayı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu sonuçlar ile bizim çalışma sonuçlarımız paralellik göstermiştir. Çalışmamızda 2 saat süren antrenmanda belli aralıklar ile kullanılan KAFSKZ (toplamda 400 mg kafein) backhand vuruşunda PLA daha fazla başarılı vuruş gerçekleştirmişlerdir. Aynı zaman çalışmamızda yer alan tenis oyuncularının günlük KAF tüketim sıklıkları da düşük düzeyde kalmıştır. Bu yönüyle de bu çalışma sonucu bizim çalışma ile aynı paralellikte olmuştur. Bu konuya tam açıklık getirmek için farklı KAF tüketim sıklığına sahip olan oyuncularda, KAF tüketim sonrasında oyuncuların teknik vuruşları üzerindeki etkisi araştırılmalıdır.

KAF, tenis performansı üzerindeki mekanizmalar merkezi ve moleküler uyarıcı özelliklerdir (van Duinen ve ark., 2005). Ayrıca Horney ve ark (2007) KAF kullanımının oyuncuların hareket kabiliyetini, vuruş hassasiyetinden daha fazla geliştirdiğini söylemiştir. Bu durum KAF alımının Ca⁺ artırdığını ve bu sayede kas

kasılmasını ve sinir iletimini kolaylaştırarak hareket kabiliyetini geliştirdiği savı desteklenebilir (Ferrauti ve ark., 1998).

KAF kullanımının teknik kapasite üzerindeki etkisini araştıran diğer çalışmalara incelendiğinde 3 mg/kg⁻¹ KAF'lı içeceğin rugby oyuncuların spesifik rugby yetenek test skorlarında PLA arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir (Portillo ve ark., 2017). Futbolda yapılan bir çalışmada ise 6 mg/kg⁻¹ KAF alan oyunculara 90 dk'lık maçtan sonra futbol yetenek testinde PLA'ya kıyasla daha fazla başarılı pas vuruşu yapmışlardır (Foskett ve ark., 2009). Yapılan bir derlemede ergojenik takviye kullanımında futbolda teknik kapasitenin sürdürülmesinde KAF'ın ergojenik etkileri sınırlı olduğunu; fakat KBH kullanımının oyuncularda daha fazla etkili olduğunu ifade etmiştir (Russell ve Kingsley, 2014). Orta dozlar kullanılan KAF'ın buz hokeyi oyuncularında yorgunluk sonrasında teknik kapasiteyi sürdürmede PLA'ya göre daha başarılı olduklarını ortaya koydular (Duncan ve ark., 2012). Tüm çalışma sonuçları değerlendirildiğinde orta dozlarda KAF kullanımının oyuncuların yorgunluğa karşı koyarak teknik beceriyi sürdürmede etkili olabileceğidir.

Antrenmanda yapılan forehand, backhand ve toplam vuruşlar incelendiğinde KBHJEL+PLA hem KNT hem de PLA gruplarından daha fazla başarılı vuruş yapmasına rağmen bu gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca KAFSKZ ve KBHJEL+KAFSKZ grupları arasında da herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Sporcular arasında KAF'dan sonra tercih edilen ikinci ergojenik takviye KBH'dir. Egzersiz sırasında KBH takviyesi, iskelet kaslarına ve merkezi sinir sistemine enerji sağlamak için en popüler diyet önerilerinden biridir (Coggan ve Coyle, 1991; Jeukendrup, 2004). Ayrıca kasılan iskelet kaslarına uygun KBH iletimini sağlamak için, Beslenme ve Diyetetik Akademisi (AND) (eski adıyla Amerikan Diyetetik Derneği olarak tanınan) ile birlikte Amerikan Spor Hekimliği Koleji, uzun süreli egzersiz sırasında bir KBH solüsyonunun yutulmasını tavsiye eder (Rodriguez ve ark., 2009). Yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde dayanıklılık sporlarında KBH takviyesinin performans üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Bourdas ve

ark., 2021). Fakat bir tenis maçının uzun bir toplam süreyi kapsamasına rağmen, bir maçın genel fiziksel ve fizyolojik gereksinimleri geleneksel dayanıklılık egzersizinden farklıdır. Çünkü tenis maçlarında yüksek yoğunlukta yapılan bir aktivite sonrasında kısa dinlenme aralıklarına sahip olmasının yanında oyun ve set sonlarında da aktif ve pasif dinleme aralıkları içermektedir (Gomes ve ark., 2013). Ortalama olarak bir tenis maçı 1,5 saat sürmesine rağmen bazı büyük turnuvalarda maçlar 5 saate kadar da sürebilmektedir (Fernandez-Fernandez ve ark., 2007). Tenis maçları, bu şekilde uzun sürmesinden dolayı tıpkı dayanıklılık sporlarında olduğu gibi glikojen depolarının azalması veya bir hipoglisemi durumunun meydana gelmesi olası bir durumdur (Ferrauti ve ark., 2003). Bundan dolayı bu olası durumlardan kaçınmak için KBH takviyesi kullanmak iyi bir strateji olabilir.

Bu konuda teniste yapılan ilk çalışmada Mitchell ve ark. (1992) 3 saat süren bir tenis maçı esnasında oyunculara KHB'li içecek ($11.4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{saat}^{-1}$ (200 ml·15 dk) verilmiştir. Maç sonunda yapılan test sonuçlarında KHB'nin mekik koşusu ve servis hızı üzerinde bir pozitif etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca 3 saat süren maç sonunda alınan kan plazma örneklerinde de PLA'ya kıyasla KBH kullanan oyuncuların kan glikoz seviyelerini korumuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada 3 saatlik bir tenis maçı öncesinde alınan %6 içerikli KBH'li solüsyonun oyuncuların teknik vuruşları üzerinde bir etki oluşturmadığını; fakat kan glikoz düzeyinin maç boyunca korunduğunu rapor etmişlerdir (Gomes ve ark., 2013). McRae ve Galloway (2012) 2 saat süren tenis maçı esnasında kullanılan KBH'li içeceğin tenis oyuncularında, 1. servis üzerinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Fakat KBH'nin, oyuncuların genel maç performansı üzerinde (forehand, backhand) herhangi bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Strüder ve ark. (1998) yaptıkları çalışma da ise belli aralıklar ile tenis oyuncularına KBH (toplamda 243 g), KAF (toplamda 364 g) ve PLA takviyeleri verildikten sonra yapılan top makinesi test skorlarında herhangi bir farklılığın olmadığını söylemişlerdir. Horney ve ark. (2007) ise KBH ve KAF takviyelerinin kullanılmasının yanında bir gruba da cooling (vücut sıcaklığını düşürme) uygulatılmıştır. Yapılan 2 saat 40 dakikalık maç sonunda sadece KAF kullananlarda servis hızı üzerinde olumlu etki oluştururken KBH ve cooling uygulamasının ise az da olsa tenis performansı üzerinde ergojenik etki oluşturmuştur.

Şimdiye kadar teniste yapılan çalışma sonuçları ile bizim araştırmamızın sonuçları paralellik göstermektedir. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda yaklaşık 1,5 saat süren tenis maçı sonrasında kan glikoz seviyesinde önemli ölçüde bir düşüş göstermediğini ortaya koymuştur (Bergeron ve ark., 1991). Buna paralel olarak yapılan başka bir çalışmada da 197 dk süren maç sonunda yapılan kan glikoz seviyesinde önemli bir değişikliğin olmadığı rapor edilmiştir (Gomes ve ark., 2011). Bu faktörler, kortizol salınımının, kan glikozunun korunmasını sağlayan glukoneogenezi aktive etme olasılığını akla getirir (Gomes ve ark., 2013). Başka bir açıdan değerlendirildiğinde de yüksek kan şekeri seviyelerinin, eksojen glikozun oksidasyon hızında bir artışa neden olduğu ve bu nedenle oyuncuların çok uzun maçlarda performanslarını daha iyi korumalarına izin verdiği hipotezi ileri sürülebilir (Peltier ve ark., 2013).

Tenisten bağımsız olarak yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde kullanılan 50 g KBH'nin oyuncuların yorgunluk sonrasında futbol yetenek testine olumlu katkı sağlamadığı ifade edilmiştir (Ali ve ark., 2007). Yapılan başka bir çalışmada 30 g KBH kullanımının egzersiz öncesinde PLA'ya kıyasla pas yetenek testinde daha fazla puan almasına rağmen egzersiz sonrasında KHB ile PLA grupları arasında pas yetenek testinde herhangi bir fark görülmemiştir (McRae ve Galloway, 2012). Squash oyuncularının katıldıkları bir çalışmada ise oyunculara %6.4 solisyon içeren bir KBH'li içecek verilmiştir. Kısa süreli yüklenme sonrasında squash'a özel teknik testinde oyuncuların teknik puanlarının PLA'dan yüksek olduğu görülmüştür. Yazarlar bu farklılığın kan glikoz seviyesindeki artışın bilişsel işlevi geliştirdiği ve bunun sonucunda yorgunluk esnasında beceri seviyesinin korunduğunu ileri sürmüşlerdir (Bottoms ve ark., 2006).

Yapılan bir derlemede KBH'nin egzersiz esnasında teknik gibi yeteneğin sürdürülebilmesi için egzersiz öncesinde ve esnasında 30-60 g/saat⁻¹ KBH veya % 6-8 KHB'li (glikoz, sakaroz ve maltodekstrin dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan) içeceklerin kullanılması tavsiye edilmiştir. Çalışmamızda antrenman öncesinde ve her set sonunda KBHJEL kullanılmasına rağmen oyuncuların yer vuruşlarına olumlu katkı sağlamasına rağmen istatistiksel olarak bir fark görülmedi. Bundan dolayı ilerde

yapılacak çalışmalarda antrenman-ma öncesinde ve set aralarında daha yüksek seviyede KBHJEL kullanılmasının oyuncuların yer vuruşlarına nasıl etki edeceği sorusunun araştırılması gerekmektedir.

Teniste yapılan çalışmalar incelendiğinde KAF'ın tenis performansı üzerinde etki oluşturabildiğini; fakat KBH'nin fizyolojik olarak pozitif etki oluşturmasının yanında teknik vuruşlar üzerinde yeteri kadar bir etki oluşturmamıştır. Fakat KBHJEL+KAFSKZ'nin kombine şekilde kullanılması durumunda tenis vuruş performansında nasıl bir etki oluşturabileceği merak uyandırmıştır. Yapılan sistematik bir derlemede KBH+KAF'ın kombine kullanılmasının sadece KBH kullanılmasına kıyasla dayanıklılık performansında daha fazla bir artış sağlamıştır (Conger ve ark., 2011). Teniste KBH veya KBH+KAF'ın birlikte kullanılması sonucunda oyuncuların teknik vuruşları üzerindeki ergojenik etkiyi ilk kez araştıran Vergauwen ve ark. (1998) uzun süren bir tenis maçında yalnız KBH ($0.7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{saat}^{-1}$) kullanımının oyuncuların teknik vuruşları üzerinde pozitif etki oluşturduğunu; fakat KBH+KAF'ın (6 mg/kg^{-1}) kullanımının ise vuruşlar üzerinde bir etki oluşturmadığını rapor etmişlerdir. Yazarlar kullanılan KAF miktarının oyuncularda aşırı uyarılmaya neden olduğunu ve bunun sonucunda yer vuruşları üzerine negatif etki ettiğini öne sürmüşlerdir (Vergauwen ve ark., 1998).

Teniste yapılan başka bir çalışmada Peilter ve ark. (2013) KBH+KAF içeriğine sahip bir sporcu içeceğini ($1142 \text{ kJ} \cdot \text{L}^{-1}$; früktoz $36 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, maltodekstrin $31 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, kafein $140 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) ma öncesinde ve esnasında oyunculara vermişlerdir. Yapılan 3 saatlik ma sonunda sporcu içeceği kullanan oyuncuların daha yüksek kalp atım şiddetlerinde daha uzun ralli süresine sahip oldukları görölmüştür. Raket sporlarından badminton oyuncuların katıldıkları bir çalışmada KBH+KAF kullanımında servis hızında ve sprint süreleri üzerinde pozitif katkı sağlamıştır (Clarke ve Duncan, 2016). Bizim araştırmamızda ise KBHJEL+KAFSKZ forehand ve backhand vuruşlarında hem KNT hem de PLA gruplarına kıyasla daha fazla başarılı vuruş yapmışlardır. Literatürdeki bu farklı sonuçların ortaya çıkmasında kullanılan takviyelerin farklı dozlarda olması, katılımcıların farklı performans seviyesinde olması ve en önemlisi olarak da çalışma

protokollerin birbirinden farklı olmasından dolayı araştırma sonuçları farklılık gösterebilmektedir.

KAF veya KBH'nin performans üzerinde olumlu katkı sağladığı bilinmektedir; fakat bu iki takviyenin organizmadaki etki mekanizması farklıdır. KAF, merkezi sinir sisteminin uyarıcısıdır, çünkü adenezine özgü reseptörleri bloke etme yeteneğine sahiptir, bu da diğer nörotransmitterlerin yanı sıra norepinefrin, dopamin, asetilkolin ve serotonin salınımını artırır (De Kivit ve ark., 2013). KBH'nin etki mekanizması ise egzersiz esnasında enerjinin azaldığı durumlarda, iskelet kasına substrat temin ederek, kas glikojen depolarının korunmasını sağlar ve böylece kan glikoz seviyesini denge tutmuş olur (Bourdas ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalarda KBH+KAF'ın birlikte kullanılmasında enerji kullanılabilirliğini (Kerksick ve ark., 2018), bilişsel performansı (Bernard ve ark., 2018), bağırsak glikoz emilimini ve eksojen KBH oksidasyon oranını artırdığı yönde çalışmalar mevcuttur (Van Nieuwenhoven ve ark., 2000). Bisiklet sporcularında yapılan bir çalışmada, KBH+KAF'ın birlikte alındığında yağ kullanımını artırdığı ve kas dışı glikojen KBH kullanımını sadece KBH'ye göre azaltmıştır (Slivka ve ark., 2008). Rugby oyuncuların katıldıkları bir çalışmada ise KBH ($1,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{saat}^{-1}$) + KAF (4 mg/kg^{-1}) takviyesi maç öncesinde ve maç esnasında oyunculara verilmiştir. Çalışma sonuçlarında KBH+KAF, 15 m sprint testinde PLA'dan daha fazla olumlu etki oluştururken, rugby'e özgü motor yetenek testinde ise hem PLA hem de KBH gruplarına kıyasla daha etkili sonuç vermiştir (Roberts ve ark., 2010). Başka bir araştırmada KBH ($0,64 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) + KAF ($1,6 \text{ mg/kg}^{-1}$) kullanımının golf oyuncuların teknik vuruşları üzerine olum katkı sağlamıştır (Roberts ve ark., 2010). Bu çalışma sonuçları bizim çalışma sonuçlarımızı destekleler niteliktedir. Fakat literatürde yapılan çalışmalarda KBH+KAF'ın daha çok fiziksel testler üzerinde etkisinin olduğunu; fakat teknik, beceri gibi parametreler üzerinde nasıl bir etki sağladığını gösteren çalışma sayısı azdır. Bundan dolayı gelecekte yapılacak çalışmalarda daha çok KBH+KAF'ın branşa özgü beceri testlerin yapılması tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmada KBHJEL+KAFSKZ takviyesi ve KBHJEL+PLA takviyesi hem PLA hem de KNT grupları arasında ve aynı zamanda KAFSKZ ile PLA arasında AZD skorlarında anlamlı farklılık görülmüştür. Ayrıca antrenman yükünde KBHJEL+KAFSKZ hem KNT hem PLA gruplarına kıyasla anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca KBHJEL+PLA ile PLA arasında da anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Son olarak KAFSKZ ile PLA ve KNT grupları arasında da anlamlı bir fark görülmüştür. Gruplar arasındaki bu farklılığın KAF'ın özel kimyasal yapısı sayesinde kan-beyin bariyerini kolay geçerek adenosin reseptörlere (A_1 , A_2) etki ederek vücuttaki ağrı oluşturan reseptörleri bloke etmesidir (Ferré, 2008). Bunun birlikte KHB kullanımının da glikojen depolarını koruduğunu ve bu sayede kan glikoz seviyesinin korunmasına katkı sağlamıştır. Böylece antrenman esnasında oyuncuların dayanıklılık performansına katkı sağladığı söylenebilir (Cornish ve ark., 2015).

Literatürde teniste yapılan çalışmalar incelendiğinde tenis maçı öncesi ve maç esnasında kullanılan KBH ve KAF içeriğine sahip ($1142 \text{ kJ} \cdot \text{L}^{-1}$; früktoz $36 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, maltodekstrin $31 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, kafein $140 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) bir sporcu içeceğinin PLA'ya kıyasla oyuncuların AZD skorlarını olumlu yönde etkilemiştir (Peltier ve ark., 2013). Bu sonuçlar çalışma sonuçlarımızı desteklerken, bunun aksi yönde sonuçlanan bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Yapılan bir araştırmada AZD skorlarında yalnız KAF'ın PLA'ya kıyasla 2 saat 40 dk'lık maçın son setinde etki büyüklüğünde fark bulunmuştur; fakat genel tüm maç analizinde KAF, KBH ve cooling grupları arasından herhangi bir fark bulunmamıştır (Hornery ve ark., 2007). Teniste yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde ne KAF ne de KBH takviyeleri oyuncuların AZD skorları üzerinde bir etki oluşturmuştur (Ferrauti ve ark., 1998; Hornery ve ark., 2007; Klein ve ark., 2012; McRae ve Galloway, 2012; Strecker ve ark., 2007; Vergauwen ve ark., 1998). KBH ya da KAF takviyelerinin kullanıldığı bu araştırmalarının test protokolleri tenis maçının karakterine yakın protokoller kullanılmıştır. Bu çalışma sonuçları ile bizim çalışma sonuçlarımız farklılık göstermesinin nedeni olarak oyuncuların her set sonu 5 dk pasif dinlenmeleri ve ergojenik takviye almaları ve oyuncuların sonraki sete daha fazla toparlanma imkânı sağlamaları etkili olmuş olabilir. Ayrıca puanlar arasında kısa dinlenmeler olması ve antrenman şiddetinin submaksimale yakın olmasından dolayı da takviyelerin oyuncuların AZD skorları üzerinde olumlu katkı

sağlaması olası bir tahmindir. Çünkü yakın zamanda yapılan bir meta-analiz araştırma sonuçlarında orta dozda (3-6 mg/kg⁻¹) kullanılan KAF'ın maksimal şiddetlerde yapılan aktivitelerde AZD skorlarını etkilemediğini; fakat submaksimal egzersiz esnasında AZD skorları üzerinde olumlu etki sağladığını ifade etmişlerdir (Glaister ve Gissane, 2018).

Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde düşük doz KAF'ın bisiklet gibi dayanıklılık sporunda egzersiz esnasında AZD'yi düşürdüğünü göstermiştir (Hogervorst ve ark., 2008). Antrenmanlı koşucularda yapılan bir çalışmada KBHJEL (25 g) + KAFJEL (100 mg) kullanımı sonrasında 3. sprint sonrasında AZD skorlarında anlamlı düşüşlerin olduğu rapor edilmiştir (Cooper ve ark., 2014). Bisikletçilerin katıldıkları başka bir çalışmada KBH (%6 solüsyonu) + KAF (5,3 mg·kg⁻¹) takviyesi %62 MaksVO₂'de yapılan 105 dk bisiklet antrenmanı sonrasında AZD skorlarında anlamlı düşüşler olmuştur (Hulston ve Jeukendrup, 2008). Antrenmanlı bireylerde yapılan bir çalışmada KBHJEL (25 gr) + KAF (100 mg) kullanım sonrasında yapılan 90 dk egzersiz sonunda oyuncuların AZD skorlarını düşürdüğünü ortaya koymuştur (Cooper ve ark., 2014). Badminton oyuncularının katıldıkları çalışmada KBH (%6 solüsyon) + KAF (4 mg·kg⁻¹) takviyesinin kullanılmasının oyuncuların yoğun antrenman sonrasında AZD değerlerini düşürmüştür (Clarke ve Duncan, 2016). Fakat bu çalışmaların aksi sonuçlarını gösteren az olsa bazı araştırmalar mevcuttur. Antrenmanlı erkek bireylerin katıldıkları bir çalışmada KBH (0,8 gr/kg⁻¹) + KAF (6 mg·kg⁻¹) yapılan yüksek şiddetli bir antrenman sonrasında AZD skorlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir (Lee ve ark., 2014). KHB+KAF'ın kombine olarak kullanıldığı başka bir çalışmada da yüksek şiddette yapılan egzersizin erkek bisiklet sporcularının AZD skorlarını azaltmadığını göstermiştir (Hunter ve ark., 2002). Çalışma sonuçlarında farklılık görülmesinde araştırma protokollerinin ve uygulanan testlerin farklı olmasından dolayı sonuçların farklı olmasına bağlı olabilir.

Çalışmamızda 2 saat süren antrenman esnasında kullanılan takviyelerin oyuncuların KA üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizde tüm gruplar arasında herhangi bir farklılığın olmadığı görüldü. Çalışma sonuçlarımız literatürdeki araştırmalar ile paralellik göstermektedir. Yapılan tenis maçlarında KBH veya KAF'ın

oyuncuların KA değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Peilter ve ark (2013) yaptıkları çalışmada KBH ve KAF'tan zengin bir sporcu içeceği tüketiminden sonra yapılan maçlarda PLA'ya kıyasla daha yüksek KA sayılarına ulaşmışlardır. Yazarlar kullanılan bu sporcu içeceğin oyuncuların daha yüksek şiddetlerde ralli yapmasına izin verdiğini ve buna bağlı olarak daha yüksek KA'ya ulaşıldığını bildirmişlerdir. Bunun aksine teniste yapılan neredeyse tüm çalışmalarda KAF veya KBH'nin tenis oyuncularının KA üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu çalışmaların hemen hepsinde orta dozlarda (3-6 mg/kg⁻¹) KAF kullanılmıştır. Teniste yapılan bu sonuçlar ile literatürde yer alan çalışma sonuçları paralellik göstermiştir (Anderson ve ark., 2020; Clarke ve Richardson, 2020; Glaister ve Gissane, 2018; Karayığit, 2022). Glaister ve Gissane (2018) yaptıkları meta-analizde orta dozlarda kullanılan KAF'ın, KA değerleri üzerinde bir etki oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

Teniste maç kazanmada istikrarlı olarak güçlü servisler atabilmenin yanında, reaktif çeviklik, yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlanma gibi tekrarlı olarak yapılan bu patlayıcı hareketleri de yapabilme yeteneğini gösterebilmektir. Bu yetenekler arasındaki en önemli parametre servis hızıdır. Servis hızını etkileyen parametrelerden birisi de sıçrama yüksekliğidir. Tenis oyuncularında yapılan çalışma sonuçlarında, servis esnasındaki sıçrama yüksekliği 1. ve 2. serviste topun hızı ile yüksek düzeyde bir ilişkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Dossena ve ark., 2018; Hayes ve ark., 2021). Fakat uzun süren maçlara bağlı olarak organizmada meydana gelen yorgunluk sıçrama yüksekliği gibi bazı motorik beceriler (sürat, yön değiştirme, reaktif çeviklik gibi) üzerinde negatif etki oluşturabilmektedir (Mendez-Villanueva, Fernandez-Fernandez ve Bishop, 2007). Bu durum dolaylı ya da doğrudan maçlarda atılan servislerin hızını da düşürebilmektedir (Maquirriain ve ark., 2016). Sayısız sportif branşta aktivite esnasında mevcut fiziksel, fizyolojik performansı korumak veya daha fazla artırmak için bazı ergojenik takviyeler (KAF veya KBH gibi) kullanılmaktadır.

Yaptığımız çalışmada kullanılan ergojenik takviyelerin hiçbirinde antrenman esnasında oyuncuların sıçrama yüksekliği üzerinde herhangi bir pozitif etki oluşturmamıştır. Teniste ergojenik takviyelerin kullanıldığı araştırmaların büyük çoğunluğunda oyuncuların maç şartları altında yapılan servis ve yer vuruşlarının

(forehand-backhand) performansları analiz edilmiştir. Bunların dışında oyuncuların maç esnasında ve sonrasında fiziksel parametrelerini de araştıran birkaç çalışma bulunmaktadır (Brink-Elfegoun ve ark., 2014; Gallo-Salazar ve ark., 2015; Poiré ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada 3 saatlik maç öncesinde (500 ml, früktoz 36 g·L⁻¹; maltodekstrin 31 g·L⁻¹, kafein 140 mg·L⁻¹), maç esnasında (750 mL/ saat⁻¹, maltodekstrin 31,6 g·L⁻¹, dekstroza 24.2 g·L⁻¹, früktoz 12.8 g·L⁻¹, branched-chain amino asit kafein 75 mg·L⁻¹) ve maç bitiminden sonra (250 mL, protein 40 g·L⁻¹, glikoz 28.8 g·L⁻¹, früktoz 14.4 g·L⁻¹) oyunculara farklı içeriklerde bazı takviyeler verilmiştir. Günün sonunda yapılan sıçrama test sonuçlarında PLA'ya kıyasla herhangi bir farklılık görülmezken, PLA kullanan grupta üst ekstremitede (triceps kasında) daha yoğun bir kas ağrısına maruz kalmışlardır (Brink-Elfegoun ve ark., 2014). Bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Direnç antrenmanı yapan bireylerin katıldıkları bir çalışmada KAF (6 mg·kg⁻¹) kullanımından sonra sıçrama performansı üzerinde pozitif bir etki oluşturmuştur (de Salles Painelli ve ark., 2021). Yapılan başka bir çalışmada, direnç antrenmanı yapan bireyler KBH (89 g) + KAFSKZ (300 mg) takviyelerinden 10 dk sonra yapılan CMJ ve squat jump test performansları artmıştır; fakat katılımcılar antrenman sonrasında kaygı, baş ağrısı ve karın ağrısı gibi yan etkilerinin olduklarını söylemişlerdir. Bu sonuçların literatürden farklılık göstermesinde takviye alımından sonra herhangi bir egzersiz protokolü uygulanmamış ve çalışmada kullanılan takviyeler de daha yüksek miktarda kullanılmıştır (Venier ve ark., 2019). Basketbol oyuncuların katıldıkları bir çalışmada ise KAF (6 mg·kg⁻¹) alımından sonra yapılan 1 saatlik antrenman sonrasında oyuncuların sıçrama performanslarında bir değişimin olmadığı ifade edilmiştir (Tucker ve ark., 2013). Rugby oyuncularının 66 dk süren maçtan önce aldıkları KBH (40 g) + KAF (3 mg·kg⁻¹) takviyenin maç sonunda sıçrama performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır (Clarke ve ark., 2019). Yapılan bu çalışmalar gözden geçirildiğinde ergojenik takviye (KHB, KAF) alımından sonra sıçrama yüksekliğine olumlu etki edeceğini; fakat uygulanacak bir egzersiz sonrasında (~60 dk) bu etkinin azalacağı yönünde bir tahmin yapılabilir.

Antrenmanda kullanılan takviyelerin oyuncuların antrenman öncesi ve sonrasında mood hallerindeki değişiklikleri görmek için BRUMS ölçeği uygulandı.

Sonuçlar incelendiğinde antrenman öncesinde tüm takviyeler arasında bir fark görülmezken, antrenman sonunda ölçek alt boyutlarında bitkinlik puanlarında KNT grubu hem KAF hem de KBHJEL+PLA gruplarından daha yüksek skorlar bildirmişlerdir. Ayrıca gruplar arasında BRUMS ön-son test sonuçları incelendiğinde tüm gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Kahve veya çay formunda olan KAF, zihinsel veya bilişsel işlevlerin çeşitli yönlerini geliştirmek için popüler bir araç olmuştur (Snel ve Lorist, 2011). KAF'ın adenosin benzeri bir molekül yapısına sahip olmasından dolayı beyinde adenosin reseptörüne (A_{A2}) bağlanarak nörotransmitterlerin konsantrasyonunu artırır (Fredholm ve ark., 1999). Bu duruma bağlı olarak KAF'ın; mood hali, uyarılma, odaklanma ve uyanıklık üzerinde olumlu etkiler oluşturur (Meeusen ve ark., 2006; Nehlig, 2018). Ayrıca KAF 5-HTR2A reseptöre etki ederek daha fazla dopomin salgılar, buna bağlı olarak da kişide uyanıklık, ağrı, motivasyon üzerinde etki oluşturur (Meeusen ve ark., 2013). Yapılan bir derlemede, 32 ila 300 mg (75 kg'lık bir birey için $\sim 0,5-4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) dozlarındaki KAF kullanımının dikkat, uyanıklık ve tepki süresi gibi bilişsel performansa pozitif katkı sağladığı rapor edilmiştir (McLellan ve ark., 2016). Başka bir çalışmada ise KAF (80 mg) ve KBH (26 g) içeriğine sahip bir sporcu içeceği adolesanlarda reaksiyon ile konsantrasyon performansını artırmıştır (Alford ve ark., 2001). Düşük dozda KAF ($\sim 200 \text{ mg}$) kullanılan bir araştırmada ise uyanıklık, dinçlik gibi mood hali üzerinde olumlu etki sağlamıştır (Spriet, 2014). Bisiklet sporcularının katıldıkları çalışmada 6 mg/kg^{-1} KAF verildikten sonra zaman karşı 1 km bisiklet denemesi yapılmıştır. Bisiklet denemesi öncesinde ve sonrasında uygulanan BRUMS ölçek sonuçlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Carneiro ve ark., 2013). Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak bisikletçilerin katıldığı başka bir çalışmada 6 mg/kg^{-1} KAF kullanılmıştır. 20 km yarış öncesi ve sonrasında kullanılan BRUMS ölçek sonuçlarında bir farklılığın olmadığı rapor edilmiştir (Bortolotti ve ark., 2014). Atletizm sporcularının katıldıkları çalışmada ise 6 mg/kg^{-1} KAF kullanılmıştır. 800 m ve 1500 m öncesinde ve sonrasında yapılan BRUMS ölçek skorlarında anlamlı bir

farklılığın olmadığı ifade edilmiştir (Güler, 2022). Tenis alanında sadece tek bir çalışma KAF'ın oyuncuların mood halleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Kullanılan 3 mg/kg^{-1} KAF'ın mood hali üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmamasına rağmen KAF'ın, PLA'ya kıyasla oyuncular daha az tükenme hissetmişlerdir (Poire ve ark., 2019). Bu bulgular aslında literatürle aynı paralelliği göstermektedir. Çünkü düşük dozlarda kullanılan KAF'ın mood hali üzerinde olumsuz bir durum olmayabileceği daha önceden de birçok çalışmada rapor edilmiştir (Carneiro ve ark., 2013; McLellan ve ark., 2016; Spriet, 2014).

KAF'tan farklı olarak oyuncuların mood halleri üzerindeki etkisi araştıran çalışmalar incelendiğinde, KBH takviyesi göze çarpmaktadır. Özellikle dayanıklılık sporcularında ön plana çıkan bu takviye oyuncuların fiziksel ve fizyolojik performansı üzerindeki etkisinden bağımsız olarak, mood hali üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. KBH kullanımı özellikle dayanıklılık gerektiren sporlarda (mesafe koşucuları gibi) egzersiz esnasında glikojen depolarının doluluk miktarı üzerindeki olumlu katkısı bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada yüksek miktarda KBH kullanımı ($\sim 8,5 \text{ g karbonhidrat} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{gün}^{-1}$) ile orta miktarda kullanılan KBH miktarının ($\sim 5,5 \text{ g karbonhidrat} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{gün}^{-1}$) oyuncuların yarış sonrası mood halleri üzerine etkisinde yüksek miktarda kullanılan KBH oyuncularda tükenmişlik mood hali durumu üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür (Achten ve ark., 2004). Yapılan bir başka çalışmada KBH ($5,5 \text{ g karbonhidrat} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{gün}^{-1}$) kullanımının dayanıklılık sporlarında oyuncuların tükenme mood halleri üzerinde olumlu durum oluşturduğu rapor edilmiştir (Jeukendrup, 2003). Yüzücülerde yapılan çalışmada ise KBH kullananların PLA'ya kıyasla kendilerini daha iyi hissettiklerini ve yapılan antrenman seansının daha kolay olduğunu bildirmişlerdir (Dimitriou ve ark., 2002). KBH'nin mood hali üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar daha çok oyuncuların tükenmişlik durumları üzerindeki etkisine odaklanılmıştır. Çünkü uzun süren egzersiz esnasında veya sonunda glikojen depoları bu durumdan olumsuz olarak etkilenmektedir. Bundan dolayı egzersiz öncesinde kullanılan KBH'nin glikojen depolarının doluluk miktarını etkileyerek oyuncuların tükenmişlik mood haline girmesini engellemiştir (Achten ve ark., 2004; Bergeron ve ark., 1995; Jeukendrup, 2003). Bu sonuçlar bizim çalışma

sonuçlarımız ile paralel değildir. Yaptığımız çalışmada KBHJEL kullanımının PLA ve KNT grupları arasında bir farklılık görülmemiştir.

Anaerobik kapasitenin daha baskın olduğu tenis oyunu, aralıklı bir oyun yapısına sahip olmasından dolayı 3 saat oynanan bir maçın ardından ölçülen kan glikoz seviyesinde büyük düşüşler görülmez. Ayrıca tenisin genel oyun karakteristiğinin aralıklı bir yapıda olmasından dolayı kısa dinlenme aralıklarına sahiptir. Oyuncuların bu kısa aralıklarda aerobik olarak toparlanma fırsatı elde ederler. Bu durum tenis oyuncularının, dayanıklılık sporcuları tükenmişlik gibi mood haline girmelerini engellemiş olabilir.

Yaptığımız çalışmada farklı takviyeleri kullanan oyuncuların 2 saatlik antrenmandan sonra iş yüklerinde tüm takviyeler arasında herhangi anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Katılımcıların performans düzeyine negatif yönde etki eden ve antrenmandan veya maçtan kaynaklanan her türlü baskı iş yükü olarak tanımlanır (Hart ve Staveland, 1988). İş yükü niceliksel olarak oyuncunun bir süre içinde iş yapabilme yeteneğini gösterirken, psikolojik açıdan ise oyuncunun yapılan aktivite esnasında hissettiği zorlanma seviyesidir (Cole ve ark., 2004). Aslında fiziksel çaba ile zihinsel iş yükü bir bütün olarak değerlendirilebilirken, önemli olan kısmın zihinsel iş yükü ile zihinsel yorgunluğun birlikte değerlendirilmemesi olacaktır (Pant ve ark., 2012). NASA-TLX, zihinsel iş yükünün kardiyo-vasküler ve nöro-fizyolojik göstergeleri ile de önemli ölçüde ilişkilidir (Irvine ve ark., 2022).

Antrenmanda veya maç esnasında oyunculara fiziksel olduğu kadar zihinsel olarak da belli bir iş yüküne maruz kalmaktadırlar. Bunun üstesinden gelmek için bazı ergojenik yardımcıları kullanılmıştır; fakat çalışma sonuçlarında bazı farklılıkların olduğu görülmüştür. Yakın zamanda yapılan bir araştırmada atletizm sporcularının kullandıkları orta dozlarda ($6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) KAF'ın 800 ve 1500 m koşu sonrasında algıladıkları iş yükü puanları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmamıştır (Güler, 2022). Bunun nedeni olarak yapılan koşunun antrenman esnasında olmasından kaynaklı olduğu öne sürülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada kullanılan düşük dozda KAF'ın ($2,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) askerlerde tetikte olma, hedefe odaklanma gibi durumlar üzerinde etkili

olmuştur; fakat daha yüksek düzeyde bilişsel işlem ve ince motor kontrol ve koordinasyon gerektiren daha karmaşık işlemler sırasında anlamlı bir etki göstermemiştir (Gillingham ve ark., 2004). Kuvvet antrenmanı yapan sporcuların KAF kullanımı sonrasında yüksek şiddetli bir direnç egzersizi esnasında zihinsel çabaya hazır olma skorları PLA kullananlara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Da Silva ve ark., 2015). Orta dozlarda kullanılan KAF'ın ($6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) yapılan Wingate test sonrasında antrenmanlı bireylerde fiziksel gelişmenin yanında oyunculara psikolojik olarak da PLA'ya göre daha fazla pozitif etki oluşturduğu görülmüştür (Domínguez ve ark., 2021). Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile paralel değildir. Araştırmamızda antrenman esnasında oyuncuların iş yükü test sonuçlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda uygulanan egzersizin submaksimal şiddette olmasından ve çalışmamızın aralıklı bir test protokolüne sahip olması bu sonuca neden olmuş olabilir.

KBH takviyesi, plazmada glikoz konsantrasyonunun korunmasına ve hipogliseminin önlenmesine, hepatik glikojeni korumak ve bazı durumlarda kas glikojen tükenmesini geciktirmeye yardımcı olabilir (Jeukendrup ve ark., 2009). Fakat kullanılan KBH formuna ve miktarına dikkat edilmediği takdirde Gİ rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir. Özellikle egzersiz esnasında meydana gelen Gİ rahatsızlıklar oyunculara ciddi endişe uyandırarak performans üzerinde negatif etki oluşturabilmektedir. Gİ rahatsızlıklar; mekanik, iskemik ve beslenmeye bağlı olarak meydana gelebilir. Beslenme faktöründe, yüksek KBH alımı veya hiperosmolar solüsyonlar Gİ rahatsızlıklara yol açabilir (De Oliveira ve Burini, 2014). Özellikle kullanılan KBH'li içeceklerin %6'lık bir sınırı geçmemelidir. Yapılan bir çalışmada %6'dan fazla içeriğe sahip KBH takviyesinin Gİ rahatsızlığı tetikleyebileceğini ortaya koymuştur (De Oliveira ve Burini, 2014).

Farklı formlarda kullanılan KBH oyunculara aynı ergojenik etkiyi göstermesine rağmen 4 farklı KBH kullanımı sonrasında yalnızca jel formda kullanılan KBH'nin bazı oyunculara Gİ rahatsızlıklar görülmüştür (Sareban ve ark., 2016). Yapılan bir çalışmada 30°C 'de %70 MaksVO₂'de yapılan bir koşu esnasında kullanılan KBHJEL'nin yarış sonunda oyunculara Gİ duvarında bazı problemlere yol

açtığı görülmüştür (Sessions ve ark., 2016). Ayrıca bağırsak içine ozmotik olarak yönlendirilen bir su akışının sonucu olarak jel ürünleri gibi konsantre edilmiş KBHJEL'lerin yutulması, Gİ rahatsızlığı (malabsorpsiyon ve gastrik distansiyon gibi) ortaya çıkmasına neden olabilir (de Oliveira ve ark., 2014; Rehrer ve ark., 1992). Tenis oyuncuların katıldıkları bir çalışmada yazarlar 7,5 g karbonhidrat·100 ml⁻¹ kullanılması sonucunda bazı Gİ rahatsızlıkların olabileceğini rapor etmişlerdir (Mitchell ve ark., 2014).

Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile farklılık göstermektedir. Çalışmamızda antrenmanda her set sonrasında (25 dk arayla) KBHJEL (21 gr) veya KBHJEL (21 gr) + KAFSKZ (100 mg) kullanıldı. Toplam 2 saat süren antrenmanda 84 gr KBHJEL ve 400 mg KAFSKZ kullanımı sonucunda oyuncularda herhangi bir Gİ rahatsızlık görülmedi. Çalışmamızda kullanılan KBHJEL'nin düşük miktarda olması ve belli aralıklar ile kullanılmasının yanında KBHJEL'nin früktoz içermediğinden dolayı katılımcılarda Gİ rahatsızlık belirtilerinin görülmesini engellemiş olabilir. Yapılan bir derlemede çalışmada früktoz kullanımının kişilerde Gİ rahatsızlıklara yol açabileceği söylenmiştir (Kovacs, 2006).

Orta ve yüksek dozlarda (6-9 mg/kg⁻¹ ya da 420-630 mg) kullanılan KAF'ın bazı durumlarda Gİ rahatsızlıklara yol açabilir (Burke ve ark., 2013). Bir çalışmada KBH (7 g·kg⁻¹·saat⁻¹) + KAF (6 mg/kg-1) kullanan bazı oyuncuların Gİ şikayetlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak KBH ve KAF'ın birlikte kullanılmasının veya KAF dozunun yüksek olmasından dolayı olabileceğini belirtmişlerdir (De Oliveira ve Burini, 2014). Fakat bu çalışmanın aksine yakın zamanda yayınlanan bir çalışmada 6 mg/kg⁻¹ toz kafeinin 1500 m koşan atletlerde herhangi bir Gİ rahatsızlığına neden olan bir semptom göstermediği rapor edilmiştir (Güler, 2022). Yapılan bir çalışmada 9 mg/kg⁻¹ KAF kullanımının %38 oranında, 3-6 mg/kg⁻¹ KAF kullanımının ise %8 oranında Gİ rahatsızlıklara yol açtığını ortaya koymuştur (De Oliveira ve Burini, 2014). Araştırmamızda 2 saatlik bir antrenmanda her set sonunda 100 mg (toplamda 400 mg) verildi. Antrenman sonunda katılımcılarda herhangi bir Gİ yan etkisi görülmedi.

Teniste kafein kullanımına ilişkin olarak araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda sadece bir araştırmada oyuncuların KAF alımı sonrasındaki Gİ problemleri araştırılmıştır. Tenis oyuncuların katıldıkları bu araştırmada kullanılan 6 mg/kg⁻¹ KAF dozunun oyuncularda karın bölgesinde bazı rahatsızlıkların yaşandığı rapor edilmiştir (Poire ve ark., 2019). Bu sonuçların desteklenmesi için tenis alanında daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

Günlük kafein tüketimine bağlı olarak yapılan araştırmalarda kafein tüketim sıklığının oyuncuların performansı üzerindeki etkisini araştırmak oldukça zordur. Günlük olarak tüketilen kahvelerin hazırlanışındaki KAF oranları ile kapsül olarak kullanılan KAF oranları farklılıklar göstermektedir (Desbrow ve ark., 2019). Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar da incelendiğinde farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Beaumont ve ark., 2017; Lara ve ark., 2019).

KAF kullanım sıklığı yüksek olan oyuncularda KAF'ın performans üzerindeki akut etkisi azalabilmektedir. Bu durumun üstesinden gelmek için 12-48 saat KAF'dan uzak kalmak daha sonra akut alınan KAF'ın performansı artırmayı sağlayabilir (James, 2014).

Bisikletçilerde yapılan bir çalışmada 4 gün KAF'dan uzak kalmanın ardından kullanılan 3 mg/kg⁻¹ KAF'ın bisikletçilerde akut olarak performansı artırmıştır (Irwin ve ark., 2011). Yapılan başka bir araştırmada günlük ~200 mg KAF tüketim sıklığına sahip koşucularda kullanılan 6 mg/kg⁻¹ KAF'ın oyuncuların performanslarına katkı sağlamadığı görülmüştür (Tarnopolsky ve ark., 1989). Beaumont ve ark (2017) 4 hafta boyunca katılımcılara 1,5-3 mg/kg⁻¹ KAF takviyesi verilmiştir. Yazarlar KAF'ın katılımcılarda herhangi bir tolerans oluşturup oluşturmadığını test etmek için test gününde verilen 3 mg/kg⁻¹ KAF'ın oyuncuların performanslarında herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Bunun aksine 20 gün boyunca kronik KAF kullanımında oyuncuların performanslarına aynı ergojenik etkiyi gösterdiği görülmüştür (Lara ve ark., 2019).

Düşük, orta ve yüksek KAF tüketim sıklığına sahip olan bisikletçilere 6 mg/kg⁻¹ kafein verildikten sonra zamana karşı yapılan bisiklet test sonuçlarında PLA ve KNT gruplarına kıyasla performansı artırmıştır. Bununla birlikte farklı KAF tüketim sıklığına sahip olan oyuncular arasında da kullanılan KAF'ın test sonuçlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir (Goncalves ve ark., 2017). Fakat bu çalışmada oyuncular KAF'ı akut olarak kullanmadan 1 gün öncesinde herhangi bir şekilde KAF tüketmemişlerdir. Bundan dolayı 24 saat KAF'dan uzak kalmak KAF'ın akut etkisini performans üzerinde sürdürebileceğini söyleyebiliriz.

Araştırmamızda yer alan tüm katılımcılar düşük KAF tüketim sıklığına sahipti. Bundan dolayı çalışmamızda KAF'ın farklı tüketim sıklığının tenis oyuncularının performansı üzerinde nasıl bir etki oluşturacağı şimdilik bilinmemektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanılacak farklı dozların, farklı KAF tüketim sıklığına sahip olan tenis oyuncularının performansına nasıl bir etki edeceğinin araştırılması gerekmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL+PLA ve KAFSKZ gibi ergojenik takviyelerinin kullanımı sonrasında yapılan 2 saatlik tenis antrenmanında oyuncuların, yer vuruşlarının geçerliliği, AZD skorları, sıçrama yüksekliği, kalp atımı, antrenman yükü ile oyuncuların antrenman öncesi ve sonrasında mood halleri ile bilişsel iş yükleri üzerindeki etkiler araştırılmıştır.

- KBHJEL+KAFSKZ kullanımı oyuncuların forehand vuruşlarının geçerliliği üzerinde anlamlı bir etki oluşturmuştur.
- Backhand vuruşunda ise hem KBHJEL+KAFSKZ hem de KAFSKZ olumlu etki göstermiştir.
- Toplam vuruşlarda KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL ve KAFSKZ'nin oyuncuların vuruşları üzerinde pozitif etki göstermiştir.
- Antrenmanda kullanılan tüm takviyelerin oyuncuların maksimal KA üzerinde herhangi bir etkisi görülmemiştir.
- Antrenmanda kullanılan KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL+PLA ve KAFSKZ oyuncuların AZD skorlarına anlamlı etki etmiştir.
- Yapılan 2 saatlik antrenmanda kullanılan tüm takviyelerin oyuncuların sıçrama yüksekliği üzerinde olumlu bir etki göstermemiştir.
- Antrenman öncesinde BRUMS ölçek sonuçlarında KBHJEL+KAF kullanımının oyuncuların bitkinlik skorlarının diğer tüm gruplardan daha düşük olduğu görülmüştür. Fakat antrenman sonrasında tüm gruplar arasında BRUMS ölçek sonuçlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir.
- Oyuncuların antrenman sonu iş yükü ölçümlerinde KBHJEL+KAFSKZ, KAFSKZ ve KBHJEL+PLA takviyeleri olumlu etki oluşturmalarına rağmen gruplar arasında herhangi bir anlamlı fark görülmemiştir.
- Oyuncuların antrenman esnasında kullandıkları tüm takviyelerin antrenman sonrasında oyuncularda herhangi bir Gİ rahatsızlık belirtileri görülmemiştir.

- Tenis oyuncuların 2 saatlik yapacağı antrenmanlardan 5 dk öncesinde KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ takviye almaları ve antrenmanın her 25 dk arayla bu takviyeleri tekrardan almaları durumunda forehand ve backhand vuruşları üzerinde pozitif etki oluşturabilecektir.
- Tenis antrenman öncesinde ve her 25 dk sonrasında 5 dk'lık molalarda oyuncuların kullanacakları KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ takviyeleri antrenman esnasındaki AZD skorları üzerinde olumlu etki oluşturduğu saptanmıştır. Bu bakımdan molalarda takviye kullanımı önerilebilir.
- Oyuncuların antrenmanda kullandıkları KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ takviyelerinin oyuncuların antrenman yükü derecelerine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Sezon içerisinde düzenli kullanımları önerilebilir.
- Oyuncuların kullanacakları KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ takviyeler antrenman öncesi bitkinlik mood hali üzerine pozitif etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Mood halinin performansla ilişkisi düşünüldüğünde KAF ve KHB takviyesi genç tenisçilere önerilebilir
- Tenis oyuncuları 2 saatlik antrenmanda kullanacakları KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ takviyelerde Gİ rahatsızlığına neden olacak yan etkilerin görülme riskinin düşük olmasından dolayı bu takviyenin kullanılması tavsiye edilir.
- Bu araştırmada oyuncuların kan glikoz seviyeleri ölçülmedi, bundan dolayı gelecek araştırmalarda KBHJEL ve KBHJEL+KAFSKZ kullanımı sonrasında antrenman esnasında oyuncuların kan glikoz seviyeleri araştırılabilir.
- Gelecek çalışmalarda, antrenmanda kullanılan bu takviyelerin tenis maçı esnasında oyuncularda nasıl bir etki edeceği sorusu araştırılabilir.
- Özellikle KBHJEL+KAFSKZ kullanımının tenis oyuncuların hem antrenmanda hem de tenis maçında servis hızı ve geçerliliği üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- Farklı sürelerden (1-5 saat) oynanan tenis maçlarında KBHJEL+KAFSKZ kullanımının oyuncuların yer vuruşları, servis hızı ve sıçrama yüksekliği, yön değiştirme gibi fiziksel performansların yanında laktak seviyeleri ile KA üzerindeki etkileri araştırılması önerilebilir.

- Farklı KAF tüketim sıklığına sahip oyuncuların KBHJEL+KAFSKZ kullanımı sonrasında antrenmanda ya da maçtaki fiziksel, fizyolojik ve psiko-fizyolojik etkilerinin ne olabileceği sorusu araştırılabilir.
- Çalışmamıza katılan oyuncuların genotipleri belirlenmemiştir, bundan dolayı sonraki çalışmalarda farklı genotiplere sahip olan oyuncuların kullandıkları KAFSKZ veya KBHJEL+KAFSKZ'ın teknik ve fizyolojik performansa olan katkısı araştırılabilir.



ÖZET

Kafein ve Karbonhidratın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanımının Tenis Antrenman Performansı Üzerindeki Etkileri

Yapılan çalışmalarda kafein ve karbonhidratın tenis performansı üzerindeki pozitif etkisi araştırılmış; fakat kafeinli sakız (KAFSKZ) + karbonhidratlı jelin (KBHJEL) kombine kullanılmasının tenis oyuncuların performansı üzerindeki etkisi araştırılmamıştır. Bundan dolayı bu çalışmanın amacı KAFSKZ+KBHJEL kullanımının tenis oyuncularının antrenman esnasındaki teknik, fiziksel ve psiko-fizyolojik performansları üzerindeki etkililerini araştırmaktır. Araştırmamıza ulusal ve uluslararası turnuvaya katılan 14 erkek tenisçi ($15,93 \pm 0,83$ yaş) katılmıştır. Yapılan 2 saatlik antrenman öncesinde ve her set sonunda oyunculara KBHJEL 40 g (22 g) + KAFSKZ (100 mg) veya KBHJEL 40 g (22 g) + Plasebo sakızı (PLA) (PK Gum, Wrigley's, Chicago, ABD) veya KAFSKZ (100 mg) + su (60 mL) veya PLA+su (60 mL) verildi. Antrenman esnasında oyuncuların kalp atımı (KA), algılanan zorluk derecesi (AZD), countermovement Jump (CMJ), antrenman yükü ve teknik vuruşların yanında oyunculara Brunel mood halleri (BRUMS) zihinsel iş yükü (ZİY) ve gastrointestinal değerlendirme ölçeği (GSDÖ) uygulandı. Bu çalışmanın sonuçlarına göre teknik vuruşlarda KBHJEL+KAFSKZ grubu hem KNT ($p = ,001$) hem de PLA grubundan ($p = ,001$) daha fazla başarılı vuruş yapmıştır. AZD skorları incelendiğinde KBHJEL+KAFSKZ, KBHJEL+PLA ve KAFSKZ gruplarında daha düşük AZD skorların olduğu görülmüştür. Tüm gruplarda hem KA hem de CMJ sıçrama yüksekliği skorlarında anlamlı farklılık görülmemiştir. BRUMS ölçek sonuçlarında antrenman öncesinde yalnızca KBHJEL+KAFSKZ grubunda anlamlı bir fark görülmüştür. Oyuncuların ZİY skorlarında ise yapılan analiz sonucunda gruplar arasında bir farklılık yoktur. Ayrıca kullanılan takviyelerde de gastrointestinal sistem üzerinde herhangi bir yan etki görülmemiştir. Sonuç olarak 2 saatlik bir tenis antrenmanda KBHJEL+KAFSKZ kullanımının oyuncuların yer vuruşları üzerinde anlamlı bir etki oluşturabilir. Ayrıca yapılacak antrenmanda oyuncuların AZD skorlarını olumlu yönde etkileyebilir. Bundan dolayı yapılacak antrenmanda KBHJEL+KAFSKZ kombine olarak kullanılması oyuncuların antrenmanda teknik performansı üzerinde olumlu etki edecektir.

Anahtar Sözcükler: Kafeinli Sakız, Karbonhidratlı Jel, Tenis, Psiko-Fizyolojik Performans, Forehand ve Backhand.

SUMMARY

Effects of Caffeine and Carbohydrates Separately and Together on Tennis Training Performance

Studies have investigated the positive effect of caffeine and carbohydrates on tennis performance; however, the effect of combined use of caffeinated gum (CAFGUM) + carbohydrate gel (CHOGEL) on the performance of tennis players has not been investigated. Therefore, the aim of this study is to investigate the effects of the use of CAFGUM+CHOGEL on the technical, physical and psycho-physiological performances of tennis players during training. 14 male tennis players (15.93 ± 0.83 years old) who participated in national and international tournaments participated in our research. Before a 2-hour workout and at the end of each set, players are given CHOGEL 40 g (22 g) + CAFGUM (100 mg) or CHOGEL 40 g (22 g) + Placebo gum (PLA) (PK Gum, Wrigley's, Chicago, USA) or CAFGUM (100 mg) + water (60 mL) or PLA + water (60 mL). During the training, the players' heart rate (HR), ratio of perceived exertion (RPE), countermovement Jump (CMJ), training load and technical strokes, as well as Brunel moods (BRUMS), mental workload (MW) and gastrointestinal assessment scale (GSDS) were applied to the players. According to the results of this study, the CHOGEL+CAFGUM group performed more successful strokes than both the CNT ($p = .001$) and the PLA group ($p = .001$) in technical strokes. When the RPE scores were examined, it was observed that the CHOGEL+CAFGUM, CHOGEL+PLA and CAFGUM groups had lower RPE scores. There was no significant difference in both HR and CMJ jump height scores in all groups. A significant difference was observed in the BRUMS scale results only in the CHOGEL+CAFGUM group before training. As a result of the analysis made, there is no difference between the groups in the MW scores of the players. In addition, no side effects on the gastrointestinal system were observed in the supplements used. As a result, the use of CHOGEL+CAFGUM in a 2-hour tennis training can have a significant effect on the ground kicks of the players. In addition, it can positively affect the RPE scores of the players in the training to be made. Therefore, using CHOGEL + CAFGUM combined in the training will have a positive effect on the technical performance of the players in the training.

Keywords: Caffeinated Gum, Carbohydrate Gel, Tennis, Psychophysiological Performance, Forehand and Backhand.

KAYNAKLAR

- ACHTEN J, HALSON SL, MOSELEY L, RAYSON MP, CASEY A, JEUKENDRUP AE. (2004). Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *Journal of applied physiology*, **96**(4): 1331-1340.
- AHLUWALIA N, HERRICK K. (2015). Caffeine intake from food and beverage sources and trends among children and adolescents in the United States: review of national quantitative studies from 1999 to 2011. *Advances in Nutrition*, **6**(1): 102-111.
- ALFORD C, COX H, WESCOTT R. (2001). The effects of red bull energy drink on human performance and mood. *Amino acids*, **21**(2): 139-150.
- ALGRAIN HA, THOMAS RM, CARRILLO AE, RYAN EJ, KIM C-H, LETTAN RB, RYAN EJ. (2016). The effects of a polymorphism in the cytochrome P450 CYP1A2 gene on performance enhancement with caffeine in recreational cyclists. *Journal of Caffeine Research*, **6**(1): 34-39.
- ALI A, WILLIAMS C, NICHOLAS CW, FOSKETT A. (2007). The influence of carbohydrate-electrolyte ingestion on soccer skill performance. *Medicine and science in sports and exercise*, **39**(11): 1969.
- ALTINIŞIK M. (2010). Karbonhidrat metabolizması bozukluklarına biyokimyasal yaklaşım.
- ANDERSON DE, GERMAN RE, HARRISON ME, BOURASSA KN, TAYLOR CE. (2020). Real and perceived effects of caffeine on sprint cycling in experienced cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **34**(4): 929-933.
- ASHIHARA H, SUZUKI T. (2004). Distribution and biosynthesis of caffeine in plants. *Front Biosci*, **9**(2): 1864-1876.
- BALSOM P, WOOD K, OLSSON P, EKBLOM B. (1999). Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *International journal of sports medicine*, **20**(01): 48-52.
- BARON-COHEN S, ALLEN J, GILLBERG C. (1992). Can autism be detected at 18 months?: The needle, the haystack, and the CHAT. *The British Journal of Psychiatry*, **161**(6): 839-843.
- BAUR DA, TONEY HR, SAUNDERS MJ, BAUR KG, LUDEN ND, WOMACK CJ. (2019). Carbohydrate hydrogel beverage provides no additional cycling performance benefit versus carbohydrate alone. *European Journal of Applied Physiology*, **119**(11): 2599-2608.

BAYSAL AB. (1990). Ankara Hacettepe üniversitesi Yayını No: 61, V. In: Baskı.

BEAUMONT R, CORDERY P, FUNNELL M, MEARS S, JAMES L, WATSON P. (2017). Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine. *Journal of sports sciences*, 35(19): 1920-1927.

BEAVEN CM, MAULDER P, POOLEY A, KILDUFF L, COOK C. (2013). Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 38(6): 633-637.

BEGAS E, KOUVARAS E, TSAKALOF A, PAPAKOSTA S, ASPRODINI E. (2007). In vivo evaluation of CYP1A2, CYP2A6, NAT-2 and xanthine oxidase activities in a Greek population sample by the RP-HPLC monitoring of caffeine metabolic ratios. *Biomedical Chromatography*, 21(2): 190-200.

BEHRENS M, MAU-MOELLER A, WEIPPERT M, FUHRMANN J, WEGNER K, SKRIPITZ R, BADER 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): 1-10.

BERGERON MF, MARESH C, KRAEMER W, ABRAHAM A, CONROY B, GABAREE C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *International journal of sports medicine*, 12(05): 474-479.

BERGERON MF, MARESH CM, ARMSTRONG LE, SIGNORILE JF, CASTELLANI JW, KENEFICK RW, LAGASSE KE, RIEBE DA. (1995). Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 5(3): 180-193.

BERNARD BN, LOUISE LC, LOUISE D. (2018). The Effects of Carbohydrates, in Isolation and Combined with Caffeine, on Cognitive Performance and Mood-Current Evidence and Future Directions. *Nutrients*, 10(2):192.

BERNARDI M, DE VITO G, FALVO M, MARINO S, MONTELLANICO F. (2002). Cardiorespiratory adjustment in middle-level tennis players: are long term cardiovascular adjustments possible? In *Science and racket sports II*, Taylor & Francis, (38-44).

BLANCHARD J, SAWERS S. (1983). The absolute bioavailability of caffeine in man. *European journal of clinical pharmacology*, 24(1): 93-98.

BORG GA. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 14(5): 377-381.

BORTOLOTTI H, ALTIMARI LR, VITOR-COSTA M, CYRINO ES. (2014). Performance during a 20-km cycling time-trial after caffeine ingestion. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1): 45.

- BOTTOMS LM, HUNTER AM, GALLOWAY SD. (2006). Effects of carbohydrate ingestion on skill maintenance in squash players. *European Journal of Sport Science*, **6**(3): 187-195.
- BOURDAS DI, SOUGLIS A, ZACHARAKIS ED, GELADAS ND, TRAVLOS AK. (2021). Meta-Analysis of Carbohydrate Solution Intake during Prolonged Exercise in Adults: From the Last 45+ Years' Perspective. *Nutrients*, **13**(12): 4223.
- BRANUM AM, ROSSEN LM, SCHOENDORF KC. (2014). Trends in caffeine intake among US children and adolescents. *Pediatrics*, **133**(3): 386-393.
- BRINK-ELFEGOUN T, RATEL S, LEPRÊTRE P-M, METZ L, ENNEQUIN G, DORÉ E, MARTIN V, BISHOP D, AUBINEAU N, LESCUYER J-F. (2014). Effects of sports drinks on the maintenance of physical performance during 3 tennis matches: a randomized controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **11**(1): 46.
- BUCCI L. (2020). *Nutrients as ergogenic aids for sports and exercise*. Crc Press, 137.
- BURKE L, DESBROW B, SPRIET L. (2013). *Caffeine for sports performance*. Human Kinetics, p:84-89.
- BURKE LM, WOOD C, PYNE DB, TELFORD RD, SAUNDERS PU. (2005). Effect of carbohydrate intake on half-marathon performance of well-trained runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **15**(6): 573-589.
- BÜHLER E, LACHENMEIER D, SCHLEGEL K, WINKLER G. (2014). Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. *Ernährungs Umschau*, **61**(4): 58-63.
- CAMPBELL C, PRINCE D, BRAUN M, APPLGATE E, CASAZZA GA. (2008). Carbohydrate-supplement form and exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **18**(2): 179-190.
- CARNEIRO JG, BORTOLOTTI H, CAMATA TV, BIGLIASSI M, KANTHACK TFD, ALTIMARI LR. (2013). Effects of caffeine on performance and mood of cyclists. *Revista da Educação Física/UEM*, **24**(1): 279-286.
- CARRILLO JA, BENITEZ J. (2000). Clinically significant pharmacokinetic interactions between dietary caffeine and medications. *Clinical pharmacokinetics*, **39**(2): 127-153.
- CHAMARI K, PADULO J. (2015). 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports medicine-open*, **1**(1): 1-4.
- CHAMBERS E, BRIDGE M, JONES D. (2009). Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of physiology*, **587**(8): 1779-1794.

- CHRYSSANTHOPOULOS C, WILLIAMS C, NOWITZ A, BOGDANIS G. (2004). Skeletal muscle glycogen concentration and metabolic responses following a high glycaemic carbohydrate breakfast. *Journal of sports sciences*, **22**(11-12): 1065-1071.
- CHVASTA TE, COOKE AR. (1971). Emptying and absorption of caffeine from the human stomach. *Gastroenterology*, **61**(6): 838-843.
- CLARKE JS, HIGHTON JM, CLOSE GL, TWIST C. (2019). Carbohydrate and caffeine improves high-intensity running of elite rugby league interchange players during simulated match play. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **33**(5): 1320-1327.
- CLARKE ND, DUNCAN MJ. (2016). Effect of Carbohydrate and Caffeine Ingestion on Badminton Performance Following Fatiguing Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **11**(1): 108-115.
- CLARKE ND, KORNILIOS E, RICHARDSON DL. (2015). Carbohydrate and caffeine mouth rinses do not affect maximum strength and muscular endurance performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **29**(10): 2926-2931.
- CLARKE ND, RICHARDSON DL. (2020). Habitual caffeine consumption does not affect the ergogenicity of coffee ingestion during a 5 km cycling time trial. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **31**(1): 13-20.
- COGGAN AR, COYLE EF. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev*, **19**(1): 1-40.
- COLE D, PANCHANADESWARAN S, DAINING C. (2004). Predictors of job satisfaction of licensed social workers: Perceived efficacy as a mediator of the relationship between workload and job satisfaction. *Journal of social service research*, **31**(1): 1-12.
- COLLOMP K, CAILLAUD C, AUDRAN N, CHANAL J, PREFAUT C. (1990). Effect of acute or chronic administration of caffeine on performance and on catecholamines during maximal cycle ergometer exercise. *C R Seances Soc Biol Fil*, **184**(1): 87-92.
- CONGER SA, WARREN GL, HARDY MA, MILLARD-STAFFORD ML. (2011). Does caffeine added to carbohydrate provide additional ergogenic benefit for endurance? *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **21**(1): 71-84.
- COOPER R, NACLERIO F, ALLGROVE J, LARUMBE-ZABALA E. (2014). Effects of a carbohydrate and caffeine gel on intermittent sprint performance in recreationally trained males. *European Journal of Sport Science*, **14**(4): 353-361.
- CORNISH RS, BOLAM KA, SKINNER TL. (2015). Effect of caffeine on exercise capacity and function in prostate cancer survivors. *Medicine and science in sports and exercise*, **47**(3): 468-475.

- COX GR, DESBROW B, MONTGOMERY PG, ANDERSON ME, BRUCE CR, MACRIDES TA, MARTIN DT, MOQUIN A, ROBERTS A, HAWLEY JA. (2002). Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *Journal of applied physiology*, (5)93: 990–999.
- CURETON KJ, WARREN GL, MILLARD-STAFFORD ML, WINGO JE, TRILK J, BUYCKX M. (2007). Caffeinated sports drink: ergogenic effects and possible mechanisms. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 17(1): 35-55.
- ÇAKIROĞLU AA, DEMİR E, GÜÇLÜ M. (2020). The Validity and Reliability Study of the Brunel Mood Scale with the Adult Athletes (Turkish Adaptation). *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(10): 126-140.
- ÇINAR V, BOSTANCI Ö, ŞAHAN H, AYTAÇ K. (2004). Karbonhidratlar ve Sporcularda Kullanımı/Carbonhydrates and Their and Sportsman Usage. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2): 45-50.
- DA SILVA VL, MESSIAS FR, ZANCHI NE, GERLINGER-ROMERO F, DUNCAN MJ, GUIMARÃES-FERREIRA L. (2015). Effects of acute caffeine ingestion on resistance training performance and perceptual responses during repeated sets to failure. *J Sports Med Phys Fitness*, 55(5): 383-389.
- DAVEY P, THORPE R, WILLIAMS C. (2003). Simulated tennis matchplay in a controlled environment. *Journal of sports sciences*, 21(6): 459-467.
- DAVEY PR, THORPE RD, WILLIAMS C. (2002). Fatigue decreases skilled tennis performance. *Journal of sports sciences*, 20(4): 311-318.
- DAVIS J, GREEN JM. (2009). Caffeine and anaerobic performance. *Sports medicine*, 39(10): 813-832.
- DE KIVIT S, KRANEVELD AD, KNIPPELS LM, VAN KOOYK Y, GARSSSEN J, WILLEMSSEN LE. (2013). Intestinal epithelium-derived galectin-9 is involved in the immunomodulating effects of nondigestible oligosaccharides. *Journal of innate immunity*, 5(6): 625-638.
- DE OLIVEIRA EP, BURINI RC. (2014). Carbohydrate-dependent, exercise-induced gastrointestinal distress. *Nutrients*, 6(10): 4191-4199.
- DE OLIVEIRA EP, BURINI RC, JEUKENDRUP A. (2014). Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Medicine*, 44(1): 79-85.
- DE PAUW K, ROELANDS B, VAN CUTSEM J, DECROIX L, VALENTE A, TAEHEE K, LETTAN RB, CARRILLO AE, MEEUSEN R. (2017). Do glucose and caffeine nasal

sprays influence exercise or cognitive performance? *International journal of sports physiology and performance*, **12**(9): 1186-1191.

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**(1): 53-62.

DE SALLES PAINELLI V, TEIXEIRA EL, TARDONE B, MORENO M, MORANDINI J, LARRAIN VH, PIRES FO. (2021). Habitual caffeine consumption does not interfere with the acute caffeine supplementation effects on strength endurance and jumping performance in trained individuals. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **31**(4): 321-328.

DESBROW B, HALL S, O'CONNOR H, SLATER G, BARNES K, GRANT G. (2019). Caffeine content of pre-workout supplements commonly used by Australian consumers. *Drug Testing and Analysis*, **11**(3): 523-529.

DIMITRIOU L, SHARP N, DOHERTY M. (2002). Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *British journal of sports medicine*, **36**(4): 260-264.

DJORDJEVIC N, GHOTBI R, BERTILSSON L, JANKOVIC S, AKLILLU E. (2008). Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption in Serbs and Swedes. *European journal of clinical pharmacology*, **64**(4): 381-385.

DOMÍNGUEZ R, VEIGA-HERREROS P, SÁNCHEZ-OLIVER AJ, MONTOYA JJ, RAMOS-ÁLVAREZ JJ, MIGUEL-TOBAL F, LAGO-RODRÍGUEZ Á, JODRA P. (2021). Acute effects of caffeine intake on psychological responses and high-intensity exercise performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**(2): 584.

DOSSENA F, ROSSI C, LA TORRE A, BONATO M. (2018). The role of lower limbs during tennis serve. *J. Sports Med. Phys. Fit*, **58**(5): 210-215.

DUNCAN MJ, TAYLOR S, LYONS M. (2012). The effect of caffeine ingestion on field hockey skill performance following physical fatigue. *Research in Sports Medicine*, **20**(1): 25-36.

DURRANT KL. (2002). Known and hidden sources of caffeine in drug, food, and natural products. *Journal of the American Pharmaceutical Association (1996)*, **42**(4): 625-637.

ELKINS RN, RAPOPORT JL, ZAHN TP, BUCHSBAUM MS, WEINGARTNER H, KOPIN IJ, LANGER D, JOHNSON C. (1981). Acute effects of caffeine in normal prepubertal boys. *The American journal of psychiatry* **138**(2): 178-183.

FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VILLANUEVA A, FERNANDEZ-GARCIA B, TERRADOS N. (2007). Match activity and physiological responses during a junior

- female singles tennis tournament. *British journal of sports medicine*, **41**(11): 711-716.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VILLANUEVA A, PLUIM B. (2006). Intensity of tennis match play. *British journal of sports medicine*, **40**(5): 387-391.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ J, ULBRICHT A, FERRAUTI A. (2014). Fitness testing of tennis players: how valuable is it? *British journal of sports medicine*, **48**(1): 22-31.
- FERRAUTI A, PLUIM B, BUSCH T, WEBER K. (2003). Blood glucose responses and incidence of hypoglycaemia in elite tennis under practice and tournament conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **6**(1): 28-39.
- FERRAUTI A, WEBER K, HK S. (1997). Metabolic and ergogenic effects of carbohydrate an. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **7**(3): 258-266.
- FERRAUTI A, WEBER K, STRUDER HK. (1998). Metabolic and ergogenic effects of carbohydrate anMetabolic and ergogenic effects of carbohydrate and caffeine beverages in tennis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **37**(4): 258-266.
- FERRÉ S. (2008). An update on the mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine. *Journal of neurochemistry*, **105**(4): 1067-1079.
- FISONE G, BORGKVIST A, USIELLO A. (2004). Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, **61**(7): 857-872.
- FOSKETT A, ALI A, GANT N. (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **19**(4): 410-423.
- FREDHOLM BB, BÄTTIG K, HOLMÉN J, NEHLIG A, ZVARTAU EE. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological reviews*, **51**(1): 83-133.
- FRIED NT, ELLIOTT MB, OSHINSKY ML. (2017). The role of adenosine signaling in headache: a review. *Brain sciences*, **7**(3): 30.
- GALLO-SALAZAR C, ARECES F, ABIÁN-VICÉN J, LARA B, SALINERO JJ, GONZALEZ-MILLÁN C, PORTILLO J, MUÑOZ V, JUAREZ D, DEL COSO J. (2015). Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *International journal of sports physiology and performance*, **10**(3): 305-310.
- GAM S, GUELFY KJ, FOURNIER PA. (2014). Mouth rinsing and ingesting a bitter solution improves sprint cycling performance. *Medicine and science in sports and exercise*, **46**(8): 1648-1657.

- GEISS K-R, JESTER I, FALKE W, HAMM M, WAAG K-L. (1994). The effect of a taurine-containing drink on performance in 10 endurance-athletes. *Amino acids*, **7**(1): 45-56.
- GHOTBI R, CHRISTENSEN M, ROH H-K, INGELMAN-SUNDBERG M, AKLILLU E, BERTILSSON L. (2007). Comparisons of CYP1A2 genetic polymorphisms, enzyme activity and the genotype-phenotype relationship in Swedes and Koreans. *European journal of clinical pharmacology*, **63**(6): 537-546.
- GILLINGHAM RL, KEEFE AA, TIKUISIS P. (2004). Acute caffeine intake before and after fatiguing exercise improves target shooting engagement time. *Aviation, space, and environmental medicine*, **75**(10): 865-871.
- GIRARD O, LATTIER G, MAFFIULETTI NA, MICALLEF J-P, MILLET GP. (2008). Neuromuscular fatigue during a prolonged intermittent exercise: Application to tennis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **18**(6): 1038-1046.
- GLAISTER M, 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 ER, ZIEGENFUSS T, KALMAN D, KREIDER R, CAMPBELL B, WILBORN C, TAYLOR L, WILLOUGHBY D, STOUT J, GRAVES BS. (2010). International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **7**(1): 1-15.
- GOMES RV, CAPITANI CD, UGRINOWITSCH C, ZOURDOS MC, FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VILLANUEVA A, AOKI MS. (2013). Does carbohydrate supplementation enhance tennis match play performance? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **10**(1): 46.
- GOMES RV, COUTTS AJ, VIVEIROS L, AOKI MS. (2011). Physiological demands of match-play in elite tennis: A case study. *European Journal of Sport Science*, **11**(2): 105-109.
- GOMES RV, MOREIRA A, LODO L, CAPITANI CD, AOKI MS. (2015). Ecological validity of session RPE method for quantifying internal training load in tennis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, **10**(4): 729-737.
- GONCALVES LdS, PAINELLI VdS, YAMAGUCHI G, OLIVEIRA Lfd, SAUNDERS B, DA SILVA RP, MACIEL E, ARTIOLI GG, ROSCHEL H, GUALANO B. (2017). Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. *Journal of applied physiology*, **123**(1): 213-220.
- GRAHAM T, SPRIET L. (1995). Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *Journal of applied physiology*, **78**(3): 867-874.

- GRGIC J, MIKULIC P, SCHOENFELD BJ, BISHOP DJ, PEDISIC Z. (2019). The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: a review. *Sports medicine*, **49**(1): 17-30.
- GUEST N, COREY P, VESCOVI J, EL-SOHEMY A. (2018). Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **50**(8): 1570-1578.
- GUEST NS, VANDUSSELDORP TA, NELSON MT, GRGIC J, SCHOENFELD BJ, JENKINS ND, ARENT SM, ANTONIO J, STOUT JR, TREXLER ET. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **18**(1): 1-37.
- GÜLER M. (2022). *Profesyonel Koşucularda Kafein Kullanımının 800m ve 1500m Performansına Akut Etkisi* Ankara Üniversitesi.
- HANCI M, BAYRAM S, KARAHAN S, ERTUĞRUL K, BAKIRCI S. (2013). Türk kahvesi ve Türkiye’de satılan bazı içeceklerdeki kafein miktarları. *Duzce Medical Journal*, **15**(3): 34-38.
- HARGREAVES M, COSTILL D, COGGAN A, FINK W, NISHIBATA I. (1984). Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Medicine and science in sports and exercise*, **16**(3): 219-222.
- HART SG, STAVELAND LE. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In *Advances in psychology* (52): 139-183). Elsevier.
- HAWLEY JA, BURKE LM, PHILLIPS SM, SPRIET LL. (2011). Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *Journal of applied physiology*, **110**(3): 834-845.
- HAYES MJ, SPITS DR, WATTS DG, KELLY VG. (2021). Relationship between tennis serve velocity and select performance measures. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **35**(1): 190-197.
- HIGGINS S, STRAIGHT CR, LEWIS RD. (2016). The effects of preexercise caffeinated coffee ingestion on endurance performance: an evidence-based review. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **26**(3): 221-239.
- HODGSON AB, RANDELL RK, JEUKENDRUP AE. (2013). The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *PLoS One*, **8**(4): e59561.
- HOGERVORST E, BANDELOW S, SCHMITT J, JENTJENS R, OLIVEIRA M, ALLGROVE J, CARTER T, GLEESON M. (2008). Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **40**(10): 1841-1851.

- HORNERY DJ, FARROW D, MUJIKAI I, YOUNG WB. (2007). Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *International journal of sports physiology and performance*, **2**(4): 423-438.
- HULSTON CJ, JEUKENDRUP AE. (2008). Substrate metabolism and exercise performance with caffeine and carbohydrate intake. *Medicine and science in sports and exercise*, **40**(12): 2096-2104.
- HUNTER AM, ST A, GIBSON C, COLLINS M, LAMBERT M, NOAKES TD. (2002). Caffeine ingestion does not alter performance during a 100-km cycling time-trial performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **12**(4): 438-452.
- IAFUSCO D. (2006). Diet and physical activity in patients with type 1 diabetes. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, **77**(1): 41-46.
- INSEL PM. (2014). *Nutrition*. Jones & Bartlett Publishers **7**(3): 12-18.
- IRVINE D, JOBSON SA, WILSON JP. (2022). Evaluating Changes in Mental Workload in Indoor and Outdoor Ultra-Distance Cycling. *Sports*, **10**(5): 67.
- IRWIN C, DESBROW B, ELLIS A, O'KEEFFE B, GRANT G, LEVERITT M. (2011). Caffeine withdrawal and high-intensity endurance cycling performance. *Journal of sports sciences*, **29**(5): 509-515.
- JAMES JE. (2014). Caffeine and cognitive performance: persistent methodological challenges in caffeine research. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, **124**(7): 117-122.
- JEUKENDRUP A. (2003). Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state, **96**(4): 1331-1340.
- JEUKENDRUP AE. (2004). Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*, **20**(7-8): 669-677.
- JEUKENDRUP AE. (2013). Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. *Food, Nutrition and Sports Performance III*: 99-108.
- JEUKENDRUP AE, KILLER SC. (2010). The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding. *Annals of Nutrition and Metabolism*, **57**(2): 18-25.
- JEUKENDRUP AE, PFEIFFER B, STELLINGWERFF T, ZALTAS E. (2009). Carbohydrate Oxidation From A Carbohydrate Gel Compared To A Drink During Exercise: 1456: Board 58 May 27 11: 00 AM-12: 30 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **41**(5): 19.

- KAMIMORI GH, KARYEKAR CS, OTTERSTETTER R, COX DS, BALKIN TJ, BELENKY GL, EDDINGTON ND. (2002). The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. *International journal of pharmaceutics*, **234**(1-2): 159-167.
- KAMMERER M, JARAMILLO JA, GARCÍA A, CALDERÍN JC, VALBUENA LH. (2014). Effects of energy drink major bioactive compounds on the performance of young adults in fitness and cognitive tests: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **11**(1): 1-7.
- KARAKUŞ M. (2014). Sporcularda ergojenik destek. *Spor Hekimliği Dergisi*, **49**(4): 155-167.
- KARAYIĞIT R. (2022). *Kafeinli Kahvenin Fiziksel ve Bilişsel Performans Üzerine Etkisi*. Efe Akademi Yayınları, s:22-94.
- KARELIS AD, SMITH JEW, PASSE DH, PÉRONNET F. (2010). Carbohydrate administration and exercise performance. *Sports medicine*, **40**(9): 747-763.
- KERKSICK CM, WILBORN CD, ROBERTS MD, SMITH-RYAN A, KLEINER SM, JÄGER R, COLLINS R, COOKE M, DAVIS JN, GALVAN E. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **15**(1): 38.
- KERRIGAN S, LINDSEY T. (2005). Fatal caffeine overdose: two case reports. *Forensic science international*, **153**(1): 67-69.
- KLEIN CS, CLAWSON A, MARTIN M, SAUNDERS MJ, FLOHR JA, BECHTEL MK, DUNHAM W, HANCOCK M, WOMACK CJ. (2012). The effect of caffeine on performance in collegiate tennis players. *Journal of caffeine research*, **2**(3): 111-116.
- KNAPIK JJ, STEELMAN RA, HOEDEBECKE SS, AUSTIN KG, FARINA EK, LIEBERMAN HR. (2016). Prevalence of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, **46**(1): 103-123.
- KOVACS EM, STEGEN JH, BROUNS F. (1998). Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *Journal of applied physiology*, **85**(2): 709-715.
- KOVACS M. (2006). Carbohydrate intake and tennis: are there benefits? *British journal of sports medicine*, **40**(5): e13-e13.
- KOVACS MS. (2007). Tennis physiology. *Sports medicine*, **37**(3): 189-198.
- KOVACS MS. (2008). A review of fluid and hydration in competitive tennis. *International journal of sports physiology and performance*, **3**(4): 413-423.

- LARA B, RUIZ-MORENO C, SALINERO JJ, DEL COSO J. (2019). Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PLoS One*, **14**(1): 0210275.
- LEE C-L, CHENG C-F, ASTORINO TA, LEE C-J, HUANG H-W, CHANG W-D. (2014). Effects of carbohydrate combined with caffeine on repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **11**(1): 17.
- LIEBERMAN HR, THARION WJ, SHUKITT-HALE B, SPECKMAN KL, TULLEY R. (2002). Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. *Psychopharmacology*, **164**(3): 250-261.
- LINDINGER MI, GRAHAM TE, SPRIET LL. (1993). Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K⁺] in humans. *Journal of applied physiology*, **74**(3): 1149-1155.
- LÓPEZ-SAMANES A, FONSECA JFO, ELÍAS VEF, BORREANI S, MATÉ-MUÑOZ JL, KOVACS MS. (2015). Nutritional ergogenic aids in tennis: A brief review. *Strength & Conditioning Journal*, **37**(3): 1-11.
- MAQUIRRIAIN J, BAGLIONE R, CARDEY M. (2016). Male professional tennis players maintain constant serve speed and accuracy over long matches on grass courts. *European Journal of Sport Science*, **16**(7): 845-849.
- MAUGHAN R. (2009). Carbohydrate metabolism. *Surgery (Oxford)*, **27**(1): 6-10.
- MAUGHAN RJ, BURKE LM. (2008). *Handbook of sports medicine and science: Sports nutrition*. John Wiley & Sons, p:14-45.
- MAUGHAN RJ, BURKE LM, DVORAK J, LARSON-MEYER DE, PEELING P, PHILLIPS SM, RAWSON ES, WALSH NP, GARTHE I, GEYER H. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **28**(2): 104-125.
- MAUGHAN RJ, SHIRREFFS SM. (2012). Nutrition for sports performance: issues and opportunities. *Proceedings of the Nutrition Society*, **71**(1): 112-119.
- MCLELLAN TM, CALDWELL JA, LIEBERMAN HR. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **71**: 294-312.
- MCRAE KA, GALLOWAY S. (2012). Carbohydrate-electrolyte drink ingestion and skill performance during and after 2 hr of indoor tennis match play. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **22**(1): 38-46.
- MEEUSEN R, ROELANDS B, SPRIET L. (2013). Caffeine, exercise and the brain. Nestle Nutr Inst Workshop Ser 76: 1–12.

- MEEUSEN R, WATSON P, HASEGAWA H, ROELANDS B, PIACENTINI MF. (2006). Central fatigue. *Sports medicine*, **36**(10): 881-909.
- MENDEZ-VILLANUEVA A, FERNANDEZ-FERNANDEZ J, BISHOP D. (2007). Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue. *British journal of sports medicine*, **41**(11): 717-722.
- MENDEZ-VILLANUEVA A, FERNANDEZ-FERNANDEZ J, BISHOP D, FERNANDEZ-GARCIA B, TERRADOS N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *British journal of sports medicine*, **41**(5): 296-300.
- MEREDITH SE, JULIANO LM, HUGHES JR, GRIFFITHS RR. (2013). Caffeine use disorder: a comprehensive review and research agenda. *Journal of caffeine research*, **3**(3): 114-130.
- MEYERHOF W, BATRAM C, KUHN C, BROCKHOFF A, CHUDоба E, BUFE B, APPENDINO G, BEHRENS M. (2010). The molecular receptive ranges of human TAS2R bitter taste receptors. *Chemical senses*, **35**(2): 157-170.
- MISRA A, JOGANI V, JINTURKAR K, VYAS T. (2008). Recent patents review on intranasal administration for CNS drug delivery. *Recent patents on drug delivery & formulation*, **2**(1): 25-40.
- MITCHELL DC, KNIGHT CA, HOCKENBERRY J, TEPLANSKY R, HARTMAN TJ. (2014). Beverage caffeine intakes in the US. *Food and Chemical Toxicology*, **63**: 136-142.
- MORA-RODRÍGUEZ R, PALLARÉS JG, LÓPEZ-GULLÓN JM, LÓPEZ-SAMANES Á, FERNÁNDEZ-ELÍAS VE, ORTEGA JF. (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.
- MORRIS C, VIRIOT SM, MIRZA QUF, MORRIS GA, LYNN A. (2019). Caffeine release and absorption from caffeinated gums. *Food & function*, **10**(4): 1792-1796.
- MURDOCH SD, BAZZARRE TL, SNIDER IP, GOLDFARB AH. (1993). Differences in the effects of carbohydrate food form on endurance performance to exhaustion. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **3**(1): 41-54.
- NADERI A, DE OLIVEIRA EP, ZIEGENFUSS TN, WILLEMS ME. (2016). Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, **20**(4): 1.
- NCCA. (2021). <https://www.ncaa.org/sports/2015/6/10/ncaa-banned-substances.aspx>

- NEHLIG A. (2018). Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption. *Pharmacological reviews*, **70**(2): 384-411.
- NIELSEN DE, EL-SOHEMY A. (2014). Disclosure of genetic information and change in dietary intake: a randomized controlled trial. *PLoS One*, **9**(11): e112665.
- NUNES RA, MAZZOTTI DR, HIROTSU C, ANDERSEN ML, TUFIK S, BITTENCOURT L. (2017). The association between caffeine consumption and objective sleep variables is dependent on ADORA2A c. 1083T> C genotypes. *Sleep medicine*, **30**: 210-215.
- PANT R, TAUHARI A, SHARMA K. (2012). Cognitive workload of air traffic controllers in area control center of Mumbai enroute airspace. *Journal of Psychosocial Research*, **7**(2): 279.
- PATAKY M, WOMACK C, SAUNDERS M, GOFFE J, D'LUGOS A, EL-SOHEMY A, LUDEN N. (2016). Caffeine and 3-km cycling performance: Effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **26**(6): 613-619.
- PELTIER SL, LEPRÊTRE P-M, METZ L, ENNEQUIN G, AUBINEAU N, LESCUYER J-F, DUCLOS M, BRINK T, SIRVENT P. (2013). Effects of pre-exercise, endurance, and recovery designer sports drinks on performance during tennis tournament simulation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **27**(11): 3076-3083.
- PERERA V, GROSS A, MCLACHLAN A. (2012). Influence of environmental and genetic factors on CYP1A2 activity in individuals of South Asian and European ancestry. *Clinical pharmacology & Therapeutics*, **92**(4): 511-519.
- PFEIFFER B, STELLINGWERFF T, ZALTAS E, JEUKENDRUP AE. (2010). Oxidation of solid versus liquid CHO sources during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, **42**(11): 2030-2037.
- POIRE B, KILLEN LG, GREEN JM, O'NEAL EK, RENFROE LG. (2019). Effects of Caffeine on Tennis Serve Accuracy. *International journal of exercise science*, **12**(6): 1290.
- PORTILLO J, DEL COSO J, ABIÁN-VICÉN J. (2017). Effects of caffeine ingestion on skill performance during an international female rugby sevens competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **31**(12): 3351-3357.
- PUENTE C, ABIÁN-VICÉN J, DEL COSO J, LARA B, SALINERO JJ. (2018). The CYP1A2-163C> A polymorphism does not alter the effects of caffeine on basketball performance. *PLoS One*, **13**(4): e0195943.
- RAHIMI R. (2019). The effect of CYP1A2 genotype on the ergogenic properties of caffeine during resistance exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, **188**(1): 337-345.

- RAMARETHINAM S, RAJALAKSHMI N. (2004). Caffeine in tea plants [*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze]: in situ lowering by *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester, p:585-580.
- RANCHORDAS MK, ROGERSON D, RUDDOCK A, KILLER SC, WINTER EM. (2013). Nutrition for tennis: practical recommendations. *Journal of sports science & medicine*, **12**(2): 211.
- RASMUSSEN BB, BRIX TH, KYVIK KO, BRØSEN K. (2002). The interindividual differences in the 3-demethylation of caffeine alias CYP1A2 is determined by both genetic and environmental factors. *Pharmacogenetics and Genomics*, **12**(6): 473-478.
- RAÚL D, OLIVER AJS, DA SILVA SF, LÓPEZ-SAMANES A, MARTÍNEZ-SANZ JM, MATA F. (2021). Dietary-nutritional needs in tennis: A narrative review. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, **25**: e1029-e1029.
- REHRER NJ, VAN KEMENADE M, MEESTER W, BROUNS F, SARIS WH. (1992). Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **2**(1): 48-59.
- REID M, DUFFIELD R, DAWSON B, BAKER J, CRESPO M. (2008). Quantification of the physiological and performance characteristics of on-court tennis drills. *British journal of sports medicine*, **42**(2): 146-151.
- RENSTRÖM PA. (2008). *The Handbook of Sports Medicine and Science: Tennis*. John Wiley & Sons, p:121-145.
- REYNER L, HORNE JA. (2013). Sleep restriction and serving accuracy in performance tennis players, and effects of caffeine. *Physiology & behavior*, **120**: 93-96.
- RICHARDSON DL, CLARKE ND. (2016). Effect of coffee and caffeine ingestion on resistance exercise performance. *Journal of strength and conditioning research*, **30**(10): 2892-2900.
- ROBERTS SP, STOKES KA, TREWARTHA G, DOYLE J, HOGBEN P, THOMPSON D. (2010). Effects of carbohydrate and caffeine ingestion on performance during a rugby union simulation protocol. *Journal of sports sciences*, **28**(8): 833-842.
- RODRIGUEZ NR, DI MARCO NM, LANGLEY S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, **41**(3): 709-731.
- ROELANDS B, BUYSE L, PAUWELS F, DELBEKE F, DEVENTER K, MEEUSEN R. (2011). No effect of caffeine on exercise performance in high ambient temperature. *European Journal of Applied Physiology*, **111**(12): 3089-3095.

- ROETERT P, ELLENBECKER TS. (2007). *Complete conditioning for tennis*. Human Kinetics, p:131-134.
- ROVAI AP, BAKER JD, PONTON MK. (2013). *Social science research design and statistics: A practitioner's guide to research methods and IBM SPSS*. Watertree Press LLC, p:23-26.
- RUSSELL M, KINGSLEY M. (2014). The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports medicine*, **44**(7): 957-970.
- RYAN EJ, KIM C-H, FICKES EJ, WILLIAMSON M, MULLER MD, BARKLEY JE, GUNSTAD J, GLICKMAN EL. (2013). Caffeine gum and cycling performance: a timing study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **27**(1): 259-264.
- RYAN EJ, KIM C-H, MULLER MD, BELLAR DM, BARKLEY JE, BLISS MV, JANKOWSKI-WILKINSON A, RUSSELL M, OTTERSTETTER R, MACANDER D. (2012). Low-dose caffeine administered in chewing gum does not enhance cycling to exhaustion. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **26**(3): 844-850.
- RYBAK ME, STERNBERG MR, PAO C-I, AHLUWALIA N, PFEIFFER CM. (2015). Urine excretion of caffeine and select caffeine metabolites is common in the US population and associated with caffeine intake. *The Journal of nutrition*, **145**(4): 766-774.
- SALAMONE JD, FARRAR AM, FONT L, PATEL V, SCHLAR DE, NUNES EJ, COLLINS LE, SAGER TN. (2009). Differential actions of adenosine A1 and A2A antagonists on the effort-related effects of dopamine D2 antagonism. *Behavioural brain research*, **201**(1): 216-222.
- SALINERO JJ, LARA B, RUIZ-VICENTE D, ARECES F, PUENTE-TORRES C, GALLO-SALAZAR C, PASCUAL T, 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.
- SANCHEZ-OLIVER A, MATA F, GRIMALDI-PUYANA M, DOMÍNGUEZ R. (2017). Necesidades nutricionales e hídricas en el tenis. *ITF Coach Sport Sci Rev*, **25**(13): 13-15.
- SAREBAN M, ZÜGEL D, KOEHLER K, HARTVEG P, ZÜGEL M, SCHUMANN U, STEINACKER JM, TREFF G. (2016). Carbohydrate intake in form of gel is associated with increased gastrointestinal distress but not with performance differences compared with liquid carbohydrate ingestion during simulated long-distance triathlon. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, **26**(2): 114-122.
- SASAKI H, MAEDA J, USUI S, ISHIKO T. (1987). Effect of sucrose and caffeine ingestion on performance of prolonged strenuous running. *International journal of sports medicine*, **8**(04): 261-265.

- SCOTT AT, O'LEARY T, WALKER S, OWEN R. (2015). Improvement of 2000-m rowing performance with caffeinated carbohydrate-gel ingestion. *International journal of sports physiology and performance*, **10**(4): 464-468.
- SELLAMI M, SLIMENI O, POKRYWKA A, KUVACIĆ G, HAYES LD, MILIC M, PADULO J. (2018). Herbal medicine for sports: a review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **15**(1): 1-14.
- SESSIONS J, BOURBEAU K, ROSINSKI M, SZCZYGIEL T, NELSON R, SHARMA N, ZUHL M. (2016). Carbohydrate gel ingestion during running in the heat on markers of gastrointestinal distress. *European Journal of Sport Science*, **16**(8): 1064-1072.
- SILVER MD. (2001). Use of ergogenic aids by athletes. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **9**(1): 61-70.
- SINCLAIR J, BOTTOMS L. (2014). The effects of carbohydrate and caffeine mouth rinsing on arm crank time-trial performance. *J Sports Res*, **1**(2): 34-44.
- SLIVKA D, HAILES W, CUDDY J, RUBY B. (2008). Caffeine and carbohydrate supplementation during exercise when in negative energy balance: effects on performance, metabolism, and salivary cortisol. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, **33**(6): 1079-1085.
- SNEL J, LORIST MM. (2011). Effects of caffeine on sleep and cognition. *Progress in brain research*, **190**: 105-117.
- SPRIET LL. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports medicine*, **44**(2): 175-184.
- STRECKER E, FOSTER B, TAYLOR K, BELL L, PASCOE DD. (2007). The effect of caffeine ingestion on tennis skill performance and hydration status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **38**(5).
- TALANIAN JL, SPRIET LL. (2016). Low and moderate doses of caffeine late in exercise improve performance in trained cyclists. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, **41**(8): 850-855.
- TARNOPOLSKY M, CUPIDO C. (2000). Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and nonhabitual caffeine consumers. *Journal of applied physiology*, **89**(5): 1719-1724.
- TARNOPOLSKY MA. (2008). Effect of caffeine on the neuromuscular system—potential as an ergogenic aid. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, **33**(6): 1284-1289.
- TARNOPOLSKY MA, ATKINSON SA, MACDOUGALL JD, SALE DG, SUTTON JR. (1989). Physiological responses to caffeine during endurance running in habitual caffeine users. *Medicine and science in sports and exercise*, **21**(4): 418-424.

- THOMAS DT, ERDMAN KA, BURKE LM. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **48**(3): 543-568.
- TUCKER MA, HARGREAVES JM, CLARKE JC, DALE DL, BLACKWELL GJ. (2013). The effect of caffeine on maximal oxygen uptake and vertical jump performance in male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **27**(2): 382-387.
- TURAN N, ASTI TA, KAYA N. (2017). Reliability and validity of the Turkish version of the Gastrointestinal Symptom Rating Scale. *Gastroenterology Nursing*, **40**(1): 47-55.
- ULBRICHT A, FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VILLANUEVA A, FERRAUTI A. (2016). Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **30**(4): 989-998.
- VAN DUINEN H, LORIST MM, ZIJDEWIND I. (2005). The effect of caffeine on cognitive task performance and motor fatigue. *Psychopharmacology*, **180**(3): 539-547.
- VAN NIEUWENHOVEN M, BROUNS F, KOVACS E. (2005). The effect of two sports drinks and water on GI complaints and performance during an 18-km run. *International journal of sports medicine*, **26**(04): 281-285.
- VAN NIEUWENHOVEN M, BRUMMER R-J, BROUNS F. (2000). Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink, and sports drink with caffeine. *Journal of applied physiology*, **89**(3): 1079-1085.
- VENIER S, GRGIC J, MIKULIC P. (2019). Acute enhancement of jump performance, muscle strength, and power in resistance-trained men after consumption of caffeinated chewing gum. *International journal of sports physiology and performance*, **14**(10): 1415-1421.
- VERGAUWEN L, BROUNS F, HESPEL P. (1998). Carbohydrate supplementation improves stroke performance in tennis. *Medicine and science in sports and exercise*, **30**(8): 1289-1295.
- VICENTE-SALAR N, SANTOS-SÁNCHEZ G, ROCHE E. (2020). Nutritional ergogenic aids in racquet sports: A systematic review. *Nutrients*, **12**(9): 2842.
- WALLER G, DOLBY M, STEELE J, FISHER JP. (2020). A low caffeine dose improves maximal strength, but not relative muscular endurance in either heavier-or lighter-loads, or perceptions of effort or discomfort at task failure in females. *PeerJ*, **8**: e9144.
- WEE S-L, WILLIAMS C, TSINTZAS K, BOOBIS L. (2005). Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *Journal of applied physiology*, **99**(2): 707-714.

- WHITE JR JR, PADOWSKI JM, ZHONG Y, CHEN G, LUO S, LAZARUS P, LAYTON ME, MCPHERSON S. (2016). Pharmacokinetic analysis and comparison of caffeine administered rapidly or slowly in coffee chilled or hot versus chilled energy drink in healthy young adults. *Clinical Toxicology*, **54**(4): 308-312.
- WICKHAM KA, SPRIET LL. (2018). Administration of caffeine in alternate forms. *Sports medicine*, **48**(1): 79-91.
- WILLIAMS C, ROLLO I. (2015). Carbohydrate nutrition and team sport performance. *Sports Medicine*, **45**(1): 13-22.
- WOMACK CJ, SAUNDERS MJ, BECHTEL MK, BOLTON DJ, MARTIN M, LUDEN ND, DUNHAM W, HANCOCK M. (2012). The influence of a CYP1A2 polymorphism on the ergogenic effects of caffeine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **9**(1): 1-6.
- YANG A, PALMER AA, DE WIT H. (2010). Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine. *Psychopharmacology*, **211**(3): 245-257.
- YEO SE, JENTJENS RL, WALLIS GA, JEUKENDRUP AE. (2005). Caffeine increases exogenous carbohydrate oxidation during exercise. *Journal of applied physiology*, **99**(3): 844-850.

T.C.
SINOP ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
27.05.2021	4	2021/67

Doç. Dr. Ahmet MOR, Doç. Dr. Fırat AKÇA ve Doktora Öğrencisi Mekki ABDİOĞLU'nun "*Kafein ve Karbonhidratın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanımının Tenis Antrenman Performansına Etkileri*" başlıklı çalışmalarının ve çalışmalarında kullanacakları aşağıda örneği verilmiş yedi (7) sayfalık ölçme araçlarının fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğu başvurularda ait olmak üzere Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesine uygun olduğunun kabulüne ve sonucun Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Elemanı Doç. Dr. Ahmet MOR'a bildirilmek üzere Rektörlük Makamına arzına oybirliği ile karar verildi.

Riesi Studies 2012	
3.	
5.	Cok yak kullf
8.	Cok kullf
10.	Ortakula kullf
11.	
13.	Blaw
14.	
16.	Faw
16.	
17.	Cok aw
18.	
19.	Cok yak aw



T.C.
SINOP ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönetim Kurulu Kararları

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
27.05.2021	4	2021/70

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Nuri DİCLE
Başkan

Doç. Dr. Sevgül ÇEK
Başkan Yrd.

Prof. Dr. H. Demet CABAR
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Pınar KARAMAN
Üye

(Katılmadı)

Doç. Dr. İbrahim DEMİRCİ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAM TOSUN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyd AYDIN
Üye

EK-2. Bilgilendirilmiş Onay Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAY FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI (ÇALIŞMANIN AÇIK ADI):

Kafein ve Karbonhidratın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanımının Tenis Antrenman Performansına Etkileri

Gönüllünün Baş Harfleri << >>

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDAMIYIM?

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar vererseniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Katılmaya karar vererseniz, çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Bu durum sizin aldığınız tedavinin standardını etkilemeyecektir. Eğer isterseniz, bu klinik çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Ayrıca destekleyici firma çalışmayı sonlandırmaya karar verirse bu durumda da çalışmadan çıkartılacaksınız.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR? Açıklayınız

Bu çalışmanın amacı; karbonhidrat + kafeinli sakız veya karbonhidrat + plasebo sakızı veya kafeinli sakız + su veya plasebo sakızı + su takviyelerinin tenis oyuncuların

servis hızı, kalp atım sayısı, yön değiştirme performansı, yer vuruşları ve mood hali durumları üzerindeki etkilerini araştırmak olmuştur.

ÇALIşMA İşLEMLERİ:

Araştırma Grubu:

Araştırmaya yaklaşık 5 yıldır tenis oynayan ve haftada 6 gün antrenman yapan 15-17 yaş arasında olan iyi antrenmanlı erkek tenis oyuncularını katılacaktır. Sporcularda, sağlıklı olmak, kronik veya akut hastalığı olmamak ve herhangi bir nedenle oluşmuş sakatlığa bağlı hareket kısıtlılığı olmamak koşulları aranacaktır. Kas ve eklem ağrısı veya kas ve eklem rahatsızlığı çalışmada dışlama kriteri olarak belirlenecektir.

Araştırmanın Yöntemi:

Araştırmanın Tasarımı: Yapacağımız çalışmada iyi antrenmanlı ve düzenli olarak turnuvaya katılan yaşları 15-17 olan 24 erkek tenis oyuncusu yer alacaktır. Sporcuların günlük kafein tüketim sıklıkları, geçerlilik-güvenirliliği yapılmış Besin Tüketim Sıklığı Anketinin uyarlanmış versiyonu ile diyetisyen Elif TURęUL tarafından ölçülecektir. Oyunculara ilk hafta çalışmanın alıştırma evresi uygulanacaktır. Daha sonra bu çalışmada tenis oyuncularını tek kör, çapraz-döngülü, karşıt dengeli ve randomize araştırma dizaynını ile toplam 4 test gününe katılacaklardır. Çalışma öncesinde oyuncuların maksimal oksijen tüketimleri (MaksVO₂) ve uluslararası tenis teknik değerlendirme testi ile oyuncuların forehand, backhand, servis, vole vuruşlarının değerlendirmeleri yapıldıktan sonra buna uygun olarak katılımcılar karbonhidrat + kafeinli sakız, karbonhidrat + plasebo sakızı, kafeinli sakız + su ve plasebo sakızı + su gruplarına ayrılacaklardır. Çalışma öncesinde katılımcıların antropometrik ölçümleri yapıldıktan sonra katılımcılar sosyo-demografik bilgi formunu dolduracaklardır. Bütün testler, standart uyku kalitesi ve standart bir öğün sonrası 09:00-12:00 saatleri arasında olacak ve katılımcılar birer haftalık aralarla her 5 takviyeyi kullandıktan sonra testlere tabi tutulacaklardır. Katılımcıların çalışma

öncesinde vücut ağırlıkları (Tanita MC 780) ölçülecektir. Aynı zamanda antrenman sonunda oyuncular kuru kıyafetlerini giyerek ile vücut ağırlıkları tekrardan hesaplanacaktır. Eğer oyuncular tuvalet molası alırlar ise oyuncularına araştırma ekibi tarafında bir kap verilerek idrar miktarları hesaplanacaktır. Araştırmada toplamda 5 farklı grup olacaktır. Bunlar: karbonhidrat (60 mL jel formda, 22 g) + kafeinli sakız (100 mg, Military Energy Gum, Ford Gum & Machine Co., New York, ABD), karbonhidrat (60 mL jel formda, 22 g) + plasebo sakızı (PK Gum, Wrigley's, Chicago, ABD), kafeinli sakız (100 mg) + su (60 mL) ve plasebo sakızı + su (60 mL) grupları olacaktır. Katılımcılar antrenmandan 5 dk önce (08:55) takviyeleri alacaklardır. Her antrenman aynı protokole sahip 4 antrenman bölümünden oluşacaktır ve her antrenman bölümünün sonunda katılımcılara CMJ testi yapılacaktır. Antrenmanda her bir antrenman bölümü 26 dk sürecek ve toplamda (4 antrenman bölümü) antrenman süresi 104 dk olacaktır. Oyuncular antrenmandan 5 dk önce aldıkları takviyelerin aynısını her antrenman bölümü sonunda (4. antrenman bölümü hariç) alacaklardır. Daha sonra oyunculara Tenis Teknik Değerlendirme Testi, Brunel Mood Hali Ölçeği ve Gastrointestinal Symptom Değerlendirme Ölçeği uygulanacaktır.

Genel test protokolünde; yapılacak her araştırma gününde katılımcılara antrenmandan 5 dk önce takviyeler (karbonhidrat + kafeinli sakız veya karbonhidrat + plasebo sakızı veya kafeinli sakız + su veya plasebo sakızı + su) verilecektir. Daha sonra oyuncular kort üzerinde standart edilmiş tenis antrenmanına (104 dk) katılacaklardır. Antrenmanda uygulanan her antrenman bölümü sonunda oyunculara CMJ testi uygulanacak ve daha sonra oyunculara 5 dk pasif dinlenme verilecektir. Bu dinlenme esnasında oyunculara antrenmanın zorluğunu bildirmeleri için Borg Skalası (6-20) uygulanacaktır. Dinlenme esnasında katılımcılar antrenmandan önce hangi takviyeyi kullanılmış ise o takviye tekrardan katılımcılara verilecektir. Antrenmanda toplam 4 antrenman bölümü yapılacaktır. Bir sonraki adımda oyuncular Brunel Mood Hali Ölçeği ve Gastrointestinal Symptom Değerlendirme Ölçeğini tamamlamış olacaklardır. Son olarak tüm antrenman süresi içinde oyuncuların yaptıkları egzersizi değerlendirmek için yeniden Borg skalası (6-20) uygulanacaktır. Toplam antrenman süresi (104 dakika) ile antrenman biter bitmez toplanan algılanan zorluk derecesi verisi

çarpılarak Toplam Antrenman algılanan zorluk derecesi belirlenecektir. Son olarak oyuncular bir kez daha tartılarak kaybedilen vücut ağırlığı miktarı tespit edilecektir.

Uygulanacak Testler ve Veri Toplama Yöntemi

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Katılımcıların boy uzunlukları belirlenirken; çıplak ayakla ve dik durmaları istenecektir. Ayaklar topuklardan bitişik pozisyonda, gözleri karşıya bakarken, derin bir inspirasyon sonrası nefeslerini tuttuklarında başın üzerinde en yüksek nokta 1 mm hassasiyetle ölçülecektir. Ölçüm Harpenden stadiometre (Holtain, İngiltere) ile cm cinsinden alınacaktır. Vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu ölçümü Tanita (MC 780) analizörü ile yapılacaktır. Ölçüm sırasında tüm deneklerden varsa, üzerlerindeki metal eşyaları çıkarmaları istenecektir.

Günlük Kafein Tüketim Sıklığı Ölçümü

Kafein tüketim seviyesi ölçümleri sporcu beslenmesi alanında çalışan diyetisyen Elif TURGUL tarafından gerçekleştirilecektir. Günlük kafein alım seviyesi besin tüketim sıklığı anketi ile ölçülecektir (Bühler ve ark., 2014). Söz konusu anket kafein tüketim seviyesinin ölçümünde daha önce birçok araştırmada kullanılmıştır (Gonçalves ve ark., 2017; Wilk ve ark., 2019). Porsiyon büyüklüğü ve miktarları göz önünde bulundurularak kafeinden zengin besinlerin tüketim sıklıkları belirlenmiştir; a-) günde 3 kereden fazla b-) günde 2 veya 3 kez c-) günde 1 kez d-) haftada 5 veya 6 kez e-) haftada 2-4 kez f-) haftada 1 kez g-) ayda 3 kez h-) çok nadir veya hiç. Hancı ve ark., (2013) tarafından yapılan Türkiye’de satılan kafeinden zengin bazı içeceklerdeki kafein miktarları ile ilgili araştırmadaki miktarlar baz alınarak tüketim sıklıkları belirlenmiştir.

Antrenman Protokolü

Oyuncular takviyeleri aldıktan 5 dk sonra antrenman için dinamik ısınmaya (yanal lunge, ileri lunge, frankeştan yürüyüşü, geriye yüksek adımlama, dört rakamı gerdirmesi, diz çekme) başlayacaklardır (Pluim ve ark., 2007). Daha sonra oyuncular tenise özgü 5 dk (1 dk mini sahadan, 4 dk sahanın dip çizgisinden ralli) ısındıktan sonra antrenman protokolüne başlayacaklardır. Oyunculara antrenma başladıktan sonra 8 yer vuruşu (16 s içinde, 4 forehand, 4 backhand) yapacaklardır. Daha sonra oyuncular 20 s pasif şekilde dinleneceklerdir. Oyuncular yer vuruşlarını yapmaları için kortta tecrübeli bir antrenör (tenis federasyonundan 3. kademe antrenörlük belgesine sahip olan) tarafından raket ile oyunculara top atılacaktır. Antrenman, 4 antrenman bölümü şeklinde (her bir antrenman bölümü 26 dk sürecek) tasarlanmış olup toplamda 104 dk sürecektir. Genel antrenman protokolü şekil 1.'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Antrenmanda rekabeti üst seviyede tutmak için oyunculara araştırma ekibi tarafından ödülleri (spor kıyafeti, raket vb) verilecektir (Gallo-Salazar ve ark., 2019). Oyunculardan çalışmadan 48 saat öncesinde yüksek şiddetli egzersizden ve kafein, alkol gibi herhangi bir uyarıcıdan kaçınmaları istenecektir (Hoppe ve ark., 2016).

Antrenman Analizi

Antrenmanlar kamera (DSR-PDX10P, Sony, Japan) ile kaydedilecektir. Antrenman öncesinde kameralar kortun dip çizgisinden (baseline) itibaren 5 m geriye doğru ve tüm sahayı görebilmesi için de 5-6 m yüksekliğe monte edilecektir (Gescheit ve ark., 2017; Reid ve ark., 2013). Elde edilecek kamera kayıtlarından antrenman analizi (Notation analysis) için servis geçerliliği, çift hata, yer vuruşları (forehand-backhand), hedefe yapılan başarılı vuruşlar ve basit hatalar değerlendirilecektir (Gescheit ve ark., 2017; Kilit ve ark., 2016; Reid ve ark., 2013).

Algılanan Zorluk Derecesi, Kalp Atım Hızı

Antrenmanın şiddet seviyesini belirlemek için Borg skalası (6-20 puanlık) kullanılacaktır (Borg, 1998). Yapılacak tenis antrenmanında her antrenman bölümü

sonrasında oyunculara antrenmanda uygulanan oyunun zorluk seviyesini belirlemeleri istenecektir (Gomes ve ark., 2016). Kalp atım hızı değerleri Polar Team 2 sistemi (Finlandiya) ile kaydedilecektir. Polar team 2 kalp atım hızı monitörü üretici firmanın talimatlarına uygun bir şekilde katılımcının göğsüne, kalp üzerine denk gelecek şekilde yerleştirilecektir, Kalp atım monitörün içerisindeki küçük elektrotlar kalbin elektriksel uyarılarını algılar ve her 5 saniyede bir kalp atım hızını günceller (Gomes ve ark., 2016).

BRUNEL Mood Hali Ölçeği (BRUMS)

Brunel Mood Hali Ölçeği kısa adıyla BRUMS, Terry ve ark., (2003) tarafından geliştirilmiştir. BRUMS toplam 24 maddeden oluşmaktadır ve 6 alt boyut 5’li likert olarak son halini almıştır. Maddeler “hiç değil, biraz, orta derecede, oldukça, son derecede” şeklindedir. BRUMS’un Türk sporcular üzerindeki uyarlaması Çakıroğlu (2016) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya göre BRUMS’un Türk sporcularında test güvenilirliğinin α değeri 0.866 ile tekrar test güvenirlik analizinde $\alpha=0.853$ oldukça güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alt boyutları; Bitkinlik, Depresif, Kızgınlık, Dinçlik maddeleri olarak ölçülmeye çalışılmıştır.

Gastrointestinal Semptom Değerlendirme Ölçeği (GSDÖ)

Gastrointestinal sistem bozukluklarında sıklıkla görülen semptomları değerlendirmek üzere Revicki ve ark., (1997) tarafından geliştirilmiştir. Turan ve ark., (2017) tarafından Türkçe geçerlik-güvenirlik çalışması yapılmıştır. Gastrointestinal Semptom Derecelendirme Ölçeği (GSDÖ) 15 maddelik, “rahatsızlık yok” dan başlayıp, “çok şiddetli rahatsızlık var” a kadar giden seçenekleri olan 5 aşamalı likert tipinde bir ölçektir. Faktör analizine dayalı olarak GSDÖ’nün 15 maddesi karın ağrısı, reflü, diyare, hazımsızlık ve konstipasyon olmak üzere beş alt boyuta sahiptir. Ölçeğin 1., 4. ve 5. soruları karın ağrısı; 2. ve 3. sorular reflü, 11., 12. ve 14. soruları diyare; 6., 7., 8., ve 9. soruları hazımsızlık; 10., 13. ve 15. konstipasyona yöneliktir ve değerlendirme buna göre yapılmaktadır. Gastrointestinal Semptom Değerlendirme

Ölçeğinden alınan yüksek puanlar semptomların daha şiddetli olduğunu göstermektedir.

NASA-TLX

Bilişsel görevlerin öznel iş yükünü değerlendirmek için NASA Görev Yük Endeksi (NASA-TLX) kullanılmıştır. NASA görev yükü endeksi (TLX), havacılıktaki iş yükünü ölçmek için 20 yıldan fazla bir süre önce geliştirilmiştir. NASA TLX bilişsel test sonrası sporcuların bilişsel yorgunluk seviyelerini belirlemek için yapılacaktır. NASA TLX 6 alt ölçekten oluşur; zihinsel gereksinimler, fiziksel gereksinimler, geçici gereksinimler, performans, çaba algısı ve hayal kırıklığı seviyelerini belirleyen 6 sorudan oluşmaktadır. Katılımcılardan her bir maddeyi, iki kutuplu tanımlayıcılar tarafından yüksek ve düşük puanlamayla 20 eşit aralığa bölünmüş bir ölçekte puanlamaları istenir. Bu puan 5 ile çarpılır ve sonuç olarak 0 ile 100 arasında bir son puan elde edilir (Hart, 2006). Elde edilen puan sporcuların test sonrası yorgunluğunun sayısal olarak değerlendirmeyi sağlayacaktır.

Karbonhidrat, Kafeinli Sakız ve Plasebo Sakızı

Araştırmada; karbonhidrat (60 mL jel formda, 22 g) + kafeinli sakız (100 mg), karbonhidrat (60 mL jel formda, 22 g) + plasebo sakızı (PK Gum, Wrigley's, Chicago, ABD), kafeinli sakız (100 mg) + su (60 mL) ve plasebo sakızı + su (60 mL) grupları yer alacaktır. Egzersiz esnasında 30-60 g/saat karbonhidrat alınması tavsiye edilmiştir (Kovacs, 2006). Çalışma tek kör olarak dizayn edildiği için katılımcılara verilecek tüm takviyelerin üzeri siyah bantlar ile kapılacaktır. Antrenmana başlamadan 5 dk öncesinde ve antrenmanın 2., 3. ve 4. antrenman bölümü öncesinde oyunculara antrenmanda önce aldıkları takviyeler tekrardan verilecektir. Literatürde 60-90 g/saat karbonhidrat alımının vücutta bazı rahatsızlıklar ortaya çıkarabileceği bildirilmiştir (Kovacs, 2006). Tek seferlik yüksek miktarda karbonhidrat (60-90 g/saat) almak yerine sistemik aralıklar ile (ör: teniste saha değişimi esnasında) daha az miktarda karbonhidrat alınması tavsiye edilmiştir. Ayrıca oyunculara antrenman esnasında takviyeler haricinde sadece su içmelerine izin verilecektir.

İstatistiksel Analiz

Araştırmada örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında Gpower 3.1 (Almanya) istatistik programı kullanılacaktır. Gpower 3.1 programında her grupta 6'şar katılımcı olmasının, kafein ve PLA denemeleri arasında %3,5'lik değişimi 0.84 güç ve $p < 0,05$ olarak tespit etmek için yeterli olacağı tespit edildi. Verilerin analizi için SPSS (sürüm 20) istatistik programı kullanılacaktır. Araştırmanın tanımlayıcı istatistiklerinden kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak sürekli değişkenler ise aritmetik ortalama ve standart sapma olarak sunulacaktır. Verilerin normallik analizleri için Shapiro Wilk testi kullanılacak ve normal dağılım gösterip göstermediği değerlendirilecektir. Örneklemimiz üzerinde verilerin normal dağılması durumunda ölçümlerin analizinde Tekrarlı Ölçümlerde Farkın Anlamlılık testi (Repeated Measures ANOVA) kullanılacak, anlamlı fark olması halinde farkın hangi gruptan kaynaklandığı ise Bonferroni post-hoc testi ile belirlenecektir. Veriler normal dağılıma sahip olmazsa ön test-son test arasındaki fark Mann Whitney U testi, bağımsız değişken sayısı 3 ve üstü olanlarda ise Kruskal Wallis testi ile anlamlı farkın olup olmadığı tespit edilecektir. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilecektir.

BENİM NE YAPMAM GEREKİYOR?

Sizlere verilecek takviyeleri (kafein ya da karbonhidrat) tam dakikasında almanız ve gerekli test kurallarına uymanız gerekmektedir. Kullanacağınız besini saatinde ve size söylenilen şekilde almalısınız. Yapılacak ölçümler için size verilen gün ve saatlerde belirtilen yerde hazır olmalısınız. Tüm ölçümler boyunca tüm işlemlere uymaya istekli olmalısınız. Ölçümlerden önce veya ölçümler sırasında aldığınız başka herhangi bir tıbbi tedaviyi de sorumlu araştırmacıya söylemeniz önemlidir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?

Tüketilecek olan besin ögesine (karbonhidrat ve kafeine) alerjiniz yoksa, çalışmaya katılmanın herhangi bir yan etkisi, riski veya rahatsızlığı yoktur.

GEBELİK VE DOĞUM KONTROLÜ

Böyle bir durum söz konusu değildir.

ÇALIŞMAYA KATILMANIN OLASI YARARLARI NELERDİR? (Varsa açıklayınız)

Bu çalışmanın amacı; karbonhidrat + kafeinli sakız veya karbonhidrat + plasebo sakızı veya kafeinli sakız + su veya plasebo sakızı + su takviyelerinin tenis oyuncuların servis hızı, KAS, yer vuruşları ve Mood hali durumları üzerindeki etkilerini araştırmak olmuştur. Bu amaç doğrultusunda uzun süren tenis maç veya antrenman esnasında sporcuların performans seviyelerini korumak ve aynı zamanda bu takviyelerin tenis performansı üzerindeki ergojenik etkisini araştırmak Sizde katılacağınız bu araştırma sürecine tanıklık ederek hem ergojenik yardım hakkında bilgi edinecek hem de kullanılan besin takviyesinin performansınıza yaptığı etki hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

GÖNÜLLÜ KATILIM

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğim veya katıldıktan sonra istediğim zaman hiçbir sorumluluk almadan ayrılabilirim bilincindeyim. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılırsam, ayrılma nedenlerimi sorumlu araştırmacı ile tartışacağım.

CALIŖMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılan birey açısından bir maliyeti yoktur.

KİŖİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Bu formu imzalayarak sorumlu araştırmacıya çalışma için sizin kişisel bilgilerinizi (“Çalışma Verileri”) toplamalarına ve kullanmalarına onay vermiş olacaksınız. Bu durum doğum tarihiniz, cinsiyetiniz, antrenman geçmişiniz ve ayrıca çalışma verilerinizin kullanımı ile ilgili verdiğiniz onayın herhangi bir belirlenmiş birim tarihi yoktur, ancak sorumlu araştırmacıya haberdar ederek bu onayınızdan herhangi bir zamanda vazgeçebilirsiniz.

Sorumlu araştırmacı çalışma verilerinizi çalışma için kullanacaktır. Çalışmanın sonuçları bilimsel yayınlarda yayınlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Sorumlu araştırmacıdan toplanan çalışma verileriniz hakkında bilgi isteme hakkında sahipsiniz.

Bu formu imzalayarak, çalışma verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermekteyim.

ARAŖTIRMA SÜRESİNCE 24 SAAT ULAŖILABİLECEK KİŖİLER:

Ad, Soyadı ve telefon numaraları
Mekki ABDİOĞLU/Araştırmacı-

CALIŖMADAN AYRILMAMI GEREKTİRECEK DURUMLAR: Varsa açıklayınız

Antrenmanlarda ya da müsabakalarda oluşabilecek herhangi bir sakatlık ve oluşabilecek sağlık problemleri durumunda çalışmadan ayrılmanız gerekmektedir.

YENİ BİLGİLER ÇALIŞMADAKİ ROLÜMÜ NASIL ETKİLEYEBİLİR

Çalışma sürerken ortaya çıkmış olan bütün yeni bilgiler bana derhal iletilecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Araştırmacı saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

- Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih
- Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Mekki ABDİÖĞLU 15/06/2021

- Gerekiyorsa Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih
- Gerekiyorsa Yasal Temsilcinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamalar hastanın anlayabileceği açıklıkta ve teknik terimlerden uzak bir şekilde belirtilmelidir.

EK-3. Demografik Bilgiler Formu

Sosyo-Demografik Bilgi Formu

Adınız Soyadınız:

Adres:

Telefon:

Yaşınız:

Boy:

Kilo:

Cinsiyetiniz: Kadın () Erkek ()

Antrenman yaşı:

Kullandığı raket, ağırlığı.....

Son bir yıl içerisinde oynadığınız turnuva sayısı:

Günlük tenis antrenmanı.....saat ve kondisyon antrenmanı.....saat

Haftalık antrenman sayısı:gün

Günlük antrenman birimi:kez

Maksimal Kalp Atım Hızı:

EK-4. Borg Skalası

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

EK-5. Zihinsel İş Yüğü Ölçeğı

NASA Görev Yüğü Endeksi (TLX)

Hart ve Staveland'ın NASA Görev Yüğü Endeksi (TLX) yöntemi bitirdiğiniz test için yüksek, orta ve düşük zorluktaki tahminlerinizi 21 derece ile sonuçlandırmaktadır. Testin zorluğunu ifade eden puanlamayı aşağıda işaretleyiniz.

Mental Gereksinim

Test mental olarak ne kadar zorluydu?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çok düşük

Çok yüksek

Fiziksel Gereksinim

Test fiziksel olarak ne kadar zorluydu?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çok düşük

Çok yüksek

Geçici Gereksinim

Test ne kadar hızlıydı ve ne ölçüde acele edildi?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çok düşük

Çok yüksek

Performans

Görevi yapmanız istendiğinde ne kadar başarılıydınız?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mükemmel

Başarısız

Çaba

Görevi başarmak için performansınızın ne kadar üstüne çıkmak zorunda kaldınız?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çok düşük

Çok yüksek

Hayal kırıklığı

Ne kadar güvensiz, cesareti kırılmış, tahriş olmuş, stresli ve rahatsız oldunuz?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çok düşük

Çok yüksek

Test No:

Tarih:

EK-6. Brunel Mood Hali Ölçeği

BRUNEL RUH HALİ ÖLÇEĞİ

Aşağıda, duyguları belirten kelimelerin bir listesi vardır. Lütfen her birini dikkatlice okuyunuz. **"ŞU AN NASIL HİSSETTİĞİNİZİ"** en iyi açıklayan kutucuğu işaretleyiniz. Her soruyu cevapladığınızdan emin olunuz.

	Yüksek	Orta	Orta Düşük	Düşük	Çok Düşük
1. Canlı	☐	☐	☐	☐	☐
2. Bitkin	☐	☐	☐	☐	☐
3. Depresif	☐	☐	☐	☐	☐
4. Sinirli	☐	☐	☐	☐	☐
5. Tükenmiş	☐	☐	☐	☐	☐
6. Akli karışık	☐	☐	☐	☐	☐
7. Uyuklu	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kızgın	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mutsuz	☐	☐	☐	☐	☐
10. Kaygılı	☐	☐	☐	☐	☐
11. Tedirgin	☐	☐	☐	☐	☐
12. Enerjik	☐	☐	☐	☐	☐
13. Berbat	☐	☐	☐	☐	☐
14. Kızgın	☐	☐	☐	☐	☐
15. Aktif	☐	☐	☐	☐	☐
16. Yorgun	☐	☐	☐	☐	☐
17. Huysuz	☐	☐	☐	☐	☐
18. Arık	☐	☐	☐	☐	☐
19. Kararsız	☐	☐	☐	☐	☐

Sadece resmi kullanıcılar için:

Kızgınlık: ____ Depresiflik: ____ Bitkinlik: ____ Dinçlik: ____

Test No:

Tarih:

EK-7. Gastrointestinal Semptom Değerlendirme Ölçeği

GASTROİNTESTİNAL SEMPTOM DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ (GSRS)

Bu ölçek GEÇEN HAFTA BOYUNCA kendinizi nasıl hissettiğiniz ve durumunuzun nasıl olduğu hakkında sorular içermektedir. Sizi ve durumunuzu en iyi tarif eden seçeneğin kutusunu “X” ile işaretleyiniz.

	Hiç rahatsızlık yok	Çok az rahatsızlık	Hafif rahatsızlık	Orta derecede rahatsızlık	Biraz şiddetli rahatsızlık	Şiddetli rahatsızlık	Çok şiddetli rahatsızlık
1. Geçen hafta süresince KARNİNİZİN ÜST KISMINDA veya MİDE BOŞLUĞUNDA BİR AĞRI veya RAHATSIZLIK hissettiniz mi?							
2. Geçen hafta süresince MİDE YANMASINA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Mide yanması, göğüste hoş olmayan bir sızlama ya da yanma hissi anlamına gelmektedir.)							
3. Geçen hafta süresince REFLUYA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Reflu, küçük miktarlarda ekşi ya da acı sıvının mideden boğaza doğru geri çıkışı anlamına gelmektedir.)							
4. Geçen hafta süresince midenizde AÇLIK AĞRILARINA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Midedeki bu boşluk hissi, öğünler arasında yemek yeme ihtiyacı ile ilişkilidir.)							
5. Geçen hafta süresince MİDE BULANTISINA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Mide bulantısı, kusma isteği yaratan his anlamına gelmektedir.)							
6. Geçen hafta süresince midenizde GURULDAMAYA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Guruldama, midedeki titreşimler veya gürültüler anlamına gelmektedir.)							
7. Geçen hafta süresince midenizde ŞİŞKİNLİĞE ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Şişkinlik hissi, çoğu zaman midedeki gaz veya hava ile bağlantılı olan şişme anlamına gelmektedir.)							
8. Geçen hafta süresince GEGİRMEYE ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Geğirme, midedeki gaz veya havanın ağızdan çıkarılması anlamına gelmekte olup, genellikle mide şişkinliğini rahatlatmada bağlantılıdır.)							
9. Geçen hafta süresince GAZ ÇIKARMA/YELLENME şikayetinize ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Gaz çıkarma, bağırsaklardan hava veya gaz çıkarma gereksinimi anlamına gelir ve çoğu zaman şişkinlik hissini gidermekle rahatlatmada bağlantılıdır.)							
10. Geçen hafta süresince KABIZLIĞA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Kabızlık, bağırsakların boşalma yeteneğinin azalması anlamına gelmektedir.)							
11. Geçen hafta süresince İSHAL ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (İshal, bağırsakların çok sık bir şekilde boşalması anlamına gelmektedir.)							
12. Geçen hafta süresince YUMUŞAK DIŞKI ÇIKARMAYA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Eğer dışkınız sert ile yumuşak arasında değiştiyse, bu soru sadece dışkının yumuşak olmasının sizi ne derece rahatsız ettiğiyle ilgilidir.)							
13. Geçen hafta süresince SERT DIŞKI ÇIKARMAYA ilişkin bir rahatsızlık hissettiniz mi? (Eğer dışkınız sert ile yumuşak arasında değiştiyse, bu soru sadece dışkının sert olmasının sizi ne derece rahatsız ettiğiyle ilgilidir.)							
14. Geçen hafta süresince ACİL BİR ŞEKİLDE DIŞKILAMA İHTİYACI hissettiniz mi? (Bu durum çoğu zaman dışkılama durumunu tamamen kontrol edememe hissi ile bağlantılıdır.)							
15. Geçen hafta süresince, tualete gittiğinizde BAĞIRSAKLARINIZI TAMAMEN BOŞALTAMADIĞINIZI hissettiniz mi? (Bağırsakları tamamen boşaltamama hissi, daha fazla dışkı çıkama ihtiyacı duymanız anlamına gelmektedir.)							

EK-8. Kafein Tüketim Formu**KAFEİN TÜKETİM FORMU**

İçecekler	Miktar	Günlük-Yarış Baş Adet	Toplam (Haftalık-Yarışık)
Kahve (bir fincan)	125 mg		
Espresso (1 fincan)	50 mg		
Cappucino (1 fincan)	100 mg		
Filtre kahve (250 mg)	80 mg		
Kola (1 kutu)	49 mg		
Yeşil çay (1 fincan)	35 mg		
Siyah çay (1 fincan)	50 mg		
Soğuk çay (600 ml)	30 mg		
Powerbar kafeinli jel (40 g)	25 mg		
GU kafeinli jel (32 g)	20 mg		
Sütlü çikolata (60 g)	10 mg		
Bitter çikolata (60 g)	10-50 mg		

ÖZGEÇMİŞ

Mekki ABDİOĞLU

E-mail:

I- Kişisel Bilgiler

Doğum Tarihi:

Doğum Yeri:

Medeni Durum:

II- Eğitim Bilgileri

2018-2023 **DOKTORA**, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri ABD

2013-2017 **YÜKSEK LİSANS**, Sakarya Üniversitesi Antrenörlük EABD (Tezli)

2009–2013 **LİSANS**, Dicle Üniversitesi /BESYO/Antrenörlük Eğitimi (Tenis)

III- Ünvanları

IV- Mesleki Deneyimi

2015-2016: Ted Spor Kulübü İstanbul, Tenis Kondisyoneri.

2016-2018: Pamukspor Borsos Tennis Team, İstanbul, Tenis Kondisyoneri, Tenis Antrenörü.

2018- Topspin Tennis Kulübü, Ankara, Tenis Antrenörü görevini hala yürütmektedir.

V-Sertifikalar ve Belgeler

3. Kademe Tenis Antrenörlük Belgesi

Kort Tenisi Çizgi Hakemliği

Kort Tenisi Gözlemci Hakemliği

İstatistik Türkiye SPSS Sertifikası

VI-Paneller ve Kongreler

1. Fırat Akça, Dicle Aras, Erşan Arslan, **Mekki Abdioğlu**. *Effects of Pre-Exercise Coffee Consumption on Resistance Exercise Performance*. 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life & Sport' 02-06 October 2019 Ankara, Turkey.

2. Musab Çağın, **Mekki Abdioğlu**, Halil İbrahim Cicioğlu. Adölesan Tenisçilerde Çeviklik, Seçici Dikkat ve Çeşitli Reaksiyon Parametreleri Arasındaki İlişki. Fenerbahçe Spor Bilimleri Üniversitesi, Hareket ve Antrenman Bilimi Kongresi. 27-29 Ekim 2022.

VI-Yayın Listesi

A). Yüksek Lisans Tezi

1. Abdioğlu, Mekki. *Hit-Turn Tenis Testi ve Modifiye Edilmiş Hit-Turn Tenis Testinde Kalp Atım Hızı Toplam Mesafe ve Algılanan Zorluk Derecelerinin Karşılaştırılması*. Sakarya Üniversitesi. 2017.

B). Diğer Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. **Abdioğlu, Mekki** and Gelen Ertuğrul. "An examination of the effect of' Hit-Turn Tennis Test'on two different protocols in pre-pubertal tennis players to heart rate, total distance runned and perceived difficulty." *Uluslararası Spor Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi* 2.4: 153-158.
2. Esen, O., Eser, M. C., **Abdioglu, M.**, Benesova, D., Gabrys, T., & Karayigit, R. (2022). Eight Days of L-Citrulline or L-Arginine Supplementation Did Not Improve 200-m and 100-m Swimming Time Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4462.
3. **Abdioglu, M.**, Akyildiz, Z., & Manuel Clemente, F. (2022). Concurrent validity and intra-unit reliability of the Speedtrack X radar gun device for measuring tennis ball speed. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 17543371221122027.
4. Güler, Melek, and **Mekki Abdioğlu**. "Effects Of Athlete Personality on Variables Related To Tennis Injuries." *European Journal of Physical Education and Sport Science* 9.1 (2022).
5. **Abdioğlu, M.**, Yanar, N., Güler, M., & Tez, Ö. Y. Teniste Performans Mükemmeliyetçiliğine İlişkin Farklılık Yaratan Değişkenlerin İncelenmesi. *Yalova Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 11-22.

C). Ulusal Yayımlanan Kitap Bölümü

1. Güler, Melek ve **Mekki Abdioğlu**. (2022) Pandemi Sürecinde Rekreatif Olarak Tenis Oynayan Bireylerin Yaşam Tarzı Alışkanlıklarında Değişiklik Var Mı? *Spor Bilimlerinde Güncel Tartışmalar*.15. Bölüm. Duvar Yayınları.