



## Farklı Konsantrasyonlardaki Kafein Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanmasının Voleybolda Servis Performansına Etkisi: Analitik Araştırma

Esin ERGİN<sup>1</sup> , Gülbin RUDARLI<sup>2</sup> 

### Özet

**Amaç:** Kafein (KAF) ağızda çalkalama uygulamasının sportif beceri üzerindeki etkileri net değildir ve çalışmalarda genelde %1,2'lik KAF dozu kullanıldığı görülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada farklı dozlardaki KAF çözeltilerinin ağızda çalkalama uygulamasının voleybolcuların servis isabeti ve servis atış hızı üzerine etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Tekrarlı, tek kör dizaynındaki bu çalışmada, farklı günlerde %1.2, %1.8, %2.4 KAF çözeltisi ve plasebo (su) çalkalama seansları gerçekleştirilmiş, 10 saniyelik ağızda çalkalama uygulamasından hemen sonra Alnedral ve ark., (2020) tarafından geliştirilen Servis Beceri Testi ile servis atışı beşer kez tekrarlanarak servis isabet skoru ve servis atış hızı değerlendirilmiştir. Servis performanslarının seanslar arasındaki farkını test etmek için Tekrarlanan ölçümlerde varyans analizi ve farkın hangi gruptan kaynaklandığını analiz etmek için ise Bonferroni post hoc prosedürü kullanılmış; katılımcıların günlük KAF tüketimlerine göre oluşturulan iki grup arasındaki farklar Bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Sonuçta, voleybolcuların Servis Beceri Testi ile elde ettiği toplam skorlarının ve Servis Beceri Testi sırasında ölçülen servis hızlarının oturumlar arasında anlamlı olarak farklı olmadığı ve %2,4 KAF ağızda çalkalama seansında servis testi toplam skorunda düşük KAF tüketen grup lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

**Sonuç:** Elde edilen bulgular, servis performansı üzerinde değerlendirilen KAF dozlarının etkili olmadığını göstermektedir. Bundan sonraki çalışmalarda, KAF ağızda çalkalama yönteminin voleybolda farklı teknik ve beceriye dayalı öğeler üzerinde araştırılması önerilebilir.

### Anahtar Kelimeler

Ağızda Çalkalama,  
Beceri,  
Kafein,  
Servis,  
Voleybol.

### Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 23.11.2023

Kabul Tarihi: 23.01.2024

Online Yayın Tarihi: 17.01.2024

DOI: 10.18826/useeabd.1394757

## The Effect of Mouth Rinsing with Different Concentration of Caffeine Solutions on Service Performance in Volleyball: Analytical Research

### Abstract

**Aim:** The effects of caffeine (CAF) mouth rinsing on sports skills are not clear, and studies generally show that a 1.2% CAF dose is used. Therefore, in this study, it was aimed to compare the effect of mouth rinsing application of different doses of CAF solutions on the service accuracy and service speed of volleyball players.

**Methods:** In this a repetitive and single-blind designed study, 1.2%, 1.8%, 2.4% CAF solution and placebo (water) rinsing sessions were performed on different days. The service total score and service speed were evaluated by five times repeating services with the Service Skill Test developed by Alnedral et al., (2020). Analysis of variance in repeated measurements and Bonferroni post hoc procedure were used to analyze the difference in service performances between sessions; Independent sample t-test was used to analyze the difference in paired groups formed according to the participants' daily CAF consumption.

**Results:** As a result, it was found that the service total scores and the service speed of the volleyball players with the Service Skill Test were not significantly different between the sessions, and there was a significant difference in favor of the group that consumed low CAF in the service test total score in the 2.4% CAF mouth rinse session. The findings show that the evaluated CAF doses on service performance are not effective.

**Conclusion:** In future studies, it may be suggested to investigate the CAF mouth rinse method on different techniques and skill-based items in volleyball.

### Keywords

Caffeine,  
Mouth Rinsing,  
Serve,  
Skill,  
Volleyball.

### Article Info

Received: 23.11.2023

Accepted: 23.01.2024

Online Published: 17.01.2024

DOI: 10.18826/useeabd.1394757

## GİRİŞ

Kafein (KAF) (1,3,7-trimetilksantin) suda ve lipidlerde çözünen, acı bir tadı olan ve kokusu olmayan beyaz bir tozdur. Ayrıca kapsüller, tabletler, kahve, enerji içecekleri, jeller, barlar ve sakızlar gibi farklı uygulama biçimleriyle sporcular tarafından en çok kullanılan ergojenik yardımcılarından biridir (Da Silva ve ark., 2023; Guest ve ark., 2021). KAF'ın kabul edilen ergojenik etkileri, alımından ~60 dakika

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Spor Bilimleri, Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, esinergin7@gmail.com

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Spor Bilimleri, Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, gulbinrn@gmail.com



sonraki dayanıklılık, yüksek hareket hızı ve güç gerektiren veya takım sporları, dövüş sporları veya raket sporları gibi karma bir metabolizma gerektiren çeşitli sportif aktivitelerde yorgunluğu geciktirmesi üzerindedir. Dayanıklılığı arttırma etkisi, artan lipoliz ve kas glikojeninin korunmasına bağlanmaktadır. Kafeinin termojenez ve enerji harcaması üzerindeki etkinlik mekanizması siklik adenosin monofosfatın (cAMP) yıkımında görevli olan fosfodiesteraz'ın kafein metabolitleri olan metilksantinler tarafından inhibisyonunun cAMP'nin yıkımını yavaşlatarak; artmış lipoliz, iskelet kasında ısı üretimi ve karaciğerde tokluk sinyalleri üreten hücre içi sinyalizasyonun daha uzun sürmesini sağlamasına (Harpaz ve ark. 2017) ve KAF'ın adenosine benzer kimyasal yapısından dolayı adenosin reseptörleri A1, A2A ve A2B üzerindeki bloke edici etkisiyle açıklanır (Clarke ve ark., 2015, s. 10). KAF'ın yüksek yoğunluklu ve kısa süreli testler üzerindeki ergojenik etkisi ise, kalsiyumun sarkoplazmik retikulumdan salınması ve ardından geri alınımının inhibisyonu ile ilişkili olabilir. Bu eylemler, nöromüsküler fonksiyon değişikliklerinin yanı sıra iskelet kaslarında artan kasılma kuvveti ile ilişkilendirilir (Venier ve ark., 2019, s. 4). Son dönemde yapılan bir sistematik derleme ve meta analiz çalışması, KAF'ın önemli etkilerinin dikkat, doğruluk ve hız üzerinde ortaya çıktığını göstermektedir. İncelenen 13 çalışmanın sonuçları, araştırma protokollerine bağlı olarak egzersizden önce ve/veya egzersiz sırasında düşük/orta dozda KAF alımının, kişinin bildirdiği enerjiyi, ruh halini ve dikkat gibi bilişsel işlevleri yanında basit reaksiyon süresini, seçim reaksiyon süresini, hafızayı veya yorgunluğu iyileştirebileceğini rapor etmiştir (Lorenzo Calvo ve ark., 2021, s. 13).

KAF'ın ergojenik etkisini açıklayacak ana mekanizma, adenosin reseptörlerinin blokajı yoluyla (Clarke ve ark., 2015, s. 10). Bu reseptör beyinde, iskelet kasında, yağ dokusunda, ağız boşluğunda bulunur ve bunların antagonizmi, merkezi yorgunluk algılarını etkileyerek uyanıklığı artırabilir (Barbosa ve ark., 2020, s. 45). KAF takviyesi, motor ünite aktivitesini arttırarak direnç egzersizinde kassal dayanıklılık ve maksimum güç (Da Silva ve ark., 2023, s. 3) ile dayanıklılık, sprint ve tekrarlı sprint performansını arttırdığı (Beaven ve ark., 2013, s. 6) gösterilmiştir. Elit 10 erkek voleybolcuya 5 mg/kg KAF veya plasebo verilip 60 dk sonra 3 adet CMJ testi uygulanmıştır. Plasebo ile karşılaştırıldığında KAF'ın zirve güç çıktısını arttırdığı belirtilmiştir (Zbinden-Foncea ve ark., 2018, s.). Bu sonuçlara paralel olarak KAF tüketiminin voleybolcuların sıçrama ve çeviklik performanslarını ve maç içerisindeki başarılı eylemlerini arttığı ortaya konmuştur (Del Coso ve ark., 2014; Perez-Lopez ve ark., 2015, s. 4). Farklı olarak, basketbolcularda KAF tüketiminin serbest atış performansını etkilemediği gösterilmiştir (Tan ve ark., 2020, s. 2).

KAF tüketiminin etkileri kişisel farklılıklar gösterse de egzersiz sırasında ve/veya sonrasında gastrointestinal rahatsızlık, kas ağrısı, uykusuzluk, anksiyete ve baş ağrısı gibi bazı yan etkilere neden olabilir. Bu olumsuz etkilerden bazılarını önlemek için, KAF'ın sindirimini ve metabolizmasını içermediği için KAF ağızda çalkalama uygulaması alternatif bir ergojenik strateji olarak test edilmiştir (De Albuquerque Melo ve ark., 2021; Pallarés ve ark., 2013). KAF'ı yutmadan ağızda 5-20 saniye çalkalamayı içeren KAF ağızda çalkalama uygulaması, yan etkiler görülmeden egzersiz performansını arttırmada etkili bir alternatif olarak önerilmektedir (Pickering 2019, s. 131). Bu uygulamada bukkal mukoza KAF'ı emebilse de muhtemelen ağız çalkalama süresi kısa olması nedeniyle, çalkalama sonrası plazma kafein konsantrasyonunda artış görülmemiştir (Doering 2014, s. 1). KAF ağızda çalkalamanın ergojenik etkisinin, iki potansiyel mekanizma ilgili olduğu iddia edilmektedir. İlki, KAF'ın ağızda bulunan adenosin reseptörlerine bağlandığı ve nörotransmitterlerin salınımını ve motor ünite ateşleme hızlarını arttırdığı şeklindedir. İkinci olası mekanizması ise, bilgi işleme ve ödülünden sorumlu beyin bölgelerine doğrudan bağlı ağız içinde bulunan acı tat alıcı reseptörlerinin KAF ile aktive olmasıdır (Pickering 2019, s. 131). Bu reseptörlerin aktivasyonu, beynin bilgi işlemeyen sorumlu bazı kısımlarını uyarır (Pak ve ark., 2020: 7) ve böylece dopamin iletimi yoluyla zihinsel uyanıklığı artırır (Karayigit ve ark., 2021, s. 11). Ayrıca, KAF tüketim sıklığının KAF'ın ergojenik etkisini etkileyebileceği düşünülmektedir (Sökmen ve ark., 2008, s. 3). Bu etki, alışılmış KAF alımının, adenosin reseptörlerinin sayısını arttırması (Moras ve ark., 2018) ve bu durumun potansiyel olarak KAF'ın bloke edici etkisini azaltması ile açıklanır.

KAF ağızda çalkalamanın ergojenik etkisini araştıran çalışmalar, yüksek yoğunluklu egzersiz performansında iyileşme sağladığını, buna karşılık dayanıklılık performansı ve Wingate testinin değişkenleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermiştir (De Albuquerque ve ark., 2021, s. 4). Ayrı olarak gerçekleştirilen karbonhidrat ve KAF ağız çalkalamanın zihinsel yorgunluğu azalttığı hem hız hem de doğruluk açısından bilgi işlemeyi geliştirdiği ve hem orbitofrontal hem de dorsolateral prefrontal

kortekslerin aktivasyonu sayesinde reaksiyon süresini iyileştirdiği bildirilmiştir (Karayığit ve ark., 2021; Virdinli ve ark., 2022).

KAF ağızda çalkalama uygulamasının performansa etki mekanizmaları yanında farklı dozlarda uygulamaların etkileri de araştırılmaya devam etmektedir. De Albuquerque Melo ve ark. (2021: 4) %1,2'lik KAF ağızda çalkalamanın, orta yoğunluktaki bir egzersiz sırasında dayanıklılık performansını, algılanan eforun derecesini artırdığını ve kas aktivitesini azalttığını belirtmişlerdir. Karayığit ve ark. (2021-a, s. 11) %1 ve %2'lik dozlarda uygulanan KAF ağızda çalkalamanın 1 tekrar maksimumluk kuvvet performansını etkilemediğini, ancak kas dayanıklılığının doza bağlı olarak değiştiğini belirtmişler. Virdinli ve ark. (2022, s. 8) ise %1,2 ile karşılaştırıldığında %2,4'lük KAF ağızda çalkalama uygulamasının reaksiyon sürati üzerinde daha etkili olduğunu rapor etmiştir.

Voleybol teknik, taktik ve atletik ihtiyaçları yapısında barındıran oldukça kompleks bir spordur. Teknik becerilerden servis, en önemli hücum hareketlerinden biridir (Moras ve ark., 2008, s. 1). Servisin kalitesi (yani hız ve hedefi) doğrudan bir sayı kazanma ve karşı takımın hücum organizasyonunu zorlaştırma, birinci tempo hücumlarını azaltma ve blok performansını artırma yoluyla maçın sonucuna yönelik belirleyici bir faktör kabul edilir (Valhondo ve ark., 2018, s. 1). Optimal bir servis, çeşitli motor aktivitelerin karmaşık bir dizisinin düzgün bir şekilde başlatılmasını gerektirir. Voleybolda servis tekniği, tamamı iki saniyeden az süren en az beş ayrı hareket aşamasından oluşur: ısınma, hazırlanma, hızlanma, yavaşlama ve takip (Bieleke ve ark., 2010, s. 9).

Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda, KAF ağızda çalkalama uygulamalarında doz-yanıt ilişkisini araştıran çalışmaların sınırlı sayıda ve bulgularının çelişkili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte voleybolda oyunun başlangıcını oluşturan ve başarı unsurları arasında yer alan servis becerisi üzerinde KAF ağızda çalkalama uygulamasının etkisi ve kullanılan KAF solüsyonunun doz-etki ilişkisini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada farklı dozlardaki KAF ağızda çalkalama uygulamasının voleybolcularda servis performansına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Genellikle ~300 mg KAF alımı tavsiye edildiğinden optimal ergojenik etkiler elde etmek için çoğu KAF ağızda çalkalama çalışması, 300 mg (yani, 25 mL sıvı ~25 g'a eşittir ve 300 mg/25 g = %1,2) KAF içeren 25 mL sıvılarla yapılmıştır (McLellan ve ark., 2016, s. 71). Bununla birlikte, mekanizma plazma seviyeleri yerine KAF'ın beyin üzerindeki doğrudan etkilerine dayanıyorsa, o zaman daha yüksek KAF ağızda çalkalama konsantrasyonlarının artan sinir uyarımı ile ergojenik etkiyi artırması beklenebilir. Bu bilgilerle hipotezimiz, KAF çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının voleybolcuların servis performansını iyileştireceği ve KAF çözeltilerinin dozu arttıkça, servis performansına etkisinin artacağı şeklindedir.

## YÖNTEM

### *Araştırmanın modeli*

Bu araştırma tekrarlı, tek kör ve plasebo-kontrollü bir dizayna sahiptir.

### *Araştırmanın çalışma grubu*

Örneklem büyüklüğü, G-power (sürüm 3.1.9.2, Franz Faul, Universitat Kiel, Dusseldorf, Almanya) ile hesaplandı. Yapılan güç analizinde; tekrarlı ölçümler için  $\alpha = 0,05$  ve  $1 - \beta$  hata payı 0,80 olan küçük bir etki boyutu ( $f = 0,25$ ) belirlemek için örneklem büyüklüğü en az 19 olarak saptandı.

Çalışmanın örneklemini, 18 yaş ve üzerindeki 13 sağlıklı düzenli antrenman yapan erkek voleybolcudan oluşmaktadır. Çalışmaya dahil olma kriterleri en az 5 yıldır haftada minimum 3 gün ve minimum 120 dk'lık düzenli voleybol antrenmanı yapmak ve yarışmalara katılmak ile son 6 ay içerisinde ciddi bir yaralanma yaşamamış olmaktır. Çalışmadan dışlama kriterleri araştırma kapsamında yapılacak testlerin tamamına ve bu süreçteki rutin voleybol antrenmanlarına düzenli olarak katılmıyor olmak, test için gerekli protokollere uyum sağlayamamak ve araştırma sırasında hastalanmak veya sakatlanmaktır.

Araştırmanın 'İnsanlar Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarda Etik İlkeler Helsinki Deklarasyonu'na uyumludur. Her sporcu çalışma düzeni ve olası riskler hakkında bilgilendirilip "Gönüllü Onay Formu" aracılığı ile yazılı-ımsız kabulleri alınmıştır. Araştırmacılar tarafından oluşturularak sporculara uygulanan Bireysel Değerlendirme Formu ve Kafein Tüketim Sıklığı Anketi ile elde edilen veriler ile standart yöntemlerle ölçülen boy ve kütle değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	Ortalama $\pm$ SS	Minimum	Maksimum
Boy (cm)	193 $\pm$ 7,06	179	202
Kütle (kg)	84,4 $\pm$ 9,42	69,0	100
Antrenman geçmişi (yıl)	11,6 $\pm$ 2,46	9,00	15,0
Antrenman sayısı/ hafta	9,00 $\pm$ 1,78	7,00	12,0
Antrenman süresi/ hafta	20,5 $\pm$ 6,41	15,0	30,0
Kafein tüketimi/gün (mg)	283 $\pm$ 255	41,3	813

### Araştırmanın veri toplama araçları

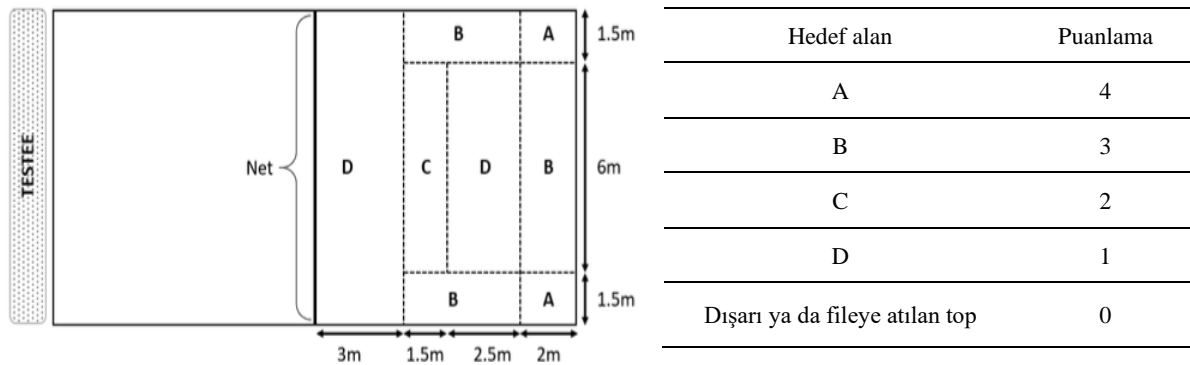
Katılımcılar aynı takımın oyuncuları oldukları için bu süreçte rutin voleybol antrenmanlarına ve maçlarına devam etmişlerdir. Bu araştırma için yaklaşık 20 günlük süre içerisinde ardışık olmayan günlerde dört ölçüm seansına katılmışlardır.

İlk seans, test protokolüne ve araştırmacılara alışmayı hedefleyen bir uyum seansıdır. Hazırlanan anketler sayesinde sporcuların spor geçmiş bilgileri toplanmış ve tükettikleri rutin günlük KAF miktarları (BEBİS 7.1, Beslenme Bilgi Sistemi) hesaplanmıştır. Ayrıca bu uyum seansında 25 ml'lik su ile ağız çalkalama yaptırılarak, suyu yutmadan ve kaba aynı miktarda tükürebilmesi istenmiştir.

Sporcuların diğer üç seansta test öncesi yemekten 4 saat geçmiş olması, testten önceki 24 saat için şiddetli aktiviteden kaçınmaları, ilk oturumdan bir önceki gün yedikleri tüm besinleri kaydetmeleri, bu sayede diğer oturumlar öncesi de aynı şekilde beslenmeleri istenmiş ve test öncesi kafeinli ürünlerin kullanmaları yasaklanmıştır. Tüm test oturumları, günün aynı saatinde gerçekleştirilmiş ve oturumlar en az 3 gün ara ile yapılmıştır.

**Ağızda çalkalama Uygulaması:** Katılımcılardan her test öncesinde 4 farklı çözülden birini ağızda 10 saniye çalkalanması istenmiştir: KAF (%1,2, %1,8, %2,4 KAF çözeltisi ile) ağızda çalkalama ve plasebo (non-kalorik sakarin içeren su ile) ağızda çalkalama. Çözeltiler ölçekli tüpler (Falkon İzolap Steril Tüp) içerisinde hazırlanmıştır. Gargara yapılan çözelti tekrar tüpe tükürtülerek, yutulup yutulmadığı kontrol edilmiştir. Çalkalanacak çözeltiler için 25 ml su içine her bir kapsülünde 200 mg toz KAF bulunan Nature's Supreme Caffeine ile plasebo olarak 1 tablet Sukraloz bazlı sofralık Splenda Tatlandırıcı kullanılmıştır.

**Test protokolü:** Standart bir 15 dakika ısınma gerçekleştiren voleybolcuların servis performansları Alnedral ve ark. (2020, s. 20) tarafından geliştirilen Servis Beceri Testi ile değerlendirilmiştir (bkz. Şekil 1.). Testte voleybolcuların 5 tane servis atmaları gerekmektedir. Servisten sonra topun sahada hangi bölgeye düştüğüne bağlı olarak puan verilmiştir. Nihai puan, beş servisten alınan puanların toplamıdır.



**Şekil 1.** Servis beceri testi (Alnedral ve ark. 2020, s. 20'dan uyarlanmıştır)

Her servis atışında katılımcının attığı servislerin hızları Bushnell Speedster III radar sistemi (USA) ile ölçülerek topun alanı geçerken ulaştığı maksimum hız (km/saat olarak) kaydedilmiştir.

### Araştırmanın veri analizi

İstatistik analizler, SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Versiyon 25.0. Armonk, NY: IBM Corp) istatistik paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk W testi ile saptanmıştır. Bağımlı değişkenleri karşılaştırmak için Tekrarlanan Ölçümlerde Varyans Analizi (ANOVA), farkın hangi seanstan kaynaklandığını analiz etmek için ise Benferonni post hoc prosedürü uygulanmıştır. Küresellik sınaması için Mauchly'nin Küresellik Testi kullanılmıştır. Farkların etki büyüklüğü kısmi eta kare ( $\eta^2$ ) değerlerine göre rapor edilmiştir. KAF tüketim sıklığı anketi ile elde edilen günlük ortalama KAF tüketimi miktarlarına göre oluşturulan iki grubun (0-283 mg ve 284 mg ve üzeri) tüm oturumlara ait servis testi performansları Bağımsız gruplarda T testi ile değerlendirilmiştir. Veriler ortalama, standart sapma ile en küçük ve en büyük değer ile ifade edildi, anlamlılık için  $p \leq 0,05$  değeri temel alındı.

### BULGULAR

Çalışma, gönüllü ve araştırmaya dahil edilme kriterlerine sahip 19 sporcu ile başlatılmış, araştırmadan dışlama kriterleri nedeniyle 13 kişi ile tamamlanmıştır. Sporculara ait veriler Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Katılımcıların test oturumlarında elde ettiği servis testi toplam skoru ile servis atış hızı (ortalama± standart sapma)

Test oturumları	Toplam skor (1-10)	Servis hızı (km/saat) (min-maks)
Plasebo	8,46 ± 4,08	68,8 ± 12,2 (53-99)
KAF (%2,4)	7,67 ± 1,93	67,4 ± 9,75 (40-95)
KAF (%1,8)	7,85 ± 2,41	69,7 ± 10,2 (54-95)
KAF (%1,2)	8,50 ± 3,33	68,2 ± 9,08 (56-98)

Voleybolcuların Servis Beceri Testi ile elde ettiği toplam skorlarının test oturumları arasında anlamlı olarak farklı olmadığı bulunmuştur (F [3,36] = 0.265, p = 0.85,  $\eta^2$  = 0.022). Benzer şekilde, voleybolcuların Servis Beceri Testi sırasında ölçülen servis hızları da oturumlar arasında anlamlı değildir (F [3,36] = 0.934, p = 0.434,  $\eta^2$  = 0.076).

Katılımcıların Kafein Tüketim Sıklığı Anketi sonucunda hesaplanan günlük rutin kafein tüketim miktarları (mg), ortalamanın altında (1, n=7) ve ortalamanın üstünde (2, n=6) KAF tüketenler olarak iki grup oluşturulmuştur. Değerlendirilen parametreler için bu iki grup arasındaki farklar analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 3’te gösterilmiştir. Buna göre, %2,4 KAF ağızda çalkalama seansında iki KAF tüketim grubu arasında servis testi toplam skorunda düşük KAF tüketen grup (1) lehine anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,009). Ayrıca, servis ortalama hızları değerlendirildiğinde gruplar arasında, anlamlı olmasa da tüm test oturumları için düşük KAF tüketen grup lehine bir iyileşme görülmektedir (p>0,05).

**Tablo 3.** Test oturumlarında elde edilen servis testi toplam skoru ile servis atış hızı ortalama değerlerinin kafein tüketim grupları arasındaki farkın analizi

Test oturumları	KAF grupları	Toplam skor (1-10)	p değeri	Servis ortalama hızı (km/saat) (min-maks)	p değeri
Plasebo	1	7,86 ± 5,18	0,586	70,7 ± 13,4 (66-75)	0,573
	2	9,17 ± 2,56		66,6 ± 11,4 (62-71)	
KAF (%2,4)	1	8,86 ± 1,46	0,009*	67,7 ± 10,2 (60-75)	0,883
	2	6,28 ± 1,44		66,9 ± 10,1 (63-76)	
KAF (%1,8)	1	8,00 ± 2,08	0,816	70,9 ± 10,8 (64-72)	0,663
	2	7,67 ± 2,94		68,2 ± 10,3 (54-95)	
KAF (%1,2)	1	7,64 ± 3,32	0,337	68,6 ± 8,42 (63-74)	0,871
	2	9,50 ± 3,45		67,7 ± 10,6 (63-71)	

\*istatistiksel anlamlılığı gösterir

### TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı dozlardaki KAF ağızda çalkalama uygulamasının voleybolcularda servis performansına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen ana bulgu, voleybolcuların Servis Beceri Testi ile elde ettiği toplam skorlarının ve Servis Beceri Testi sırasında ölçülen servis hızlarının oturumlar arasında anlamlı olarak farklı olmadığı şeklindedir. Ayrıca, voleybolcuların günlük KAF tüketim miktarları göz önüne alındığında ise %2,4 KAF ağızda çalkalama seansında iki KAF tüketim grubu arasında servis testi toplam skorunda düşük KAF tüketen grup lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Çalışmamızda araştırılan servis performansında hem fiziksel hem de bilişsel

fonksiyonların etkisinden bahsedilebilir. KAF'ın olası etki mekanizmaları göz önüne alındığında, ağızda çalkalama çözeltisinin KAF dozu arttıkça performansın iyileşeceği hipotezi, bu çalışma sonuçları ile doğrulanmamıştır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların KAF'ın fiziksel performans üzerindeki faydalarına odaklandığı, bilişsel performans üzerindeki etkilerinin daha az araştırıldığı görülmektedir. Voleybolda servis tekniğinin uygulanmasında, tüm vücudun harekete desteği ile özellikle kol kaslarının kuvveti ve çabukluğu önemli etkenler olarak kabul edilir. Servis tekniği yanında oyunun genel yapısı ve içerisindeki tekrarlayan hareketler voleybolda anaerobik güç performansının önemli olduğunu gösterir. Fiziksel performanstaki iyileşmede olası etki mekanizması, KAF'ın adenozin reseptörlerini nöromüsküler düzeyde bloke ederek, merkezi yorgunluk algısını azaltmasına ve nöromüsküler işe alımı artırması şeklindedir (Barbosa ve ark., 2020, s. 45). Ayrıca KAF'ın sodyum-potasyum pompasını güçlendirmesi, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını indükleyerek geri alımını inhibe etmesi ile miyoplazmada kalsiyum biyoyararlanımını artırır, bu da glikojen fosforilaz-b'nin izoform-a'ya translokasyonu ile sonuçlanır. Buna ek olarak KAF, fosfofruktokinaz enziminin artan aktivitesi yoluyla glikolitik aktiviteyi maksimuma çıkarır (Lorenzo Calvo ve ark., 2021, s. 13).

Kabul gören olası mekanizmalara rağmen, çalışma sonuçlarının çelişkili olduğu görülmektedir. Clarke ve ark. (2015, s. 10) %1,2'lik KAF çözeltisinin ağızda çalkalanmasının maksimal kuvvet üretimini etkilemediğini belirtmişlerdir. Karayığit ve ark. (2021) %6 ve %2'lik KAF çözeltilerini ağızda çalkalamanın squat ve bench press hareketlerindeki 1 tekrar maksimum testinde değişiklik oluşturmadığını göstermişlerdir. Karayığit ve ark. (2017, s. 4) %2'lik KAF çözeltisini ağızda çalkalamanın, plasebo ve kontrol seansları ile karşılaştırıldığında, anaerobik ortalama güçte ve zirve güçte etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Çalışmalarda KAF ağızda çalkalama uygulaması sonrası ölçülen kuvvet ve güç verilerinde akut bir değişikliğin olmaması, bizim çalışma bulgularındaki farklı dozlardaki KAF çözeltilerinin ağızda çalkalanmasının servis hızında farklılık yaratmaması ile paralel görünmektedir.

Beceri performansında bilişsel işlevler önem kazanır. Bilişsel işlevler dikkat, bellek ve çalışma belleği, karar verme ve çoklu görev içeren yürütme işlevleri gibi çok çeşitli temel zihinsel işlemleri içerir. Bilişsel kaynakların iç veya dış uyaranlara yönlendirilmesi olarak tanımlanan bir sporcunun dikkati, başarılı spor performansının anahtarıdır. Literatürde KAF'ın beceri performansı üzerindeki etkisi ile ilgili spor branşına özgü testlerin ve teknik öğelerin değerlendirildiği çalışmalar sınırlı sayıdadır. KAF takviyesine atfedilen faydalı etkiler, adenosinin dopamin gibi beyindeki uyarıcı nörotransmitterlerin salınımını inhibe ettiği için KAF'ın antagonistik etkilerinin dopamin ve noradrenalin uyarıcı nörotransmitterlerin salınımına yol açabileceği fikrine dayanmaktadır ve böylece merkezi ergojenik etkiler gösterebilir. Buna göre, KAF takviyesinin daha olumlu bir ruh halini teşvik ettiği, uyanıklığı artırdığı ve yorgunluk hissini azalttığı düşünülmektedir. Ek olarak, KAF'ın reaksiyon süresini, doğruluğu ve fiziksel çabayı egzersize koyma isteğini iyileştirdiği gösterilmiştir. Bu etkilerin hem fiziksel hem de bilişsel düzeyde yüksek talepler ile spor yapan sporcular için yararlı olduğu düşünülür (Lorenzo Calvo ve ark., 2021, s. 13).

KAF tüketiminin basketbol performansı üzerindeki etkilerini inceleyen bir derleme makalede, KAF'ın oyun performansını iyileştirmediği ve beceriye dayalı performansa etkilerine ait kanıt sayısının ise çok az olduğu vurgulanmıştır (Tan ve ark., 2021, s. 1). Benzer olarak, Tan ve ark. (2020: 2) KAF alımının basketbolda serbest atış performansını etkilemediğini ortaya koymuştur. KAF tüketimi etkisini araştıran çalışmalardan farklı olarak, Foskett ve ark. (2009, s. 4) orta dozda (6 mg/kg) KAF'ın futbolcularda ince motor becerilerinin gelişmiş top geçiş doğruluğu ve kontrolü ile ölçüldüğü bir testleme üzerinde etkili olduğunu belirlemiştir. Bu, aynı dozda kafeinin (6 mg/kg) etkilerini inceleyen ve top pas isabetinde %10'luk bir iyileşme bulan Stuart ve arkadaşları (2005, s. 11) tarafından desteklenmiştir. Pak ve ark. (2020, s. 7) tekvandoculara ramazan ayında tekrarlı vuruş performanslarında düşüş gözlemlendiğini ve 6 mg/kg'lık KAF ağızda çalkalamanın performanslarına pozitif etki sağladığını belirtmişlerdir. Voleybolda reaksiyon zamanı performans açısından diğer önemli bileşenlerden biridir. Vırdınlı ve ark. (2022, s. 8) %2,4'lük kafein çözeltisini ağızda çalkalamanın %1.2, %1.8 KAF çözeltisi, plasebo (su) çalkalama ve kontrol seansına göre, el ve ayak görsel reaksiyon zamanını hızlandırıcı etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. KAF acı bir tada sahiptir ve ağızda çalkalama uygulaması ile ağızda, özellikle orofaringeal epitelyumda, KAF'a duyarlı acı tat duyu reseptörlerinin aktivasyonunun, nöral tat alma yollarını aktive ederek beynin bilgiyi işleme ve ödülle ilişkili bölgelerini

uyarabildiği öne sürülmüştür (Wickham ve Spriet, 2018, s. 1). Bu olası etki mekanizmasında, sporcuların oruçlu olması daha belirgin etkiler sağlamış olabilir. Buna bağlı olarak, KAF tüketim sıklığının KAF'ın ergojenik etkisini etkileyebileceği düşünülmektedir (Sökmen ve ark., 2008: 3). Çalışmamızda, %2.4 KAF ağızda çalkalama seansında servis testi toplam skorunda KAF tüketimi düşük olan voleybolcuların ( $\leq 283$  mg/gün) yüksek olanlara göre ( $\geq 284$  mg/gün) anlamlı iyi sonuç elde etmeleri de alışılmış KAF alımının, adenosin reseptörlerinin sayısını arttırması (Fredholm, 1982, s. 2) ve bu durumun potansiyel olarak KAF'ın bloke edici etkisini azaltması ile açıklanabilir. Voleybolda kafeinli sakızın ergojenik etkisini araştıran çalışmalara da rastlanmıştır. Filip-Stachnik ve ark.'nın (2022, s. 1) ~ 6,4 mg/kg KAF içeren sakızın sporcuların sıçrama yüksekliği ve Data Volley programı ile belirlenen maç performansları üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında servis atma, karşılama, smaç ve blok eylemleri sırasında elde edilen puan sayısı ile yapılan hata sayısının kafeinli sakız kullanımından etkilenmediğini göstermişlerdir. Ayrıca, kafeinli sakızın kadın voleybolcularda blok yüksekliğini değiştirmedeği fakat smaç sıçramasının iyileştirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak bu etkinin genel maç performansına etkisinin olmadığı belirtmişlerdir. Kaszuba ve ark. (2023, s. 1) ise kafeinli sakızın voleybolcuların servis hızı ve servis isabetini etkilemediğini, sadece smaç isabetini arttırıcı etkisi olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalarda kafein kullanım yöntemleri farklılık gösterse de bulgular birbirini desteklemektedir. Yine de voleybolda teknik ve beceriye dayalı öğeler ve KAF ağızda çalkalama ile ilgili bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Tekrarlı, tek kör ve plasebo-kontrollü bir dizayna sahip bu araştırma sonucunda %1.2, %1.8 ve %2.4'lük çözeltilerde KAF ağızda çalkalanmasının erkek voleybolcularda servis hızı ve isabeti üzerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Sonuç olarak; farklı dozlarda kafein ağızda çalkalamanın voleybolcularda servis performansına etkisi bulunmamaktadır.

## ÖNERİLER

Bu çalışmada yalnızca voleybolcuların servis isabeti ve servis hızları değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcı sayısının 13 olması çalışmanın önemli bir sınırlılığıdır. Bu çalışmada servis isabeti ve hızı değerlendirilmiştir. Yapılan testlemeler kuvvet ve dikkatle ilişkili tutulabilir. Literatürde kafein ağızda çalkalamanın reaksiyon zamanına etkisine dair daha fazla kanıt bulunmaktadır. Bu nedenlerle sonraki çalışmalarda voleybola özgü çabuk hareketlerde reaksiyonun daha ön planda olduğu blok, defans, savunma dublajı hareketleri gibi defansif ve ofansif açık becerilerin, daha çok sayıdaki katılımcıda değerlendirilmesi önerilebilir.

## Etik Onay İzin Bilgileri

**Etik Kurul Komitesi:** Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırma Etik Kurulu

**Protokol Numarası:** 22-1.1T/2

## KAYNAKÇA

- Alnedral, Zonifa G. & Yendrizal (2020). A volleyball skills test instrument for advanced-level students. *Journal of Physical Education & Sport*, 20 (Supplement issue 3), Art 297, 2213-2219.
- Barbosa, T.N., Parreira, L.K., Mota, J.F., Kalman, D., Saunders, B. & Pimentel, G.D. (2020). Acute caffeine mouth rinse does not improve performance in recreationally trained runners: Pilot study. *Nutrire*, 45(2), 1-6.
- 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.
- Bieleke, M., Kriech, C. & Wolff, W. (2010). Served well? A pilot field study on the effects of conveying self-control strategies on Volleyball service performance. *Behavioral sciences*, 9(9), 1-13.
- 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.

- Da Silva, W.F., Lopes-Silva, J.P., Camati Felipe, L.J., Ferreira, G.A., Lima-Silva, A.E., Silva-Cavalcante, M.D. (2023). Is caffeine mouth rinsing an effective strategy to improve physical and cognitive performance? A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(3), 438-446.
- De Albuquerque Melo, A., Bastos-Silva, V.J., Moura, F.A., Bini, R.R., Lima-Silva, A.E. & de Araujo, GG. (2021). Caffeine mouth rinse enhances performance, fatigue tolerance and reduces muscle activity during moderate-intensity cycling. *Biology of Sport*, 38(4), 517-523.
- Del Coso, J., Pérez-López, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J.J., Lara, B. & Valadés, D. (2014). Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *International journal of sports physiology and performance*. 9(6), 1013-1018.
- Doering, T.M., Fell, J.W., Leveritt, M.D., Desbrow, B., & Shing, C.M. (2014). The effect of a caffeinated mouth-rinse on endurance cycling time-trial performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(1), 90-97. DOI: 10.1123/ijsnem.2013-0103.
- Filip-Stachnik, A., Kaszuba, M., Dorozynski, B., Komarek, Z., Gawel, D., Del Coso, J. ve ark. (2022). Acute effects of caffeinated chewing gum on volleyball performance in high-performance female players. *Journal of Human Kinetics*, 84(1), 92-102.
- 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. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.4.410>
- Fredholm, B.B. (1982). Adenosine actions and adenosine receptors after 1 week treatment with caffeine. *Acta Physiologica Scandinavica*. 115(2), 283–286. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1982.tb07078.x>
- Guest, N.S., Van Dusseldorp, T.A., Nelson, M.T., Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Jenkins, N.D.M. et al. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 18(1), 1–37. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
- Harpaz, E., Tamir, S., Weinstein, A. & Weinstein, Y. (2017). The effect of caffeine on energy balance. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. 28(1), 1-10. DOI: 10.1515/jbcpp-2016-0090.
- Karayigit, R(b)., Ali, A., Rezaei, S., Ersoz, G., Lago-Rodriguez, A., Domínguez, R. ve ark. (2021). Effects of carbohydrate and caffeine mouth rinsing on strength, muscular endurance, and cognitive performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18, 1-10.
- Karayigit, R (a)., Koz, M., Sánchez-Gómez, A., Naderi, A., Yildirim, U.C., Domínguez, R. & Gur, F. (2021). High dose of caffeine mouth rinse increases resistance training performance in men. *Nutrients*, 13(11), 3800.
- Karayigit, R, Yaşlı, BÇ., Karabıyık, H., Koz, M. & Ersöz, G. (2017). Effect of serial caffeine mouth rinse on Wingate anaerobic performance. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 15(4), 191-196.
- Kaszuba, M., Klocek, O., Spieszny, M. & Filip-Stachnik, A. (2023). The Effect of Caffeinated Chewing Gum on Volleyball-Specific Skills and Physical Performance in Volleyball Players. *Nutrients*, 15(1), 91.
- Lorenzo Calvo, J., Fei, X., Domínguez, R. & Pareja-Galeano, H. (2021). Caffeine and Cognitive Functions in Sports: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13, 868. <https://doi.org/10.3390/nu13030868>
- McLellan, T.M., Caldwell, J.A., & Lieberman, H.R. (2016). A review of caffeine’s effects on cognitive, physical, and occupational performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 294–312. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.001>
- Moras, G., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J. & Mujika, I. (2008). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 48(1), 31-36.
- Pak, İ.E., Cuğ, M., Volpe, S.L. & Beaven, C.M. (2020). The effect of carbohydrate and caffeine mouth rinsing on kicking performance in competitive Taekwondo athletes during Ramadan. *Journal of Sports Sciences*. 38(7), 795-800.
- Pallarés, J.G., Fernández-Eliás, V.E., Ortega, J.F., Muñoz, G., Muñoz-Guerra, J. & Mora-Rodríguez, R. (2013). Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: Performance and side effects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 45(11), 2184–2192. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829a6672>
- Perez-Lopez, A., Salinero, J.J., Abian-Vicen, J., Valades, D., Lara, B., Hernandez, C., Del Coso, J. (2015). Caffeinated energy drinks improve volleyball performance in elite female players. *Medicine and Science In Sports And Exercise*, 47(4), 850-856.



- Pickering, C. (2019). Are caffeine's performance-enhancing effects partially driven by its bitter taste? *Medical Hypotheses*, 131(June). <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.1.09301>
- Sökmen, B., Armstrong, L.E., Kraemer, W.J., Casa, D.J., Dias, J.C., Judelson, D.A., et al. (2008). Caffeine use in sports: considerations for the athlete. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 978-986.
- Stuart, G.R., Hopkins, W.G., Cook, C., & Cairns, S.P. (2005). Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 1998–2005. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000177216.21847.8a>
- Tan, Z.S., Burns, S.F., Pan, J.W., Kong, P.W. (2020). Effect of caffeine ingestion on free-throw performance in college basketball players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 18(2), 62-67.
- Tan, Z.S., Sim, A., Kawabata, M. & Burns, S.F. (2021). A Systematic Review of the Effects of Caffeine on Basketball Performance Outcomes. *Biology*, 11(1), 17.
- Valhondo, Á., Fernández-Echeverría, C., González-Silva, J., Claver, F., Moreno, MP. (2018). Variables that predict serve efficacy in elite men's volleyball with different quality of opposition sets. *Journal of human kinetics*, 61(1), 167-177.
- Venier, S., Grgic, J., & Mikulic, P. (2019). Caffeinated gel ingestion enhances jump performance, muscle strength, and power in trained men. *Nutrients*, 11(4), 937. DOI:10.3390/nu11040937
- Viridinli, S.G., Kutlay, E., Yuzbasioglu, Y., Vollaard, N.B., Nalcakan, G.R. (2022). The effect of mouth rinsing with different concentrations of caffeine solutions on reaction time. *Journal of Sports Sciences*, 40(8), 928-933.
- Wickham, K.A, Spriet, L.L. (2018). Administration of caffeine in alternate forms. *Sports Medicine*, 48(1), 79-91. DOI:10.1007/s40279-017-0848-2
- Zbinden-Fonca, H., Rada, I., Gomez, J., Kokaly, M., Stellingwerff, T., Deldicque, L. & Peñailillo, L. (2018). Effects of caffeine on countermovement-jump performance variables in elite male volleyball players. *International journal of sports physiology and performance*, 13(2), 145-150.

## KAYNAK GÖSTERİMİ

Ergin, E. & Rudarlı, G. (2024). Farklı Konsantrasyonlardaki Kafein Çözeltilerinin Ağızda Çalkalanmasının Voleybolda Servis Performansına Etkisi: Analitik Araştırma. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi - USEABD*, 10(1), 17-25. DOI: 10.18826/useeabd.1394757