



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**KAFEİN VE NİKOTİN SAKIZLARININ SPORCULARIN DENGE
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Doktora Tezi

Cansu ÇOLAK

Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı

İZMİR

2024

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAFEİN VE NİKOTİN SAKIZLARININ SPORCULARIN DENGE
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı
Spor Bilimleri Doktora Programı

Hazırlayan
Cansu ÇOLAK

Doktora Tezi

Danışman
Prof. Dr. Gülbin RUDARLI

İZMİR
2024

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

Başkan : Prof.Dr. Gülbin RUDARLI
(Danışman)

Üye : Prof. Dr. M. Zeki ÖZKOL

Üye : Doç.Dr. Esin ERGİN

Üye: Doç.Dr. Hikmet VURGUN

Üye: Doç Dr. Emine KUTLAY

Üye: Doç. Dr. Faik VURAL

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih: 31.10.2024

Önsöz

Spor performansı çevresel faktörler, fizyolojik ve psikolojik birçok faktörden etkilenmektedir. Spor bilimciler, sporcular ve antrenörlerin sportif performansı en üst düzeye çıkarmak, performansı olumsuz etkileyebilecek ve spor yaralanmalarını da en aza indirebilecek yöntemler üzerinde çalışmaları devam etmektedir. Spor bilimi için oldukça önemli olan bu konu ile ilgili yapmış olduğumuz çalışmada sporcuların hazırlık ve müsabaka dönemlerini en çok etkileyebileceğini düşündüğümüz, spor yaralanmalarında en çok etkili olabilecek faktör olan denge performansını artırmaya yönelik etkiler üzerine odaklandık. Sporcuların günlük yaşamında tüketmiş oldukları besinlerin içeriği, bunlara ek olarak kullanılan suplementler ile denge performansının pozitif ya da negatif olarak etkilenmesi oldukça mümkündür. Buna bağlı olarak kafein ve nikotinin mideye alınmadan, sakız formlarının akut etkisinin önemli olabileceğini ve denge performansları üzerindeki etkilerinin değişimlerini gözlemlemek istedim. Literatürü incelediğimde de bu konu ile ilgili çalışmaların bulunmadığını gördüğümde, çıkabilecek sonuçları düşünmek beni bu çalışma için oldukça motive etmiştir.

Özet

Çolak C., Kafein ve Nikotin Sakızlarının Sporcuların Denge Performansı Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Doktora Programı Doktora Tezi, İzmir, 2024.

Denge yetisi sporcularda daha iyi bir performans ve spor yaralanmalarının en aza indirilmesinde önemlidir. Sporcularda kafein ve nikotin kullanımı oldukça yaygındır fakat çalışmalar özellikle yaşlılar ve sağlıklı olmayan bireyler üzerinde dengenin etkilendiğini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, kafein ve nikotin sakız formlarının sporcuların statik ve dinamik denge performansı üzerine etkisini araştırmaktır.

Tek kör, plasebo-kontrollü ve çaprazlama dizaynı laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bu çalışmaya sağlıklı kadın (n=9) ve erkek (n=11) 20 sporcu (yaş ort. 20,45) gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara nikotin ve kafein tüketim sıklığı anketi uygulanmış, vücut kompozisyonu belirlenmiştir. Statik ve dinamik denge performans testi bir denge ölçüm sistemi ile (PROKIN 252, Tecnobody, Bergamo-İtalya) dört farklı koşulda (kafein sakızı, nikotin sakızı, plasebo sakızı ve kontrol), her bir seans günün aynı saatlerinde ve farklı günlerde olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bağımlı değişkenleri karşılaştırmak için Tekrarlanan Ölçümlerde (kontrol, kafein sakızı, nikotin sakızı, plasebo için) Varyans Analizi sonucunda statik dengede çift ayak gözler açık durumda COPX (p=0,036) ve PL (p=0,005); gözler kapalı durumda EA (p=0,010) ve PL (p=0,003); sol ayak gözler açık durumda PL (p=0,038); dinamik dengede çift ayak gözle açık durumda COPY (p=0,012); sağ ayak gözler açık durumda PL (p=0,008) ve sol ayak gözler açık durumda COPX (p=0,018) parametresinde farklı seanslar lehine anlamlılık bulunmuştur. Günlük kafein ve nikotin kullanım miktarları ile statik ve dinamik denge performansları arasındaki ilişki düzeyi Pearson Korelasyon testi ile analiz edilmiş, belirgin anlamlı sonuca ulaşılamamıştır.

Elde edilen bulgulardaki anlamlı farklılıklar kafein ve nikotin sakızı uygulamasına ait olmadığından statik ve dinamik denge performansı üzerinde kafein ve nikotin sakızlarının anlamlı belirgin etkiler göstermediği görülmektedir. Sonraki çalışmalarda genetik faktörlerin de değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasında yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Postural salınım, dinamik denge, statik denge, kafein sakızı, nikotin sakızı, spor performansı

Effects of Caffeine and Nicotine Gum on Athletes' Balance Performance

Abstract

Balance ability is important for athletes to perform better and minimize sports injuries. Caffeine and nicotine use is quite common in athletes, but studies show that balance is affected, especially in the elderly and unhealthy individuals. This study investigates the effects of caffeine and nicotine chewing gum forms on athletes' static and dynamic balance performances.

This study, conducted in a single-blind, placebo-controlled, and crossover-designed laboratory environment, included 20 healthy female and male athletes (mean age 20.45) who volunteered. Participants were administered a nicotine and caffeine consumption frequency questionnaire, and their body composition was determined. Static and dynamic balance performance tests were performed with a balance measurement system (PROKIN 252, Tecnobody, Bergamo-Italy) in four different conditions (caffeine gum, nicotine gum, placebo gum, and control), each session at the same time of day and on different days.

In static balance, COPX ($p=0.036$) and PL ($p=0.005$) with double feet eyes open, EA ($p=0.010$) and PL ($p=0.003$) with eyes closed, PL ($p=0.038$) with left foot eyes open; in dynamic balance, COPY ($p=0.012$) with double feet eyes open, PL ($p=0.008$) with right foot eyes open and COPX ($p=0.018$) parameters were found to be significant in favor of different sessions as a result of the Analysis of Variance in Repeated Measures (for control, caffeine gum, nicotine gum, placebo) to compare dependent variables. The relationship between daily caffeine and nicotine consumption and static and dynamic balance performances was analyzed using the Pearson Correlation test, but no significant remarkable results were found.

The findings revealed that since the significant differences in the findings obtained do not belong to the caffeine and nicotine gum application, caffeine, and nicotine gums do not have significant effects on static and dynamic balance performance. Evaluating genetic factors and interpreting the results will be useful in future studies.

Key Words: Postural control, dynamic balance, static balance, caffeine gum, nicotine gum, sports performance

İçindekiler

Özet	I
Abstract.....	II
Tablolar Listesi.....	V
Resimler Listesi	VI
Kısaltma Listesi	VII
GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Konusu	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	3
1.3. Araştırmanın Sorusu.....	3
1.4. Hipotezler	3
1.5. Varsayımlar	3
1.6. Sınırlılıklar	3
1.7. Araştırmanın Amacı.....	4
GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Denge	5
2.1.1 Statik Denge.....	5
2.1.2 Dinamik Denge	6
2.2. Kafein	6
2.2.1. Kafeinin Etki Mekanizmaları	6
2.2.2. Kafein ve Bilişsel Fonksiyon	7
2.2.3. Kafein ve Denge	7
2.2.4. Kafein Sakızı	8
2.3. Nikotin	8
2.3.1. Nikotinin Sağlık Etkileri	9
2.3.2. Nikotin ve Denge	10
2.3.3. Nikotin Sakızı	10
2.3.4. Nikotin ve Spor Performansı	11
GEREÇ VE YÖNTEM.....	12
3.1. Araştırmanın Tipi, Yeri ve Zamanı.....	12
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	12
3.3. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri.....	13
3.4. Veri Toplama Yöntemleri.....	13

3.4.1. Uyum Seansı	13
3.4.2. Kafein Sakızı Uygulaması	14
3.4.3. Nikotin Sakızı Uygulaması.....	15
3.4.4. Plasebo Sakız Uygulaması.....	15
3.4.5. Kontrol Seansı.....	16
3.4.6. Statik ve Dinamik Denge Ölçümü	16
3.5. İstatistiksel Analiz	18
BULGULAR	19
TARTIŞMA	30
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	36
Ekler	47
EK-1 Etik Kurul Onay Belgesi.....	47
EK-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	49
EK-3 Nikotin Kullanım Sıklığı Formu	51
EK-4 Kafein Tüketim Sıklığı Formu	52

Tablolar Listesi

Tablo 1	Statik ve dinamik denge testlerinin uygulama sırası	17
Tablo 2	Katılımcıların tanımlayıcı verileri	19
Tablo 3	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	20
Tablo 4	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	21
Tablo 5	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	22
Tablo 6	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	23
Tablo 7	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	24
Tablo 8	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	25
Tablo 9	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	26
Tablo 10	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler kapalı dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	27
Tablo 11	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	28
Tablo 12	Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması	29

Resimler Listesi

Resim 1	Tanita (BC418, Japan).....	14
Resim 2	Kafein sakızı.....	15
Resim 3.	Nikotin sakızı.....	15
Resim 4.	Technobody Prokin – 252 Denge Ölçüm Cihazı.....	16



Kısaltma Listesi

COPX	X Ekseninde Basınç Merkezi konumu (Center of pressure X)
COPY	Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu (Center of pressure Y)
D	Dinamik
EA	Elips alanı (Ellipse area)
FA	Fiziksel aktivite
K	Kontrol
KAF	Kafein
NAcc	Nukleus accumbens
P	Plasebo
PL	Perimeter uzunluk (Perimeter length)
S	Statik

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Konusu

Kafein (KAF), dünyanın en yaygın olarak tüketilen ve özellikle sporcular tarafından performansı artırmak için kullanılan oldukça popüler bir ergojenik yardımcıdır (Grgic ve diğerleri, 2021).

KAF, emiliminden sonra merkezi sinir sistemine ulaşır ve serebral korteks ile sempatik ve merkezi sinir sistemi üzerinde uyarıcı etki yapar (Garrett & Griffiths, 1997; Solinas ve diğerleri, 2002). Kafeinin adenosin reseptör antagonizmi, arttırılmış glikolitik akış, artan sarkoplazmik retikulum kalsiyum kullanımı, zayıflatılmış interstisyel potasyum birikimi ve hormonal stimülasyon gibi etkileri olmakla birlikte (Russell, Reynolds, Crewther, Cook ve Kilduff, 2020; Tarnopolsky, 2010), bilişsel performansı geliştirdiği (Morris, Viriot, Farooq Mirza, Morris, & Lynn, 2019) ve algılanan eforun derecesinde azalma sağladığı (Grgic, Mikulic, Schoenfeld, Bishop, & Pedisic, 2019), denge performansını artırması yanında uyanıklık seviyesi ve bir göreve odaklanma yeteneğini de iyileştirdiği (McNerney, Coad, Lou ve Burkard, 2014) belirtilmiştir.

Kafeinin ulaşmış olduğu adenezin reseptörleri hipokampus, serebral korteks, somatosensoriyel korteks, serebellum ve hipotalamik çekirdeklerde bulunur (Culm-Merdek, Von Moltke, Harmatz, & Greenblatt, 2005). Serebellum ve beyin sapı gibi birçok sensorimotor sistem (proprioseptik, görsel ve vestibuler) merkezi sinir sisteminde bulunur ve denge için gereklidir (Dias, Rombo, Ribeiro, Henley, & Sebastião, 2013).

Kahve, ağızda çalkalama, sakız, enerji içeceği, aerosol, kapsül, bar ve jel gibi formlarda alındığı görülen kafeinin mevcut çalışmalarda 3-6 mg/kg miktarlardaki akut tüketiminin olumlu etkiler için yeterli olduğu kabul edilmiştir (Duncan, Dobell, Caygill, Eyre, & Tallis, 2019). Bu formlardan biri olan kafein sakızı, bağırsakta emilime kıyasla bukkal mukozadan hızlı bir emilime sahiptir (Wickham & Spriet, 2018).

Kafeinin yanı sıra nikotin de sporcular tarafından kilo kontrolü, reaksiyon süresi ve konsantrasyonun iyileştirilmesi, sürdürülebilir dikkat, psikolojik uyarılma ve rahatlamaya yardımcı olduğu inançları ile oldukça sık kullanılmaktadır (Mündel, Machal, Cochrane, & Barnes, 2017; Myers, Taylor, Moolchan, & Heishman, 2008). Çalışmada motor stimülasyon ve uyanıklığı (Hahn, Shrieves, Yuille, Buchanan, &

Wells, 2019) ve performansı artırarak motivasyon sağlayıcı bir etken olmuştur. Ayrıca, katekolaminlerin konsantrasyonunu ve kan basıncını artırabilir. Bunu da sempatik sinir sisteminin aktive olması sayesinde gerçekleştirir (Hung, Chen, Chen, Ou, & Fang, 2021).

Nikotin, periferik dokular ve asetilkolin reseptörleri dışında, merkezi sinir sistemi boyunca dağıtılır. Bu reseptörlerin aktive olması da bireylerin bilişsel ve duyuşsal olarak gelişmesini sağlar (Fang ve diğerleri, 2022). Myers ve diğerlerinin (2008) belirttiğine göre nikotinin uyanıklığı artırmada belirgin bir etkisi bulunmaktadır. Nikotinin bilişsel performansı (dikkat, öğrenme, tepki süresi, problem çözme ve hafıza gibi) artırıcı etkisi, nikotinik kolinergik reseptörlerin yoğun olarak bulunduğu bilinen frontal ve parietal korteks ile talamus gibi beyin bölgelerinin aktivasyonu ile ilişkilendirilmiştir (Myers ve diğerleri, 2008). Fang ve diğerleri (2022) yapmış olduğu bir çalışmada, nikotin tüketen gruptakilerde kalp hızı değişkenliğinde, a-amilaz aktivitesi, testosteron konsantrasyonu ve kortizol konsantrasyonunda önemli değişiklikler olduğunu göstermiştir.

Günümüzde birçok ülkede nikotinin farklı formlarda (sakızlar, nikotin bantları vb.) tüketiminde bir artış olduğu rapor edilmiştir (Kreyberg ve diğerleri, 2019). Nikotin sakızı bunlar arasında nispeten daha sağlıklı olan yol olarak görülmüştür (Fang ve diğerleri, 2022). Çalışmalarda, nikotin sakızının 2 mg ve/veya 4 mg olmak üzere iki farklı dozda kullanıldığı anlaşılmaktadır (Mündel ve diğerleri, 2017)

Postural denge, vücudun ağırlık merkezini vücudun destek tabanı üzerinde koruma durumudur ve vücudun koordineli bir şekilde nöromüsküler eylemleri gerçekleştirebilmesi için somatosensöriyel sistemlerden gelen geri bildirimleri içerir (Hrysomallis, 2007; 2011). Statik denge, vücut ağırlık merkezinin destek tabanının belirlediği stabilite sınırları içinde korunma veya bu sınırlar içine geri getirilme kapasitesi olarak tanımlanır. Bu kavram, postural dengenin devamlılığı açısından kritik öneme sahiptir (Jauregui-Renaud, 2013). Dinamik denge, hareket halindeyken vücudun stabilitesini ve hareket kontrolünü koruma kapasitesi olarak tanımlanır. Bu yeti, özellikle yürüyüş ve koşu gibi aktiviteler sırasında belirgindir ve fiziksel performansın etkinliğini doğrudan etkiler (Cisneros-Velarde, Friedkin, Proskurnikov, & Bullo, 2021).

Nöromüsküler kontrolün ve dengenin zayıflığı yaralanmaların nedenlerinden biridir (Emirzeoğlu & Ülger, 2021). Sportif faaliyetlerde bilişsel esnekliğe ihtiyaç duyulur. Bilişsel esneklik çevresel değişikliklere uyum sağlamayı kolaylaştırır fakat bazı

ekstrem durumlarda bu uyum sağlamakta yetersiz kalabilir. Bu da bireyi dikkat dağınıklığına açık hale getirir (Ahrens & Thiel, 2020).

1.2. Araştırmanın Problemi

Literatürü incelediğimizde kafeinin denge performansı üzerine etkisine yönelik yapılan çalışmalar mevcuttur ancak bu çalışmalar genellikle vestibüler bozukluğu olan bireyler ve yaşlı popölasyon ile sınırlandırılmıştır. Sağlıklı ve fiziksel olarak aktif bireylerde kafein sakızının ve nikotin sakızının statik ve dinamik denge performansına etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.3.Araştırmanın Sorusu

1. Kafein sakızı sporcuların statik ve dinamik denge performansını nasıl etkiler?
2. Nikotin sakızı sporcuların statik ve dinamik denge performansını nasıl etkiler?
3. Kafein ve nikotin sakızının denge performansındaki etkileri plasebo ve kontrol seanslarındaki performanslardan farklı mıdır?

1.4. Hipotezler

1. Kafein sakızı sporcuların statik ve dinamik denge performansını artıran etkiye sahiptir.
2. Nikotin sakızı sporcuların statik ve dinamik denge performansını bozan etkiye sahiptir.

1.5. Varsayımlar

1. Sporcuların, ölçümlerinin alındığı günlerin saatleri aynı olması sebebiyle, zamansal olarak herhangi bir değişimden etkilenmediği,
2. Sporcuların, beslenme alışkanlıklarını değiştirmedikleri ve test sonucuna etki edebilecek ek besin almadıkları,
3. Sporcuların testlere dinlenmiş olarak geldikleri,
4. Sporcuların statik ve dinamik denge ölçümleri sırasında maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Sporcuların ölçümler dışında sürekli gözlem altında tutulmamaları çalışmanın en önemli sınırlılığıdır.

1.7. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, sporcularda kafein sakızı ve nikotin sakızının statik ve dinamik denge performansı üzerindeki akut etkilerini araştırmaktır.



GENEL BİLGİLER

2.1. Denge

Denge, bireylerin günlük yaşam aktivitelerini güvenli ve verimli bir şekilde yerine getirmesi için hayati öneme sahiptir (Garber ve diğerleri, 2011). Denge kontrolü, birden fazla duyuşal-motor sürecin çevresel ve işlevsel bağlamların etkileşimine bağlı olan karmaşık bir motor beceri olarak tanımlanır (Jaworski, Lech, Żak, Witkowski, & Piepiora, 2023). Statik dik duruş sırasında vücut salınımı görsel, duyuşal, vestibüler ve propriosepsiyon organ sistemleri gibi duruş ayarlama işlevlerinden gelen bilgilere dayanan uzuvlar ve gövdenin senkinezisi (eş zamanlı hareketi) tarafından kontrol edilir. Beyin ve sinir sistemlerinin stabil bir duruşu korumadaki önemli işlevi, yeterli gelişim sağlandıktan sonra ileri bir yaşa kadar sürdürülür (Demura, Kitabayashi, & Aoki, 2008). İnsan denge kontrolü, vücut kütle merkezini destek tabanı içinde tutmak için gereken kas aktivasyonunu düzenleyen karmaşık bir nörofizyolojik kontrol sistemine dayanır (Loram, Gollee, Van De Kamp, & Gawthrop, 2022).

Postural kontrol sistemi, görsel, vestibüler ve somatosensoryal kaynaklardan gelen bilgileri bütünleştirip işleyerek, vücut duruşunu sürdürmek ve dengeyi sağlamak için gerekli motor tepkileri üreten merkezi sinir sistemi tarafından yönetilir. Bu kontrol sürecinin nöromüsküler yönetimi, doğal duruş sırasında özellikle sagittal düzlemde belirgin olan ayak bileği kaslarının uygun kas tonusunu koruması ile gerçekleşir. Ayak bileği kaslarının bu işlevi, vücudun dengesini sağlamada ve postural kontrolün sürdürülmesinde kritik bir rol oynar (Busquets, Aranda-Garcia, Ferrer-Uris, Marina, & Angulo-Barroso, 2018). Sağlıklı bireylerde, daha az postural salınım genellikle daha iyi postural denge olarak yorumlanır (Opala-Berdzik, Głowacka, & Juras, 2021).

Vestibüler sistem genellikle dengeyi sağlayan bir mekanizma olarak kabul edilmiştir (Gurvich, Maller, Lithgow, Haghighooie, & Kulkarni, 2013) ve başın hareketi ve pozisyonu hakkında bilgi işleme görevini üstlenir. Memelilerde, yalnızca vestibüler bilgiye ayrılmış özel bir beyin bölgesi bulunmamaktadır. Bunun yerine vestibüler bilgiler, beyinde diğer duyuşal sinyallerle birlikte işlenir (Ferrè, Bottini, Iannetti, & Haggard, 2013).

2.1.1 Statik Denge

Statik denge, vücudun hareket etmeden, destek tabanı üzerinde dengede kalma ve vücut ağırlık merkezini sabit tutma yeteneğidir (Tabrizi, Abbasi, & Sarvestani, 2013).

Günlük yaşam aktivitelerinin çoğu, minimal kas enerjisi tüketen statik denge kontrolünü gerektirir (Wah, Chatchawan, Chatprem, & Puntumetakul, 2022).

2.1.2 Dinamik Denge

Dinamik denge, vücudun hareket ederken, pozisyon ya da duruş değiştirirken postural stabiliteyi ve dengeyi sürdürebilme yeteneğini ifade eder (Kanaley ve diğerleri, 2022; Wright, Lyons, & Navalta, 2013).

2.2. Kafein

Kafein (1, 3, 7-trimethylxanthine), dünyada en yaygın tüketimi olan psikoaktif bir maddedir ve doğal hali ile kakao, çay ve kahve gibi yaklaşık 60 bitki türü içerisinde bulunan bir alkaloiddir (Heckman, Weil, & de Mejia, 2010; Quintero-Jaramillo, Carrero-Mantilla, & Sanabria-Gonzalez, 2021).

Kafein, egzersiz performansını akut olarak iyileştirebilecek bir ergogenik maddedir (Astorino & Roberson 2010). Son on yıllık dönemde kafein, sporsal takviyeler ve ergogenik yardımcıları olarak bilimsel alanda önemli bir etki yaratmıştır (Spriet, 2014).

2.2.1. Kafeinin Etki Mekanizmaları

Kafein ve teofilin gibi doğal bileşikler, beynimizde yaygın olarak bulunan adenosin reseptörlerini engelleyerek sinir hücrelerinin aktivitesini artırabilir. Bu bileşikler, kahvede bulunan kafein, çayda bulunan teofilin ve kakao da bulunan teobromin gibi doğal maddelerden oluşur. Bu maddeler, merkezi sinir sisteminin işleyişini etkileyerek uyanıklık ve enerji seviyelerini artırabilir (Franco, Lillo, Rivas-Santisteban, Reyes-Resina, & Navarro, 2021). Adenosin, beynimizdeki sinir sistemi aktivitesini düzenlemede önemli bir rol oynar ve dört farklı reseptör türüyle etkileşime girerek beyin kimyasallarının (dopamin, glutamat, noradrenalin, serotonin ve endokannabinoid sistemleri) işleyişini etkiler. Özellikle A2A adenosin reseptörleri, beyin kimyasalları dopamin ve glutamat gibi diğer önemli reseptörlerle etkileşime girerek sinir hücrelerinin nasıl çalıştığını ve bilgi iletimini düzenleyerek beynimizde gönüllü hareketlerin kontrolü, motivasyon, duygular ve düşünme gibi süreçlerde etkilidir. Bu reseptörler, tek başlarına veya diğer reseptörlerle birleşerek çalıştıklarında, bu süreçlerde daha belirgin bir rol oynar (Pasquini ve diğerleri, 2022). Kafein, A1 ve A2A reseptörlerine güçlü bir şekilde bağlanarak bu reseptörleri bloke eden etkili bir adenosin reseptör antagonistidir. Kafein, merkezi sinir sistemine ulaştıktan yaklaşık 30 dakika sonra A1 ve A2A reseptörlerini bloke eder ve bu da uyanıklığın artmasına neden olur. Ayrıca, düzenli kafein tüketiminin adenosin sistemi

üzerinde bazı değişikliklere yol açabileceği ve bu değişikliklerin uyku düzenini etkileyebileceği düşünülmektedir (Reichert, Deboer, & Landolt, 2022)

2.2.2. Kafein ve Bilişsel Fonksiyon

Kafeinin bilişsel işlevler üzerindeki etkisi, özellikle dikkat, uyanıklık ve tepki süresi gibi özelliklerde belirgindir. Bazı araştırmalar, bu etkilerin kafein yoksunluğunun yol açtığı bilişsel bozulmaların düzeltilmesiyle ilişkili olduğunu öne sürmektedir. Kafein yoksunluğu baş ağrısı, yorgunluk ve bilişsel performansta düşüş gibi semptomlar yaratabilir ve bu semptomlar yeniden kafein alımıyla hızla ortadan kalkabilir (Kr, Anderson, & Dhakal, 2023). Klinik çalışmalar genellikle kafeinin akut alımlarının dikkat, uyanıklık ve tepki süresini iyileştirdiğini bildirirken, problem çözme ve hafıza gibi bilişsel işlevler kafeine daha az duyarlıdır (Cornelis, Weintraub, & Morris, 2020). Lorenzo Calvo ve diğerleri'ne ait sistematik derlemede, kafeinin özellikle dikkat, doğruluk ve hız gibi alanlarda anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Ayrıca, düşük ve orta dozlarda kafein alımının, egzersiz öncesinde veya sırasında enerji düzeyi, ruh hali ve bilişsel işlevlerde olumlu etkiler yaratabileceği ileri sürülmüştür (Lorenzo Calvo, Fei, Domínguez, & Pareja-Galeano, 2021).

2.2.3. Kafein ve Denge

Denge ve bilişsel özelliklerin birbirleriyle yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Postural bir görevin başarıyla yerine getirilmesi, hafıza, dikkat ve yürütücü işlevler gibi bilişsel yeteneklerin etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirir. Kafeinin ise merkezi bir uyarıcı olarak çalıştığı ve bilişsel ile psikomotor yetenekler üzerinde olumlu etkiler gösterdiği düşünülmektedir. Bu etkiler uyanıklığı artırma, dikkat seviyesini iyileştirme, reaksiyon süresini kısaltma ve hafıza fonksiyonlarını güçlendirme şeklinde kendini göstermektedir (Duncan, Eyre, Grgic ve Tallis, 2019; Smith-Ray, Irmiter ve Boulter, 2016)

Kafein, merkezi sinir sistemi üzerinde uyarıcı bir etki yaparak nöromüsküler iletimi geliştirir ve iskelet kaslarının kasılma kapasitesini artırır. Bu etkiler, hızlı tepki gerektiren hareketlerde denge kontrolüne katkı sağlayabilir. Aynı zamanda kafein, nörovasküler bağlantıları düzenleyerek serebral kan akışını etkiler ve beyin damarlarının tonusu üzerinde düzenleyici rol oynayarak denge mekanizmasına destek sunabilir (Pelligrino, Xu ve Vetri, 2010).

Kafeinin dengeyi sağlamak için gerekli olan fiziksel bileşenlerde ve bilişsel süreçlerde iyileşme sağlayabilme potansiyeli dikkate alındığında, kafein tüketimi yetişkinlerde

denge performansını artırmak için etkili bir beslenme stratejisi olarak değerlendirilebilir (Tallis ve diğerleri, 2020). Bununla birlikte, kronik kafein alımının hem statik hem de dinamik denge üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği ve postural salınımı artırarak denge performansını negatif yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (Guest ve diğerleri, 2021).

2.2.4. Kafein Sakızı

Kafein sakızları, ağız çalkalama çözeltileri, enerji jelleri ve çiğneme gibi alternatif kafein kaynaklarının, özellikle aerobik egzersiz performansını artırmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bu tür alternatif kafein formlarının, kapsül şeklinde alınan kafeine kıyasla daha hızlı emilebildiği belirtilmektedir (Aktan Tüzer & Rudarlı, 2023). Literatürde kafein sakızı ile ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur. Kafein sakızının, antrenmanlı erkek futbolcularda kas gücü, dikey sıçrama performansı ve topa vurma hızını artırarak performans faydaları sağladığı tespit edilmiştir. Araştırma 200 mg kafein sakızının, 100 mg kafein sakızı ve plaseboya kıyasla quadriceps kas gücünü önemli ölçüde yükselttiğini göstermiştir. Bununla birlikte, kafein sakızının hamstring ve el kavrama gücü, dikey sıçrama performansı ve topa vurma hızı üzerinde bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Yıldırım, 2023). Russel ve ark., simüle edilen bir maçın devre arasında kafein sakızı tüketiminin bazı fizyolojik (kan laktat düzeyleri, tükürük hormon seviyeleri) ve performans belirteçleri (tekrarlayan sprintler, bilişsel yetenek) üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve rugby oyuncularında kafein sakızının sadece tükürük testosteron seviyelerinin yükselmesine yol açtığını bulmuşlardır. Bu bulgu, ardışık egzersiz seansları arasında kafein sakızının önerilmesi için bir temel oluşturabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Zira bu artışın, motivasyonun artması ve yüksek yoğunluklu egzersiz performansı ile bağlantılı olduğu düşünülmüştür (Russell, Reynolds, Crewther, Cook, & Kilduff, 2020). Barreto ve ark.'nın 200 katılımcıyı kapsayan 14 çalışmayı inceledikleri derlemede kafein sakızı, egzersize başlamadan 15 dakika önce 3 mg/kg veya daha yüksek miktarda tüketildiğinde ergojenik bir etki göstermiş ancak vücut ağırlığı başına 3 mg'dan düşük dozlarda kafein sakızının anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Barreto, Loureiro, Reis ve Saunders, 2023).

2.3. Nikotin

Nikotin, tütün bitkisinde doğal olarak bulunan ve bağımlılık yapıcı özellikleriyle bilinen bir alkaloiddir. Kimyasal formülü $C_{10}H_{14}N_2$ olup, tütün ürünlerinde ana aktif bileşen olarak yer alır. Nikotin, merkezi sinir sistemi üzerinde hem uyarıcı hem de

sakinleştirici etkiler gösterir. Bu etkiler, nikotin beyindeki nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanması ve dopamin gibi nörotransmitterlerin salınımını tetiklemesiyle gerçekleşir. Bu durum, keyif ve rahatlama hissi yaratırken aynı zamanda bağımlılık potansiyelini de artırır. Nikotin, glutamat salınımını artırarak öğrenme ve hafıza süreçlerini de etkiler ve bu, nikotin kullanımı ile güçlü hafızanın oluşmasına neden olabilir (Sansone ve diğerleri, 2023; Wills ve diğerleri, 2022).

2.3.1. Nikotin Sağlık Etkileri

Nikotin ve iskelet kası üzerine yapılan araştırmalar, nikotin özellikle damar sistemi üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Örneğin bir çalışmada, doğrudan nikotinle ilgili olmasa da, sigara dumanı ve elektronik sigara buharının iskelet kasındaki mikrodamarların daralmasına neden olduğu bulunmuştur (Pitzer, Aboaziza, O'Reilly, Mandler, & Olfert, 2023). Ayrıca, sigara dumanına maruz kalmanın iskelet kasında mitokondriyal disfonksiyonlara yol açarak metabolik bozukluklar ve kas performansında düşüşe neden olabileceği belirtilmiştir (Ajime ve diğerleri, 2021).

Hipokampus, subventriküler zon ile birlikte, öğrenme ve hafıza gibi bilişsel işlevlerde kritik bir rol oynar. Nikotin, beyindeki birçok hücrede nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanarak Alzheimer, Parkinson ve diğer nörolojik iltihaplanmalara karşı koruyucu etkiler göstermiştir (Brooks & Henderson, 2021). Nikotin, ventral tegmental alandaki dopamin nöronlarından bir grubun faaliyetini baskılayarak kaygı benzeri davranışlara yol açar ve bu yolun baskılanması, nikotin neden olduğu kaygının ortaya çıkmasını sağlar (Nguyen ve diğerleri, 2021).

Nikotin, merkezi sinir sisteminde nikotinik asetilkolin reseptörlerini aktive ederek prefrontal korteks ve görsel sistemlerdeki nöral aktiviteyi artırır. Ayrıca, nikotin hücre proliferasyonu, oksidatif stres, apoptoz ve DNA mutasyonunu etkileyen çeşitli mekanizmalar aracılığıyla kanser gelişme riskini yükseltir. Nikotin, vasküler düz kas hücrelerinin proliferasyonunu ve plak neo-vaskülarizasyonunu teşvik ederek periferik arter hastalıkları riskini artırır. Bunun yanı sıra, nikotin otonom sinir sistemini etkileyerek vücutta metabolik değişikliklere neden olabilir, insülin direncini etkileyebilir ve metabolik sendrom gelişimini destekleyebilir. Ayrıca, hücresel düzeyde apoptozu baskılayarak tümör büyümesini ve metastazı destekler (Mishra ve diğerleri, 2015).

Nikotin, dopamin iletimi üzerindeki etkisi sayesinde pekiştirici özelliklere sahiptir. Bu durum, nukleus accumbens (NAcc) bölgesinde mesolimbik dopamin aktivitesini

artırır. Akut nikotin alımı, ödül beklentisi sırasında NAcc'deki aktivitenin belirgin şekilde yükselmesine neden olur. Nikotinin, NAcc'deki dopamin iletimini güçlendirmesi, ödül öğrenme ve ödül arama davranışlarını da artırır. Özellikle, akut nikotin alımı, ödül beklentisi esnasında NAcc aktivitesinde belirgin bir artışa yol açar (Wang ve diğerleri, 2020).

2.3.2. Nikotin ve Denge

Nikotin alınan doza bağlı olarak baş dönmesi, bulantı, nikotine bağlı nistagmusa (gözlerin istemsiz ve ritmik bir şekilde hareket etmesi durumu) neden olduğu ve postural dengeyi bozduğu belirlenmiştir.

Nikotin, presinaptik asetilkolin reseptörlerini aktive ederek asetilkolin salınımını ve metabolizmasını artırır, ayrıca dopaminerjik sistemi uyarak NAcc bölgesinde dopamin seviyelerini yükseltir. Bu mekanizmalar, nikotin bağımlılığının ve denge üzerindeki etkilerinin nörotransmitter sistemler aracılığıyla gerçekleştiğini göstermektedir. Nikotin, beyindeki farklı nikotinik reseptör gruplarını hem uyarak hem de duyarsızlaştırarak denge kontrolünü etkileyebilir. Ayrıca, nikotinin periferik etkileri, nörolojik ve davranışsal duyarlılık süreçlerinde kritik bir rol oynar ve bu etkiler, denge mekanizmalarının düzenlenmesine katkıda bulunabilir (Lenoir, Tang, Woods ve Kiyatkin, 2013).

Erkeklerde, daha yüksek nikotin dozlarıyla artan postural salınım gözlenirken, kadınlarda bu tür bir bağlantı tespit edilmemiştir (Zingler ve diğerleri, 2007). Kronik obstrüktif akciğer hastalığı bulunan bireylerin, sağlıklı bireylere göre, postural kontrolde belirgin zayıflıklar sergilediği ve bu zayıflıkların özellikle gözler açıkken yumuşak bir yüzey üzerinde mediolateral salınımda artışla kendini gösterdiği ortaya konmuştur. Ayrıca, postural kontroldeki bu bozulmaların tütün kullanım miktarı (paket/yıl) ve görme keskinliği gibi faktörlerle anlamlı bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Strandkvist ve diğerleri, 2023).

2.3.3. Nikotin Sakızı

Nikotin sakızı, tütün bağımlılığı tedavisinde kullanılan ilk etkili farmakoterapidir ve 2 mg'lık formu 1970'lerin sonlarında, 4 mg'lık formu ise 1980'lerde piyasaya sunulmuştur. Tek doz ve çoklu doz farmakokinetik çalışmaları, 6 mg'lık nikotin sakızının mevcut oral nikotin replasman ürünlerine kıyasla daha yüksek plazma nikotin düzeylerine ulaştığını ortaya koymuştur. 6 mg'lık nikotin sakızının, 4 mg'lık

formdan yaklaşık %50 daha fazla nikotin saldığı ve bu salınının sabit kaldığı gözlemlenmiştir (Aslani & Rafiei, 2012; Hansson, Rasmussen, & Kraiczi, 2017).

2.3.4. Nikotin ve Spor Performansı

Nikotinin spor performansı üzerindeki etkileri tartışmalıdır fakat kullanımı özellikle üst düzey sporcular arasında ilgi çekmektedir. Araştırmalar, tütün kullanımının vücutta kan akışını değiştirerek iskelet kaslarına daha fazla oksijen sağlanmasına yardımcı olabileceğini ve bunun dayanıklılık performansını önemli ölçüde iyileştirebileceğini öne sürmüştür (Johnston, Crowe, & Doma, 2018). Nikotinin sempatik sinir sistemi aktivitesini artırabileceği ve bilişsel fonksiyonları geliştirebileceği iddia edilmiştir. Ayrıca, nikotinin, merkezi sinir sistemindeki kolinerjik reseptörler ve çevresel sempatoadrenal sistem aracılığıyla güçlü bir uyarıcı etki sağlayarak motor tepkime sürelerini, el becerisi testlerindeki sonuçları ve tekrar eden yüksek yoğunluklu anaerobik egzersiz performansını artırdığı bulunmuştur. Nikotinin, hormonal ve sinir sistemi aktivitelerinde değişikliklere neden olabileceği ve bilişsel yetenekleri artırabileceği sonucuna varılmıştır (Fang ve diğerleri, 2022).

Düşük doz (2 mg) nikotin sakızının, bacak kaslarının güç üretimini artırdığı, ancak sıçrama yüksekliği ve Wingate anaerobik güç ve kapasite testi üzerinde plaseboya kıyasla bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Mündel ve diğerleri, 2017).

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Araştırmanın Tipi, Yeri ve Zamanı

Bu çalışma tek kör plasebo-kontrollü bir laboratuvar çalışmasıdır. Çalışmanın ölçümleri Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kuvvet Laboratuvarında, 2024 Nisan döneminde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın “İnsanlar Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarda Etik İlkeler Helsinki Deklarasyonuna” uygun olduğu, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Ek 1). Katılımcılara teste katılmadan önce çalışma hakkında bilgilendirme yapılmış ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatılmıştır (Ek 2).

3.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden oluşan, sağlıklı kadın ve erkek sporcular araştırmanın evrenini; 18 – 30 yaş aralığındaki, denge performansını etkileyecek hastalığı ya da spor yaralanması bulunmayan ve en az 3 yıllık düzenli antrenman yapıyor olan 22 (12 erkek, 10 kadın) sporcu da çalışmanın örneklemi oluşturmaktadır.

Örneklem büyüklüğü, G-power (sürüm 3.1.9.2, Franz Faul, Universitat Kiel, Dusseldorf, Almanya) ile hesaplanmıştır ve 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 en az 19 olarak saptanmıştır.

Çalışmaya Alınma Kriterleri

1. 18-30 yaş arasında ve sağlıklı olmak,
2. Denge performansını etkileyecek bir hastalığı ya da spor yaralanması bulunmamak,
4. Dengeyi etkileyici ilaç ya da madde kullanmıyor olmak,
5. En az üç yıldır, haftada en az 3 seans olmak üzere düzenli spor yapıyor ve yarışmalara katılıyor olmak.

Çalışmadan Dışlama Kriterleri

1. Antrenman yaşları üç yıldan ve antrenman sıklığı haftada üç seanstan az olmak,

2. Denge performansını etkileyecek bir hastalığı ya da spor yaralanması bulunuyor olmak,
3. Dengeyi etkileyici ilaç ya da madde kullanmak,
4. Çalışmanın ölçümlerine uyum sağlayamamak veya devam edememek.

3.3.Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Çalışmada statik ve dinamik denge performansları bağımlı değişkeni oluştururken, katılımcıların yaş, boy, kütle ve vücut yağ oranları ile kafein ve nikotin tüketim miktarları bağımsız değişkeni oluşturmaktadır.

3.4. Veri Toplama Yöntemleri

3.4.1. Uyum Seansı

İlk oturum test cihazına, test protokolüne, laboratuvar ortamına ve araştırmacılara alışmayı hedefleyen bir uyum seansı ile başlatılmıştır. Katılımcılara test öncesi cihaza uyum sağlayabilmeleri için test denemeleri yapılmıştır.

Hazırlanan anket sayesinde sporcuların spor geçmiş bilgileri toplanmış, tükettikleri günlük KAF miktarları ve nikotin miktarları etiket içeriklerine göre belirlenmiştir.

Oturumlardan önce 2 saatlik açlık durumu, testten önceki 24 saat içinde ise şiddetli aktiviteye katılmaması ve KAF ya da nikotin tüketilmesinin yasak olduğu, tüm test oturumlarının günün aynı saatinde gerçekleştirileceği, her bir oturumun farklı günlerde uygulanacağı bildirilmiştir.

3.4.1.1. Nikotin Kullanım Sıklığı Formu

Bu formda toplam 6 farklı nikotin kaynağı sunulmuş, bireylerden bu kaynakları tüketim miktarına (miktar, tane) ve tüketim sıklığına (her gün, haftada 5-6, haftada 1-2, 15 günde bir, ayda bir ve hiç seçenekleri olacak şekilde) göre yanıtlamaları istenmiştir Katılımcıların sadece sigara tüketerek nikotin aldığı görülmüştür. Nikotin alımı miktarları, bir sigarada 0,8 gram tütün bulunmakta olup, nikotin miktarı 9 ila 20 mg arasında değiştiği ve sigara tüketen bireyler tarafından bu nikotinin yaklaşık %10'u, yani 1 ila 2 mg'ı emildiği (Mayer, 2014) bilgisine göre sigara başına 1,5 mg nikotin olarak hesaplanmıştır (Ek 3).

3.4.1.2. Kafein Tüketim Sıklığı Formu

Bu formda toplam 12 farklı KAF kaynağı sunulmuş, bireylerden bu içecekleri / yiyecekleri tüketim miktarına (ölçü, gr/lt) ve tüketim sıklığına (her gün, haftada 5-6, haftada 1-2, 15 günde bir, ayda bir ve hiç seçenekleri olacak şekilde) göre yanıtlamaları istenmiştir (Ek 4). Kafein tüketim miktarları, besin etiketlerine göre hesaplanmıştır.

3.4.1.3. Boy, Kütle ve Vücut Yağ Ölçümleri

Boy, kütle ve vücut yağ ölçümleri biyoimpedans yöntemi ile ölçüm yapan (Tanita BC418, Japan) vücut kompozisyonu ölçen cihazda gerçekleştirilmiştir (Resim 1).

Cihazın işleyişi, biyoelektrik impedans analizi (BIA) prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem, vücut dokularından düşük seviyeli bir elektrik akımı geçirilerek, yağsız kütle ve yağ kütlesi gibi vücut kompozisyonu parametrelerinin hesaplanmasını sağlar. Elektrik akımı, yağ dokusu tarafından daha fazla dirençle karşılaşırken, kas ve yüksek su içeriğine sahip dokulardan daha kolay geçer. Bu sayede cihaz, vücudun elektriksel direncini ölçerek vücut yağ oranı, kas kütlesi ve toplam vücut suyu gibi verilerin tahmin edilmesine olanak tanır (Falces-Prieto ve diğerleri, 2022).



Resim 1. Tanita (BC418, Japan)

3.4.2. Kafein Sakızı Uygulaması

Katılımcılara tek parçası 100 mg KAF içeren 2-3 tane naneli sakız ~3mg/kg miktarda olacak şekilde (Military Energy Gum, USA) verilmiş (Resim 2), katılımcılardan bu

sakızı 5 dakika boyunca çiğnemesi istenmiştir. Sakız şeker, dekstroz, sakız tabanı, doğal ve yapay tatlar, KAF, gliserin, mısır şurubu, aspartam acesulfam, maltodekstrin, sukraloz, aspartam, yapay renkler yağsız sır, karnauba balmumu, neotam soya lesitini ve BHT içermektedir. Tatlandırıcı, koruyucu madde, glüten ve laktoz içermez (Aslani & Jalilian, 2013). Çiğnemediği hemen sonra katılımcı, denge testine alınmıştır.

3.4.3. Nikotin Sakızı Uygulaması

Katılımcılara parçası 4 mg nikotin içeren naneli sakızdan (Nicorette, Johnson & Johnson 4 mg Pasific, Auckland, New Zealand) bir parça sakız verilmiştir (Resim 3). Katılımcılardan bu sakızı 30 dakika boyunca (ağızda tadı kaybolmuş olsa dahi) çiğnemesi istenmiştir. Nikotin sakızı ksilitol, susuz sodyum karbonat ve sodyum hidrojen karbonat içermektedir (Bao, Huang, Song, & Xu, 2023). Çiğnemediği hemen sonra katılımcı, denge testine alınmıştır.



Resim 2. Kafein sakızı



Resim 3. Nikotin sakızı

3.4.4. Plasebo Sakızı Uygulaması

Katılımcılardan daha önce almış oldukları sakız örneklerine şekil, renk ve tat olarak benzer özellikte sakız verilmiştir. Katılımcılardan bu sakızı 20 dakika boyunca çiğnemesi istenmiştir. Bu sakız ksilitol (%25), sorbitoller, mannitol, maltitoller, aspartam, sakız mayası, doğal nane aroma vericileri (%1,6), aroma vericiler (%1), nişasta, maltodekstrin, stabilizör (gliserol), emülgatörler (soya lesitini, e473), kıvam arttırıcı (selüloz gam), antioksidan (e321), parlaticı (karnauba mumu) içermektedir (Aslani, Ghannadi, & Raddanipour, 2015). Çiğnemediği hemen sonra katılımcı, denge testine alınmıştır.

3.4.5. Kontrol Seansı

Bu seansta katılımcılara hiçbir sakız uygulaması yapılmadan belirlenen sıra ile statik ve dinamik denge testi uygulanmıştır.

3.4.6. Statik ve Dinamik Denge Ölçümü

Katılımcıların statik ve dinamik denge performansları, PROKIN 252 denge ölçüm sistemi (Tecnobody, Bergamo, İtalya) aracılığıyla analiz edilmiştir (Resim 4). Bu sistem, havalı pistonlarla çalışan servo motorlu hareketli bir platforma sahiptir. Platformun merkezine yerleştirilen sensörler, her açısal hareketi tespit ederek bu verileri anında bilgisayara iletir. Bilgisayara entegre yazılım, sensörlerden gelen açısal hareket verilerini ve platform üzerindeki basınç dağılımlarını analiz ederek, ekran üzerinde izleme ve veri kaydı yapma olanağı sağlar. Cihaz, ileri-geri ($+15^{\circ}$ / -15°) ve sağ-sol ($+15^{\circ}$ / -15°) yönlerinde 50 farklı stabilite kontrol seviyesi sunar. 1-10 seviyeleri, monopedal egzersizler için optimize edilmiştir, 1-50 seviyeleri ise bipedal propriyoseptif çalışmalar için geniş bir çalışma aralığı sunar. Ayrıca, cihaz, 135 kilogram ağırlığa kadar olan kullanıcılar için bireysel olarak ayarlanabilir direnç seviyeleri sunarak, kişiye özgü ölçüm ve rehabilitasyon rotası belirlemeye olanak tanır (Amitrano ve diğerleri, 2023).



Resim 4. Technobody Prokin – 252 Denge Ölçüm Cihazı

Her bir sakız uygulaması sonrası katılımcının ayak basınç merkezi cihazda bulunan platform üzerindeki X ve Y eksenlerinin kesiştiği sıfır noktasında konumlandırılmış olarak ölçümler başlatılmıştır. Katılımcıya, ölçüm sırasında her iki kolunun gövdesinin yanında sabit biçimde tutması talimatı verilmiş gözler açık olan ölçümlerde, katılımcının 1 metre uzağında bulunan göz hizasındaki sabit bir noktaya ölçüm süresince bakması istenmiştir.

Tek ayak üzerinde olan ölçümlerde, katılımcılardan ölçüm yapılmayan alt ekstremitelerinin uyluk bölgesi nötral pozisyonda, diz ise 45° fleksiyon pozisyonunda ve diğer ekstremiteden destek almayacak şekilde tutması istenmiştir.

Statik denge ölçümleri için altı, dinamik denge ölçümleri için ise dört olmak üzere toplam 10 farklı ölçüm yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin içerikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Katılımcılardan ölçümlerin yapıldığı süre boyunca platform üzerinde 30 saniye boyunca vücut pozisyonlarını korumaya çalışmaları ve dengede durmaları istenmiştir. Ölçümler arasında bir dakika dinlenme verilmiştir.

Her bir ölçüm süresince, katılımcı dengesini koruyamadığı ve dengesini korumaya devam etmek için el ve ayaklarından en az birini cihaz ya da vücudunun başka bir bölümüne bir saniye süreden daha uzun süre temas ettirdiği durumlarda ise, bulunduğu ölçüm iptal edilmiş ve bir dakikalık dinlenme verilerek aynı ölçüm tekrarlanmıştır. Bir katılımcı için ölçüm yaklaşık 20 dakika sürmüştür.

Tablo 1. Statik ve dinamik denge testlerinin uygulama sırası

Ölçüm Sırası	Statik denge	Ölçüm Sırası	Dinamik denge
1	Çift Ayak, Gözler Açık	7	Çift Ayak, Gözler Açık
2	Çift Ayak, Gözler Kapalı	8	Çift Ayak, Gözler Kapalı
3	Sağ Ayak, Gözler Açık	9	Sağ Ayak, Gözler Açık
4	Sol Ayak, Gözler Açık	10	Sol Ayak, Gözler Açık
5	Sağ Ayak, Gözler Kapalı		
6	Sol Ayak, Gözler Kapalı		

3.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel verilerin analizleri, SPSS (versiyon 25.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk W testi ile saptanmıştır. Bağımlı değişkenleri karşılaştırmak için Tekrarlanan Ölçümlerde (kontrol, kafein sakızı, nikotin sakızı, plasebo için) Varyans Analizi (ANOVA), farkın hangi gruptan kaynaklandığını analiz etmek için ise Bonferonni post hoc prosedürü uygulanmıştır. Farkların etki büyüklüğü (Cohen's d) Cohen'in sınıflamasına (<0.2 zayıf; $0.2 \leq d < 0.5$ küçük; $0.5 \leq d < 0.8$ orta; $d \geq 0.8$ kuvvetli etki büyüklüğü) ve kısmi eta kare (η^2) değerlerine göre rapor edilmiştir. Günlük kafein ve nikotin kullanım miktarları ile statik ve dinamik denge performansları arasındaki ilişki düzeyi Spearman Korelasyon Katsayısı testi ile analiz edilmiştir. Veriler ortalama ve standart sapma ile ifade edilmiş, anlamlılık için $p \leq 0.05$ değeri temel alınmıştır.

Örneklem büyüklüğü, G-power (sürüm 3.1.9.2, Franz Faul, Universitat Kiel, Dusseldorf, Almanya) ile hesaplanmıştır. 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 saptanmıştır.

BULGULAR

Çalışmamıza araştırma kriterlerimize uygun gönüllü 22 katılımcı ile başlanmış ancak dışlama kriterleri nedeniyle 20 kişi ile tamamlanmıştır. Katılımcıları tanımlayıcı özellikler (yaş, boy, kütle, beden kütle indeksi, vücut yağ oranı, günlük nikotin ve KAF kullanım bilgileri) Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların tanımlayıcı verileri

	Ortalama $\pm$ SS	En küçük değer	En büyük değer
Yaş (yıl)	20,5 $\pm$ 1,98	18	25
Boy (cm)	173,9 $\pm$ 8,96	160	192
Kütle (kg)	74,1 $\pm$ 11,1	50,5	93,1
VKİ (kg/m ²)	24,4 $\pm$ 2,52	18,3	30,1
Vücut yağ oranı (%)	19,7 $\pm$ 7,55	9,7	32,3
Nikotin tüketimi (mg/gün)	2,4 $\pm$ 5,11	0,00	15
Kafein tüketimi (mg/gün)	233,1 $\pm$ 292,6	12,00	1333

VKİ: Vücut kütle indeksi

Katılımcıların nikotin tüketimi sigara kullanımları üzerinden ortalaması günlük 2,4 mg olarak belirlenmiştir. Bazı katılımcılar nikotin almazken (0 adet), bazıları sigara ile günde 15 mg nikotin almaktadır. Katılımcıların günlük kafein tüketimi ortalaması 233,1 mg olarak hesaplanmıştır. Kafein tüketimi 12 mg ile 1333 mg arasında geniş bir aralıkta değişmektedir.

Katılımcıların çift ayak gözler açık statik denge ölçüm sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında çift bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen dinamik denge testinde COPY ve EA parametreleri için anlamlı farklılık bulunmazken COPX parametresinin seanslar arasında farklılaştığı ($p=0,036$), anlamlı olmasa da en kötü sonucun KAF seansında ve en iyi sonucun P seansında olduğu; PL parametresinin seanslar arasında farklılaştığı ($p=0,005$) ve N seansı ile karşılaştırıldığında KAF seansının ($p=0,028$) ve K seansının ($p=0,018$) anlamlı iyi olduğu bulunmuştur.

Tablo 3. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFŞİFTGACOPX	-1,70 $\pm$ 5,37	
NSŞİFTGACOPX	-1,35 $\pm$ 5,25	F (3,57)= 3.055, p=0.036 , $\eta^2= 0,139$
PSŞİFTGACOPX	0,40 $\pm$ 5,25	Post hoc analizinde anlamlı fark yok
KSŞİFTGACOPX	-1,30 $\pm$ 8,04	
KAFŞİFTGACOPY	8,05 $\pm$ 19,9	
NSŞİFTGACOPY	12,7 $\pm$ 20,0	F (2.053,39.016)= 0.207, p=0,819, $\eta^2=$
PSŞİFTGACOPY	6,40 $\pm$ 21,9	0,011
KSŞİFTGACOPY	-3,95 $\pm$ 25,2	
KAFŞİFTGAEA	252,2 $\pm$ 121,7	
NSŞİFTGAEA	301,8 $\pm$ 278,3	F (3,57)= 0,343, p=0,795, $\eta^2= 0,018$
PSŞİFTGAEA	270,5 $\pm$ 188,1	
KSŞİFTGAEA	291,1 $\pm$ 297,8	
KAFŞİFTGAPL	336,9 $\pm$ 62,4	F (3,57)= 4.682, p=0,005 , $\eta^2= 0,198$
NSŞİFTGAPL	400,4 $\pm$ 94,8	KAF-N için p=0,028
PSŞİFTGAPL	344,2 $\pm$ 118,6	K-N için p=0,018
KSŞİFTGAPL	312,5 $\pm$ 113,2	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, ÇİFT: Çift ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler kapalı statik denge ölçüm sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Buna göre, COPX ve COPY parametrelerinde anlamlı farklılık bulunmazken, EA parametrelerinde (p=0,010) KAF seansı ile karşılaştırıldığında (p=0,004) ve P seansı ile karşılaştırıldığında (p=0,039) K seansında anlamlı farklılık bulunmuştur. Katılımcıların PL parametrelerinde ise (p=0,003), KAF ile karşılaştırıldığında (p=0,046), N ile karşılaştırıldığında (p=0,023) ve P ile karşılaştırıldığında (p=0,049) K seansında anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 4. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFŞİFTGKCOPX	-1,85 $\pm$ 6,12	
NSŞİFTGKCOPX	-3,00 $\pm$ 7,30	F (3,57)= 0,537, p=0,659, η^2 = 0,027
PSŞİFTGKCOPX	2,75 $\pm$ 7,42	
KSŞİFTGKCOPX	0,15 $\pm$ 7,16	
KAFŞİFTGKCOPY	11,7 $\pm$ 20,8	
NSŞİFTGKCOPY	12,8 $\pm$ 17,5	F (3,57)= 0,139, p=0,936, η^2 = 0,007
PSŞİFTGKCOPY	7,95 $\pm$ 23,2	
KSŞİFTGKCOPY	-1,00 $\pm$ 25,1	
KAFŞİFTGKEA	451,1 $\pm$ 320,1	F (3,57)= 4.173, p=0,010 , η^2 = 0,180 KAF- K için p=0,004 P- K için p=0,039
NSŞİFTGKEA	395,7 $\pm$ 261,1	
PSŞİFTGKEA	362,9 $\pm$ 204,5	
KSŞİFTGKEA	253,0 $\pm$ 231,9	
KAFŞİFTGKPL	466,7 $\pm$ 128,6	F (1,973,37.482)= 7.005, p=0,003 , η^2 = 0,269 KAF- K için p=0,046 N- K için p=0,023, P- K için p=0,049
NSŞİFTGKPL	526,7 $\pm$ 85,0	
PSŞİFTGKPL	469,7 $\pm$ 136,3	
KSŞİFTGKPL	403,1 $\pm$ 176,0	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, ÇİFT: Çift ayak, GK: Gözler kapalı, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık statik denge ölçüm sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sağ bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen statik denge testinde COPX, COPY, EA ve PL parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 5. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KSRGACOPX	12,1 $\pm$ 6,42	
NSRGACOPX	10,2 $\pm$ 6,07	F (3,57)= 0,972, p=0,412, η^2 = 0,049
PSRGACOPX	11,9 $\pm$ 6,34	
BSRGACOPX	10,4 $\pm$ 4,78	
KSRGACOPY	2,30 $\pm$ 18,3	
NSRGACOPY	7,45 $\pm$ 19,1	F (3,57)= 0,387, p=0,763, η^2 = 0,020
PSRGACOPY	9,10 $\pm$ 16,3	
BSRGACOPY	-3,05 $\pm$ 18,4	
KSRGAEA	585,5 $\pm$ 216,2	
NSRGAEA	612,0 $\pm$ 263,8	F (3,57)= 0,331, p=0,803, η^2 = 0,017
PSRGAEA	559,7 $\pm$ 240,6	
BSRGAEA	606,8 $\pm$ 260,6	
KSRGAPL	919,0 $\pm$ 352,4	
NSRGAPL	1001 $\pm$ 320,3	F (2.301,43.726)= 2.783, p=0,066, η^2 = 0,128
PSRGAPL	861,6 $\pm$ 223,4	
BSRGAPL	1009 $\pm$ 277,3	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, R: Sağ ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık statik denge ölçüm sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sol bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen statik denge testinde COPX, COPY ve EA parametreleri için anlamlı farklılık bulunmazken PL parametresinin seanslar arasında farklılaştığı (p=0,038), anlamlı olmasa da en iyi sonucun P ve en kötü sonucun K seansında olduğu görülmüştür.

Tablo 6. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFSLGACOPX	-12,0 $\pm$ 7,01	
NSLGACOPX	-8,40 $\pm$ 6,90	F (3,57)= 1,415, p=0,248, η^2 = 0,069
PSLGACOPX	-8,90 $\pm$ 9,40	
KSLGACOPX	-11,4 $\pm$ 7,60	
KAFSLGACOPY	-4,60 $\pm$ 16,0	
NSLGACOPY	7,80 $\pm$ 15,8	F (3,57)= 1,334, p=0,272, η^2 = 0,066
PSLGACOPY	5,15 $\pm$ 21,0	
KSLGACOPY	-5,10 $\pm$ 17,1	
KAFSLGAEA	593,6 $\pm$ 232,0	
NSLGAEA	597,9 $\pm$ 266,0	F (3,57)= 0.268, p=0,848, η^2 = 0,014
PSLGAEA	631,7 $\pm$ 310,2	
KSLGAEA	583,0 $\pm$ 252,5	
KAFSLGAPL	956,4 $\pm$ 349,6	
NSLGAPL	1010 $\pm$ 290,2	F (3,57)= 2.996, p=0,038 , η^2 = 0,136
PSLGAPL	901,8 $\pm$ 260,2	Post hoc analizinde anlamlı fark yok
KSLGAPL	1036 $\pm$ 308,6	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, L: Sol ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler kapalı statik denge ölçüm sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sol bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen statik denge testinde COPX, COPY, EA ve PL parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 7. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFSRGKCOPX	10,4 $\pm$ 8,12	
NSRGKCOPX	7,75 $\pm$ 6,83	F (3,57)= 0,735, p=0,536, η^2 = 0,037
PSRGKCOPX	10,2 $\pm$ 6,20	
KSRGKCOPX	7,10 $\pm$ 8,60	
KAFSRGKCOPY	12,4 $\pm$ 21,5	
NSRGKCOPY	14,1 $\pm$ 16,9	F (3,57)= 1,134, p=0,343, η^2 = 0,056
PSRGKCOPY	21,1 $\pm$ 14,0	
KSRGKCOPY	7,25 $\pm$ 18,4	
KAFSRGKEA	3163 $\pm$ 1376	
NSRGKEA	3489 $\pm$ 1998	F (3,57)= 1.640, p=0,190, η^2 = 0,079
PSRGKEA	2734 $\pm$ 1091	
KSRGKEA	3578 $\pm$ 1905	
KAFSRGKPL	2399 $\pm$ 900,1	
NSRGKPL	2369 $\pm$ 713,1	F (3,57)= 1.440, p=0,241, η^2 = 0,070
PSRGKPL	2168 $\pm$ 503,3	
KSRGKPL	2494 $\pm$ 757,7	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, R: Sağ ayak, GK: Gözler kapalı, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler kapalı statik denge ölçüm sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sol bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen statik denge testinde COPX, COPY, EA ve PL parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 8. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler kapalı statik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFSLGKCOPX	-8,70 $\pm$ 9,42	
NSLGKCOPX	-9,25 $\pm$ 7,09	F (3,57)= 0,486, p=0,693, η^2 = 0,025
PSLGKCOPX	-7,35 $\pm$ 8,01	
KSLGKCOPX	-9,50 $\pm$ 7,52	
KAFSLGKCOPY	8,30 $\pm$ 15,9	
NSLGKCOPY	13,1 $\pm$ 15,9	F (3,57)= 2,000, p=0,124, η^2 = 0,095
PSLGKCOPY	16,3 $\pm$ 19,3	
KSLGKCOPY	5,75 $\pm$ 18,4	
KAFSLGKEA	2920 $\pm$ 1280	
NSLGKEA	3217 $\pm$ 1202	F (3,57)= 0.607, p=0,613, η^2 = 0,031
PSLGKEA	2778 $\pm$ 1430	
KSLGKEA	2919 $\pm$ 1150	
KAFSLGKPL	2429 $\pm$ 740,9	
NSLGKPL	2385 $\pm$ 695,3	F (3,57)= 1.154, p=0,335, η^2 = 0,057
PSLGKPL	2189 $\pm$ 595,9	
KSLGKPL	2423 $\pm$ 897,1	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, S: Statik denge, L: Sol ayak, GK: Gözler kapalı, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler açık dinamik denge ölçüm sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında çift bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen dinamik denge testinde COPX, EA ve PL parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamış, COPY parametresinin seanslar arasında farklılaştığı (p=0,012), anlamlı olmasa da en iyi sonucun KAF ve en kötü sonucun P seansında olduğu görülmüştür.

Tablo 9. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFDÇİFTGACOPX	-1,25 $\pm$ 5,40	
NDÇİFTGACOPX	0,20 $\pm$ 6,53	F (3,5 7)= 0,480, p=0,697, η^2 = 0,025
PDÇİFTGACOPX	-0,45 $\pm$ 6,30	
KDÇİFTGACOPX	0,10 $\pm$ 6,85	
KAFDÇİFTGACOPY	2,85 $\pm$ 23,3	
NDÇİFTGACOPY	5,10 $\pm$ 18,5	F (3,57)= 3.984, p=0,012 , η^2 = 0,173
PDÇİFTGACOPY	9,60 $\pm$ 22,4	Post hoc analizinde anlamlı fark yok
KDÇİFTGACOPY	-4,80 $\pm$ 20,8	
KAFDÇİFTGAEA	305,7 $\pm$ 227,8	
NDÇİFTGAEA	309,0 $\pm$ 153,2	F (32.036,38.688)= 1.619, p=0.211, η^2 = 0,078
PDÇİFTGAEA	330,5 $\pm$ 255,4	
KDÇİFTGAEA	224,8 $\pm$ 140,3	
KAFDÇİFTGAPL	383,0 $\pm$ 144,0	
NDÇİFTGAPL	392,5 $\pm$ 96,26	F (1.616,30.712)= 1.605, p=0.219, η^2 = 0,078
PDÇİFTGAPL	397,8 $\pm$ 274,1	
KDÇİFTGAPL	309,9 $\pm$ 76,40	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, D: Dinamik denge, ÇİFT: Çift ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların çift ayak gözler kapalı dinamik denge ölçüm sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında çift bacak üzerinde ve gözler kapalı olarak gerçekleştirilen dinamik denge testinde COPX, COPY, EA ve PL parametreleri için seanslar arasında anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 10. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen çift ayak gözler kapalı dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFDÇİFTGKCOPX	-0,25 $\pm$ 5,10	
NDÇİFTGKCOPX	1,10 $\pm$ 4,84	F (2.028,38.539) = 0.437, p = 0,652, η^2 = 0,022
PDÇİFTGKCOPX	-0,15 $\pm$ 4,83	
KDÇİFTGKCOPX	0,00 $\pm$ 7,38	
KAFDÇİFTGKCOPY	6,50 $\pm$ 22,2	
NDÇİFTGKCOPY	4,55 $\pm$ 14,5	F (3,57) = 3.722, p = 0,016, η^2 = 0,164
PDÇİFTGKCOPY	12,8 $\pm$ 22,4	
KDÇİFTGKCOPY	-1,85 $\pm$ 21,7	
KAFDÇİFTGKEA	444,0 $\pm$ 252,7	
NDÇİFTGKEA	424,0 $\pm$ 261,1	F (1.303,24.760) = 2.071, p = 0,114, η^2 = 0,098
PDÇİFTGKEA	587,4 $\pm$ 824,3	
KDÇİFTGKEA	261,5 $\pm$ 202,1	
KAFDÇİFTGKPL	462,6 $\pm$ 107,7	
NDÇİFTGKPL	508,5 $\pm$ 133,0	F (3,57) = 1.385, p = 0,256, η^2 = 0,068
PDÇİFTGKPL	581,1 $\pm$ 589,0	
KDÇİFTGKPL	396,2 $\pm$ 140,4	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, D: Dinamik denge, ÇİFT: Çift ayak, GK: Gözler kapalı, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık dinamik denge ölçüm sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sağ bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen dinamik denge testinde COPX, COPY ve EA parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamış, PL parametresinin seanslar arasında farklılaştığı (p=0,008), anlamlı olmasa da en iyi sonucun P ve en kötü sonucun N seansında olduğu görülmüştür.

Tablo 11. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sağ ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFDRGACOPX	14,40 $\pm$ 7,01	
NDRGACOPX	11,85 $\pm$ 5,97	F (3,57)= 1.526, p=0,218, ηp^2 = 0,074
PDRGACOPX	11,05 $\pm$ 8,41	
KDRGACOPX	13,85 $\pm$ 5,61	
KAFDRGACOPY	14,45 $\pm$ 9,49	
NDRGACOPY	18,75 $\pm$ 11,3	F (3,57)= 1,052, p=0,377, ηp^2 = 0,052
PDRGACOPY	17,55 $\pm$ 12,8	
KDRGACOPY	14,95 $\pm$ 7,35	
KAFDRGAEA	609,7 $\pm$ 200,9	
NDRGAEA	664,7 $\pm$ 241,7	F (2.129,40.448)= 1,537, p=0,227, ηp^2 = 0,075
PDRGAEA	538,5 $\pm$ 242,1	
KDRGAEA	602,5 $\pm$ 289,1	
KAFDRGAPL	1018 $\pm$ 351,0	
NDRGAPL	1038 $\pm$ 360,1	F (3,57)= 4,327, p=0,008 , ηp^2 = 0,186 Post hoc analizinde anlamlı fark yok
PDRGAPL	845,9 $\pm$ 281,3	
KDRGAPL	1008 $\pm$ 294,8	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, D: Dinamik denge, R: Sağ ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık dinamik denge ölçüm sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Buna göre, seanslar arasında sol bacak üzerinde ve gözler açık olarak gerçekleştirilen dinamik denge testinde COPY, EA ve PL parametreleri için anlamlı farklılık bulunmamış COPX parametresinin seanslar arasında farklılaştığı (p=0,018), anlamlı olmasa da en iyi sonucun P ve en kötü sonucun K seansında olduğu görülmüştür.

Tablo 12. Katılımcıların dört farklı seansta ölçülen sol ayak gözler açık dinamik denge ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametre	Ortalama $\pm$ SS	
KAFDLGACOPX	-11,7 $\pm$ 7,26	
NDLGACOPX	-9,20 $\pm$ 5,05	F (3,57)= 3.623, p=0,018 , $\eta^2= 0,160$
PDLGACOPX	-8,45 $\pm$ 7,67	Post hoc analizinde anlamlı fark yok
KDLGACOPX	-12,6 $\pm$ 5,32	
KAFDLGACOPY	3,20 $\pm$ 16,1	
NDLGACOPY	8,70 $\pm$ 20,4	F (1.770,33.628)= 1.559, p=0,226, $\eta^2= 0,076$
PDLGACOPY	6,40 $\pm$ 12,9	
KDLGACOPY	-1,85 $\pm$ 12,9	
KAFDLGAEA	607,8 $\pm$ 313,9	
NDLGAEA	644,0 $\pm$ 248,1	F (3,57)= 0.398, p=0,755, $\eta^2= 0,021$
PDLGAEA	618,0 $\pm$ 292,4	
KDLGAEA	575,3 $\pm$ 228,1	
KAFDLGAPL	1043 $\pm$ 410,2	
NDLGAPL	1023 $\pm$ 374,1	F (1.924,36.547)= 1.741, p=0,191, $\eta^2= 0,084$
PDLGAPL	928,9 $\pm$ 297,8	
KDLGAPL	1049 $\pm$ 322,0	

KAF: Kafein sakızı seansı, N: Nikotin sakızı seansı, P: plasebo seansı, K: Kontrol seansı, D: Dinamik denge, L: Sol ayak, GA: Gözler açık, COPX: X Ekseninde Basınç Merkezi konumu, COPY: Y Ekseninde Basınç Merkezi konumu, EA: Elips alanı, PL: Perimeter uzunluk

Günlük kafein ve nikotin kullanım miktarları ile statik ve dinamik denge performansları arasındaki ilişki düzeyi Spearman Korelasyon testi ile analiz edilmiş ve nikotin kullanım miktarları ile KDÇiftGKPL $r= -0,479$, $p= 0,033$, KSLGACopy $r= 0,519$, $p= 0,019$; kafein tüketim miktarları ile KSRGAPL $r= -0,555$, $p= 0,011$, KSLGAPL $r= 0,449$, $p= 0,047$ ve KSLGKPL $r= 0,583$, $p= 0,007$ arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, kafeinin ve nikotinin sakız formlarının sporcuların statik ve dinamik denge performansları üzerine etkisini araştırmaktır. Elde edilen bulgular, statik ve dinamik denge performansı üzerinde kafein ve nikotin sakızlarının anlamlı belirgin etkiler göstermediğini ortaya koymuştur. Kafeinin statik ve dinamik dengeyi olumlu yönde etkileyebileceği ve nikotinin denge performansını olumsuz yönde etkileyebileceği hipotezlerinin doğrulanamadığı düşünülmektedir.

Toplam 200 katılımcıdan oluşan dört çalışmanın dahil edildiği bir meta-analize göre dayanıklılık, güç/kuvvet çalışmalarından 15 dk önce ≥ 3 mg/kg dozda kafein içeren sakız takviyesinin alınmasının uygun olduğunu (Barreto, Loureiro, Reis ve Saunders, 2023), ayrıca kafeinin hızlı emilimi için çiğneme süresinin kritik olduğu ve 5 dk çiğnemenin optimal sonuçlar için yeterli olduğu (Moradi ve diğerleri, 2022) belirtilmiştir. Kafeinin dikkat ve reaksiyon süresi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada ise kahvenin 30 – 45 dk’da, kafein sakızının ise 5 – 10 dk’lık sürede etki ettiği göstermiştir (Hadas, Tillman, Rosenbloom, Rossi ve Gastaldi, 2017).

Kafeinin denge ve duruş bozukluğu üzerindeki etkisi, yaygın tüketimi ve merkezi sinir sistemi üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle ilgi konusu olmuştur. Bazı araştırmalar, kafeinin özellikle yaşlı yetişkinlerde denge ve duruş stabilitesini bozabileceğini öne sürerken (Briggs, Chidley, Chidley ve Osler, 2021; Tallis ve diğerleri, 2020), diğer araştırmalar ise sağlıklı bireylerde ve orta yaşlı kadınlarda duruş kontrolünü artırabileceğini (Çıldır, Altın, ve Aksoy, 2021; Ben Waer ve diğerleri, 2021; Ben Waer ve diğerleri, 2023) veya önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Enriquez, Sklaar, Viirre, & Chase, 2009; Rosario, Collazo, Mateo, González-Solá, & Bayron, 2017).

Belirli koşullarda potansiyel olumlu etkiler saptanan bir çalışmada, 300-350 mg kahve formundaki kafeinin sağlıklı 20-35 yaş aralığındaki bireylerde duyuşsal organizasyon testi ve baş sallama duyuşsal organizasyon testi gibi belirli koşullar altında postural dengeyi ve gönüllü motor kontrolünü artırabileceğini öne sürülmektedir (Çıldır, Altın, ve Aksoy, 2021). Diğer çalışmada ise düşük dozlarda kafeinin, özellikle köpük bir yüzey üzerinde gözler kapalıyken zorlayıcı koşullarda, orta yaşlı kadınlarda duyuşsal performansı iyileştirdiği bulunmuştur (Ben Waer ve diğerleri, 2021). Ayrıca kafeinin

egzersizle birlikte etkilerini inceleyen bir çalışmada, kafein takviyesinin Zumba gibi egzersizlerle birleştirilmesinin, özellikle zorlu koşullarda orta yaşlı kadınlarda hem bilişsel hem de duruşsal dengede önemli gelişmeler gösterdiği (Ben Waer ve diğerleri, 2023) saptanmıştır.

Bu olumlu sonuçlara karşılık genç yetişkinlerde kafeinin postural salınımı arttırarak olumsuz etkilediğini gösteren iki çalışmada kafein tüketiminin, özellikle anteroposterior ve mediolateral yönlerde, postural dengesizliği artırma eğilimde olduğu, ancak etkilerin her zaman istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Çalışmada bu bulgular, enerji içeceklerinin duruş bozukluğunu hafifçe artırabildiği, ancak sağlıklı genç yetişkinlerde duyuşsal yeniden ağırlıklandırma mekanizmasının duruş bozukluğunun üstesinden gelebilir ve genel duruş kontrolünü sağlayabilir olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Enriquez ve diğerleri, 2009; Rosario ve diğerleri, 2017).

Gençlerde kafeinin denge üzerindeki etkileri net değilken kafeinin yaşlı yetişkinlerde statik denge üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği rapor edilmiştir. Yaş ortalaması 72 olan 12 yaşlı yetişkinde akut kafein alımının statik ve dinamik denge performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, katılımcılara bipedal duruş denge testleri, dört kare adım testi, zamanlı kalk ve yürü testi, Y-denge testi ve otur-kalk kuvvet testi gibi çeşitli denge ve bilişsel görevler uygulatılmıştır. Kafein tüketiminin statik duruş dengesini olumsuz etkilediği, özellikle medial-lateral salınımı artırdığını gözlemlemiş buna karşılık, dinamik denge testlerinde kafeinin anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Test sonuçlarına göre kafein alımı bilişsel performansı etkilememiş, ancak denge testlerinin bazı yönlerinde performansın artmasına yol açmıştır. Bu bulgular, kafein alımının yaşlı yetişkinlerde statik dengeyi olumsuz etkileyebileceğini, ancak dinamik denge ve bilişsel performans üzerinde sınırlı etkilerinin olduğunu göstermektedir. Kafein tüketiminin yaşlılarda düşme riskini artırabileceği, ancak dinamik denge üzerindeki etkilerinin minimal olduğu sonucuna varmıştır. Bu nedenle, yazarlar kafeinin statik denge üzerindeki etkilerinin daha fazla araştırılması önerisini getirmişlerdir (Tallis ve diğerleri, 2020). Toplamda 290 katılımcının yer aldığı 9 çalışmayı kapsayan diğer bir derleme çalışmada ise, genç katılımcıların dengesinin genel olarak kafein alımından etkilenmediği, bununla birlikte, 65 yaş ve üzeri bireylerde yapılan tüm çalışmalarda kafein alımının, basınç merkezi (CoP) hareketinin

artmasıyla, statik denge üzerinde belirgin bir bozulma yarattığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlarla kafein alımının yaşlı katılımcılarda (ortalama yaş >65) dengeyi önemli ölçüde bozduğu, bunun da insanın ayakta durma dengesinde yaşa bağlı bir etki olduğunu düşündürmektedir (Briggs ve diğerleri, 2021).

Postural salınımdaki yaşa bağlı değişiklikler, görevlerin artan karmaşıklığından etkilenir, titremeden ziyade gezinme özellikleri üzerinde daha güçlü etkilere sahiptir ve göreve özgü olabilir (Sarabon, Panjan, & Latash, 2013). Hem genç hem de yaşlı yetişkinlerde, sakın ayakta durma sırasındaki duruşsal salınının fizyolojik titreme ve kas hacmiyle ilişkili olduğu, yaşa bağlı salınım genliğindeki artışın ise plantar fleksör kas hacminde azalmayla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Kouzaki, & Masani, 2012).

Tütünün birincil bileşeni olan nikotin, denge ve duruşsal stabilite de dahil olmak üzere çeşitli fizyolojik etkileri olduğu bilinmektedir. Çalışmalar, nikotin duruş bozukluğunu artırdığını ve dengeyi etkilediğini, bunun da muhtemelen nistagmus ve beyin sapı aktivitesini içeren mekanizmalar yoluyla gerçekleştiğini ileri sürmektedir. Nikotin, sigara içmeyenlerde veya ara sıra sigara içenlerde nistagmusa neden olabilir ve postural salınımı artırabilir. Bu etki nistagmusun yoğunluğuyla ilişkilidir ve görsel fiksasyonla bastırılabilir (Pereira, Strupp, Holzleitner, & Brandt, 2001; Smith, 2001).

Bir çalışmada, baş dönmesi, mide bulantısı, nistagmus ve duruş dengesizliğinin düzeyinin nikotin dozuna bağlı olduğu ve daha yüksek nikotin seviyelerinin özellikle erkeklerde daha fazla duruş bozukluğuna yol açtığı gösterilmiştir (Zingler ve diğerleri, 2007). Diğer bir çalışmada, uzun süreli sigara içme alışkanlıklarının artan duruşsal dengesizlikle ilişkili olduğu ve özellikle orta ve yüksek miktarda sigara içenlerin, sigara içmeyenlere kıyasla daha dengesiz posturografik sonuçlar sergilediği bildirilmiştir (Iki, Ishizaki, Aalto, Starck, & Pyykkö, 1994). Bu konudaki bir çalışmada ise, nikotin kaynaklı vücut salınının periyodik sakkadik göz hareketleriyle bastırılabilir olduğu, bunun da nikotin duruş düzenlemesi ve göz hareketiyle ilgili beyin yapılarını etkilediğini gösterdiği rapor edilmiştir (Uchida, Hashimoto, Suzuki, Takegami, & Iwase, 1980). Düzenli esrar kullanımının, özellikle titreme nedeniyle, duruş bozukluğun artırdığı (Bolbecker ve diğerleri, 2018), triazolam dozlarının duruş bozukluğunu artırdığı ve daha fazla denge kaybına neden olduğu (Robin, Hasan, Lichtenstein, Shiavi, & Wood, 1991) ve nikotin kullanımının sporcularda duruş

bozukluğunu önemli ölçüde artırdığı (Grafton, Ralston, & Ralston, 2019) gösterilmiştir.

Nikotinin özellikle beyin sıcaklığı, kortikal ve ventral tegmental alan EEG aktivitesi ile lokomotor işlevler üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, nikotinin bu etkilerinin hızla duyarlılaştığı ve merkezi sinir sistemi üzerinde önemli nörofizyolojik değişimlere yol açtığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, nikotinin vestibülospinal refleks yollarını ve merkezi sinir sistemini etkileyerek duruş kararlılığı gibi motor kontrol süreçlerini olumsuz yönde etkileyebileceği hipotezini desteklemektedir (Lenoir ve diğerleri, 2013). Sıçanlara 8 hafta boyunca 5 mg/kg ve 10 mg/kg dozlarda nikotin uygulaması yapılan araştırmada, özellikle 10 mg/kg nikotin verilen grupta beyincığın beyaz çekirdeğinde mikrokistik hücresel değişimler ve interstisyel ödem tespit edilmiştir. Bu yapısal değişiklikler, nikotinin beyincikteki hassas bölgelere zarar vererek bu bölgelerin işlevlerini bozduğunu göstermektedir. Çalışmanın bulguları, nikotinin postural dengesizliğe yol açabileceğini ve bu etkilerin vestibulospinal refleks yolları üzerinden gerçekleşebileceğini öne sürmektedir (Tewari ve diğerleri, 2010). Chang ve ark. $\alpha 9$ nikotinik asetilkolin reseptör alt biriminin kaybının postural stabilite üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu kaybın, özellikle denge üzerinde bozulmalara neden olduğunu göstermiştir. $\alpha 9$ alt biriminin eksik olduğu farelerde, denge görevlerinde önemli değişiklikler gözlenmiştir. Bu bulgular, $\alpha 9$ alt biriminin postural dengeyi sürdürmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Chang, Morley ve Cullen, 2022).

Tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde, kafein ve nikotin uygulamasının özellikle sağlıklı bireylerde denge performansı üzerindeki etkileri ile ilgili literatürde sınırlı bilgi bulunduğu görülmektedir. Bu durum çalışma bulgularımızın tartışılmasını sınırlandırmıştır. Sporcular arasında kafein ve nikotin kullanımının oldukça yaygın olması nedeniyle, daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızı sınırlandıran diğer bir faktör, kafein ve nikotinin etki mekanizmaları ile ilişkilendirilen bazı analizlerin yapılamamış olmasıdır. Vücutta kafein metabolizmasında rol oynayan genler olarak bilinen aril hidrokarbon reseptörü ve CYP1A1 gen varyasyonlarının bireylerin kafein tüketim alışkanlıkları (McMahon, Taylor, Davey Smith ve Munafò, 2014) ve CYP1A2 gen varyasyonlarının kafein metabolizması (Djordjevic, Ghotbi, Jankovic ve Aklillu, 2010; Sulem ve diğerleri,

2011) üzerindeki kanıtlanan etkileri nedeniyle, kafeinin etkileri bireysel farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca, nikotinin etkilerinin de bireysel farklılık gösterebileceği bildirilmiştir. Sağlıklı ve sigara içmeyen 34 kişinin plaseboya göre 7 mg transdermal formda nikotin kullanımının dinlenme halindeyken görsel ilişkilendirme ve ön motor beyin bölgelerinde önemli farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen bulgular, beyin ağı topolojisi ve nikotin kullanımından elde edilen dikkat geliştirme açısından bireysel farklılık oluşturduğu şeklinde yorumlanmıştır (Gießing, Ahrens ve Thiel, 2020).



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kafein ve nikotin sakızlarının sporcuların denge performansı üzerindeki etkileri tek kör, plasebo kontrollü ve çaprazlama tasarımlı olarak laboratuvar ortamında incelenmiştir. Çalışmanın bulgularında istatistiksel olarak anlamlı farkların bulunduğu sonuçlar şöyle özetlenebilir:

- Statik denge çift ayak gözler açık COPX; en kötü KAF, en iyi P / PL; N seansı ile karşılaştırıldığında KAF ve K
- Statik denge çift ayak gözler kapalı EA; KAF ve P ye göre K seansı / PL; KAF, N ve P ye göre K seansında
- Statik denge sol ayak gözler açık PL; en iyi P, en kötü K
- Dinamik denge çift ayak gözle açık COPY; en iyi KAF, en kötü P
- Dinamik denge sağ ayak gözler açık PL; en iyi P, en kötü N
- Dinamik denge sol ayak gözler açık COPX; en iyi P, en kötü K

Elde edilen bulgular kafein ve nikotin sakızlarının sporcuların denge performansı üzerinde çeşitli etkiler yaratabileceğini gösterse de, denge belirteçlerinde tek tek ortaya çıkan farklılıklar nedeniyle genelleme yapılamadığından, kafein ve nikotin sakızlarının genel olarak performansı bozan ya da arttıran net bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir. Ek olarak günlük nikotin ve kafein tüketim miktarları ile denge performansları arasında elde edilen anlamlı sonuçlar sadece az sayıda bulunmuştur.

Bu çalışmada bireysel genetik varyasyonlar dikkate alınmamıştır. Kafein ve nikotinin etkilerinin kişisel biyolojik farklılıklardan etkilendiği göz önünde bulundurularak, gelecekteki çalışmalarda genetik faktörlerin de değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca bu çalışma sağlıklı ve aktif katılımcılarla, belirlenmiş doz ve uygulama süreleriyle kafein ve nikotin sakız formunda uygulanmıştır. Gelecek çalışmalarda, bu maddelerin farklı dozlarının ve uygulama sürelerinin denge performansı üzerindeki etkilerinin daha detaylı incelenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Ahrens, S., & Thiel, C. M. (2020). Effects of Nicotine on Task Switching and Distraction in Non-smokers. An fMRI Study. *Neuroscience*, 444, 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.07.029>
- Ajime, T. T., Serré, J., Wüst, R. C. I., Messa, G. A. M., Poffé, C., Swaminathan, A., Maes, K., Janssens, W., Troosters, T., Degens, H., & Gayan-Ramirez, G. (2021). Two Weeks of Smoking Cessation Reverse Cigarette Smoke-Induced Skeletal Muscle Atrophy and Mitochondrial Dysfunction in Mice. *Nicotine & tobacco research: official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 23(1), 143–151. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntaa016>
- Aktan Tüzzer, B., & Rudarlı, G. (2023). Reaksiyon Hızı için Kafein Ağızda Çalkalama Yöntemi Sonrası En Etkili Süre Nedir? *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2), 726–743. <https://doi.org/10.33459/cbubesbd.1314112>
- Amitrano, F., Coccia, A., Pagano, G., Biancardi, A., Tombolini, G., & D'Addio, G. (2023). Effects of Ankle-Foot Orthosis on Balance of Foot Drop Patients. *Studies in health technology and informatics*, 302, 1029–1030. <https://doi.org/10.3233/SHTI230338>
- Aslani, A., Ghannadi, A., & Raddanipour, R. (2015). Design, formulation and evaluation of Aloe vera chewing gum. *Advanced biomedical research*, 4, 175. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.163999>
- Aslani, A., & Jalilian, F. (2013). Design, formulation and evaluation of caffeine chewing gum. *Advanced biomedical research*, 2, 72. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.115806>
- Aslani, A., & Rafiei, S. (2012). Design, formulation and evaluation of nicotine chewing gum. *Advanced biomedical research*, 1, 57. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.100175>
- Astorino, T. A., & Roberson, D. W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. *Journal of strength and conditioning research*, 24(1), 257–265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f88a>
- Bao, X., Huang, H., Song, Z., & Xu, S. (2023). Identification and Quantitation of Nicotine Polacrilex in Nicotine Pouches and Other Oral Nicotine Delivery Products. *SSNR electronic journal*, 23(32), 43-49. <https://doi.org/10.2478/cttr-2023-0006>

- Barreto, G., Loureiro, L. M. R., Reis, C. E. G., & Saunders, B. (2023). Effects of caffeine chewing gum supplementation on exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *European journal of sport science*, 23(5), 714–725. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2049885>
- Ben Waer, F., Laatar, R., Srihi, S., Jouira, G., Rebai, H., & Sahli, S. (2021). Acute effects of low versus high caffeine dose consumption on postural balance in middle-aged women. *Journal of women & aging*, 33(6), 620–634. <https://doi.org/10.1080/08952841.2020.1735288>.
- Ben Waer, F., Laatar, R., Jouira, G., Lahiani, M., Rebai, H., & Sahli, S. (2023). Effects of 12 weeks of caffeine supplementation and Zumba training on postural balance and cognitive performances in middle-aged women. *Health care for women international*, 44(12), 1601–1621. <https://doi.org/10.1080/07399332.2023.2219991>
- Bolbecker, A. R., Apthorp, D., Martin, A. S., Tahayori, B., Moravec, L., Gomez, K. L., O'Donnell, B. F., Newman, S. D., & Hetrick, W. P. (2018). Disturbances of postural sway components in cannabis users. *Drug and alcohol dependence*, 190, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.05.012>
- Briggs, I., Chidley, J. B., Chidley, C., & Osler, C. J. (2021). Effects of Caffeine Ingestion on Human Standing Balance: A Systematic Review of Placebo-Controlled Trials. *Nutrients*, 13(10), 3527. <https://doi.org/10.3390/nu13103527>
- Brooks, A. C., & Henderson, B. J. (2021). Systematic Review of Nicotine Exposure's Effects on Neural Stem and Progenitor Cells. *Brain sciences*, 11(2), 172. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020172>
- Busquets, A., Aranda-Garcia, S., Ferrer-Uris, B., Marina, M., & Angulo-Barroso, R. (2018). Age and gymnastic experience effects on sensory reweighting processes during quiet stand. *Gait & posture*, 63, 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.05.009>
- Chang, H. H. V., Morley, B. J., & Cullen, K. E. (2022). Loss of α -9 Nicotinic Acetylcholine Receptor Subunit Predominantly Results in Impaired Postural Stability Rather Than Gaze Stability. *Frontiers in cellular neuroscience*, 15, 799752. <https://doi.org/10.3389/fncel.2021.799752>
- Cisneros-Velarde, P. A., Friedkin, N. E., Proskurnikov, A. V., & Bullo, F. (2021). Structural Balance via Gradient Flows over Signed Graphs. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 66(7), 3169–3183. <https://doi.org/10.1109/TAC.2020>

- Cornelis, M. C., Weintraub, S., & Morris, M. C. (2020). Recent Caffeine Drinking Associates with Cognitive Function in the UK Biobank. *Nutrients*, 12(7), 1969. <https://doi.org/10.3390/nu12071969>
- Culm-Merdek, K. E., von Moltke, L. L., Harmatz, J. S., & Greenblatt, D. J. (2005). Fluvoxamine impairs single-dose caffeine clearance without altering caffeine pharmacodynamics. *British journal of clinical pharmacology*, 60(5), 486–493. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2005.02467.x>
- Çıldır, B., Altın, B., & Aksoy, S. (2021). Caffeine Enhances the Balance System and Postural Balance in Short Time in Healthy Individuals. *Turkish archives of otorhinolaryngology*, 59(4), 253–260. <https://doi.org/10.4274/tao.2021.2021-4-17>
- Demura, S., Kitabayashi, T., & Aoki, H. (2008). Body-sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatrics & gerontology international*, 8(3), 188–197. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00469.x>
- Dias, R. B., Rombo, D. M., Ribeiro, J. A., Henley, J. M., & Sebastião, A. M. (2013). Adenosine: setting the stage for plasticity. *Trends in neurosciences*, 36(4), 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2012.12.003>
- Djordjevic, N., Ghotbi, R., Jankovic, S., & Aklillu, E. (2010). Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption is associated with the CYP1A2 -163C>A polymorphism. *European journal of clinical pharmacology*, 66(7), 697–703. <https://doi.org/10.1007/s00228-010-0823-4>
- Duncan, M. J., Dobell, A. P., Caygill, C. L., Eyre, E., & Tallis, J. (2019). The effect of acute caffeine ingestion on upper body anaerobic exercise and cognitive performance. *European journal of sport science*, 19(1), 103–111. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1508505>
- Emirzeoğlu, M., & Ülger, Ö. (2021). The Acute Effects of Cognitive-Based Neuromuscular Training and Game-Based Training on the Dynamic Balance and Speed Performance of Healthy Young Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Games for health journal*, 10(2), 121–129. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0051>
- Enriquez, A., Sklaar, J., Viirre, E., & Chase, B. (2009). Effects of caffeine on postural stability. *The international tinnitus journal*, 15(2), 161–163.
- Falces-Prieto, M., González-Fernández, F. T., García-Delgado, G., Silva, R., Nobari,

- H., & Clemente, F. M. (2022). Relationship between sprint, jump, dynamic balance with the change of direction on young soccer players' performance. *Scientific reports*, 12(1), 12272. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16558-9>
- Fang, S. H., Lu, C. C., Lin, H. W., Kuo, K. C., Sun, C. Y., Chen, Y. Y., & Chang, W. D. (2022). Acute Effects of Nicotine on Physiological Responses and Sport Performance in Healthy Baseball Players. *International journal of environmental research and public health*, 19(1), 515. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010515>
- Ferrè, E. R., Bottini, G., Iannetti, G. D., & Haggard, P. (2013). The balance of feelings: vestibular modulation of bodily sensations. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 49(3), 748–758. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.01.012>
- Franco, R., Lillo, A., Rivas-Santisteban, R., Reyes-Resina, I., & Navarro, G. (2021). Microglial Adenosine Receptors: From Preconditioning to Modulating the M1/M2 Balance in Activated Cells. *Cells*, 10(5), 1124. <https://doi.org/10.3390/cells10051124>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Garrett, B. E., & Griffiths, R. R. (1997). The role of dopamine in the behavioral effects of caffeine in animals and humans. *Pharmacology, biochemistry, and behavior*, 57(3), 533–541. [https://doi.org/10.1016/s0091-3057\(96\)00435-2](https://doi.org/10.1016/s0091-3057(96)00435-2)
- Gießing, C., Ahrens, S., & Thiel, C. M. (2020). Healthy Subjects With Extreme Patterns of Performance Differ in Functional Network Topology and Benefits From Nicotine. *Frontiers in systems neuroscience*, 13, 83. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2019.00083>
- Grafton, S. T., Ralston, A. B., & Ralston, J. D. (2019). Monitoring of postural sway with a head-mounted wearable device: effects of gender, participant state, and concussion. *Medical devices (Auckland, N.Z.)*, 12, 151–164. <https://doi.org/10.2147/MDER.S205357>
- Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2019). The

- Influence of Caffeine Supplementation on Resistance Exercise: A Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(1), 17–30. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y>
- Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., Artioli, G. G., Schoenfeld, B. J., McKenna, M. J., Bishop, D. J., Kreider, R. B., Stout, J. R., Kalman, D. S., Arent, S. M., VanDusseldorp, T. A., Lopez, H. L., Ziegenfuss, T. N., Burke, L. M., Antonio, J., & Campbell, B. I. (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00458-w>
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
- Gurvich, C., Maller, J. J., Lithgow, B., Haghighooie, S., & Kulkarni, J. (2013). Vestibular insights into cognition and psychiatry. *Brain research*, 1537, 244–259. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.08.058>
- Hadas, Y., Tillman, A., Rosenbloom, T., Rossi, R., & Gastaldi, M. (2017). Drivers' Attitude Towards Caffeine Chewing Gum As Countermeasure to Driver Task-Related Fatigue. *Transportation Research Procedia*, 22, 362–371. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.052>
- Hahn, B., Shrieves, M. E., Yuille, M. B., Buchanan, R. W., & Wells, A. K. (2019). Nicotine effects on cognitive remediation training outcome in people with schizophrenia: A pilot study. *Psychiatry research*, 280, 112498. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.112498>
- Hansson, A., Rasmussen, T., & Kraiczi, H. (2017). Single-Dose and Multiple-Dose Pharmacokinetics of Nicotine 6 mg Gum. *Nicotine & tobacco research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 19(4), 477–483. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntw211>
- Heckman, M. A., Weil, J., & Gonzalez de Mejia, E. (2010). Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *Journal of food science*, 75(3), R77–

R87. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01561.x>

Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(6), 547–556. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00007>

Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(3), 221–232. <https://doi.org/10.2165/115385600000000000-00000>

Hung, B. L., Chen, L. J., Chen, Y. Y., Ou, J. B., & Fang, S. H. (2021). Nicotine supplementation enhances simulated game performance of archery athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00413-9>

Iki, M., Ishizaki, H., Aalto, H., Starck, J., & Pyykkö, I. (1994). Smoking habits and postural stability. *American journal of otolaryngology*, 15(2), 124–128. [https://doi.org/10.1016/0196-0709\(94\)90061-2](https://doi.org/10.1016/0196-0709(94)90061-2)

Jauregui-Renaud, K. (2013). Postural Balance and Peripheral Neuropathy. *Peripheral Neuropathy - A New Insight into the Mechanism, Evaluation and Management of a Complex Disorder*, Rijeka: InTech; 2013. p. 125-46. <https://doi.org/10.5772/55344>

Jaworski, J., Lech, G., Żak, M., Witkowski, K., & Piepiora, P. (2023). Relationships between selected indices of postural stability and sports performance in elite badminton players: Pilot study. *Frontiers in psychology*, 14, 1110164. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1110164>

Johnston, R., Crowe, M., & Doma, K. (2018). Effect of nicotine on repeated bouts of anaerobic exercise in nicotine naïve individuals. *European journal of applied physiology*, 118(4), 681–689. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3819-x>

Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., Kirwan, J. P., & Zierath, J. R. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*, 54(2), 353–368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800>

Kouzaki, M. & Masani, K. (2012). Postural sway during quiet standing is related to physiological tremor and muscle volume in young and elderly adults. *Gait Posture*, 35(1), 11–17; [10.1016/j.gaitpost.2011.03.028](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.03.028).

Kreyberg, I., Nordhagen, L. S., Bains, K. E. S., Alexander, J., Becher, R., Carlsen, K.

- H., Glavin, K., & Carlsen, K. C. L. (2019). An update on prevalence and risk of snus and nicotine replacement therapy during pregnancy and breastfeeding. *Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 108(7), 1215–1221. <https://doi.org/10.1111/apa.14737>
- Lenoir, M., Tang, J. S., Woods, A. S., & Kiyatkin, E. A. (2013). Rapid sensitization of physiological, neuronal, and locomotor effects of nicotine: critical role of peripheral drug actions. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 33(24), 9937–9949. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4940-12.2013>
- Loram, I. D., Gollee, H., van de Kamp, C., & Gawthrop, P. J. (2022). Is Intermittent Control the Source of the Non-Linear Oscillatory Component (0.2-2Hz) in Human Balance Control?. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 69(12), 3623–3634. <https://doi.org/10.1109/TBME.2022.3174927>
- Lorenzo Calvo, J., Fei, X., Domínguez, R., & Pareja-Galeano, H. (2021). Caffeine and Cognitive Functions in Sports: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(3), 868. <https://doi.org/10.3390/nu13030868>
- Mayer, B. (2014). How much nicotine kills a human? Tracing back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century. *Archives of toxicology*, 88(1), 5–7. <https://doi.org/10.1007/s00204-013-1127-0>
- McMahon, G., Taylor, A. E., Davey Smith, G., & Munafò, M. R. (2014). Phenotype refinement strengthens the association of AHR and CYP1A1 genotype with caffeine consumption. *PloS one*, 9(7), e103448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103448>
- McNerney, K. M., Coad, M. L., & Burkard, R. F. (2014). The influence of caffeine on the sensory organization test. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(6), 521–528. <https://doi.org/10.3766/jaaa.25.6.2>
- Mishra, A., Chaturvedi, P., Datta, S., Sinukumar, S., Joshi, P., & Garg, A. (2015). Harmful effects of nicotine. *Indian journal of medical and paediatric oncology : official journal of Indian Society of Medical & Paediatric Oncology*, 36(1), 24–31. <https://doi.org/10.4103/0971-5851.151771>
- Moradi, A., Ghahremaninejad, F., Hoseini, E., Talebi, M. N., Lohrasbi, S., Farahimanesh, S., Nami, M., Khazaei, H., Kazemi, K., & Mohammadi, M. (2022). The effectiveness of caffeinated chewing gum in ameliorating cognitive

- functions affected by sleep deprivation. *Sleep science (Sao Paulo, Brazil)*, 15(2), 216–223. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20220044>
- Morris, C., Viriot, S. M., Farooq Mirza, Q. U. A., Morris, G. A., & Lynn, A. (2019). Caffeine release and absorption from caffeinated gums. *Food & function*, 10(4), 1792–1796. <https://doi.org/10.1039/c9fo00431a>
- Mündel, T., Machal, M., Cochrane, D. J., & Barnes, M. J. (2017). A Randomised, Placebo-Controlled, Crossover Study Investigating the Effects of Nicotine Gum on Strength, Power and Anaerobic Performance in Nicotine-Naïve, Active Males. *Sports medicine - open*, 3(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0074-8>
- Myers, C. S., Taylor, R. C., Moolchan, E. T., & Heishman, S. J. (2008). Dose-related enhancement of mood and cognition in smokers administered nicotine nasal spray. *Neuropsychopharmacology : official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 33(3), 588–598. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301425>
- Nguyen, C., Mondoloni, S., Le Borgne, T., Centeno, I., Come, M., Jehl, J., Solié, C., Reynolds, L. M., Durand-de Cuttoli, R., Tolu, S., Valverde, S., Didienne, S., Hanneke, B., Fiancette, J. F., Pons, S., Maskos, U., Deroche-Gamonet, V., Dalkara, D., Hardelin, J. P., Mourot, A., ... Faure, P. (2021). Nicotine inhibits the VTA-to-amygdala dopamine pathway to promote anxiety. *Neuron*, 109(16), 2604–2615.e9. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.06.013>
- Opala-Berdzik, A., Głowacka, M., & Juras, G. (2021). Postural sway in young female artistic and acrobatic gymnasts according to training experience and anthropometric characteristics. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00236-w>
- Pasquini, S., Contri, C., Merighi, S., Gessi, S., Borea, P. A., Varani, K., & Vincenzi, F. (2022). Adenosine Receptors in Neuropsychiatric Disorders: Fine Regulators of Neurotransmission and Potential Therapeutic Targets. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1219. <https://doi.org/10.3390/ijms23031219>
- Pelligrino, D. A., Xu, H. L., & Vetri, F. (2010). Caffeine and the control of cerebral hemodynamics. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 20 Suppl 1(Suppl 1), S51–S62. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-091261>
- Pereira, C. B., Strupp, M., Holzleitner, T., & Brandt, T. (2001). Smoking and balance: correlation of nicotine-induced nystagmus and postural body sway. *Neuroreport*,

- 12(6), 1223–1226. <https://doi.org/10.1097/00001756-200105080-00033>
- Pitzer, C. R., Aboaziza, E. A., O'Reilly, J. M., Mandler, W. K., & Olfert, I. M. (2023). Nicotine and Microvascular Responses in Skeletal Muscle from Acute Exposure to Cigarettes and Vaping. *International journal of molecular sciences*, 24(12), 10208. <https://doi.org/10.3390/ijms241210208>
- Quintero-Jaramillo, J. A., Carrero-Mantilla, J. I., & Sanabria-Gonzalez, N. R. (2021). A review of caffeine adsorption studies onto various types of adsorbents. *Scientific World Journal*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9998924>
- Reichert, C. F., Deboer, T., & Landolt, H. P. (2022). Adenosine, caffeine, and sleep-wake regulation: state of the science and perspectives. *Journal of sleep research*, 31(4), e13597. <https://doi.org/10.1111/jsr.13597>
- Robin, D. W., Hasan, S. S., Lichtenstein, M. J., Shiavi, R. G., & Wood, A. J. (1991). Dose-related effect of triazolam on postural sway. *Clinical pharmacology and therapeutics*, 49(5), 581–588. <https://doi.org/10.1038/clpt.1991.68>
- Rosario, Collazo, Mateo, González-Solá, & Bayron. (2017). Increased static postural sway after energy drink consumption: A randomized trial. *F1000Research*, 6, 2036. [10.12688/f1000research.12565.1](https://doi.org/10.12688/f1000research.12565.1)
- Russell, M., Reynolds, N. A., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2020). Physiological and Performance Effects of Caffeine Gum Consumed During a Simulated Half-Time by Professional Academy Rugby Union Players. *Journal of strength and conditioning research*, 34(1), 145–151. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002185>
- Sansone, L., Milani, F., Fabrizi, R., Belli, M., Cristina, M., Zagà, V., de Iure, A., Cicconi, L., Bonassi, S., & Russo, P. (2023). Nicotine: From Discovery to Biological Effects. *International journal of molecular sciences*, 24(19), 14570. <https://doi.org/10.3390/ijms241914570>
- Sarabon, N., Panjan, A., & Latash, M. (2013). The effects of aging on the rambling and trembling components of postural sway: effects of motor and sensory challenges. *Gait & posture*, 38(4), 637–642. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.02.007>
- Smith P. F. (2001). New evidence that nicotine affects eye movement and balance in susceptible individuals. *Neuroreport*, 12(6), A31. <https://doi.org/10.1097/0001756-200105080-00001>
- Smith-Ray, R. L., Irmiter, C., & Boulter, K. (2016). Cognitive Training among

- Cognitively Impaired Older Adults: A Feasibility Study Assessing the Potential Improvement in Balance. *Frontiers in public health*, 4, 219. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00219>
- Solinas, M., Ferré, S., You, Z. B., Karcz-Kubicha, M., Popoli, P., & Goldberg, S. R. (2002). Caffeine induces dopamine and glutamate release in the shell of the nucleus accumbens. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 22(15), 6321–6324. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.22-15-06321.2002>
- Spriet L. L. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44 Suppl 2(Suppl 2), S175–S184. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0257-8>
- Strandkvist, V., Lindberg, A., Larsson, A., Pauelsen, M., Stridsman, C., Nyberg, L., Backman, H., & Röijezon, U. (2023). Postural control among individuals with and without chronic obstructive pulmonary disease: A cross-sectional study of motor and sensory systems. *PloS one*, 18(4), e0284800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284800>
- Sulem, P., Gudbjartsson, D. F., Geller, F., Prokopenko, I., Feenstra, B., Aben, K. K., Franke, B., den Heijer, M., Kovacs, P., Stumvoll, M., Mägi, R., Yanek, L. R., Becker, L. C., Boyd, H. A., Stacey, S. N., Walters, G. B., Jonasdottir, A., Thorleifsson, G., Holm, H., Gudjonsson, S. A., ... Stefansson, K. (2011). Sequence variants at CYP1A1-CYP1A2 and AHR associate with coffee consumption. *Human molecular genetics*, 20(10), 2071–2077. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddr086>
- Tabrizi, H. B., Abbasi, A., & Sarvestani, H. J. (2013). Comparing the static and dynamic balances and their relationship with the anthropometrical characteristics in the athletes of selected sports. *Middle East Journal of Scientific Research*, 15(2), 216–221. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.15.2.7426>
- Tallis, J., Bradford, C., Duncan, M. J., Leddington-Wright, S., Higgins, M. F., & Hill, M. (2020). The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Cognitive Dual Task Performance during Assessment of Static and Dynamic Balance in Older Adults. *Nutrients*, 12(12), 3653. <https://doi.org/10.3390/nu12123653>
- Tarnopolsky, M. A. (2010). Caffeine and creatine use in sport. *Annals of nutrition & metabolism*, 57 Suppl 2, 1–8. <https://doi.org/10.1159/000322696>
- Tewari, A., Hasan, M., Sahai, A., Sharma, R. K., Rani, A., & Agarwal, A. K. (2010).

- White core of cerebellum in nicotine treated rats - A histological study. *Journal of the Anatomical Society of India*, 59(2), 150–153. [https://doi.org/10.1016/S0003-2778\(10\)80015-2](https://doi.org/10.1016/S0003-2778(10)80015-2)
- Uchida, T., Hashimoto, M., Suzuki, N., Takegami, T., & Iwase, Y. (1980). Smoking-induced body sway and its suppression by periodic saccades. *Neuroscience letters*, 18(2), 219–224. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(80\)90329-8](https://doi.org/10.1016/0304-3940(80)90329-8).
- Yıldırım, U. C. (2023). Kafein ve Sportif Performans. *Egzersiz Ve Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-13.
- Wah, S. W., Chatchawan, U., Chatprem, T., & Puntumetakul, R. (2022). Prevalence of Static Balance Impairment and Associated Factors of University Student Smartphone Users with Subclinical Neck Pain: Cross-Sectional Study. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 10723. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710723>
- Wang, K. S., Zegel, M., Molokotos, E., Moran, L. V., Olson, D. P., Pizzagalli, D. A., & Janes, A. C. (2020). The acute effects of nicotine on corticostriatal responses to distinct phases of reward processing. *Neuropsychopharmacology*, 45(7), 1207–1214. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-0611-5>
- Wickham, K. A., & Spriet, L. L. (2018). Administration of Caffeine in Alternate Forms. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(Suppl 1), 79–91. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0848-2>
- Wills, L., Ables, J. L., Braunscheidel, K. M., Caligiuri, S. P. B., Elayouby, K. S., Fillinger, C., Ishikawa, M., Moen, J. K., & Kenny, P. J. (2022). Neurobiological Mechanisms of Nicotine Reward and Aversion. *Pharmacological reviews*, 74(1), 271–310. <https://doi.org/10.1124/pharmrev.121.000299>
- Wright, K. E., Lyons, T. S., & Navalta, J. W. (2013). Effects of exercise-induced fatigue on postural balance: a comparison of treadmill versus cycle fatiguing protocols. *European journal of applied physiology*, 113(5), 1303–1309. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2553-z>
- Zingler, V. C., Denecke, K., Jahn, K., von Meyer, L., Krafczyk, S., Krams, M., Elfont, R., Brandt, T., Strupp, M., & Glasauer, S. (2007). The effect of nicotine on perceptual, ocular motor, postural, and vegetative functions at rest and in motion. *Journal of neurology*, 254(12), 1689–1697. <https://doi.org/10.1007/s00415-007-0621-9>

Ekler

EK-1 Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: egetaek@gmail.com

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kafein ve Nikotin Sakızlarının Sporcuların Denge Performansı Üzerine Etkisi
SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Gülbın Rudarlı
YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	Öğrenci Cansu Çolak
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
DESTEKLEYİCİ	
ARAŞTIRMA TİPİ	Niceliksel Deneysel Yarı Deneysel

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 24-3.1T/81	Tarih: 21.03.2024
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun bulunduğu toplantıya katılan etik kurul üyelerince Oy birliği ile karar verilmiştir.	

EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ÇALIŞMA ESASI	Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Guzide Aksu					
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Guzide Aksu Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları A.D.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Ceyda Kabaroğlu Başkan Yardımcısı	Tıbbi Biyokimya	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. Aysun Ekşioğlu Raportör	Ebelik A.D.	Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Aliye Mandıracıoğlu Üye	Halk Sağlığı A.D.	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Cengiz Çavuşoğlu Üye	Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Prof. Dr. Yasemin Yıldırım Üye	İç Hastalıkları Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi	K	Hayır	Evet	Online Katılmadı

Etik Kurul Başkanı Prof. Dr. Guzide Aksu	e-imza	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05
---	--------	----------------------------------	------------------	---------------------------------------



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: egetaek@gmail.com

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

Prof. Dr. Mehmet Çağdaş Eker Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	E	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Oya Türkoğlu Üye	Periodontoloji	Ege Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi Periodontoloji A.D.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Meltem Seziş Demirci Üye	İç Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları A.D.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Şafak Dağhan Üye	Halk Sağlığı Hemşireliği A.D.	Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Gülbin Rudarlı Üye	Hareket ve Antrenman Bilimleri	Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Hareket ve Antrenman Bilimleri AD.	K	Evet	Hayır	Araştırma ile ilişkili
Doc. Dr. Serhad Nalçacı Üye	Göz Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Ahmet Özgür Yeniel Üye	kadın hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi tıp fakültesi kadın hastalıkları ve doğum uzmanı	E	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. Tahir Atik Üye	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları A.D.	E	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Doc. Dr. Fatma Sert Üye	Radyasyon Onkolojisi	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. ALİ TEKİN Üye	Çocuk Cerrahisi/Çocuk Ürolojisi	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi A.D.	E	Hayır	Evet	Online Katıldı

Etik Kurul Başkanı Prof. Dr. Guzide Aksu	e-imza	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05
---	--------	----------------------------------	------------------	---------------------------------------

EK-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU
LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!! Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.
Bu çalışmanın amacı ne? Bu çalışmanın amacı, Kafein ve nikotin sakızlarının sporcuların denge performansına etkisini araştırmaktır.
Size nasıl bir uygulama yapılacak? Laboratuvarda ilk oturum, test cihazına, test protokolüne, laboratuvar ortamına alışmayı hedefleyen, bir uyum seansı ile başlatılacaktır. Ne kadar zamandır spor yaptığınızı, günlük kafein ve nikotin tüketiminizi tespit etmek amacıyla yüz yüze üç anket doldurmanız istenecektir. Daha sonra boy, kütle ve vücut yağ oranınızın ölçümü gerçekleştirilecektir. Diğer üç laboratuvar seansında son öğününüzden 2 saat geçmiş olması ve dinlenik olmanız istenecektir. Tüm test oturumları, günün aynı saatinde gerçekleştirilecek ve oturumlar farklı günlerde yapılacaktır.
Laboratuvar seanslarında, her test öncesinde 3 farklı sakızdan birini belirlenen sürelerde çiğnenmesi istenecektir: KAF Sakızı (2-3 parça, 5 dk boyunca), Nikotin Sakızı (tek parça, 30 dk boyunca) ve plasebo sakız (tek parça, 20 dk boyunca). Ardından denge testine geçilecektir. Testte statik denge ölçümleri bir platform üzerinde sırasıyla çift ayak ve sağ ile sol ayak üzerinde gözler açık (GA) ve gözler kapalı (GK) bir şekilde, 20'şer sn süren her bir test ölçümü arasında yaklaşık 30 sn dinlenme verilecek şekilde gerçekleştirilecektir. Dinamik denge ölçümünde dizler bükülmeden, bilgisayar ekranında izlediği yolu görerek, bilgisayar ekranındaki sınırlandırılmış alan içerisinde 5 tur saat yönünde daire hareketi çizmesi ile oluşturulan referans pozisyonunu sürdürerek, platformu 60 sn içerisinde hareket ettirilmesi istenecektir.
Ne kadar zamanınızı alacak? Her seans farklı günlerde olmak üzere toplam 4 ayrı günde tamamlanacaktır. Her seansın 10-35 dk arasında sürmesi beklenmektedir.
Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı kaçtır? 19 kişidir.
Sizden beklenen nedir? Sizin sorumluluklarınız nelerdir? 1) Testlere 2 saat açlık ile ve antrenman yapmadan dinlenik olarak gelmek, 2) Testler öncesi son 24 saat içinde rutin besin tüketiminize devam etmek ve test günü kafein ve nikotin almamak, 3) Testlere katılmayacağınız istisnai durumlarda araştırmacıyı en kısa sürede bilgilendirmek sizin sorumluluklarınızdır. Bu koşullara uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.
Çalışmaya katılmak size ne yarar sağlayacak? Sonuçlarına göre test edilecek yöntemin günlük antrenmanlarda ve yarışmalarda kullanılabilirliğini saptamak
Araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar nelerdir? 1. Test seansları için gerekli protokollere uyum sağlayamamak, 2. Test seansları sırasında hastalanmak veya sakatlanmak.
Çalışmaya katılmak size herhangi bir zarar verebilir mi? Çalışmaya katılma ile beklenen olası bir risk yoktur.
Eğer katılmak istemezseniz ne olur? Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Araştırmacı uygulanan programın gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır.
Bu çalışmaya katıldığım için bana herhangi bir ücret ödenecek mi? Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Bu çalışmaya katıldığım için ben herhangi bir ücret ödeyecek miyim? Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.																													
Bilgilerin gizliliği: Tüm kişisel ve tıbbi bilgileriniz gizli kalacak, sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.																													
Bu çalışmanın araştırma sorumlusunun iletişim bilgileri 1- Adı, soyadı: Gülbin RUDARLI 2- Ulaşılabilir telefon numarası: 3- Görev yeri: Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi																													
Çalışmaya Katılma Onayı: Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren toplam 3 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladım bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum. Bilgilendirilmiş gönüllü olurunun imzalı ve tarihli bir kopyasının bana verileceğini biliyorum.																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GÖNÜLLÜNÜN</th> <th>İMZASI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ADI & SOYADI</td> <td></td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin</td> <td>İMZASI</td> </tr> <tr> <td>ADI & SOYADI</td> <td></td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Araştırma ekibinde yer alan ve araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan yetkin bir araştırmacının</td> <td>İMZASI</td> </tr> <tr> <td>ADI & SOYADI</td> <td>Cansu ÇOLAK</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>ADRESİ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TELEFONU</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TARİH</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI	ADI & SOYADI			TARİH		Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin		İMZASI	ADI & SOYADI			TARİH		Araştırma ekibinde yer alan ve araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan yetkin bir araştırmacının		İMZASI	ADI & SOYADI	Cansu ÇOLAK		ADRESİ		TELEFONU		TARİH	
GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI																											
ADI & SOYADI																													
TARİH																													
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin		İMZASI																											
ADI & SOYADI																													
TARİH																													
Araştırma ekibinde yer alan ve araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan yetkin bir araştırmacının		İMZASI																											
ADI & SOYADI	Cansu ÇOLAK																												
ADRESİ																													
TELEFONU																													
TARİH																													

EK-3 Nikotin Kullanım Sıklığı Formu

Kafein ve Nikotin Sakızlarının Sporcuların Denge Performansı Üzerine Etkisi

OLGU NO:

NİKOTİN TÜKETİM SIKLIĞI ANKETİ

	Miktar		Tüketim Sıklığı						
	Sayı	Gram/Litre	Her Gün	Haftada 5-6	Haftada 3-4	Haftada 1-2	15 Günde Bir	Ayda Bir	Hiç
Sigara									
Puro									
Nargile									
Elektronik sigara									
Nikotin bandı									
Nikotin sakızı									

EK-4 Kafein Tüketim Sıklığı Formu

Kafein ve Nikotin Sakızlarının Sporcuların Denge Performansı Üzerine Etkisi

OLGU NO:

KAFEİN TÜKETİM SIKLIĞI ANKETİ

	Miktar		Tüketim Sıklığı						
	Ölçü	Gram/Litre	Her Gün	Haftada 5-6	Haftada 3-4	Haftada 1-2	15 Günde Bir	Ayda Bir	Hiç
Filtre Kahve									
Espresso Bazlı İçecekler									
Türk Kahvesi									
2'si 1 Arada/ 3'ü 1 Arada Paket Kahve									
Siyah Çay									
Yeşil Çay									
Kola									
Ice Tea									
Çikolatalı Süt									
Sütlü Çikolata									
Bitter Çikolata									
Enerji İçeceği									

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimin ilk gününden itibaren, bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, yeri geldiğinde ailem gibi yanımda duran; mesleğe adım atmamı sağlayan ilk tohumları atan, başarıları kadar mütevazılığıyla da bana ilham veren canım hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Gülbin RUDARLI'ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Henüz küçük bir çocukken elimden tutup spor hayatıma başlamamda bana öncülük eden, bu yolda asla pes etmeden her zaman destek olan ve bugün meslektaşım da olmamı sağlayan sevgili ağabeyim Can ÇOLAK'a minnettarım. Birlikte sayısız başarıyı yaşarken özverisi ve samimiyetiyle her zaman yanımda oldun, senin benim ağabeyim olmanın verdiği mutluluğu kelimelere sığdıramıyorum.

Hayatım boyunca sevgileri ve destekleriyle hep yanımda olan, varlıklarıyla bana güç veren sevgili annem Emine ÇOLAK ve babam Ahmet ÇOLAK'a minnet duygularıyla teşekkür ediyorum. Sizler olmasaydınız bu noktaya gelmem mümkün değildi.

Voleybol topunu ilk kez elime tutuşturan, bu sporu sevmemi sağlayan, hayatımın pek çok anında ailemizden biri gibi yanımda olan, her zaman desteğini hissettiğim sevgili hocalarım Adnan GÖKGÖZ ve Neslihan GÖKGÖZ, bana kattıklarınız ve her an yanımda olduğunuz için ne kadar teşekkür etsem azdır.

Tez çalışmam süresince desteğini esirgemeyen, yanımda olup bana güç veren değerli çalışma arkadaşlarım Araş. Gör. Burak Alperen ÜNSAL ve Hakan ARSLAN'a gönülden teşekkür ediyorum.

Bu yolculukta bana destek olan, katkıda bulunan herkese sonsuz teşekkürlerimle... Hepiniz iyi ki varsınız!

İZMİR, 2024

Cansu Çolak

Özgeçmiş

yılında doğdum. Spor hayatıma beş yaşında Şavkar Spor Kulübü'nde cimnastik ile başladım, ardından Arçelik Spor Kulübü'nün altyapısında voleybol branşında eğitim alarak spor kariyerime devam ettim. Profesyonel voleybol kariyerimi sürdürdüğüm dönemde, 2010 yılında Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü'nde lisans eğitimine başladım.

2013-2014 yıllarında Erasmus Programı kapsamında Ovidius Üniversitesi'nde eğitim alarak akademik bakış açımı genişlettim ve sonrasında Ege Üniversitesi'nden mezun oldum. 2015 yılında pedagojik formasyon eğitimimi tamamladıktan sonra, 2019 yılında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde Spor Sağlık Bilimleri alanında yüksek lisans derecesini aldım. Aynı yıl Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı'nda doktora programına başladım.

Profesyonel kariyerim boyunca İzmir Büyükşehir Belediyesi ve İzmir Spor gibi kulüplerde A takım yardımcı antrenörlüğü ve baş antrenörlük pozisyonlarında görev aldım. 2018 yılında beden eğitimi öğretmeni olarak çalışarak, genç bireylerin spor eğitimi konusunda deneyim kazandım. Ayrıca, bireysel antrenörlük ve reformer eğitmenliği yaparak sporcuların bireysel gelişimlerini destekledim.

2022 yılında Iğdır Üniversitesi'nde öğretim görevlisi olarak akademik kariyerime adım attım. Spor bilimleri ve antrenörlük alanındaki bilgi ve deneyimimle, spora ve sporculara katkı sağlama hedefiyle bilimsel çalışmalarımı sürdürüyorum.