

3.

ULUSLARARASI

EPIGENETİK KONGRESİ

24 - 26 EKİM 2025

T.C. Cumhurbaşkanlığı
Devlet Arşivleri Osmanlı Arşivi Külliyesi

KONGRE KİTABI



NUTRİGENETİK
EPIGENETİK
DERNEĞİ



TÜRK
KANSER
DERNEĞİ

DÜZCE
ÜNİVERSİTESİ

NEW

İSTANBUL
NİŞANTAŞI
ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

Kongre Düzenleme Kurulu	1
Bilimsel Program	2-9
Kongre Konuşma Özetleri	10-52
Bildiriler	53- 81



**NUTRİGENETİK
EPIGENETİK
DERNEĞİ**



**TÜRK
KANSER
DERNEĞİ**



NEV

**İSTANBUL
NİŞANTAŞI
ÜNİVERSİTESİ**

KONGRE EŞ BAŞKANLARI

Prof. Dr. Gülsen Meral
Burak Duruman

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Mustafa Camgöz
Prof. Dr. Abdullah Olgun
Prof. Dr. Kenneth White
Prof. Dr. Ramy K. Aziz
Prof. Dr. Asiye Nuhuğlu
Prof. Dr. Gülsen Meral
Prof. Dr. Ufuk Koca Çalışkan
Prof. Dr. İlhan Yaylım
Prof. Dr. Ümit Zeybek
Prof. Dr. Zühal Kunduracılar
Prof. Dr. Hülya Yükseloğlu
Prof. Dr. Zübeyde Gündüz
Prof. Dr. Ercan Kahya
Prof. Dr. Mehmet Hamurcu
Prof. Dr. Didem Karaçetin
Prof. Dr. F. Hümeysra Yerlikaya Aydemir
Prof. Dr. Vahide Savcı
Prof. Dr. Özlem Timirci Kahraman
Prof. Dr. Sıddıka Semahat Demir
Prof. Dr. Asuman Sunguroğlu
Doç. Dr. Elif Sibel Aslan
Doç. Dr. Ali Timuçin Atayoğlu
Doç. Dr. Rüya Ateşli
Doç. Dr. İshak Özel Tekin
Dr. Birsen Sarıcı
Uzm. Mol. Bio ş Dyt. E. Gökçen Alper Acar

ORGANİZASYON KOMİTESİ

Burak Duruman
Prof. Dr. Gülsen Meral
Prof. Dr. Hülya Yükseloğlu
Doç. Dr. Elif Sibel Aslan
Uzm. Dr. M. Yunus Alp
Uzm. Dr. Savaş Gür
Dr. Meyselön Artun Elhih
Dr. Reyhan Özgöbek
Dr. Birsen Sarıcı
Uzm. Mol. Bio ş Dyt. E. Gökçen Alper Acar
Uzm. Dyt. Leyla Karakaş
Uzm. Dyt. Esra Şahin
Dyt. Neval Burkay

KONGRE SEKRETERLERİ

Dr. Birsen Sarıcı
Dyt. Neval Burkay
YM. İpek Meral



NUTRİGENETİK
EPIGENETİK
DERNEĞİ



TÜRK
KANSER
DERNEĞİ



NEW

İSTANBUL
NİŞANTAŞI
ÜNİVERSİTESİ

BİLİMSEL PROGRAM



NUTRİGENETİK
EPIGENETİK
DERNEĞİ



TÜRK
KANSER
DERNEĞİ



NEV

İSTANBUL
NİŞANTAŞI
ÜNİVERSİTESİ

SAAT SALON A

08.00-09.00 KAYIT

09.00-09.50 AÇILIŞ OTURUMU

09.00-09.10 Gülsen Meral- Nutrigenetik ve Epigenetik Derneği Başkanı

09.10-09.20 Burak Duruman- Türk Kanser Derneği Başkanı

09.20-09.30 Asiye Nuhoglu- Nutrigenetik ve Epigenetik Derneği

09.30-09.40 Emrah İpek- Nişantaşı Üniversitesi Dekanlık

09.40-09.50 Nedim Sözbir- Düzce Üniversitesi Rektörü

KEYNOTE

09.50-10.40 **Moderatörler:** İlhan Yaylım, Asuman Sunguroğlu
Epigenomik: Kanserdeki Rolü ve Klinik Potansiyeli
Mustafa Camgöz

LONGEVITY VE EPİGENOMİK: YAŞLANMAYI DURDURMAK MÜMKÜN MÜ? YETİŞKİNLERDE LONGEVITY- I

Moderatörler: Asiye Nuhoglu, Gülsen Meral

10.40-11.00

Nöroyaşlanmada İmmün Beslenme Yaklaşımı

İshak Özel Tekin

11.00-11.20

Karvakrol Bazlı Uçucu Yağ Formülasyonlarının Sinerjik Antikanser Etkileri

Selin Kiremitci

11.20-11.40

Sağlıklı Metabolizma İçin Sağlıklı Bitkisel Beslenme

Mehmet Hamurcu

11.40-12.00

Yaşlanma ve Uzun Ömürde Altın Anahtar: Lif

Hümeysra Yerlikaya Aydemir

12.00-12.10

Tartışma

12.10-12.30

KAHVE MOLASI

KEYNOTE

12.30-13.00 **Moderatörler:** Mustafa Altındiş, M. Yunus Alp
Metabolik İlişkili Yağlı Karaciğer Hastalığında mtDNA Metilasyonu: İki Yönlü Bir Yol mu?
İkbal Agah İnce

LONGEVITY VE EPİGENOMİK: YAŞLANMAYI DURDURMAK MÜMKÜN MÜ? YETİŞKİNLERDE LONGEVITY - II

Moderatörler: Mustafa Altındış, M. Yunus Alp

13.00-13.30 Stres Biyolojisi ve Epigenetik Yanıt: Mindfulness'ın Rolü
Özlem Timirci Kahraman

13.00-13.30 Fizyoterapide Epigenomik Yaklaşım
Zuhal Kunduracılar

14.00-14.20 Longevity İçin Epigenetik Saati Tersine Çevirmede Nutrigenetik ve Epigenomiğin Rolü
Gülşen Meral

14.20-15.10 ÖĞLE YEMEĞİ

KEYNOTE

Moderatörler: İshak Özel Tekin, Mehmet Hamurcu

15.10-15.40 Epigenetik Araştırmanın ve Dijital Dönüşümün Disiplinlerarası Geleceği
Semahat Sıddıka Demir

EPİGENOMİKTE AZ BİLİNENLER

Moderatörler: Ümit Zeybek, Mehmet Tolgahan Hakan

15.40-16.00 Longevity İçin Fonksiyonel Mikrobiyota: Yapay Zeka Destekli Yaklaşımlar
Mustafa Altındış

16.00-16.20 Sağlık Hizmetlerinde Dijitalleşme ve Karar Destek Sistemleri: Yapay Zeka Destekli Nutrigenetik Analizi Operasyon Süreçleri
Emin Tarakçı

16.20-16.40 Egzersiz Uygulamalarında Kinesiyometabolomik Yaklaşım
Ümit Zeybek

16.40-17.00 Epigenetik Düzenlemede Çevresel Etkiler
Mehmet Tolgahan Hakan

17.00-17.20 Kişiselleştirilmiş Tıpta Yapay Zeka Uygulamaları: Yeni Ufuklar
İbrahim Halil Tanboğa

17.20-17.30 Tartışma

17.30-17.50 KAHVE MOLASI

KEYNOTE

Moderatörler: Ümit Zeybek, Mehmet Tolgahan Hakan

17.50-18.20 Epigenetik ve Farmakogenetik
Kenneth White

EPİGENOMİKTE AZ BİLİNENLER II

Moderatörler: M. Yunus Alp, Savaş Gür

18.20-18.40 Kanser Hastalarında Nutrigenetik ve Epigenomiğin Önemi
Didem Karaçetin

WORKSHOP

18.40-19.00 Nefesle Epigenetik Değişim
Rüya Acaroğlu

25 EKİM 2025, CUMARTESİ

SAAT SALON A

KEYNOTE

09.00-09.30 **Moderatörler:** Ufuk Koca Çalışkan, Demet Erdönmez
Farmakomikrobiyomik
Ramy K. Aziz

KRONİK HASTALIKLARDA NUTRİGENOMİK EPİGENOMİK YAKLAŞIM-FARMAKOGENETİK

Moderatörler: Ufuk Koca Çalışkan, Demet Erdönmez

09.30-09.50 **Atto PGX: Doğrudan Tüketiciye Yönelik Farmakogenetik Test Hizmeti ile Daha İyi Sağlık için**
Kişiselleştirilmiş İlaç Planlarının Kilidini Açmak
Sasitaran İyavoo

09.50-10.10 **Klinik Pratikte Farmakogenetik ve Epigenomik Bulgular**
Savaş Gür

10.10-10.30 **Yeni Nesil Eczacılık: Farmako-Epigenetik ile Kişiselleştirilmiş Tedavi**
Ufuk Koca Çalışkan

10.30-10.50 **Mikrobiyota'nın Epigenetik Şifresi: Quorum Sensing ile Otoimmünite Kontrolü**
Demet Erdönmez

10.50-11.00 **Tartışma**

11.00-11.20 **KAHVE MOLASI**

KEYNOTE

11.20-11.50 **Moderatörler:** Didem Karaçetin, Asuman Sunguroğlu
Geleneksel Toksikolojinin Ötesinde: Epigenetik Değişikliklerden Adli Bilgiler
Hülya Yükseloğlu

KANSER VE EPİGENOMİK KANSERİN ŞİFRESİ

Moderatörler: Didem Karaçetin, Asuman Sunguroğlu

11.50-12.10 **Kansere Genetik ve Epigenetik Yaklaşımlar**
İlhan Yaylım

12.10-12.30 **Kanser İmmunoterapisi ve Epigenetik**
Asuman Sunguroğlu

12.30-12.50 **Epigenomik ve Yaşlanma**
Abdullah Olgun

12.50-13.10 **Kanserde Genetik ve Epigenomik Hedeflere Yönelik Tedaviler**
M. Yunus Alp

13.10-13.20 **Tartışma**

13.20-14.20 ÖĞLE YEMEĞİ

ÇOCUKLARDA LONGEVITY

Moderatörler: Gülsen Meral, Rüya Ateşli

14.20-14.40 **Longevity Çocuklukta Başlar: Alerjiye Nutrigenetik Tabanlı Epigenomik Yaklaşım**

Gülsen Meral

14.40-15.00 **Anne Sütü ile Beslenmenin Epigenetik Etkileri**

Rüya Ateşli

15.00-15.20 **Longevity'nin Başlangıcı: Çocuklukta Kişiselleştirilmiş Nutrigenetik**

Selen Baran Özmen

15.20-15.40 **Çocuk Nörolojik Hastalıklarda Genetik ve Epigenetik Yaklaşım**

Meltem Uzun

15.40-16.00 **Çocuk İstismarı ve İhmali ve Longivite: Yaşam Boyu Etkiler**

Nihal Durmaz

16.00-16.10 **Tartışma**

16.10-16.30 **KAHVE MOLASI**

METABOLİZMA VE SAĞLIKTA EPIGENETİK İNOVASYONLAR

Moderatörler: Ali Osman Gürol, Zübeyde Gündüz

16.30-16.50 **Epigenetik ve Diyabet**

Ali Osman Gürol

16.50-17.10 **Metabolik İnflamasyon**

Zübeyde Gündüz

17.10-17.30 **Eksozomal Epigenetik: Tanı, Tedavi ve Kozmetik Uygulamalar**

Ayşe Akman

17.30-17.50 **Arı Ürünlerinin Epigenom Üzerine Etkisi**

Ali Timuçin Atayoğlu

17.50-18.10 **Egzersiz Epigenom Üzerine Etkisi**

Murat Aksoy

WORKSHOP

18.10-18.40 **Beden Farklılığı Egzersiz Deneyimi**

Reyhan Özgöbek

Video Sunumu

18.40-19.10 Elif Sibel Aslan

25 EKİM 2025, CUMARTESİ

SAAT SALON B

16:30-18:30

Bildiri Oturumu

Oturum Başkanları: Meyselön Artun, Gülsen Meral

Ss 01- Model Bitki Arabidopsis Thaliana’da İnsan Hastalıklarının Moleküler İzleri

Aşkın Hediye Sekmen

Ss 02- Serum Ldl-Kolesterol Seviyelerinin Genetik Polimorfizmler, Bağırsak Mikrobiyotası ve Beslenme İle Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Asu Şevval İçelli

Ss 03- Yüksek Diyet Lifli ve Bağırsak İltihabı Belirteci Kalprotektin

Berivan Unat

Ss 04- Yüksek Lifli Diyet Yapan Sağlıklı Bireylerde Kan Zonulin Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Betül Çalış

Ss 05- Multiple Sklerozis Hastalığında Epigenetik Mekanizmalar ve Probiyotik Kullanımının Etkisi

Günay Sarıkaya

Ss 06- Sağlıklı Beslenme ve Kalıcı Öğrenme Alanında Güncel Çalışmalar ve Gelecek İçin Epigenetik Öneriler

Güneş Havva Kazanç

Ss 07- Getat Polikliniğine Başvuran Homeopati Hastalarının ve Kullandıkları Remedilerin Dağılımı: Olgu Serisi

Hayriye Alp

Ss 08- Treacher Collins Sendromunda Pediatrik Kardiyak Komplikasyon ve Erişkin Psikososyal Yükün Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Hilal Türk Yardım

Ss 09- Obezitede Probiyotik ve Prebiyotikler

Melike Bağıbala

Ss 10- Kafeinin Sporcular Kası Üzerindeki Epigenetik Etkileri

Ömer Divanoğlu

Ss 11- Alzheimer Hastalığı’nın Epigenetiği ve Fermente Besinlerin Nutrasötik Potansiyeli

Merve Karabacakoğullarından

Ss 12- Parkinson Hastalığında Epigenetik Mekanizmalar ve Bitkisel Fitokimyasalların Terapötik Potansiyeli

Yaren Aray

26 EKİM 2025, PAZAR

SAAT SALON A

09.00-09.20 **MENOPOZ SÜRECİNDE GENETİK, EPİGENETİK ve NUTRİGENETİK YAKLAŞIM**

Moderatörler: Savaş Gür, M. Yunus Alp

Konuşmacılar: Gülsen Meral, Mukaddes Demirbuğa, Pelin Bozkurt Bilgiç

09.40-10.00 **Menopoz Döneminde Epigenomik İmza: Beslenmenin Dönüştürücü Gücü**

Hatice Şimşek Şahin

10.00-10.30 **Koku Moleküllerinin Epigenetik Üzerine Etkisi**

Hülya Kayhan

LONGEVITY

Moderatörler: Gülsen Meral, Mukaddes Demirbuğa

10.30-10.50 **Klinikten Epigenoma; Vaka Sunumu**

Savaş Gür

10.50-11.10 **Metabolik Esneklik ve Genetik Yatkınlık: Kronik Hastalıkların Önlenmesinde Yeni Bir Paradigma**

Çiğdem Üregen

11.10-11.30 **Kişiselleştirilmiş Sağlık Platformları İçin Yapay Zekâ Destekli Multi-Omik Analiz Otomasyonu**

İpek Meral

11.30-12.00 **Tartışma**

12.00-12.10 **KAHVE MOLASI**

MİKROBİYOTA WORKSHOP

12:10-12:55 Ümit Zeybek

WORKSHOP

12:55-13:25 **Bedenin Dili, Ruhun Renkleri: Epigenetikten Sanat Terapisine Şefkatle Bir Yolculuk**

Mustafa Sabri Şahin

26 EKİM 2025, PAZAR

SAAT SALON B

NUTRİGENETİK TEMELLİ KİŞİYE ÖZEL BESLENME İLE HASTALIKLARA YAKLAŞIM: DİYETİSYEN WORKSHOP
Moderatörler: Leyla Karakaş, Birsen Sarıcı

09.00-09.20	Epigenetikte Nutrigenetiğin Önemi Neval Burkay
09.20-09.40	Detoksifikasyonda Nutrigenetik Testlerin Önemi E. Gökçen Alper Acar
09.40-10.00	Epigenomik Yaklaşım İle Kanser Vaka Sunumu Leyla Karakaş
10.00-10.20	LEPR Geninde Mutasyon Olan Bireylerde Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Esra Şahin
10.20-10.40	Gıda Güvenliği Açısından Pestisitler ve Sağlık Üzerine Epigenomik Etkileri Birsen Sarıcı
10.40-11.00	Detoksifikasyon Paneli: Gen-Besin-Hastalık İlişkileri Merve Özkaya
11.00-11.10	Tartışma



KONUŞMA ÖZETLERİ



Poster Bildirisi: PB-02

Epigenetic Mechanisms of Caffeine on Athletes

Ömer Divanoğlu¹, Zeynep Ercan Karakaya², Hayrettin Mutlu³

¹IELEV, Istanbul Boys' High School Education Foundation Anatolian High School, Istanbul/Turkiye

²Istanbul Health and Technology University, Istanbul/Turkiye

³Istanbul Health and Technology University, Istanbul/Turkiye

Introduction: Caffeine is one of the most widely used ergogenic aids in sports, known to enhance endurance, strength, and reaction speed. While its effects have traditionally been attributed to adenosine receptor antagonism and increased calcium release, recent studies suggest that caffeine may also influence epigenetic mechanisms that regulate gene activity without altering the genetic sequence, primarily through DNA and histone modifications. Mechanisms such as DNA methylation (the addition of methyl groups that suppress gene transcription) and histone acetylation (relaxing chromatin structure to activate genes) play a crucial role in exercise-induced skeletal muscle adaptation. **Materials and Methods:** This study reviews literature from 2023 to 2025 to evaluate whether caffeine enhances performance through such epigenetic mechanisms, focusing particularly on human data regarding chromatin remodeling and exercise-responsive gene methylation in muscle cells. Between January 2023 and October 2025, searches were conducted in PubMed, Scopus, and Web of Science using the terms: “caffeine OR coffee” AND “epigenetic* OR DNA methylation OR histone OR microRNA” AND “exercise OR athlete OR skeletal muscle.” Inclusion criteria comprised studies involving physically active adults that reported epigenetic outcomes (DNA methylation, histone modification, or small RNA profiles). Mechanistic cellular and animal studies elucidating molecular pathways linking caffeine to gene regulation in muscle were also considered. **Findings:** Mechanistic Evidence (Muscle Cells): Caffeine triggers chromatin remodeling in muscle cells through a $Ca^{2+}/CaMK$ -dependent pathway. In the study by Mukweho et al. (2008; Figure 2), caffeine treatment reduced nuclear HDAC5 levels while increasing MEF2A binding and histone H3 acetylation at the GLUT4 promoter. These effects were abolished by the CaMK inhibitor (KN-93) or the calcium-release blocker (dantrolene), confirming a calcium-dependent mechanism. Histone acetylation relaxes chromatin, allowing transcription of glucose uptake-related genes, thereby enhancing muscle endurance. Human Exercise Data (BMC Biology, 2024): In trained men, exercise induced 10–15% hypomethylation at PGC-1 α promoter regions, resulting in approximately a 3000-fold increase in mRNA levels three hours post-exercise. A negative correlation ($R = -0.63$) between methylation and gene expression was observed. The activation of the same CaMK–HDAC–MEF2 signaling pathway by caffeine in vitro supports the biological relevance of these findings. Population-Level Findings (2023–2024 EWAS): In epigenome-wide association studies involving about 15,000 participants, regular coffee consumption was associated with methylation changes in the HDAC4 and PHGDH gene regions. These results suggest that caffeine exposure, beyond its acute effects, leaves persistent epigenetic marks in humans. **Interpretation:** Figure 1 demonstrates that caffeine (CAF) reduces the amount of nuclear HDAC5 in skeletal muscle cells compared to the control group. The Western blot (C) images and corresponding bar graphs show a statistically significant decrease in the HDAC5/MEF2A ratio ($p < 0.05$) following caffeine treatment. However, when caffeine was co-administered with KN93 (a CaMK inhibitor) or dantrolene (a Ca^{2+} release blocker), HDAC5 levels returned to baseline. This finding indicates that caffeine promotes the nuclear export of HDAC5 through a $Ca^{2+}/CaMK$ -dependent pathway, supporting its role in epigenetic regulation of muscle gene expression. By removing this repressive protein (HDAC5), caffeine enables MEF2A to activate genes such as GLUT4, thereby linking caffeine intake to increased glucose metabolism and gene transcription in muscle cells. **Conclusion:** Findings from 2008 to 2025 support a coherent biological model: Cellular level: Caffeine remodels chromatin (\downarrow HDAC5, \uparrow H3 acetylation, \uparrow MEF2A binding). Human level: Exercise decreases PGC-1 α promoter methylation, enhancing metabolic gene expression. Population level: Caffeine exposure is linked to lasting methylation changes in key metabolic regulators. Thus, caffeine may enhance metabolic adaptation and recovery by reinforcing exercise-activated epigenetic pathways in already epigenetically active athletes. Although randomized controlled trials directly measuring caffeine-induced epigenetic modifications are lacking, Current evidence indicates that caffeine can activate chromatin remodeling pathways similar to those triggered by exercise. To confirm this connection, unbiased studies involving muscle biopsies and methylome analyses are required. For now, caffeine’s ergogenic effects can be explained as the combination of neural stimulation and epigenetic enhancement of muscle adaptation.

Keywords: Caffeine, ergogenic, DNA Methylation, histone acetylation, sports performance.

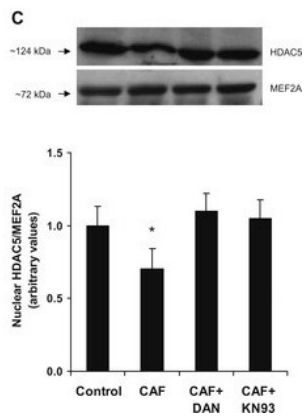


Figure 1

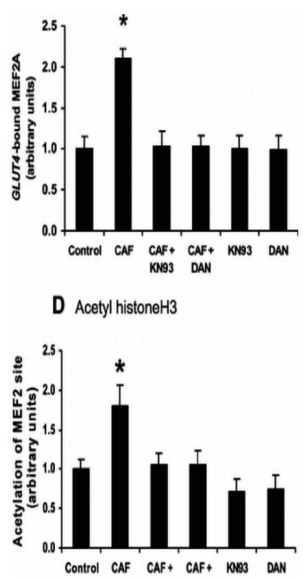


Figure 2

Kafeinin Atletler Üzerindeki Epigenetik Mekanizmaları

Ömer Divanoğlu¹, Zeynep Ercan Karakaya², Hayrettin Mutlu³

¹İELEV, İstanbul Erkek Lisesi Eğitim Vakfı Anadolu Lisesi, İstanbul/Türkiye

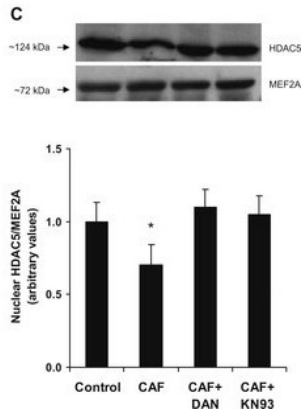
²İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, İstanbul/Türkiye

³İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, İstanbul/Türkiye

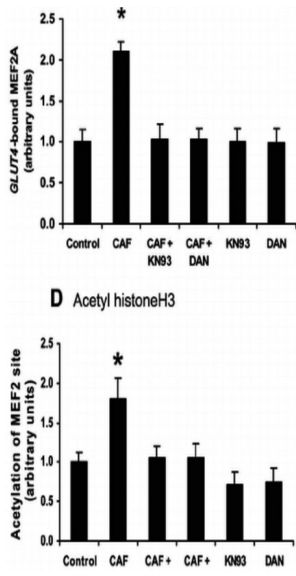
Giriş: Kafein, dayanıklılığı, kuvveti ve reaksiyon hızını artırdığı bilinen, sporda en yaygın kullanılan ergojenik desteklerden biridir. Etkileri geleneksel olarak adozin reseptörü antagonizması ve artmış kalsiyum salınımına bağlanırken, son çalışmalar kafeinin DNA ve histon modifikasyonları yoluyla gen aktivitesini genetik diziyi değiştirmeden düzenleyen epigenetik mekanizmaları da etkileyebileceğini göstermektedir. DNA metilasyonu (gen transkripsiyonunu baskılayan metil grubu eklenmesi) ve histon asetilasyonu (kromatini gevşeterek genleri aktifleştirme) gibi mekanizmalar, egzersize bağlı kas adaptasyonunda kilit rol oynar. **Materyeller ve Metodlar:** Bu çalışma, 2023–2025 literatürünü inceleyerek kafeinin bu tür epigenetik mekanizmalar aracılığıyla performansı artırıp artırmadığını değerlendirmekte; özellikle kas hücrelerinde kromatin yeniden düzenlenmesi ve egzersize duyarlı gen metilasyonu üzerine yapılan insan verilerine odaklanmaktadır. Ocak 2023 – Ekim 2025 arasında PubMed, Scopus ve Web of Science’ta şu terimler aranmıştır: “caffeine OR coffee” VE “epigenetic* OR DNA methylation OR histone OR microRNA” VE “exercise OR athlete OR skeletal muscle.” Dahil edilme kriterleri: egzersiz yapan yetişkinleri kapsayan ve epigenetik sonuçları (DNA metilasyonu, histon modifikasyonu veya küçük RNA profilleri) bildiren çalışmalardır. Mekanistik hücre ve hayvan çalışmaları da değerlendirilmiştir. **Mekanik Kanıtlar (Kas Hücreleri):** Kafein, kas hücrelerinde $Ca^{2+}/CaMK$ -bağımlı bir yol üzerinden kromatin yeniden düzenlenmesini tetikler. Mukwevho ve ark. (2008; Figure 2) çalışmasında kafein uygulaması, çekirdekdeki HDAC5 düzeylerini azaltmış, MEF2A bağlanmasını ve histon H3 asetilasyonunu GLUT4 promotör bölgesinde artırmıştır. Bu etkiler, CaMK inhibitörü (KN-93) veya kalsiyum salınım engelleyicisi (dantrolen) ile ortadan kalkmış; etkinin kalsiyum bağımlı bir mekanizma aracılığıyla gerçekleştiği doğrulanmıştır. Histon asetilasyonu, kromatini gevşeterek glukoz alımıyla ilişkili genlerin transkripsiyonuna izin verir ve kas dayanıklılığını artırır.

İnsan Egzersiz Verileri (BMC Biology, 2024): Antrenmanlı erkeklerde yapılan egzersiz, PGC-1 α geninin promotör bölgelerinde %10–15 hipometilasyon oluşturmuş, üç saat sonra mRNA düzeyinde yaklaşık 3000 kat artış sağlamıştır. Metilasyon ve gen ekspresyonu arasında negatif korelasyon ($R = -0.63$) saptanmıştır. Kafeinin aynı $CaMK-HDAC-MEF2$ yolunu in vitro aktive etmesi bu verilerin biyolojik önemini destekler. **Popülasyon Düzeyinde Bulgular (2023–2024 EWAS):** Yaklaşık 15 bin kişi üzerinde yapılan epigenom çapında ilişkilendirme çalışmalarında, düzenli kahve tüketimi HDAC4 ve PHGDH gen bölgelerinde metilasyon değişiklikleriyle ilişkilendirilmiştir. Bulgular, kafein maruziyetinin akut etkilerin ötesinde, insanlarda kalıcı epigenetik izler bıraktığını göstermektedir. **Yorumlama:** Görsel 1, kafeinin (CAF), kontrol grubuna kıyasla iskelet kası hücrelerinde çekirdek içi HDAC5 miktarını azalttığını göstermektedir. Western blot (C) görüntüleri ve bunlara karşılık gelen çubuk grafikler, kafein uygulamasından sonra HDAC5/MEF2A oranında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($p < 0.05$) olduğunu, buna karşın KN93 (CaMK inhibitörü) veya dantrolen (Ca^{2+} salınım engelleyicisi) ile birlikte uygulandığında HDAC5 düzeylerinin eski haline döndüğünü göstermektedir. Bu durum, kafeinin $Ca^{2+}/CaMK$ -bağımlı bir yol aracılığıyla HDAC5’in çekirdekte taşınmasını (nükleer eksport) teşvik ettiğini ortaya koymaktadır. Bu baskılayıcı proteinin (HDAC5) uzaklaştırılmasıyla kafein, MEF2A’nın GLUT4 gibi genleri aktive etmesini sağlar ve böylece kafein alımını, kas hücrelerinde artmış glukoz metabolizması ve gen transkripsiyonu ile ilişkilendirir. 2008–2025 yılları arasındaki bulgular, tutarlı bir biyolojik modeli desteklemektedir: Hücre düzeyinde: Kafein, kromatini yeniden düzenler ($\downarrow HDAC5$, $\uparrow H3$ asetilasyonu, $\uparrow MEF2A$ bağlanması). İnsan düzeyinde: Egzersiz, PGC-1 α promotör bölgelerinin metilasyonunu azaltarak metabolik gen ekspresyonunu artırır. Popülasyon düzeyinde: Kafein maruziyeti, metabolik düzenleyicilerde kalıcı metilasyon değişimleriyle ilişkilidir. Dolayısıyla kafein, epigenetik olarak aktif atletlerin kas hücrelerinde egzersizle aktive olan yolları güçlendirerek metabolik adaptasyonu ve toparlanmayı artırma potansiyeline sahiptir. Her ne kadar kafein kaynaklı epigenetik değişimleri doğrudan ölçen rastgele kontrollü çalışmalar bulunmasa da, mevcut veriler kafeinin egzersizle tetiklenen kromatin yeniden düzenleme yollarını benzer biçimde aktive edebildiğini göstermektedir. Bu ilişkinin doğrulanması için kas biyopsileri ve metilom analizlerini içeren tarafsız çalışmalar gereklidir. Şimdilik kafeinin ergojenik etkileri, hem sinirsel uyarımın hem de epigenetik kas adaptasyonunun birleşimiyle açıklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Kafein, ergojenik, DNA Metilasyonu, histon asetilasyonu, spor performansı.



Resim 1



Resim 2

