

DERLEME / REVIEW

Susamın (*Sesamum indicum* L.) Kardiyovasküler Hastalıklarla İlişkisiDilara Berşan KONYALIGİL¹, Kübra TEL ADIGÜZEL²¹ Atılım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye. **ORCID:** 0000-0002-8088-9350² Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye. **ORCID:** 0000-0003-1010-4316**ÖZET**

Susam (*Sesamum indicum* L.), Pedaliaceae familyasına ait olan ve hem tropikal hem de subtropikal ülkelerde yetiştirilen bir bitkidir. Ana bileşenleri yağ ve proteinden oluşan susamın besin değeri yüksektir. Tohumları kalsiyum ve fosfor mineralleri ile A, E, B1, B2 ve B3 vitaminlerini içermektedir. Susam ayrıca fitosteroller, lesitin, doymamış yağ asitleri ve lignanlardan da zengindir. Susam yağının ana lignanları olan sesamin, sesamol ve sesamolin, antioksidanları artırarak hipertansiyona, hiperlipidemiye, lipid peroksidasyonuna ve inflamasyona karşı koruma sağlamaktadır. Susam yağının antihipertansif etkili olduğu ve tansiyon regülasyonu için gereken ilaç miktarını azalttığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Araştırmalarda susam yağının plazma kolesterolünü, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü ve trigliserit seviyelerini düşürdüğü bulunmuştur. Susam yağı ile ilgili yapılan araştırmalar, susamın ateroskleroz riskini azaltmada ve kardiyovasküler hastalıkları geciktirmede umut vaat ettiğini göstermektedir. Uygun fiyatlı ve doğal olduğu için susam yağının farmasötik tedavi olarak uygulanması amaçlanmaktadır. Bu derlemenin amacı, susamın kardiyovasküler hastalıklarla ilişkisini çeşitli çalışmalar ve mevcut literatür temelinde özetlemektir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyovasküler, kolesterol, sesamin, susam, yağ.**Association of Sesame (*Sesamum indicum* L.) with Cardiovascular Diseases****ABSTRACT**

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a plant belonging to the Pedaliaceae family and is cultivated in both tropical and subtropical countries. Sesame, whose main components are oil and protein, has a high nutritional value. The seeds contain the minerals calcium and phosphorus and vitamins A, E, B1, B2 and B3. Sesame is also rich in phytosterols, lecithin, unsaturated fatty acids and lignans. Sesamin, sesamol and sesamolin, the main lignans in sesame oil, protect against hypertension, hyperlipidaemia, lipid peroxidation and inflammation by increasing antioxidant levels. Studies have shown that sesame oil has an antihypertensive effect and reduces the amount of medication needed to regulate blood pressure. Studies have shown that sesame oil reduces plasma cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol and triglyceride levels. Research on sesame oil shows that sesame shows promise in reducing the risk of atherosclerosis and delaying the onset of cardiovascular disease. Sesame oil is intended to be used as a pharmaceutical treatment because it is affordable and natural. The aim of this review is to summarise the association between sesame oil and cardiovascular disease on the basis of various studies and available literature.

Keywords: Cardiovascular, cholesterol, oil, sesamin, sesame.**1. Giriş**

Gelişmekte olan ülkelerde yoksulluk, besine erişimi büyük ölçüde engellemektedir. Ayrıca, yetersiz hayvansal protein tedariki, toplumdaki bazı sağlık sorunlarının önde gelen nedenidir. Bilim insanları, daha iyi beslenme kalitesi için besin formülasyonlarına dahil edilmek üzere düşük maliyetli bitkisel protein kaynaklarını keşfetmek için yoğun çaba sarf etmektedir (1). Geçmişte, protein izolatlarının çıkarılması ve kullanılması için pamuk, kolza tohumu, soya, ayçiçeği ve yer fıstığı gibi yağlı tohumlar üzerinde çok durulmuştur. Son zamanlarda araştırmacılar, protein içeriğini artırmak ve ilişkili sağlık sorunlarını azaltmak amacıyla besin ürünlerine dahil edilmesi için yağı alınmış susam ununu araştırmışlardır (2).

Susam (*Sesamum indicum* L., Pedaliaceae familyası) en eski kültür bitkilerinden biri olarak kabul edilmektedir. İçeriğindeki yüksek kaliteli yağ, steroller ve nutrasötikler olarak işlev gören ve fizyolojik ve besinsel faydalar sağlayan sesamin, sesamolin ve tokoferoller gibi antioksidatif maddeler nedeniyle "yağlı tohumların kraliçesi" olarak bilinmektedir (3).

Susam tohumunun yüksek linoleik asit ve diyet lifi içeriği, plazma kolesterol seviyelerini düşürücü etkileriyle ilişkilendirilmiştir (4).

Sesaminin; lipid metabolizmasının inhibisyonu, bağırsak kolesterol emilimi ve çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) biyosentezinde desatürasyon ve açıl-CoA redüktaz aktivitesinin inhibisyonu üzerindeki etkisi gösterilmiştir (5). Ayrıca, bir meta-analiz (4), susam tüketiminin trigliserit (TG) seviyelerini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir; çeşitli hayvan çalışmaları da susam tohumu veya sesamin alımının kolesterol düşürücü etkilerini doğrulamaktadır (6,7). Sesaminin lipid düşürücü etkileri temel olarak yağ asidi ve kolesterol metabolizmasındaki kilit adımları etkileme ve aterogenezi tetikleyen düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) ve TG seviyelerini azaltmanın yanı sıra ateroprotektif yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyelerini artırma yeteneğine bağlanmaktadır (8). Bu derlemenin amacı, susamın kardiyovasküler hastalıklar (KVH) üzerindeki etkilerini ve özellikle KVH risk faktörleri ile ilişkisini, çeşitli çalışmalar ve mevcut literatür temelinde özetlemektir.

1.1. Susam

Susam (*Sesamum indicum* L.), Pedaliaceae familyasına aittir ve hem tropikal hem de subtropikal ülkelerde küçük çiftçiler tarafından yetiştirilen, diğer ürünlerle birlikte ekilen bir bitkidir. Susam, bütün veya öğütülmüş tohumlar, yağ veya un şeklinde

Sorumlu Yazar /Corresponding Author:

Dilara Berşan KONYALIGİL, Arş. Gör. Atılım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

E-posta: dilara.konyaligil@atilim.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-8088-9350

Daha önce bildiri olarak sunulmuş ise bildiri türü, yeri ve tarihi: Makale herhangi bir bilimsel etkinlikte sunulmamıştır.

bulunabilir. Ortadoğu mutfağında, unlu mamüllerde, hamurlarda, salatalarda ve vejeteryan ürünlerde yaygın olarak kullanılan bir besindir (9).

Susamın besin değeri yüksektir ve ana bileşenleri yağ ve proteindir. Tohumları kalsiyum ve fosfor mineralleri ile A, E, B1, B2 ve B3 vitaminlerini içermektedir. Fitosteroller, lesitin, doymamış yağ asitleri ve lignanlar açısından da zengindir (9). Susam yağı (SY); önemli miktarda E vitamini (40 mg/100 g yağ), ÇDYA (%43 yağ) ve tekli doymamış yağ asitlerini (TDYA) (%40 yağ) içermektedir (4).

Susam yağı, oleik asit (%36-54) ve linoleik asit (%38-49) gliseritleri içeren %83-90 oranında doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Diğer bileşenler ise doymuş yağ asitleridir. Susam tohumlarının fitat bakımından baklagillerden daha zengin olduğu belirtilmiştir. Örneğin, yağı alınmış bir susam posası, soya fasulyesi posasından çok daha yüksek fitat konsantrasyonuna sahiptir (10).

Beslenme açısından, diğer tohum proteinlerine kıyasla kayda değer miktarda esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit içeriği nedeniyle önemli bir protein kaynağı olarak kabul edilmektedir. Yağı alınmış susam tohumlarının aminoasit profili Tablo 1'de verilmiştir. Susam unu kremi yapıda, açık kahverengi, maksimum protein (%27 -32) ve yağ içeriği (%10 -12) ile yenilebilir bir tozdur. Buna ek olarak susam, süte kıyasla üç kat daha fazla kalsiyum içeriğine sahiptir. Susam tohumları ve bileşenleri, nutrasötik ve farmasötik faydalar dahil olmak üzere bireye çeşitli sağlık yararları sağlama eğilimindedir. Susam tohumlarının antikanser, antioksidan ve kolesterol düşürücü özellikler sergilediği kanıtlanmıştır (11).

Tablo 1. Yağı Alınmış Susam Tohumlarının Aminoasit Profili

Esansiyel amino asitler	Miktar (g/100 g)	Esansiyel olmayan amino asitler	Miktar (g/100 g)
Histidin	1.76–3.10	Alanin	0.78–5.27
İzölösün	1.52–4.34	Arjinin	1.87–4.83
Lösün	3.86–7.54	Asparajin	5.87–8.95
Lizin	1.11–3.34	Glutamik asit	12.23–18.67
Metiyonin	1.25–3.47	Glisin	1.19–5.96
Fenilalanin	2.24–4.48	Sistein	0.57–3.15
Treonin	2.55–4.38	Prolin	0.75–3.85
Triptofan	0.81–2.57	Serin	0.23–3.90
Valin	2.55–5.20	Tirozin	1.82–4.25

1.1.1.Susam Hipertansiyon Üzerindeki Etkisi

Susamın, vazodilatör tepkileri değiştirerek anti-hipertansif etki gösterdiği bu yolla hipertansiyon (HT) gelişimini geciktirdiği gözlenmiştir (12).

Sesamin, kan basıncının (KB) düşürülmesine yardımcı olmakta, serum lipid düzeylerinin düşürülmesini sağlamakta ve kolesterolün emilimini ve sentezini inhibe etmektedir (13). Sesaminin etki mekanizması, nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH) oksidaz izoformları NOX2 ve NOX4'ü ve malondialdehit (MDA) içeriğini inhibe etmesi ile ve toplam antioksidan kapasitede artışla ilgilidir (14). Yapılan başka bir çalışmada Streptozotosin ile indüklenen tip 1 diyabetli ratlara sesamin uygulanması, KB düzeyini önemli ölçüde iyileştirmiştir (15).

İlaç tedavisi gören hafif hipertansif bireylerden, 4 hafta boyunca sesamin kapsülleri kullananlarda yapılan bir çalışmada da sistolik ve diastolik KB'da sırasıyla %3 ve %2 oranında anlamlı azalma bulunmuştur (16). Susam yağı, yerfıstığı ve ayçiçeği gibi diğer diyet yağlarıyla karşılaştırıldığında, içeriğindeki

antioksidanlar sayesinde KB artışına karşı daha iyi koruma sağlamaktadır (17).

Sesamin takviyesi ile damar gevşetici bir faktör olan nitrik oksit (NO) indüksiyonu ve endotelin-1 üretiminin inhibisyonu da bildirilmiştir. Bu bulgular, sesaminin endotelin gevşeme yeteneği üzerindeki doğrudan potansiyel etkisini göstermektedir (18).

Sesamin ayrıca araşidonik asidin bir metaboliti olan 20-hidroksieikosatetraenoik asit (20-HETE) sentezinin potansiyel bir inhibitörü olarak araştırılmıştır. 20-HETE, renin-anjiyotensin sistemi ile ayrılmaz bir etkileşime sahiptir ve vasküler disfonksiyon ve HT'yi sürdüren bir ileri besleme mekanizmasına yol açar (19).

20-HETE'nin inhibisyonu, anjiyotensin II'ye bağlı HT gelişimini engelleyebilir. 20-HETE, vasküler düz kasları, anjiyotensin II, fenilefrin ve endotelin gibi çeşitli vazokonstriktör uyarılara karşı duyarlı hale getirmekte ve NO sentezinin azalması yoluyla endotel disfonksiyonunun gelişiminde rol oynamaktadır (19).

1.1.2.Susamin Atereskleroz Üzerindeki Etkisi

Arterlerde plak oluşumu olan ateroskleroz, koroner kalp hastalığı gibi KVH riskini artırmada kritik role sahiptir. Susam yağı, kolesterol metabolizması ve ters kolesterol taşınma mekanizması ile ilgili çeşitli genleri indükleyerek LDL reseptörü eksikliği olan farelerde aterosklerotik lezyonları, TG'leri, plazma kolesterolünü, LDL-kolesterol (LDL-K) seviyelerini ve inflamatuvar sitokin ekspresyonunu azaltmıştır (20). Alipoor ve ark. (16) yaşları 50 ila 70 arasında değişen her iki cinsiyetten bireylerde 60 gün boyunca beyaz susam tohumları kullanarak, total kolesterol (TK) ve LDL-K seviyelerinde sırasıyla ~%8 ve ~%10 oranında önemli bir azalma gözlemlemiştir.

Susam tohumu takviyesi hiperlipidemik hastalarda serum TK, LDL-K ve lipid peroksidasyonunu azaltmış, HDL-K ve antioksidan düzeyini artırmıştır. Ayrıca susamda doğal olarak bulunan E vitamini ve flavonoidlerin antioksidan ve lipid düşürücü özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (17). Literatür ayrıca susam lignanlarının lipid profillerini, lipid peroksidasyonunu, serum lipoprotein metabolizmasını iyileştirdiğini, apolipoprotein A'yı artırdığını ve aterojenik apolipoprotein B'yi azalttığını bildirmektedir (21,22). In vitro çalışmalar sesaminin LDL-K peroksidasyonunu inhibe ettiğini ve bu nedenle susam tüketiminin aterogeneze koruyucu bir rolü olabileceğini göstermiştir (23,24).

1.1.3.Susamin Tromboz Üzerine Etkisi

Arteriyel tromboz esas olarak trombosit agregasyonu nedeniyle oluşmaktadır. Trombin, fibrinojenden fibrin oluşumuna yol açan ve trombüsün yapısını stabilize eden pıhtılaşma kaskadının önemli bir bileşenidir (14).

Yapılan bir çalışmada, inme eğilimli hipertansif ratlar; E vitamini grubu, sesamin grubu, vitamin E ve sesamin grubu, kontrol grubu olarak dört gruba ayrılmıştır. Sesaminin tek başına veya E vitamini ile kombinasyon halinde uygulanması, anti-trombotik etkilere neden olabilmektedir. Bildirilen bulgular, sesaminin trombüs riskini azaltmadaki rolüne işaret etmektedir (25).

1.1.4.Susam Yağının Anti-İnflamatuvar Etkileri

Susamin anti-inflamatuvar etkilerinin, sesamin, sesamol ve sesamolin gibi fenolik lignanlarından ve E vitamini içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (10). İnflamasyonun, KVH ve risk faktörlerinin gelişiminde rol oynayan önemli bir biyolojik süreç olduğu bilinmektedir. Sesaminin insanlarda tip II diyabet ve romatoid artrit ile ilişkili bir dizi inflamatuvar belirtici baskıladığı gösterilmiştir. Sesamin, tümör nekroz faktörü alfa (TNF- α) ve interlökin-6 (IL-6) gibi tip 2 diyabetle ilişkili pro-inflamatuvar sitokinlerdeki artışı önemli ölçüde azaltmaktadır (14).

Sesamolin inflamatuvar yanıtını ve septik ratlarda ilişkili organ hasarını azalttığı bildirilmektedir. Sesamol, proinflamatuvar

belirteç ekspresyonlarını aşağı regüle etmektedir ve bu anti-inflamatuar etki sayesinde çoklu organ hasarı ve mortaliteyi azaltabilir (17).

1.1.5.Susamın Oksidatif Stres ve Antioksidanlar Üzerindeki Etkisi

Susam lignanlarından elde edilen metabolitler, karaciğer üzerinde güçlü bir antioksidatif aktivite uygulamaktadır, böylece potansiyel olarak lipit metabolizmasını ve bağırsak kolesterol emilimini inhibe etmektedir (12).

Susam yağı reaktif oksijen türleri (ROS) ve serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek lipit peroksidasyonunu azaltmaktadır. Ek olarak, çeşitli oksidatif stres koşulları altındaki kemirgenlerde glutatyon peroksidaz (GPx), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerini arttırmıştır (17).

Sesaminin antioksidan etkisi, serbest radikallerden kaynaklanan endotelial disfonksiyonu azaltma potansiyeline sahiptir, bu da endoteldeki damar gevşetici ve damar daraltıcı faktörler arasında bir denge ile sonuçlanmaktadır (18).

Bir başka çalışmada, Wichitsranoi ve ark. (26) 4 hafta boyunca 2,52 g/gün siyah susam unu kapsüllerinin uygulanmasının prehipertansiyonu olan bireylerde antioksidan durumu önemli ölçüde iyileştirdiğini ve oksidan stresi azalttığını belirtmiştir. Ayrıca susamdaki lignanlar reaktif oksijen üretiminin baskılanmasına yol açabilecek gama-tokoferol seviyelerini artırma yeteneğine sahiptir (10).

1.2.Susam ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalıklar, dünya nüfusunun karşılaştığı en zorlu sağlık sorunudur. Bu nedenle doğal kaynaklı kardiyovasküler terapötiklere olan ilgi artmaktadır (27). Sesamin, ROS üretimini inhibe ederek kan damarlarında NO biyoaktivitesini arttırmakta, bu nedenle endotelial disfonksiyonu ve HT'yi iyileştirmekte, vasküler inflammatuar yanıtı azaltmakta ve aterosklerotik lezyon oluşumu ve trombozun ilerlemesini değiştirmektedir. Sesamin ayrıca gastrointestinal sistemden yağ emilimini engelleyerek, lipolitik enzimlerin aktivitesini artırarak, lipojenik enzimlerin aktivitesini azaltarak, preadipositlerin olgun adipositlere farklılaşmasını önleyerek, olgun adipositlerde apoptozu indükleyerek ve olgun adipositlerde lipit damlacıklarını azaltarak adipogenez ve obeziteyi düzenlemektedir (14).

Yapılan bir çalışmada metabolik sendromlu (MetS) hastalar vitamin E ile zenginleştirilmiş SY, sadece SY ve ayçiçek yağı gruplarına randomize edilmiştir. Susam yağının ($\pm$ vit E) MetS'li hastalarda çeşitli kardiyometabolik indeksleri (lipitler, açlık kan şekeri, KB, HOMA-IR (İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi) dahil) faydalı bir şekilde etkilediği gösterilmiştir (10).

Obez ratlarda SY ve simvastatin tedavisinin plazma lipit profili, NO üretimi ve oksidatif yük üzerindeki etkisi araştırılmıştır. SY ve SY + simvastatin tedavisi, ratların sol ventrikülü ve aortunda nitrik oksit sentaz (NOS) aktivitesini belirgin şekilde arttırmıştır (28).

Narasimhulu ve ark. (29) LDL reseptörü hasarlı ratları, ya yüksek yağlı bir diyet ya da susam yağı sulu ekstresi ile takviye edilmiş yüksek yağlı diyet ile beslemiştir. Susam yağı sulu ekstresi ile desteklenen yüksek yağlı diyet, ratlarda aterosklerotik lezyonları, plazma kolesterolünü ve LDL kolesterol seviyelerini önemli ölçüde azaltmıştır. Susam yağı sulu ekstresi diyetiyle beslenen ratlarda plazma inflammatuar sitokinleri azalmıştır, bu da susam yağı sulu ekstresinin potansiyel anti-inflamatuar özelliklerini göstermektedir.

Ratlarda yüksek lipit diyetine bağlı dislipidemi, artan TK, TG, LDL-K, MDA ve azalan HDL-K, SOD ve CAT seviyeleri ile kanıtlanmıştır. Diyetle sadece susam tohumu takviyesi, TK, TG, LDL-K, MDA'da önemli düşüş ve HDL-K seviyesinde önemli artış göstermiştir (30).

Anjiyografi adayı olan KVH'lı olan bireylerle yapılan çalışmada katılımcılardan susam lignanları veya plasebo (nişasta) tüketmeleri istenmiştir. Susam lignanları takviyesinin, başlangıç ve plaseboya kıyasla hem sol hem de sağ karotis intima-media kalınlığı, serum lipit profili, açlık kan şekeri ve hücre içi adhezyon molekülü-1 serum seviyelerinde önemli bir düşüş sağladığı gösterilmiştir (31).

Sesamin, Hidroksi-metil glutaril koenzim A (HMG-CoA) redüktaz aktivitesini azaltarak, potansiyel olarak statin ilaçlarına benzer bir şekilde yan etkiler olmaksızın LDL düzeylerini azaltabilmektedir. Benzer şekilde, susamda bulunanlar da dahil olmak üzere farklı diğer polifenoller vazoaktiviteyi, endotelial fonksiyonu iyileştirebilmektedir (28). Susamın lipit düşürücü özellikleri kısmen, kolesterol ester ve serbest kolesterol miktarını değiştirerek açıl-CoA kolesterol açıltransferaz (ACAT) aktivitesini azaltarak HMG-CoA redüktaz aktivitesini inhibe etmesinden kaynaklanabilir (12).

Susam lignanlarının, lipogenez ve β -oksidasyonda yer alan çeşitli lipit metabolizması enzimlerinin gen ekspresyonlarını azalttığı ve ayrıca yağ asitlerinin taşınmasında yer alan proteinlerin ekspresyonlarını etkilediği bulunmuştur (12).

Susamın mitojenle aktive olan protein kinazların (MAPK'ler) aktivasyonunu inhibe ederek ve oksidatif stresi baskılayarak KB'yi kontrol etmede faydalı olduğu, kardiyak renin-anjiyotensin sisteminin modülasyonuna yol açtığı ve sol ventrikül hipertrofisini iyileştirdiği gösterilmiştir (32).

2. Sonuç ve Öneriler

Pedaliaceae familyasından susam (*Sesamum indicum* L.), insanlarda kullanılan ilk yağ bitkilerinden biridir. Yaygın olarak yetiştirilmekte ve yumuşak bir tada ve yüksek besin değerine sahiptir, bu da onu diyetle çok popüler hale getirmektedir. Susam tohumları yağlar, proteinler, karbonhidratlar ve vitaminler bakımından zengin yüksek besin değerine sahiptir. Susam tohumlarında ve/veya yağında fenolik asitler, flavonoidler, fitosteroller, tokoferoller, fosfolipidler ve sesamin ve sesaminin gibi benzersiz lignan sınıfı çeşitli fitokimyasal bileşenler bulunmaktadır ve bunlar insan vücuduna özel sağlık potansiyeli göstermektedir (antioksidan, antitumör, östrojenik, anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve hipolipidemik). Bu nedenle susam, KVH ve onun çok sayıda risk faktörüyle savaşmak için bir adjuvan terapötik ajan olarak faydalı olabilir. Bu noktalara dayanarak, gelecek çalışmaların susamın kardiyovasküler sağlık üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemesi ve potansiyel koruyucu mekanizmaları daha iyi anlamak için çeşitli yaklaşımlar kullanması önemlidir.

3. Alana Katkı

Gelişmekte olan ülkelerde yoksulluk, sağlıklı besinlere erişimi engelleyen önemli bir faktördür. Bilim insanları, daha iyi beslenme kalitesi sağlamak için farklı kaynaklar araştırmaktadır. Susam, bu çabaların önemli bir parçası olarak görülmektedir ve besin formülasyonlarına dahil edilerek beslenme kalitesini artırabileceği düşünülmektedir. Bu derleme, susamın KVH ile ilişkisini inceleyen ilk Türkçe derlemedir. Bu makale, susamın kullanım alanlarının genişlemesine ve KVH üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına katkıda bulunabilir.

Teşekkür

Yok.

Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir maddi yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazarlık Katkısı

Fikir/Kavram: KTA; **Tasarım:** KTA, DBK; **Denetleme:** KTA; **Kaynak ve Fon Sağlama:** -; **Malzemeler:** -; **Veri Toplama ve/veya İşleme:**

-; **Analiz/Yorum:-; Literatür Taraması:** KTA, DBK; **Makale Yazımı:** DBK; **Eleştirel İnceleme:** KTA.

Finansal Destek

Araştırma için bütçe desteği alınmamıştır.

Kaynaklar

- Boukid F. Oat proteins as emerging ingredients for food formulation: where we stand?. *Eur Food Res Technol.* 2021;247(3):535–44. DOI: 10.1007/s00217-020-03661-2.
- Sibt e Abbas M, Butt MS, Khan MR, Sultan MT, Saddique MS, Shahid M. Nutritional and functional characterization of defatted oilseed protein isolates. *Pak J Agric Sci.* 2020;57(1):219–28. DOI: 10.21162/PAKJAS/20.6458.
- Li M, Luo J, Nawaz MA, Stockmann R, Buckow R, Barrow C, et al. Phytochemistry, bioaccessibility, and bioactivities of sesame seeds: An overview. *Food Rev Int.* 2024;40(1):309-35. DOI: 10.1080/87559129.2023.2168280.
- Khalesi S, Paukste E, Nikbakht E, Khosravi-Boroujeni H. (2016). Sesame fractions and lipid profiles: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Br J Nutr.* 2016;115(5):764-73. DOI: 10.1017/S0007114515005012.
- Hirose N, Inoue T, Nishihara K, Sugano M, Akimoto K, Shimizu S, et al. Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *J Lipid Res.* 1991;32(4):629-38. DOI:
- Sirato-Yasumoto S, Katsuta M, Okuyama Y, Takahashi Y, Ide T. Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamol on fatty acid oxidation in rat liver. *J Agric Food Chem.* 2001;49(5):2647-51. DOI: 10.1021/jf001362t.
- Ashakumary L, Rouyer I, Takahashi Y, Ide T, Fukuda N, Aoyama T, et al. Sesamin, a sesame lignan, is a potent inducer of hepatic fatty acid oxidation in the rat. *Metabolism.* 199;48(10):1303-13. DOI: 10.1016/s0026-0495(99)90272-x.
- Wei P, Zhao F, Wang Z, Wang Q, Chai X, Hou G, et al. Sesame (*Sesamum indicum* L.): A comprehensive review of nutritional value, phytochemical composition, health benefits, development of food, and industrial applications. *Nutrients.* 2022;14(19):4079. DOI: 10.3390/nu14194079.
- Cardoso CA, Oliveira GMM de, Gouveia L de AV, Moreira ASB, Rosa G. The effect of dietary intake of sesame (*Sesamum indicum* L.) derivatives related to the lipid profile and blood pressure: A systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017;58(1):116–25. DOI: 10.1080/10408398.2015.1137858.
- Farajbakhsh A, Mazloomi SM, Mazidi M, Rezaie P, Akbarzadeh M, Ahmad SD, et al. Sesame oil and vitamin E co-administration may improve cardiometabolic risk factors in patients with metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Eur J Clin Nutr.* 2019;73:1403–11. DOI: 10.1038/s41430-019-0438-5.
- Abbas S, Sharif MK, Sibt-e-Abbas M, Fikre Teferra T, Sultan, MT, Anwar MJ. Nutritional and therapeutic potential of sesame seeds. *J Food Qual.* 2022;1-9. DOI: 10.1155/2022/6163753.
- Huang H, Zhou G, Pu R, Cui Y, Liao D. Clinical evidence of dietary supplementation with sesame on cardiovascular risk factors: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;62(20):5592-602. DOI: 10408398.2021.1888689.
- Kumar M, Singh SA. Bioactive lignans from sesame (*Sesamum indicum* L.): Evaluation of their antioxidant and antibacterial effects for food applications. *J Food Sci Technol.* 2015;52(5):2934-41. DOI: 10.1007/s13197-014-1334-6.
- Dalibalta S, Majdalawieh AF, Manjikian H. Health benefits of sesamin on cardiovascular disease and its associated risk factors. *Saudi Pharm J.* 2020 Oct;28(10):1276-89. DOI: 10.1016/j.jsps.2020.08.018.
- Thuy TD, Phan NN, Wang CY, Yu HG, Wang SY, Huang PL, et al. Novel therapeutic effects of sesamin on diabetes-induced cardiac dysfunction. *Mol Med Rep.* 2017;15(5):2949-56. DOI: 10.3892/mmr.2017.6420.
- Alipoor B, Haghhighian MK, Sadat BE, Asghari M. Effect of sesame seed on lipid profile and redox status in hyperlipidemic patients. *Int J Food Sci Nutr.* 2012;63(6):674–8. DOI: 10.3109/09637486.2011.652077.
- Lakshmanan V. Cardioprotective effect of sesame oil: a review. *World J Pharm Res.* 2017;6(11):331-41. DOI: 10.20959/wjpr201711-9607.
- Helli B, Mowla K, Mohammadshahi M, Jalali MT. Effect of sesamin supplementation on cardiovascular risk factors in women with rheumatoid arthritis. *J Am Coll Nutr.* (4):300–07. DOI: 10.1080/07315724.2015.1005198.
- Hoopes SL, Garcia V, Edin ML, Schwartzman ML, Zeldin DC. Vascular actions of 20-HETE. *Prostag Oth Lipid M.* 2015; 120:9-16. DOI: 10.1016/j.prostaglandins.2015.03.002.
- Hsu E, Parthasarathy S. Anti-inflammatory and antioxidant effects of sesame oil on atherosclerosis: A descriptive literature review. *Cureus.* 2017 Jul;9(7):e1438. DOI: 10.7759/cureus.1438.
- Dhar P, Chattopadhyaya K, Bhattacharyya D, Biswas A, Roy B, Ghosh S. Ameliorative influence of sesame lignans on lipid profile and lipid peroxidation in induced diabetic rats. *J Agric Food Chem.* 2007;55(14):5875-80. DOI: 10.1021/jf063721b.
- Ramesh B, Saravanan R, Pugalendi KV. Influence of sesame oil on blood glucose, lipid peroxidation, and antioxidant status in streptozotocin diabetic rats. *J Med Food.* 2005;8(3):377-81. DOI: 10.1089/jmf.2005.8.377.
- Kang MH, Katsuzaki H, Osawa T. Inhibition of 2,2'-azobis(2,4-dimethylvaleronitrile)-induced lipid peroxidation by sesaminols. *Lipids.* 1998;33(10):1031-6. DOI: 10.1007/s11745-998-0302-y.
- Steinbrecher UP, Parthasarathy S, Leake DS, Witztum JL, Steinberg D. Modification of low density lipoprotein by endothelial cells involves lipid peroxidation and degradation of low density lipoprotein phospholipids. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1984;81(12):3883-7. DOI: 10.1073/pnas.81.12.3883.
- Noguchi T, Ikeda K, Sasaki Y, Yamamoto J, Seki J, Yamagata K, et al. Effects of vitamin E and sesamin on hypertension and cerebral thrombogenesis in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Hypertens Res.* 2001;24(6):735–42. DOI: 10.1291/hypres.24.735.
- Wichitsranoi J, Weerapreeyakul N, Boonsiri P, Settassatian C, Settassatian N, Komanasin N, et al. Antihypertensive and antioxidant effects of dietary black sesame meal in pre-hypertensive humans. *Nutr J.* 2011;10:82. DOI: 10.1186/1475-2891-10-82.
- Jayaraj P, Narasimhulu CA, Rajagopalan S, Parthasarathy S, Desikan R. Sesamol: A powerful functional food ingredient from sesame oil for cardioprotection. *Food Funct.* 2020;11(2):1198-210. DOI: 10.1039/C9FO01873E.
- Cebova M, Rehakova R, Kosutova M, Pechanova O. Simvastatin does not affect nitric oxide generation increased by sesame oil in obese Zucker rats. *Oxid Med Cell Longev.* 2018 Aug 30;1-7. DOI: 10.1155/2018/5413423.
- Narasimhulu CA, Selvarajan K, Burge KY, Litvinov D, Sengupta B, Parthasarathy S. Water-soluble components of sesame oil reduce inflammation and atherosclerosis. *J Med Food.* 2016;19(7):629–37. DOI: 10.1089/jmf.2015.0154.
- Khatun H, Das K, Nandi DK, Chattopadhyay A. Supplementation of seed dust of Vicia faba and sesame ameliorates high lipid diet-induced dyslipidemia in rats. *Curr Res Nutr Food Sci.* 2019;7(1). DOI: 10.12944/CRNFSJ.7.1.20.
- Mokhber M, Keshavarz A, Shidfar F, Skhund AH, Pouraliakbar H, Bokae ZN, et al. Effect of sesame lignan supplementation on carotid intima-media thickness, serum lipid profile, serum vegf, vcam-1, icam-1 and vwf levels in cardiovascular disease patients. *Int J Endocrinol Metab.* 2020 Jun 22;19(1):e82984. DOI: 10.5812/ijem.82984.
- Liu CT, Liu MY. Daily sesame oil supplementation attenuates local renin-angiotensin system via inhibiting MAPK activation and oxidative stress in cardiac hypertrophy. *JNB.* 2017;42:108–16. DOI: 10.1016/j.jnubio.2016.05.006.