

# Peynir Altı Suyu Protein Takviyesi ve Sağlık Üzerindeki Potansiyel Etkileri

Esra AKTAN<sup>1</sup>  Aslı UÇAR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, [esraaktan27@gmail.com](mailto:esraaktan27@gmail.com) (Sorumlu Yazar)

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, [asliayar@yahoo.com](mailto:asliayar@yahoo.com)

Makale Bilgileri	ÖZ
<b>Makale Geçmişi</b> Geliş: 05.08.2021 Kabul: 25.03.2022 Yayın: 25.12.2022	Peynir altı suyu proteini (whey proteini), peynir üretim süreci sonucunda açığa çıkan, peynir altı suyunun en önemli bileşenidir. Peynir altı suyu; peynir üretimi sırasında pıhtının ayrılması işleminden sonra geriye kalan sarımsı yeşil renkli sıvı maddedir. Bu ürünün emülsifikasyon, jel oluşturma, köpürme, yağ bağlama, kıvam artırma gibi gelişmiş özellikleri vardır ve gıda endüstrisinde kullanımı yaygındır. Peynir altı suyu proteini, besinsel nitrojen ve amino asit sağlar ve bu sebeple her bireyin sağlığını iyileştirmesi ve koruması için kullanılabilir. Bu yazımızda, PubMed, Science Direct ve Google Scholar gibi farklı veri tabanlarında arama yaparak peynir altı suyu proteininin sağlık üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır.
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Peynir Altı Suyu Proteini, Sağlık, Fonksiyonel Gıda.	Literatürün gözden geçirilmesi ile birlikte, peynir altı suyu proteininin yeni avantajlar yarattığı ve fonksiyonel, besleyici ve tedavi edici özellikleri olduğu sonucuna varıldı. Yara iyileşmesi, hücre büyümesi kontrolü, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri farklı çalışmalarda belirtilmiştir. Ayrıca kanser, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, insan bağışıklık yetmezliği ve hepatit tedavisinde umut verici olumlu etkilere neden olabilir. Bebek, yaşlı ve sporcu beslenmesinde önemli bir gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Yüksek besin değeri, spesifik fonksiyonel özellikleri ve üretim sırasındaki sürdürülebilirliği göz önüne alındığında peynir altı suyu proteininin, gıda ve sağlık endüstrisinde birçok uygulama alanı olabilir.

## Whey Protein Supplementation and Its Potential Health Effects

Article Info	ABSTRACT
<b>Article History</b> Received: 05.08.2021 Accepted: 25.03.2022 Published: 25.12.2022	Whey protein is one of the milk components that is considered as waste in milk production facilities. Whey is the yellowish-green liquid substance that remains after the separation of the curd during cheese production. This product has advanced properties, including emulsification, gel formation, foaming, oil binding, and thickening, and it is widely used in the food industry. Whey protein provides nutritional nitrogen and amino acids and can therefore be used to improve and maintain the health of every individual. This article aimed to discuss the potential effects of whey protein on health by searching in different databases, including PubMed, Science Direct, and Google Scholar.
<b>Keywords:</b> Whey Protein, Health, Functional Food.	The literature review concluded that whey protein creates new advantages and has functional, nutritional, and therapeutic properties. Different studies have confirmed its wound healing, cell growth control, antioxidant, and anti-inflammatory properties. Also, it can cause a promising positive effect in the treatment of cancer, diabetes, obesity, cardiovascular diseases, human immune deficiency, and hepatitis. It can be used as an essential food additive in infant, elderly, and sports nutrition. Considering its high nutritional value, specific functional properties, and sustainability during production, it can have various applications in the food and health industry.

**Atf:** Aktan, E. & Uçar, A. (2022). Peynir altı suyu protein takviyesi ve sağlık üzerindeki potansiyel etkileri. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 318-329.



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)"

## GİRİŞ

Peynir altı suyu; süt işletmelerinde atık su olarak değerlendirilen, peynir üretimi sırasında oluşan pıhtının ayrılması sonucu arta kalan, sarımtırak yeşil renkli sıvı görünümünde olan, protein ve mineralleri içeren bir laktoz çözeltisi olup yararlı bir besin olarak kabul edilen sütün bileşenlerinden biridir (Smithers, 2008). Tablo 1. de peynir altı suyu bileşimi gösterilmiştir (Alpkent ve Göncü, 2016).

Peynir altı suyu, peynir üretiminin en önemli yan ürünü olup gıda endüstrisindeki atıklar arasında yer almaktadır. Endüstriyel atıkların çevre kirliliği ve ekonomik kayıplara sebep olmasının yanı sıra hammadde kaynaklarının sınırlı olması, bu atıkları çeşitli biçimlerde değerlendirmeye yönelik çalışmalara yönlendirmektedir (Tripathi ve Jha, 2004). Peynir altı suyu, spesifik fonksiyonel özellikleri ve besin değerinin zenginliği nedeniyle besin ve sağlık endüstrisinde çeşitli uygulamalara sahip olabilen süt işleminin sürdürülebilir çok değerli fonksiyonel ürünlerinden biri olarak nitelendirilebilir (Gülmez, 2019). Bir kilogram peynirden dokuz litre peynir altı suyu elde edilebilmektedir (Waldron, 2007). Peynir altı suyu değerlendirilmeden atıldığında, içerisinde bulunan organik maddeler çevre kirlenmesine neden olmaktadır. Bu organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından parçalanması ortamdaki oksijenin tüketimine neden olmakta suda yaşayan canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli oksijeni bulamadıklarından ölmeye başlamaktadır. Ayrıca toksikasyonlara neden olan bazı alg ve zehirli bitki türlerinin gelişmesi de kolaylaşmaktadır. Bu nedenle peynir altı suyunun değerlendirilmesine yönelik yaklaşımlar sürdürülebilirlik kapsamında oldukça önemlidir (Addai ve ark., 2020).

**Tablo 1.** *Peynir Altı Suyu Bileşimi*

Peynir Altı Suyu Bileşenleri	Peynir altı suyundaki miktarı (%)
Su	93.3
Kuru madde	6.7
Yağ	0.9
Protein	0.9
Süt şekeri	4.4
Kül	0.5

Kaynak: Alpkent ve ark., 2016'dan alınmıştır.

Peynir altı suyu proteinleri; peynir altı suyu protein tozu (WPP), peynir altı suyu protein konsantresi (WPC), peynir altı suyu protein izolatu (WPI), peynir altı suyu protein hidrolizatu (WPH) ve hidrolize peynir altı suyu proteini konsantre izolatu olarak sınıflandırılmaktadır (Shankar ve Bansal, 2013). Arıtma, pastörizasyon ve kurutma aşamalarına dayalı olarak elde edilen peynir altı suyu protein tozu besin endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Peynir altı suyu protein konsantresi (WPC) diğer formlara kıyasla düşük yağ ve kolesterol seviyesine sahiptir. Lizin ve kükürt içeren amino asitler bakımından zengindir. Süt ürünlerinde, fırıncılıkta, şekerlemelerde, çikolatalarda, içeceklerde ve beslenme amaçlı spor ürünlerinde yaygın olarak yer almaktadır (Huffman, 1998). Peynir altı suyu protein izolatu (WPI) daha düşük miktarda biyoaktif bileşeni olmasına rağmen yüksek protein içeriğine sahiptir. Amino asit profili ve yağ profili kas yapımı uygulamaları için ideal bir formdur. İçeceklerde, protein barlarında, protein takviyesi ürünlerinde kullanılır. Peynir altı suyu protein hidrolizatu (WPH) hidroliz işlemi kullanılarak elde edilir. Sindirimi kolaydır ve alerjik reaksiyon potansiyeli diğer formlardan daha azdır. Elde edilme sürecinde ısı işleminden etkilenmediği için raf ömrü ve emülsifikasyon özellikleri gelişmiştir. Hidrolize peynir altı suyu proteini konsantre izolatu, sindirimi kolay peptidler içeren yüksek sindirilebilir formdur. Alerjen bireylerin reaksiyon riskleri için uygundur. Bebek mamalarında ve beslenme spor ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Horton, 1998; Shankar ve Bansal, 2013). Ayrıca Türkiye'de basit bir işlemle peynir altı suyu ısıtılarak serum proteinlerinin çöktürülmesiyle lor peyniri de yapılmaktadır (Metin, 1996).

Peynir altı suyu proteini 17. ve 18. yüzyıllarda tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Peynir altı suyu proteininin biyolojik değeri üzerine yapılan araştırmalar, bu proteinin yüksek biyolojik ve besinsel değeri olduğunu, bundan dolayı sağlık üzerinde olası potansiyel etkileri olabileceğini göstermektedir (Smithers, 2008; Philipina ve Marcelo, 2008; Jooyandeh, 2009; Wirunsawanya ve ark., 2018; El Shinnawy ve ark., 2018). Peynir altı suyu protein takviyesinin kanıtlanmış birçok faydası vardır (Bulut Solak ve Akın, 2009). HIV hastası bireylerle yürütülen bir çalışmada bireylerin günlük protein gereksinimlerinin %20'si peynir altı suyu protein konsantresi (WPC) ile karşılanmış, peynir altı suyu proteininin glutasyon seviyelerini artırarak enfeksiyon riskini azalttığı saptanmıştır (Moreno ve ark., 2006). Deneysel hayvanları ile yapılan bir çalışmanın sonucunda peynir altı suyu proteini, sindirimi kolay olması ve içerdiği bileşenler nedeniyle kanser hastaları için iyi bir protein seçimi olduğu belirtilmiştir. Peynir altı suyu proteinde bulunan kükürtlü amino asitlerin (sistein, metiyonin) antikanser özellikle olduğu ifade edilmiştir (Hakkak ve ark., 2001). *In vitro* bir çalışmada, peynir altı suyu proteini konsantre izolatının antikanser ilacın etkinliğini artırdığı saptanmıştır (Tsai ve ark., 2000). Farklı bir çalışmada 12 hafta boyunca 35 gr peynir altı suyu protein takviyesinin antioksidan enzim aktivitesini artırdığını belirlenmiştir (Nabuco ve ark., 2019). Bir diğer çalışmadan elde edilen verilerde, peynir altı suyu protein takviye edilen aşırı kilolu ve obez bireylerin kan basıncının ve damar fonksiyonlarının iyileştiği gösterilmiştir (Pal ve Ellis, 2010). Benzer sonuçların elde edildiği bir çalışmada, 20 g hidrolize peynir altı suyu proteini takviyesinin kan basıncını ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolü azaltıcı etkisi olduğu saptanmıştır (Pins ve Keenan, 2006).

Peynir altı suyu proteini kullanımının obezite, diyabet, kanser, hepatit, kardiyovasküler hastalıklar ve insan immün yetmezlik (HIV) gibi hastaların tedavisinde faydaları olabileceğine ilişkin veriler mevcuttur (Sousa ve ark., 2012). Bu derlemede amacı peynir altı suyu proteinin çeşitleri, bileşenleri ve sağlık üzerine olası etkilerini incelemektir.

### **Peynir Altı Suyunun Bileşimi**

Peynir altı suyu proteinde  $\beta$ -laktoglobulin, laktalbumin, serum albumini, immunoglobulinler, laktoferrin ve proteoz-pepton fraksiyonları mevcuttur. Aynı zamanda  $\beta$ -mikroglobulin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü, diğer globulinler ve başka birçok küçük moleküllü proteinleri de içermektedir (Muro ve ark., 2011). Peynir altı suyu proteini sahip olduğu yüksek kalitede protein ve amino asitler sayesinde büyüme ve gelişme üzerinde olumlu etkiler sağlamaktadır (Khalifa ve ark., 2019). Peynir altı suyunda bulunan kalsiyum, fosfor, laktoz ve serum proteinleri, peynir altı suyu proteininin besin değerini yükseltmekte, mineral maddelerin emilimine yardım etmekte ve sindirim sırasında ince bağırsaklarda istenilen asidik ortamı oluşturmaktadır (Tsai ve ark., 2000).

Peynir altı suyu proteinleri besin endüstrisinde yüksek besleyici fonksiyonel besin olarak ifade edilir. Emülsifikasyon, yağ bağlama kapasitesi, kıvam artırma, köpürtme, tat bağlama, jelleşme gibi fonksiyonel özelliklerinin gelişmiş olması sayesinde gıdalarda bileşen olarak sıklıkla kullanılabilir (McClements, 1995). Peynir altı suyu proteindeki  $\alpha$ -laktalbuminin iyi emülsifiye etme ve köpürme özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (Jelicic ve ark., 2008). Tablo 2. de peynir altı suyu protein bileşenleri ve olası etkileri verilmiştir (Bosze, 2008).

**Tablo 2.** Peynir Altı Suyu Protein Bileşenleri ve Olası Etkileri

Peynir Altı Suyu Protein Bileşenleri	Etkileri
$\beta$ -laktoglobulin	-Egzersiz sırasında kasları ve glikojeni korumada görevli dallı zincirli amino asit açısından zengindir. -Olası antioksidan etkilidir.
İmmunoglobulin	-Retinol ve yağda çözünen vitaminleri bağlayarak biyoyararlanımı artırır. -Kolostrumda bulunan birincil proteindir. -Patojen bağlanma özelliği bulunur. -Antimikrobiyal ve antiinflamatuardır. -Fagositoz aktivasyonu gösterir. -Alerjenlere yanıt oluşturur. -Özellikle bebeklerde ve her yaşta bağışıklık geliştirici faydalar sağlamaktadır.
Sığır serum albumini	-Antioksidandır. -Büyüme inhibisyonu etkisi gösterir. -İnsan meme kanseri hücreleri opioid agonistidir. -Vücutta yağ bağlama özelliği gösterir.
$\alpha$ -laktoalbumin	-İnsan anne sütünde bulunan birincil proteindir. -Temel ve dallı zincirli amino asit kaynağıdır. -İmmünomodülatör görevi görür. -Antikarsinojen fonksiyonu bulunmaktadır. -Uykuyu, stresi, ruh halini ve ruh halini düzenlemeye yardımcı olan temel amino asit triptofan bakımından zengindir.
Laktoferrin	-Antioksidan olarak anne sütü, tükürük ve kanda bulunur. -Yararlı bakterilerin büyümesini teşvik eder -Antiviral, antibakteriyel, antifungal, antikarsinojen özellik gösterir. -Demir emilimini ve biyoyararlanımı düzenler. -Yararlı bakterilerin büyümesini destekler -Tümör gelişimini inhibe eder.
Laktoperoksidaz	-Antibakteriyel ve antioksidandır. -Zararlı bakteri artışı engeller.

Kaynak: Bosze, 2008'den alınmıştır.

### Peynir Altı Suyu Proteininin Potansiyel Sağlık Etkileri

Peynir altı suyu proteini, her yaştan birey için besleyici azotu ve amino asitleri sağlamaktadır. Peynir altı suyu proteinin sağlığı iyileştirmek ve sürdürmek amacıyla kullanılabilceği öne sürülmüştür. Geleneksel olarak peynir altı suyu proteini, sporcular ve vücut geliştiriciler tarafından kas büyümesini teşvik etmek amacıyla kullanılsa da yapılan güncel çalışmalarla klinik tedavilerde ve birçok sağlık sorununun üstesinden gelmek için kullanımını gündeme getirmiş olup sağlığı iyileştirme ve sürdürmede de kullanılabilceği ifade edilmiştir (Harper, 2000; Abdel Aziem ve ark., 2011; Badr, 2012). Peynir altı suyu proteini kronik hastalıkların bağışıklık desteği sağlamada rol oynayabilen zengin bir biyoaktif peptit kaynağıdır. Kas kütlesi artışı, metabolizmanın hızlanması ağırlık yönetiminde etkilerinin de var olduğu gösterilmektedir (Mortensen ve ark., 2012; Pal ve ark., 2010). Peynir altı suyu proteinin sağlık üzerindeki bu etkilerini aşağıda özetlenmiştir.

#### Antiinflamatuvar ve Antioksidan Etkisi

İnflamatuvar veya oksidatif stres, kistik fibroz, pnömoni, diyabet, kanser, ateroskleroz, miyokardiyal enfarktüs, yaşlanma ve diğer birçok dejeneratif hastalıkların nedenidir. Peynir altı suyu proteini bileşiminde yer alan laktoferrinin (LF) enfeksiyon, iltihaplanma, tümör gelişimi gibi durumlarda yükseldiği bulunmuştur. Bu nedenle, LF'nin harici dozajının destekleyici tedavi olabileceği beklenmektedir (Kim ve ark., 2019). Patojen *Pseudomonas Aeruginosa*'nın neden olduğu pulmoner enfeksiyon riskini azaltmak için peynir altı suyu proteini kullanmanın etkisi olduğu saptanmıştır (Madadlou ve Abbaspourrad, 2018). Yapılan çalışmalar peynir altı suyu proteininin inflamatuvar yanıtı ve oksidatif stresi azalttığı gösterilmiştir. Peynir altı suyu proteini ile akciğer hasarı göstergelerinde iyileşme sağlanmıştır. Buna ek olarak, güçlü antioksidan etki sunduğu bildirilmiştir (Lieberman ve ark., 2019; Mangano ve ark., 2018; Mann ve ark., 2015). Kanser ve ateroskleroz gibi birçok hastalık riskinin azalmasına bu etkiyle yardımcı olabilmektedir (Athira ve ark., 2014). Peynir altı suyu proteininin kolon kanseri

oluşumunu önleyebileceği belirtilmiştir. Peynir altı suyu protein ürünlerinin etkilerinin kıyaslandığı bir çalışmada, hidrolizat peynir altı suyu proteininde en güçlü etki sağlandığı belirtilmiştir (Attaallah ve ark., 2012). Etkileyen mekanizma hücre içi antioksidan özellikteki glutasyon sentezine yardımcı sistein bakımından peynir altı suyu proteinin zengin olması şeklinde açıklanmaktadır. Metiyonin ve sistein, "vücudun kendi" antioksidanları olarak işlev gören glutasyon ve taurinin prekürsörleridir. HIV hastalarında peynir altı suyu protein takviyesinin plazma glutasyonunda gözle görülür bir artışa neden olabileceği gösterilmiştir (Micke ve ark., 2002). Miyokard enfarktüsü olan yaşlı hastalarda peynir altı suyu proteininin inflamasyonu azalttığı ve antioksidan savunmayı artırdığını saptanmış takviyesinin stres oksidatif ile ilişkili hastalıklar için bir tedavi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Balbis ve ark., 2009).

### **Bebek ve Gebe Beslenmesindeki Yeri**

Peynir altı suyu proteinleri, anne sütünde bulunan bileşenlerin birçoğunu içermesi nedeniyle prematüre bebekler için formulalarda kullanılmaktadır. Peynir altı suyu proteini içeren bebek mamaları proteinler bu nedenle emzirmeye en iyi alternatifler olarak kabul edilir. Beslenme formülüne laktoferrin eklenmesi, bebeklerde bifidobakterilerin düzeylerini artırabilir, bu da aile öyküsü olan risk altındaki bebekler için atopik hastalık geliştirme potansiyelini azaltabilmektedir (Heine, 2018). İnfantil kolik bebeklerde sinir sistemi veya sindirim sisteminin olgunlaşmamıştır (Sung, 2018). Yapılan bir çalışmada peynir altı suyu proteinin kolay sindirilebilirliği ile infantal kolik bebeklerde ağlamayı azalttığını gösterilmiştir (West ve ark., 2011; Gupta ve ark., 2012). Gebelik döneminde vücudun protein ihtiyacı %33'e kadar artırabilmekte olup peynir altı suyu proteinlerinin artan miktarda proteine ihtiyaç duyan gebe için iyi bir seçim olabileceği düşünülmektedir (Layman ve ark., 2018).

### **Yara İyileşmesi Üzerindeki Etkisi**

Protein ve amino asitleri, iyileşme sürecinde yeni cilt için yapı taşlarıdır ve yetersiz miktarda protein veya jelatin gibi düşük kaliteli proteinler içeren diyetler cildin yenilenmesini geciktirebilir. Peynir altı suyu proteinleri, iyileşme için sahip olduğu bileşenlerle genellikle ameliyat sonrası yara iyileşmesi için iyi bir seçim olabileceği düşünülmektedir (Gupta ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada ülser yaralarını iyileştirmede peynir altı suyu proteinin biyoaktif sisteini sağlayarak ve pozitif nitrojen dengesini teşvik ederek etkili olduğu gösterilmiştir (Gutman ve Kongshavn, 2019).

### **Antidiyabetik Etkisi**

Peynir altı suyu proteinleri, diyabetli bireyler için potansiyel fayda sağlayan yüksek biyolojik aktiviteye sahip proteinlerdir. Yapılan bir çalışma peynir altı suyu proteininin serum glikoz seviyesini düşürdüğünü, bireylerin kas kütlelerini koruduğunu, kolesistokinin, leptin ve glukagon benzeri peptid 1 (GLP-1) salgılayan, ghrelin hormonu salgılanmasını azaltarak tokluğu stimüle ettiğini göstermiştir (Sousa ve ark., 2012). Bir diğer çalışmada peynir altı suyu protein takviyesinin bileşimindeki lösin, izolösin, valin, lizin ve treonin ile birlikte insülin sekresyonu artışına aracılık ettiği bildirilmiştir (Salehi ve ark., 2012). Farklı bir çalışma peynir altı suyu proteininin gastrik boşalmayı yavaşlattığı ve inkretinler de dahil olmak üzere bağırsak peptitlerinin salınımını uyardığı belirtilmiştir. Bu etkileriyle postprandiyal dönemde glukoz homeostazında çok önemli bir rol oynar. Peynir altı suyu proteini, inkretin salgılanmasını uyarmayı ve iştahı bastırmayı etkileriyle faydalı olabilir.

### **Hepatit Tedavisindeki Etkisi**

Peynir altı suyu proteininin takviyesi, Hepatit B veya C ile enfekte hastalarda faydalı etkiler göstermektedir. Peynir altı suyu protein bileşenlerinden sığır laktoferrin insan Hepatit C virüsü (HCV) enfeksiyonunu önlediği bildirilmiştir (Ikeda ve ark., 1998). Hepatit B virüsü (HBV) olan hastalar üzerinde yapılan başka çalışmada, peynir altı suyu proteinlerinin kullanımı ile lipid peroksidaz seviyelerini azaltırken, IL-2 ve NK (natural killer) aktivitesini artırmıştır (Marshall, 2004).



### **Kardiyovasküler Hastalıklara Etkisi**

Peynir altı suyu proteininin glikoz düzeyleri ile insülin yanıtını iyileştirdiği gösterilmiştir (Van Loon ve ark., 2000). Kan basıncı ve lipit profilindeki olumsuz etkileri azaltıcı etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Pal ve Radavelli-Bagatini, 2013). Bu bağlamda peynir altı suyu proteinleri takviyesinin kardiyovasküler hastalık risk faktörlerini azaltmada önemli bir etkisi olabileceği düşünülmektedir (Patel, 2015). Yapılan araştırmalarda normal tansiyona sahip obez veya fazla kilolu kişilerde 54 gram peynir altı suyu proteini ve 27 gram kazein alımından sonra hipotansif bir etki meydana geldiği saptanmış, kan basıncı ile vasküler fonksiyonu anlamlı ölçüde iyileştirebileceği belirtilmiştir (Altiner ve Bilal, 2017). Farklı bir çalışmada peynir altı suyu proteinli fermente sütün kandaki trigliserit düzeyi azaltarak kalp hastalığı potansiyelini azaltabileceği ifade edilmiştir (Solak ve Akin, 2012). Hidrolize peynir altı suyu proteini izolatının aşırı kilolu ve obez bireylerde kolesterol düzeyini düşürerek kan basıncını ve vasküler işlevi iyileştirdiğini göstermiştir (Pal ve Ellis, 2010). Luhovyy ve diğerleri (2007)  $\alpha$ -laktoalbumin ve  $\beta$ -laktoglobülinin kan basıncının düzenlenmesinde anahtar bir enzim olan anjiyotensin dönüştürücü enzimin peptit inhibitörlerinin öncüleri olduğunu tespit etmiştir. Peynir altı suyu protein ekstraktının endotel fonksiyonu iyileştirici antihipertansif etkileri göz önüne alındığında kardiyovasküler hastalık risklerini azaltmayı hedefleyen fonksiyonel gıdalarda ilave bir bileşen olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu düşünülebilir.

### **Antikanser Etkisi**

Peynir altı suyu proteini glutasyon konsantrasyonunu artırır, bağışıklığı uyarır. Bu etkileriyle tümör oluşumunun önüne geçerek kanser riskini azaltabileceği bildirilmektedir (Marshall, 2004). Farklı bir çalışmada ise peynir altı suyu proteini demir bağlama kapasitesini ile antikanser potansiyeline katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Xu ve ark., 2019).

Kolon kanserine hassas hale getirilmiş hayvanlar üzerinde yapılan bir araştırmada, deney farelerine peynir suyu proteini verilmiş ve bu proteinin kolon kanserine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Peynir altı suyu tüketilmesi kolon kanserinde etkili olan dimetil hidrazinin oluşumunu engelleyerek ve bağışıklık sisteminin güçlendirerek kolon kanserine karşı koruma sağladığı gösterilmiştir (Alpkent ve Göncü, 2016). Hakkak ve diğerleri (2001)  $\alpha$ -laktoalbumin ve  $\beta$ -laktoglobülinin bağırsak, meme ve kolon kanserlerinde risk azaltıcı etkisi olabileceğini belirtmiştir. Peynir altı suyu proteinlerinin antikanser aktivitelerindeki rolünün arkasındaki olası mekanizma, sülfür amino asit içerikleri (sistein, metiyonin) ile ilgili olabileceği düşünülmektedir (McIntosh ve ark., 1998). Rahim ağzı kanseri olan 48 yaşında kadınlara peynir altı suyu proteini (günde üç kez 10 g) ve standart bakım (kemoterapisi sırasında ve öncesinde haftalık intramüsküler testosteron enantat enjeksiyonu) uygulanmasından elde edilen veriler doğrultusunda bu kombinasyonun yağsız vücut kütlelerinde, fiziksel aktivitede ve genel yaşam kalitesinde iyileşmelere neden olabileceği bildirilmiştir. Peynir altı suyu proteini verilen grubun glutasyon artışı sağlanması ile kanser tedavisinde olumlu etkileri neden olabileceği belirtilmiştir (Dillion ve ark., 2012). Bu bağlamda peynir altı suyu proteininin kullanımın kanser hastalarının beslenme gereksinimlerini karşılamak ve kanser ilaçlarının etkileriyle mücadelesinde iyi bir seçim olabileceği düşünülebilir.

### **İnsan İmmün Yetmezlik (HIV) Virüsünün Tedavisindeki Etkisi**

Peynir altı suyu protein konsantrelerinin yaşamın ilk döneminde doğuştan gelen mukozal bağışıklığı artırdığı ve bazı bağışıklık üzerinde koruyucu olarak yer aldığı belirtilmiştir (Perez-Cano ve ark., 2007). Yapılan bir çalışma peynir altı suyu protein peptitlerinin ( $\alpha$ -LA,  $\beta$ -Lg ve LF) glutasyon üretimini artırarak bağışıklık sistemini güçlendirmekte olduğunu belirtmiştir. Glutasyon eksikliğinin HIV ile enfekte kişiler için yaygın bir sorundur (Nguyen ve ark., 2014). Kassem (2015) peynir altı suyu protein izolatında bulunan sisteinin glutasyon düzeyini artırarak HIV hastalarının tedavisinde etkili olduğu ifade etmiştir. HIV'li 30 birey ile yürütülen çalışmanın sonuçları benzerlik göstermiş olup 45 g peynir altı suyu proteini glutasyon seviyelerini artırmış hastalarda kilo artışına neden olmamasına rağmen, bağışıklık sistemini güçlenmiştir (Micke ve ark., 2002).

### Vücut Kompozisyonu ve Lipit Profiline Etkisi

Peynir altı suyu proteininin yağsız vücut kütlelerini koruma, tokluğu artırma ve glikoz homeostaz seviyeleri üzerindeki olumlu etkileriyle ağırlık yönetiminde rol oynadığı bildirilmektedir (Morley, 2007). Laktoz, peynir altı suyundaki birincil karbonhidrattır. Düşük glisemik indekse sahip olması açlığın kontrol edilmesine ve ağırlık kaybına yardımcı olur. Laktoz, kan glikoz seviyelerini ve insülini artırmada daha az etkiye sahiptir, glikoz homeostazisinde oldukça önemlidir (Tuomilehto ve ark., 2001). Dallı zincirli amino asitler özellikle lösin, günlük olarak takip edilen bir egzersiz programı ile birlikte yağsız kas dokusunu artırarak metabolizmanın düzenlenmesinde etkili olup yağ kaybına da yardımcı olmaktadır (Anderson ve Moore, 2004; Paddon-Jones ve ark., 2009). Diğer yandan kalsiyumun yeterli alımı, adipoz doku artışına karşı koruyabilir veya ağırlık kaybına yardımcı olabilir (Zemel, 2004). Farklı bir çalışmada fiziksel aktivite yapan bireylere 10-20 gram peynir altı suyu proteini verilmesinin bireylerin vücudunda elzem aminoasitler ve lösinin yüksek düzeyde ve verimli bir şekilde emilmesine, kas protein sentezine ek fayda sağladığı belirtilmiştir (Hoseini ve ark., 2013). Yaşlı yetişkinlerde yapılan bir araştırmada peynir altı suyu proteininin yemek sonrası protein sentezini uyararak ve vücut protein kayıplarını sınırlandırarak sarkopeniyi en aza indirebileceğini gösterilmiştir (Cruz-Jentoft ve ark., 2010).

Peynir altı suyu proteininin antiinflamatuvar aktivitesinin yağ dokusu depolarını azaltıcı etkisi olduğu düşünülmektedir (Luhovyy ve ark., 2007). İnsan vücudundaki yağ dokuları çeşitli sitokinleri serbest bırakabilir ve bu nedenle inflamatuvar aktiviteyi artırabilir. Bundan dolayı peynir altı suyu proteininin tüketimi, dokularda yağ birikmesini ve depolanmasını önleyerek inflamatuvar faktörlerin salınımını azaltabilir, lipid profili üzerinde olumlu etkiler sağlayabilir (Tome ve ark., 2009).

### Sporcu Beslenmesindeki Yeri

Kas kütlesi artışı için yapı taşları görevi gören protein ve amino asitleri içeren peynir altı suyu proteini insülin gibi kas büyümesini uyarabilen anabolik hormonların salınımını artırmaktadır (Kimball ve ark., 2006). Diğer protein türlerine kıyasla çok hızlı emilim ve kullanım göstermektedir. Moleküler ve genetik düzeyde kas protein sentezini uyardığı bilinen amino asit lösin bakımından zengindir (Salehi ve ark., 2012). Yapılan bir çalışma 11 hafta boyunca 1.5 g / kg / gün peynir altı suyu proteini takviyesinin güçte artışa, kas kazanımına ve vücut yağında kayba yardımcı olabileceğini göstermektedir (Hulmi ve ark., 2010).

Sporcu beslenmesinde peynir altı suyu proteini bileşenlerinden dallı zincirli amino asitler ve elzem aminositler profili bakımından zengin olduğundan önemlidir. Dallı zincirli amino asitler protein sentezinde ve kas büyümesinde etkili olup elzem amino asitler kaslarındaki proteinlerin sentezlenmesinde ve uyarılmasında görev almaktadır. Direnç antrenman programı izlendiğinde sporcularda peynir altı suyu proteini alımının, yağsız vücut kütlelerinin ve performansının iyileştirilmesine yardımcı olduğunu öne sürülmüştür. Çift kör, randomize bir çalışmada direnç antrenmanı uygulayan erkek bireyler gruplandırılmıştır. On iki hafta boyunca günde 20 gram peynir altı suyu proteini takviyesi alan grubun vücut yağ yüzdesini azalmıştır. Katılımcılarda vakumlu perkütan iğne tekniği kullanılarak alınan kas biyopsileri değerlendirilmiştir. Kas gelişimi incelenmiştir. Barbell bench press, squat ve kablo çekme hareketlerini yapma süreleri ile kullandıkları maksimum ağırlıklar incelenerek spor performansları değerlendirilmiştir. Peynir altı suyu protein takviyesi alan grubun egzersiz performansı iyileştiği görülmüştür (Cribb ve ark., 2007). Peynir altı suyu proteini soya proteini gibi diğer protein türleriyle karşılaştırıldığında daha iyi performans göstermiştir. Kazein ile karşılaştırıldığında, kanıtlar daha karışık olup peynir altı suyu proteininin kısa vadede etkili olduğu, kazeinin ise daha uzun bir süre boyunca kas büyümesini uyararak net etkiyi benzer hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Tang ve ark., 2013). Atletik performansı iyileştirmek için: 6-10 haftalık kuvvet antrenmanı ile birlikte 1.2-1.5 gram / kg peynir altı suyu proteini önerilse de mevcut gereksinimin üzerinde peynir altı suyu proteini eklemenin ekstra bir faydası olmayacaktır. İzolat veya hidrolizat formu daha uygun tercih olabilir. Peynir altı suyu protein içeriği iyi bir profile sahip olsa da alternatif olarak peynir altı suyu proteini yerine protein açısından zengin diğer besinler tüketilebilir (Baer ve ark., 2011).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Peynir altı suyu proteininin içerisinde yer alan bileşenlerin fonksiyonel, besinsel ve terapötik özelliklerinin belirlenmesi, yeni kullanım alanları ve avantajlar oluşturmaktadır. Peynir altı suyu proteini yara iyileşmesi, hücre büyümesinin kontrolü, antioksidan ve antiinflamatuvar gibi özellikleri çeşitli kullanım alanları ve avantajları sunabilmektedir. Kanser, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, HIV, hepatit gibi hastalıklar için umut verici, olumlu gelişmelere imkan sunmaktadır. Bebek, yaşlı ve sporcu beslemesinde önemli bir gıda katkı maddesi olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Zengin besin değeri farmakolojik ve terapötik özelliklerini ortaya çıkaran peynir altı suyu proteininin kullanımının etkilerini görmek için moleküler seviyede çok daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Peynir altı suyu proteininin değerlendirilmemesi çevre kirliliğine neden olduğundan ekolojik sürdürülebilirliğe katkısı olan fonksiyonel bir üründür. Öneminin anlaşılması potansiyel sağlık faydalarının farkındalığını artırmakla birlikte, sürdürülebilirliğine de katkı sağlayacaktır. Güncel çalışmalar bireyin diyetinde protein eksikliği bulunmadığı takdirde, peynir altı suyu proteini ile takviye etmenin fizyolojik faydalarına ilişkin sonuçlar üzerinde önemli bir etkisi olmadığını öne sürse de kapsamlı çalışmalarla irdelenmesinin önemli kazanımları beraberinde getirebileceği kanaati oluşmaktadır.

## SINIRLILIKLAR

Makale taraması İngilizce ve Türkçe dillerini kapsamaktadır.

## Finansal Destek

Finansal destek yoktur.

## Çıkar Çatışması

Çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkıları

Tasarım: E.A., A.U., Literatür tarama: E.A., A.U., Yazma: E.A., A.U.

## KAYNAKLAR

- Abdel Aziem, S.H., Hassan, A.M., & Abdel-Wahhab, M.A. (2011). Dietary supplementation with whey protein and ginseng extract counteracts oxidative stress and DNA damage in rats fed an aflatoxin-contaminated diet. *Mutat Research*, 723(1), 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2011.04.007>
- Addai, F.P., Lin, F., Wang, T., Kosiba, A.A., Sheng, P., Yu, F., Gu, J., Zhou, Y., & Shi, H. (2020). Technical integrative approaches to cheese whey valorization towards sustainable environment. *Food Funct*, 11(10), 8407-8423. <https://doi.org/10.1039/d0fo01484b>
- Alpkent, Z., & Göncü, A. (2016). Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanımı. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 5(1),26-30. <https://www.gidamo.org.tr/>
- Altuner, A., & Bilal, T. (2017). Peynir altı suyunun insan ve hayvanlarda metabolizma üzerindeki etkileri. *Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6(1), 29-42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad/issue/35010/388387>
- Anderson, G.H., & Moore, S.E. (2004). Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr*, 134(4), 974S-9S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.4.974S>
- Athira, S., Mann, B., Saini, P., Sharma, R., Kumar, R., & Singh, A.K. (2014). Production and characterisation of whey protein hydrolysate having antioxidant activity from cheese whey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(14), 2908–2915. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7032>
- Attaallah, W. (2012). Whey protein versus whey protein hydrolyzate for the protection of azoxymethane and dextran sodium sulfate induced colonic tumors in rats. *Pathol Oncol Res*, 18(4), 817-22. <https://doi.org/10.1007/s12253-012-9509-9>
- Badr, G. (2012). Supplementation with undenatured whey protein during diabetes mellitus improves the healing and closure of diabetic wounds through the rescue of functional long-lived wound macrophages. *Cell Physiol Biochem*, 29(3-4), 571-82. <https://doi.org/10.1159/000338511>
- Baer, D.J., Stote, K.S., Paul, D.R., Harris, G.K., Rumpler, W.V., & Clevidence, B.A. (2011). Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *J Nutr*, 141(8), 1489-94. <https://doi.org/10.3945/jn.111.139840>
- Balbis, E. (2009). Whey proteins influence hepatic glutathione after CCl4 intoxication. *Toxicol Ind Health*, 25(4-5), 325-8. <https://doi.org/10.1177/0748233709104870>



- Bosze, Z. (2008). Bioactive components of milk. *Advances In Experimental Medicine and Biology*; Springer, 60(6), 357-395. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-415>
- Bulut Solak, N., & Akın, N. (2009). Nutritional value and health benefits of whey proteins. *Journal of Food Science and Engineering*, 129-137. <https://www.davidpublisher.com>
- Cribb, P.J., Williams, A.D., & Hayes, A. (2007). A creatine-protein-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(11), 1960-8. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31814fb52a>
- Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., & Bauer, J.M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, 39(4), 412-23. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- El-Shinnawy, N.A., Abd Elhalem, S.S., Haggag, N.Z., & Badr, G. (2012). Ameliorative role of camel whey protein and rosvastatin on induced dyslipidemia in mice. *Food Funct*, 21, 1038-47. <https://doi.org/10.1039/c7fo01871a>
- Gupta, C., Prakash, D., Garg, A.P., & Gupta, S. (2012). Whey proteins: a novel source of bioceuticals. *Middle East J. Sci. Res*, 12, 365-375. <https://doi.org/10.3390/beverages3030031>
- Gutman, J.B.L., & Kongshavn, P.A.L. (2019). Cysteine/cystine-rich undenatured whey protein supplement in patients' pressure ulcers outcomes: An open label study. *J Wound Care*, 1, 28(7), 16-23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31295075/>
- Gülmez, M. (2019). Peynir altı suyu. *Süt Dünyası Dergisi*, 72, 44-47. <https://www.gidamo.org.tr/>
- Hakkak, R., Korourian, S., Ronis, M.J., Johnston J.M., & Badger T.M. (2001). Dietary whey protein protect. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev*, 10(5), 555-558. <https://cebp.aacrjournals.org/>
- Harper, W.J. (2000). Biological properties of whey components a review. *The American Dairy Products Institute*. <https://www.usdec.org/>
- Heine, R.G. (2018). Food allergy prevention and treatment by targeted nutrition. *Annals Of Nutrition & Metabolism*, 72 (3), 33-45. <https://doi.org/10.1159/000487380>
- Horton, B. (1998). The whey processing industry into the 21st century. *Proceedings of the Second International Whey Conference, International Dairy Federation*, 12-25. <https://agris.fao.org>
- Hoseini, S.M., Khosravi-Darani, K., & Mozafari, M.R. (2013). Nutritional and medical applications of spirulina microalgae. *Mini Rev Med Chem*, 13(8), 1231-7. <https://doi.org/10.2174/1389557511313080009>
- Huffman, L.M. (1998). The importance of whey protein fractions for wpc and wp1 functionality. *Whey, Proceedings of the Second International Whey Conference. Chicago, USA*, 197. <http://www.internationalwheyconference.com/>
- Hulmi, J.J., Lockwood, C.M. & Stout, J.R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutr Metab (Lond)*, 17;7, 51. <https://doi.org/10.1186/1743>
- Ikeda, M., Nozaki, A., Kato, N., Tsuda, H., Saito, S., & Sekihara, H. (1998). Lactoferrin inhibits hepatitis C virus viremia in patients with chronic hepatitis C: A pilot study. *Japanese Journal of Cancer Research: Gann*, 90(4), 367-371. <https://doi.org/10.1111/j.1349-7006.1999.tb00756.x>
- Jelicic, I., Botanic, R., & Tratnik, R. (2008). Whey based beverages-new generation of dairy products. *Mljekarstvo*, 58, 257-274. <https://www.academia.edu/>
- Jooyandeh, H. (2009). Effect of fermented whey protein concentrate on texture of Iranian white cheese. *Journal of Texture Studies*, 40, 497-510. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2009.00194>
- Kassem, J.M. (2015). Future challenges of whey proteins. *Int. J. Dairy Sci*, 10(4), 139-159. <https://doi.org/10.3923/ijds.2015.139.159>
- Khalifa, I., Peng, J., Jia, Y., Li, J., Zhu, W., & Yu-Juan, X. (2019). Anti-glycation and anti-hardening effects of microencapsulated mulberry polyphenols in high-protein- sugar ball models through binding with some glycation sites of whey proteins. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.016>
- Kim, D.H., Chun, S.H., Oh, N., Lee, J.Y., & Lee, K.W. (2019). Anti-inflammatory activities of Maillard reaction products from whey protein isolate fermented by *Lactobacillus gasser* 4M13 in lipopolysaccharide-stimulated RAW264.7 cells. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7707-7716. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15774>
- Kimball, S.R., & Jefferson, L.S. (2006). Signaling pathways and molecular mechanisms through which branched-chain amino acids mediate translational control of protein synthesis. *J Nutr*, 136(1), 227-31. <https://doi.org/10.1093/jn/136.1.227S>
- Layman, D.K., Lönnerdal, B., & Fernstrom, J.D. (2018). Applications for  $\alpha$ -lactalbumin in human nutrition. *Nutr Rev*, 1, 76(6), 444-460. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy004>
- Liberman, K., Njemini, R., Luiking, Y., Forti, L.N., Verlaan, S., & Bauer, J.M. (2019). Thirteen weeks of supplementation of vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement attenuates chronic low-grade inflammation in sarcopenic older adults: The provide study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(6), 845-854. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01208-4>
- Luhovyy, B.L., Akhavan, T., & Anderson, G.H. (2007). Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(6), 704-712. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719651>
- Madadlou, A., & Abbaspourrad, A. (2018). Bioactive whey peptide particles: An emerging class of nutraceutical carriers. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(9), 1468-1477. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1264064>
- Mangano, K.M., Bao, Y., & Zhao, C. (2019). *Nutritional properties of whey proteins*. Whey Protein Production, Chemistry, Functionality and Applications, M, Guo. (Ed.), 103-140. <https://doi.org/10.1002/9781119256052.ch5>

- Mann, B., Kumari, A., Kumar, R., Sharma, R., Prajapati, K., Mahboob, S., & Athira, S. (2015). Antioxidant activity of whey protein hydrolysates in milk beverage system. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3235–3241. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1361-3>
- Marshall, K. (2004). Therapeutic applications of whey protein. *Altern. Med. Rev*, 9, 136-156. <https://altmedrev.com/>
- McClements, J. (1995). Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Trends Food Sci. Technol*, 6, 293-299. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)89139-6](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)89139-6)
- McIntosh, G.H., Royle, P.J., Le Leu, R.K., Regester, G.O., Johnson, M.A., & Grinsted, R.L. (1998). Whey proteins as functional food ingredients. *Int. Dairy J*, 8, 425-434. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00065-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00065-X)
- Metin, M. (1996). Süt Teknolojisi. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Bornova, İzmir, Türkiye. s.103, ss. 623.
- Micke, P., Beeh, K.M., & Buhl, R. (2002). Effects of longterm supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients. *Eur J Nutr*, 41(1), 12-8. <https://doi.org/10.1007/S003940200001>
- Miller, P. E., Alexander, D. D., & Perez, V. (2014). Effects of whey protein and resistance exercise on body composition: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American College of Nutrition*, 33(2), 163–175. <https://doi.org/10.1080/07315724.2013.875365>
- Moreno, Y.F., Sgarbieri, V.C., Da Silva, M.N., Toro, A. A., & Vilela, M.M. (2006). Features of whey protein concentrate supplementation in children with rapidly progressive HIV infection. *Journal of tropical pediatrics*, 52(1), 34–38. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmi074>
- Morley J.E. (2007). Weight loss in older persons: new therapeutic approaches. *Current Pharmaceutical Design*, 13(35), 3637–3647. <https://doi.org/10.2174/138161207782794149>
- Mortensen, L.S., Holmer-Jensen, J., Hartvigsen, M.L., Jensen, V.K., Astrup, A., de Vrese, M., Holst, J.J., Thomsen, C., & Hermansen, K. (2012). Effects of different fractions of whey protein on postprandial lipid and hormone responses in type 2 diabetes. *European Journal Of Clinical Nutrition*, 66(7), 799–805. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.48>
- Muro Urista, C., Álvarez Fernández, R., Riera Rodriguez, F., Arana Cuenca, A., & Téllez Jurado, A. (2011). Review: Production and functionality of active peptides from milk. *Food Science and Technology International*, 17(4), 293–317. <https://doi.org/10.1177/1082013211398801>
- Nabuco, H., Tomeleri, C. M., Fernandes, R. R., Sugihara Junior, P., Venturini, D., Barbosa, D. S., Deminice, R., Sardinha, L. B., & Cyrino, E.S. (2019). Effects of pre- or post-exercise whey protein supplementation on oxidative stress and antioxidant enzymes in older women. *Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports*, 29(8), 1101–1108. <https://doi.org/10.1111/sms.13449>
- Nguyen, D., Hsu, J.W., Jahoor, F., & Sekhar, R.V. (2014). Effect of increasing glutathione with cysteine and glycine supplementation on mitochondrial fuel oxidation, insulin sensitivity, and body composition in older HIV-infected patients. *The Journal Of Clinical Endocrinology And Metabolism*, 99(1), 169–177. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-2376>
- Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B.B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion In Clinical Nutrition And Metabolic Care*, 12(1), 86–90. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831cef8b>
- Pal, S., Ellis, V., & Dhaliwal, S. (2010). Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *The British Journal Of Nutrition*, 104(5), 716–723. <https://doi.org/10.1017/S0007114510000991>
- Pal, S., & Ellis, V. (2010). The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity*, 18(7), 1354–1359. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.397>
- Pal, S., & Radavelli-Bagatini, S. (2013). The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Journal of The International Association For The Study Of Obesity*, 14(4), 324–343. <https://doi.org/10.1111/obr.12005>
- Patel S. (2015). Emerging trends in nutraceutical applications of whey protein and its derivatives. *Journal of Food Science And Technology*, 52(11), 6847–6858. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1894-0>
- Pérez-Cano, F.J., Marín-Gallén, S., Castell, M., Rodríguez-Palmero, M., Rivero, M., Franch, A., & Castellote, C. (2007). Bovine whey protein concentrate supplementation modulates maturation of immune system in suckling rats. *The British Journal of Nutrition*, 98(1), 80–84. <https://doi.org/10.1017/S0007114507838074>
- Philipina, A., & Marcelo, H.R. (2008). Physicochemical properties of liquid virgin whey protein isolate. *International Dairy Journal*, 18, 236-246. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.08.011>
- Pins, J.J., & Keenan, J.M. (2006). Effects of whey peptides on cardiovascular disease risk factors. *Journal Of Clinical Hypertension*, 8(11), 775–782. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Salehi, A., Gunnerud, U., Muhammed, S. J., Ostman, E., Holst, J. J., Björck, I., & Rorsman, P. (2012). The insulinogenic effect of whey protein is partially mediated by a direct effect of amino acids and GIP on  $\beta$ -cells. *Nutrition & Metabolism*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-48>
- Shankar, J.R., & Bansal, G.K. (2013). A study on health benefits of whey proteins. *Int. J. Adv. Biotechnol. Res.*, 4, 15-19. <https://doi.org/10.3399/beverages3030031>
- Smithers, G.W. (2008). Whey and whey proteins-From ‘gutter-to-gold’. *International Dairy Journal.*, 18, 695-704. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.008>
- Solak, B.B., & Akin, N. (2012). Health benefits of whey protein: A review. *J. Food Sci. Eng*, 2, 129137. <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2012.03.001>
- Sousa, G.T., Lira, F.S., Rosa, J.C., de Oliveira, E.P., Oyama, L.M., Santos, R.V., & Pimentel, G.D. (2012). Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids In Health And Disease*, 11, 67. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-67>

- Sung, V. (2018). Infantile colic. *Australian Prescriber*, 41(4), 105–110. <https://doi.org/10.18773/austprescr.2018.033>
- Tang, J.E., Moore D.R., Kuj S., Kellogg M.D., Maresh C.M., & Kraemer W.J. (2013). Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. *J Am Coll Nutr*, 32(2), 122-35. <https://doi.org/10.3390/nu9070735>
- Tomé, D. (2009). Protein, amino acids, vagus nerve signaling, and the brain. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(3), 838-843. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27462W>
- Tripathi, V., & Jha, Y.K. (2004). Development of Whey Beverage with antagonistic characteristics and probiotics. *International Journal of Food Properties*, 7(2), 261-272. <https://doi.org/10.1081/jfp-120030037>
- Tsai, W. Y., Chang, W. H., Chen, C. H., & Lu, F. J. (2000). Enhancing effect of patented whey protein isolate (Immunocal) on cytotoxicity of an anticancer drug. *Nutrition And Cancer*, 38(2), 200–208. [https://doi.org/10.1207/S15327914NC382\\_9](https://doi.org/10.1207/S15327914NC382_9)
- Tuomilehto, J., Lindström, J., Eriksson, J. G., Valle, T. T., Hämäläinen, H., Ilanne-Parikka, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., Rastas, M., Salminen, V., Uusitupa, M., & Finnish Diabetes Prevention Study Group (2001). Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *The New England Journal Of Medicine*, 344(18), 1343–1350. <https://doi.org/10.1056/NEJM20010503344180>
- Van Loon, L.J., Saris, W.H., Verhagen, H., & Wagenmakers, A.J. (2000). Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 72(1), 96–105. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.1.96>
- Waldron, K. (2007). Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing. Woodhead Publishing Series in Food Science, *Technology and Nutrition*, 3-20. <https://doi.org/10.1533/9781845692520.1.3>
- West, D., Burd, N., Coffey, V., Baker, S., Burke, L., Hawley, J., & Moore, D.R. (2011). Rapid aminoacidemia enhances myofibrillar protein synthesis and anabolic intramuscular signaling responses after resistance exercise. *Am J Clin Nutr*, 94(3), 795–803. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.013722>
- Wirunsawanya, K., Upala, S., Jaruvongvanich, V., & Sanguankeo, A. (2018). Whey protein supplementation improves body composition and cardiovascular risk factors in overweight and obese patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Nutrition*, 37(1), 60–70. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1344591>
- Xu, T., Ding, W., Ji, X., Ao, X., Liu, Y., Yu, W., & Wang, J. (2019). Molecular mechanisms of ferroptosis and its role in cancer therapy. *Journal Of Cellular And Molecular Medicine*, 23(8), 4900–4912. <https://doi.org/10.1111/jcmm.14511>
- Yamaguchi, M., Yoshida, K., & Uchida, M. (2009). Novel functions of bovine milk-derived alpha-lactalbumin: anti-nociceptive and anti-inflammatory activity caused by inhibiting cyclooxygenase-2 and phospholipase A2. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 32(3), 366–371. <https://doi.org/10.1248/bpb.32.366>
- Zemel, M.B. (2004). Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 79(5), 907S–912S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.907S>

## EXTENDED ABSTRACT

Whey protein is one of the milk components that is considered as waste in milk production facilities. Whey is the yellowish-green liquid substance that remains after the separation of the curd during cheese production. This product has advanced properties, including emulsification, gel formation, foaming, oil binding, and thickening, and it is widely used in the food industry. Whey protein provides nutritional nitrogen and amino acids and can therefore be used to improve and maintain the health of every individual. This article aimed to discuss the potential effects of whey protein on health.

Whey protein contains many nutrients, such as  $\beta$ -lactoglobulin, lactalbumin, serum albumin, immunoglobulins, lactoferrin, and protease-peptone fractions. It also contains  $\beta$ -microglobulin, lysozyme, insulin-like growth factor, other globulins, and many other small molecule proteins. Its structure is similar to milk and contains half of the dry milk matter, most of the milk sugar, and B vitamins. Whey's lactose concentration is high (~70%) and works as a significant energy source. Due to the heat application in the production of whey protein, the amount of lactose that is converted into lactulose, a growth promoter for bifidobacteria, is considerable. Moreover, calcium, phosphorus, lactose, and serum proteins in whey protein increase its nutritional value that helps the absorption of mineral substances, and create the desired acidic environment in the small intestines during digestion. Besides, whey protein contains essential amino acids with an antioxidant effect, such as sulfur-containing amino acids and branched-chain amino acids (leucine, isoleucine, and valine). Also, it contains  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin, bovine serum albumin, immunoglobulins, lactoferrin, lactoperoxidase components, and a low amount of milk fat. So, its high-quality protein and amino acids provide positive effects on growth and development. The biological components of whey protein provide essential effects such as anti-inflammatory, antidiabetic, antioxidant, antihypertensive, antitumor, antiviral, hypolipidemic, and antibacterial effects. Also, it is considered that it can be effective in treating obesity, diabetes, cancer, hepatitis, cardiovascular diseases, and human immunodeficiency virus (HIV).

The review of the literature showed that whey protein could have different possible effects such as:

- It can decrease the inflammatory response, oxidative stress, and lung damage.
- It has strong antioxidant effects since it is rich in cysteine, which helps the synthesis of the intracellular antioxidant glutathione.
- It can cause a noticeable increase in plasma glutathione in HIV patients.
- It can reduce inflammation and increase antioxidant defense in elderly patients with myocardial infarction. So, it is suggested as a treatment for stress oxidative-related diseases.
- It can be used in formula for premature babies because it contains many components found in breast milk.
- It can reduce crying in infantile colic.
- It can be used in pregnant women to meet the increased protein needs during pregnancy.
- It can be a good choice for wound healing after surgery with its components for recovery and promoting positive nitrogen balance.
- It can reduce glucose levels for individuals with diabetes, protect individuals' muscle mass, and stimulate satiety by reducing ghrelin hormone secretion while secreting cholecystokinin, leptin, and glucagon-like peptide 1. Also, it has high biological activity with potential benefits for individuals with diabetes.
- It reduces the adverse effects on blood pressure and lipid profile.
- It can be used as an additional ingredient in functional foods aimed at reducing the risks of cardiovascular disease.
- Sulfur amino acid contents (cysteine, methionine) of whey proteins are considered important in their anticancer activities.
- It can play a role in weight management with its positive effects on protecting lean body mass, increasing satiety, and glucose homeostasis levels. Also, its anti-inflammatory activity can have a reducing impact on adipose tissue stores.
- It is essential in sports nutrition as it is rich in branched-chain amino acids and essential amino acids profiles. Since branched-chain amino acids are effective in protein synthesis and muscle growth, essential amino acids are involved in synthesizing and simulating proteins in the muscles. So, it has been suggested that it helps improve sports performance.

**Conclusion and Suggestions:** Determining the functional, nutritional, and therapeutic properties of the components of whey protein create new areas of use and advantages. Whey protein's wound healing, cell growth control, antioxidant, and anti-inflammatory properties can create various uses and advantages. It can cause promising positive results for cancer, diabetes, obesity, cardiovascular diseases, HIV, and hepatitis. It can be used as an essential food additive in infant, elderly, and sports nutrition. Much more clinical research is needed at the molecular level to reveal its rich nutritional value, pharmacological and therapeutic effects. Although current studies suggest that supplementing with whey protein does not significantly affect protein deficiency, its actual effects should be examined in comprehensive studies.