



FARKLI PROTEİN KAYNAKLARI İÇEREN BESİNLERİN KISA SÜRELİ TOKLUK BELİRTEÇLERİ, SERUM İNSÜLİN VE GLUKOZ DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

FOODS CONTAINING DIFFERENT SOURCES OF PROTEIN EFFECTS ON SATIETY, SERUM INSULIN AND GLUCOSE LEVEL

Nurgül Arslan^{1*}, Funda Pınar Çakıroğlu², Hacer Alataş³, Lezan Keskin⁴

¹Dicle Üniversitesi, Atatürk Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

³Malatya Turgut Özal Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beslenme ve Diyet Bölümü, Malatya, Türkiye

⁴Malatya Turgut Özal Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Endokrinoloji Kliniği, Malatya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Proteinlerin besin kaynağından dolayı tokluk üzerine etkileri de farklı olabilmektedir. Bu çalışmada iki farklı protein kaynaklı kahvaltının tokluk belirteçleri, serum insülin ve glikoz üzerine etkisini incelemek amaçlandı.

Yöntem: Bu çalışma 18-45 yaş arası 31 sağlıklı birey ile randomize çapraz geçişli olarak yürütüldü. Çalışmada farklı protein kaynağına sahip iki farklı kahvaltı bireylere sunuldu. Kahvaltılar bitkisel ve hayvansal kaynaklı besinlerden oluşturuldu. Bireylere kahvaltı sonrasında tokluk durumunu ölçmeyi amaçlayan VAS skalası 30 dakikalık aralıklar ile uygulandı. Bireylerden kahvaltılar sonrası serum insülin ve glikoz seviyesinin ölçümü için 30 dakika aralıklar ile kan numunesi alındı. Bireylerin kahvaltı sonrası ad libitum beslenme ile enerji alım miktarları BEBİS programı ile saptandı ve karşılaştırıldı.

Bulgular: İki farklı kahvaltı sonrası bireylerin kombine tokluk skorları arasında 30.,60.,90. ve 210. dakikalardaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Bireylerin serum insülin düzeyleri hayvansal kaynaklı kahvaltıda bitkisel kaynaklı kahvaltıya göre her ölçümde daha yüksek bulundu. Serum glikoz düzeylerinin bitkisel kaynaklı kahvaltıda hayvansal kaynaklı kahvaltıya göre başlangıçta hızlı bir yükseliş görülürken 90. dakikadan sonra hızlı bir düşüşün olduğu saptandı. Ad libitum beslenme sonrası bireylerin bitkisel kaynaklı kahvaltıdan sonra alınan enerjinin ortalamasının daha yüksek olduğu ve her iki kahvaltı arasındaki ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Sonuç: Hayvansal kaynaklı kahvaltı sonrası bireylerin daha uzun süre kombine tokluk skoruna sahip olduğu, daha yüksek serum insülin düzeyi daha düşük glikoz düzeylerinin olduğu saptandı. Kahvaltı sonrası alınan enerji miktarının hayvansal kaynaklı kahvaltı sonrası daha düşük olduğu saptandı. Çalışma sonuçlarına göre özellikle hayvansal kaynaklı besinlerin daha uzun süre tokluk belirteçlerine neden olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Protein, Tokluk, İnsülin, Glikoz

ABSTRACT

Objective: The effects of different protein structures on satiety may also be different. In this study, it was aimed to examine the effects of two different protein-based breakfasts on satiety, serum insulin and glucose.

Method: This study was conducted in a randomized crossover with 31 healthy individuals aged 18-45 years. In the study, two different breakfasts with different protein sources were presented to the individuals. Breakfasts consisted of foods of plant and animal origin. The VAS scale, which aims to measure the satiety status of individuals after breakfast, was administered at 30-minute intervals. After breakfast, blood samples were taken from individuals to measure serum insulin and glucose levels at 30-minute intervals. Ad libitum nutrition and energy intake amounts of individuals after breakfast were determined and compared with the BEBIS program.

Results: The differences between the combined satiety scores of individuals after two different breakfasts at 30.,60.,90. and 210. min were statistically significant ($p<0.05$). The serum insulin levels of individuals were found to be higher in the breakfast of animal origin than in the breakfast of vegetable origin in each measurement. It was determined that while there was a rapid increase in serum glucose levels in the plant-based breakfast compared to the animal-derived breakfast, there was a rapid decrease after the 90th minute. After ad libitum nutrition, it was determined that the average of the energy taken after the herbal breakfast of the individuals was higher and the difference between the averages between the two breakfasts was statistically significant ($p<0.05$).

Conclusion: After breakfast of animal origin foods, individuals had a longer combined satiety score, higher serum insulin levels, and lower glucose levels. It was determined that the amount of energy taken after breakfast was lower after breakfast of animal origin. According to the results of the study, it was concluded that especially animal-derived foods cause satiety markers for a longer time.

Key Words: Protein, Satiety, Insulin, Glucose

Makale Bilgisi/Article Info

Yükleme tarihi/Submitted: 05.01.2023, **Revizyon isteği/Revision requested:** 09.02.2023, **Son düzenleme tarihi/Last revision received:** 10.02.2023, **Kabul/Accepted:** 12.02.2023

***Sorumlu yazar/Corresponding author:** Dicle Üniversitesi, Atatürk Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

¹Email: nuracar_1986@hotmail.com, ²Email: scakir64@hotmail.com, ³Email: haceralatas@hotmail.com, ⁴Email: lezzanekeskin@gmail.com

GİRİŞ

Tüm dünyada obezite prevalansı her yaş grubunda artış göstermektedir. Obezitenin kontrol edilmesinde acil çözümlere ihtiyaç vardır. Diyet protein alımının vücut ağırlık kaybı ile ilişkisi birçok çalışmada kanıtlanmıştır [1-4]. Diyet proteinleri diğer makro besin öğelerine göre daha fazla doygunluk hissi yaratmaktadır. Yapılan randomize kontrollü çalışmalarda tutarsız sonuçlar vardır. Süt proteinlerinin diğer protein içeren besinlere göre daha fazla doyurucu olduğu vurgulanmaktadır [2]. Bununla birlikte süt proteinlerinin kendi isteği ile beslenme (ad libitum) sonucunda enerji alımını da azalttığı belirtilmektedir. Ancak buradaki problem whey veya kazein arasındaki farkın tam olarak net olmamasıdır. Bazı çalışmalarda whey proteinlerinin kazein proteinine göre daha fazla tokluk sağladığı belirtilmektedir. Bununla birlikte diğer çalışmalar ise whey proteini ve kazein arasında tokluk ve besin alımı üzerinde benzer etkiler bulunmuştur [5,6]. Tokluk ile ilgili dikkat çeken bir diğer besin de yumurtadır. Yumurtanın kahvaltıda tüketilmesiyle tokluğu arttırdığı ve enerji alımını azalttığı gösterilmiştir [7].

Birçok farklı protein yapısının karşılaştırıldığı çalışmada whey proteinleri ve soya proteinlerinin tokluk üzerine etkisi arasında farklılıklar görülmüştür. Whey proteinlerinin özellikle daha uzun süreli tokluğun sağlanmasında soya proteinlerine göre daha etkili olduğu saptanmıştır [2]. Son zamanlarda bitkisel kaynaklı proteinler çevresel nedenlerden dolayı daha dikkat çekici olmuştur. Ancak bitkisel kaynaklı besinler elzem aminoasitlerin karşılanma noktasında yetersiz kalmaktadırlar. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada obez bireylerde 15 gram (g) protein içeren iki farklı besin karşılaştırılmıştır. Soya ve whey proteinlerinin karşılaştırıldığı çalışmada soya proteinlerinin iştahı baskılamada daha etkili olduğu saptanmıştır ancak tokluk ile ilgili diğer bulgular arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir [8]. Bu çalışmada protein kaynağı farklı olan iki farklı kahvaltının tokluk, serum insülin ve glikoz düzeyine etkisini incelemek amaçlandı.

YÖNTEM

Çalışmaya katılan birey sayısı G-power 3.1 programı ile saptandı. Yapılan örneklem hesabında, çalışmanın gücü 0.85, etki büyüklüğü 0.3 olduğunda bireylerin iki kahvaltı sonrası kombine tokluk skoru arasındaki farkın eşleştirilmiş t testi ile sonuçların karşılaştırılması için 32 bireyin çalışmaya dâhil edilmesi gerektiği bulundu. Gönüllü bireyler arasından seçim yapılırken rastgele sayılar tablosu kullanıldı. Çalışma kriterlerine uygun olan tüm bireyler doktor kontrolünden sonra çalışmaya dâhil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri 18-45 yaş arasında olmak, BKİ değeri $\leq 18.5 \text{ kg/m}^2$ ve $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ arasında olmak, iletişim problemi olmamak, Sigara ve alkol kullanım alışkanlığı olmayan bireyler, düzenli ilaç veya vitamin-mineral takviyesi kullanmamak, özel bir beslenme programı uygulamamak, herhangi bir besine alerjisi allerjisi olmamak olarak belirlendi.

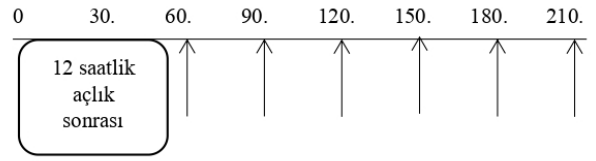
Çalışmanın Dizaynı

Çalışmaya katılımı uygun olan bireyler rastgele sıralanarak 3 er gruplar halinde, çalışmanın yapılacağı merkezi laboratuvara 08.30 civarında geldi. Bireylere kahvaltının içeriği ile ilgili bilgi verildikten sonra bireyler kahvaltının yapılacağı alana alındı.

Kahvaltının yapıldığı ortam 12 kişinin yemek yiyebileceği bir masanın olduğu, gün ışığını yeterince alabilen bir ortamdı. Bireylerin kahvaltı yaparken herhangi bir aktivite yapmaması istendi (kitap okumak, elektronik cihazlar ile uğraşmak vb.). Bireylerin birbirini etkileyebileceği düşünüldüğünden çalışmaya katılan bireyler kahvaltının yapılacağı ortama 15 dakika (dk) aralıklar ile alındı.

Kahvaltı yaptıktan sonra bireylere 30 dakika aralıklar ile açlık ve tokluk durumunu gösteren VAS skalaları uygulandı (Şekil 1).

Kahvaltıdan 30 dk sonraki ilk ölçüm ve 30 dk aralıklar ile alınan VAS ölçümleri ile kan numuneleri



*Bireyler en geç 8.30'da çalışmanın yapılacağı salona gelmiştir. Bireylere aç olup olmadıkları ve kendilerini nasıl hissettikleri sorulmuştur. Bireylerden ilk kan numunesi 08.45'te alınmıştır. 08.50'de kahvaltuya başlanmıştır. Kahvaltının bitmesinden itibaren 30. dakikada ikinci kan numunesi ve tokluk durumunu gösteren VAS ölçümleri yapılmıştır. Her 30 dakikada bir defa kan örneği ve VAS ölçümleri alınmış 210 dk boyunca devam etmiştir. Bireyler ölçümler tamamlandıktan sonra isteğe bağlı beslenme ile yemek yemişlerdir. Tüketilen besinler kayıt altına alınmış ve değerlendirilmiştir.

Şekil 1. Kahvaltıdan önceki 0. dakika ve sonraki 30 dakika aralıklar ile VAS skalasının bireyler tarafından doldurulması ve kan numunelerinin alınması

Bireylere 'Tokluk durumunuz nedir?', 'Yemek yeme isteğiniz ne kadar?', 'Açlık hissiniz ne kadar?', 'Tüketebileceğiniz besin miktarını orta boy bir pizza ile gösteriniz' şeklinde sorular soruldu. Her soru 100 mm VAS skalası şeklinde hazırlandı. Bu soruların sonucunda her bireyin iki ayrı kahvaltı sonrası kombine tokluk skoru saptandı.

Kombine Tokluk Skoru; Tokluk, yemek yeme isteği, açlık ve tüketebileceği besin miktarı ölçümleri kullanılarak her iki kahvaltıdan sonra 30 dakika aralıklar ile kombine tokluk puanı hesaplandı [9].

Kombine Tokluk Puanı: $[(\text{Tokluk} + (100 - \text{yemek yeme isteği}) + (100 - \text{açlık hissi}) + (100 - \text{tüketebileceği besin miktarı puanı})) / 4]$

Kahvaltıların İçeriği

Kahvaltılar çalışmacı tarafından hazırlandı. Bitkisel ve hayvansal besin kaynaklı iki farklı kahvaltı farklı günlerde bireylere sunuldu. Her bireye ilk kahvaltıdan sonra 1 haftalık boşaltma süresi uygulandı. Hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltılar içeriği Tablo 1'de verildi. Kahvaltılar enerji ve makro besin öğesi içeriği eşit tutuldu. Kahvaltılar enerji miktarı yetişkin sağlıklı bir bireyin kahvaltıda alması gereken enerji miktarına yakın tutulmaya çalışıldı. Deney kahvaltısı çeşidine göre kahvaltıda tüketilmek üzere omlet hazırlandı.

Hayvansal kaynaklı omletin içeriği; İnek sütü 50 ml, lor peyniri 15 g, 1 tane tam yumurta, tam buğday unu 10 g, ayçiçek yağı 2 ml olacak şekilde omlete eklendi ve yapışmaz teflon tavada pişirildi. Kahvaltılardaki makro öğeleri eşitlemek amacıyla; çilek reçeli 15 g, salatalık 75 g, domates 75 g besin olarak sunuldu.

Bitkisel kaynaklı omletin içeriği; Nohut unu 40 g, soya sütü 60 ml, lor peyniri 3 g, buğday unu 10 g, ayçiçek yağı 15 ml kullanıldı. Malzemeler derin bir kaptaki karıştırıldı ve yapışmaz teflon tavada pişirildi.

Tablo 1. Çalışmada sunulan kahvaltılarının enerji ve makro besin öğeleri

Kahvaltı	Enerji(kcal)	Protein (g)	^a CHO(g)	Yağ (g)	Posa (g)
Hayvansal	308	15.5	24.5	16.5	4.2
Bitkisel	305	14.5	27	15.5	5.1

^aCHO; Karbonhidrat

Biyokimyasal Verilerin Toplanması

Bireylerden kan numunesinin alınması bu konuda deneyimli laboratuvar personeli tarafından ön kol venöz damardan yöntemine uygun olacak şekilde alındı.

Bireylerden 12 saatlik açlık sonrası ilk kan örneği alındı. Her iki kahvaltıdan sonra 30 dakika aralıklarla 3 ml olacak şekilde kan örneği alındı. Alınan kan örnekleri 10 dakika boyunca 5000 rpm santrifüj cihazında santrifüj edilerek serum kısmı plazma kısmından ayrıldı ve analiz edilinceye kadar -80 derecede merkezi araştırma laboratuvarındaki dolapta saklandı. Bireylerin kan numunelerinde insülin ve glikoz seviyeleri ölçüldü.

Etik Onay

Çalışmanın etik kurul izni 12.03.2018 tarih ve 2018/1-5 sayılı kararı ile Mardin Artuklu Üniversitesi bilimsel araştırmalar etik kurulundan alındı. Çalışmanın tüm basamakları Helsinki-2013 bildirgesi doğrultusunda yürütüldü. Çalışmaya katılacak bireylerden sözlü ve yazılı onam alındı.

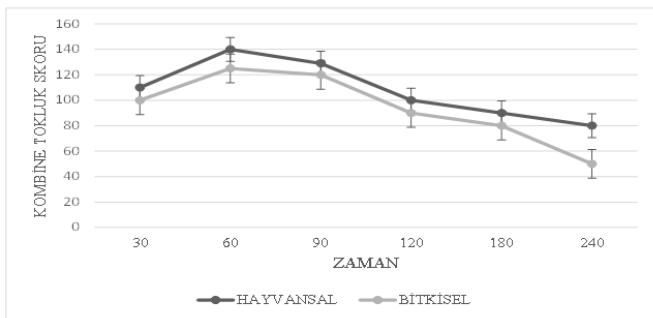
İstatistiksel Analiz

Çalışmada SPSS 23.0 versiyonu ve MS Excel kullanılarak analizler ve grafikler elde edildi. Çalışmaya dâhil olan değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinde aritmetik ortalama, standart sapma, sıklık ve yüzde kullanıldı. Normal dağılım gösteren değişkenlerin karşılaştırmalarında eşleştirilmiş parametrik t-testi, kullanıldı. Tüm değişkenlerin testleri %5 anlamlılık düzeyinde incelendi. Bireylerin kahvaltı sonrası VAS skalası kullanılarak kombine tokluk skoru hesaplandı. Her iki kahvaltı sonrası '30 dakika' aralıkları ile kombine tokluk skorları karşılaştırıldı. Bireylerin kahvaltı yapılan günde kahvaltı sonrası ilk öğünde tükettiği tüm besinlerin enerji içerikleri BeBiS programı ile hesaplandı. Normal dağılım gösteren sayısal veriler eşleştirilmiş t testi kullanılarak %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin ortalama yaşının 22.21±4.02 yıl ve ortalama BKİ değeri 20.01±3.02 kg/m² olarak saptandı. Çalışmaya katılan bireylerin %46.21'ini erkek bireyler oluşturdu. Çalışmaya katılan tüm bireylerin üniversite öğrencisi olduğu saptandı. Bireylerin %77.01'inin üniversite yurdunda kaldığı saptandı.

Bireylerin tokluk durumu kombine tokluk skoru hesaplanarak saptandı (Şekil 2). Hayvansal kaynaklı kahvaltının bitkisel kaynaklı kahvaltıya göre bireylerde daha uzun süre tokluğa neden olduğu ortalama kombine tokluk skoru ile görüldü. Bireylerin her iki kahvaltı skorları karşılaştırıldığında 30.,60., 90. ve 210. dakikalardaki skorları arasında istatistiksel olarak farklılık görüldü (p<0.05).

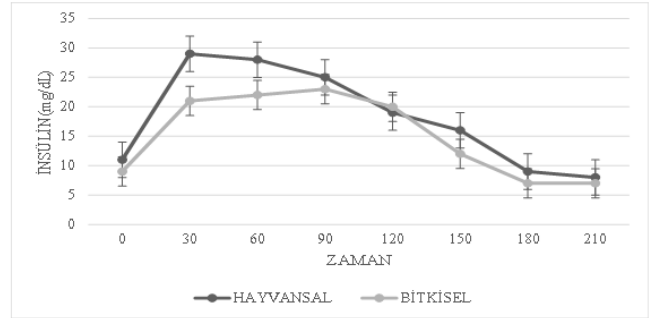


Hayvansal—Bitkisel besin kaynaklı kahvaltılar sonrası kombine tokluk skorlarının p değerleri							
Zaman(dakika)	30	60	90	120	150	180	240
p*	0.001	0.029	0.041	0.103	0.204	0.127	0.001

Şekil 2. Çalışmaya katılan bireylerin hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltıya göre kombine tokluk değerleri

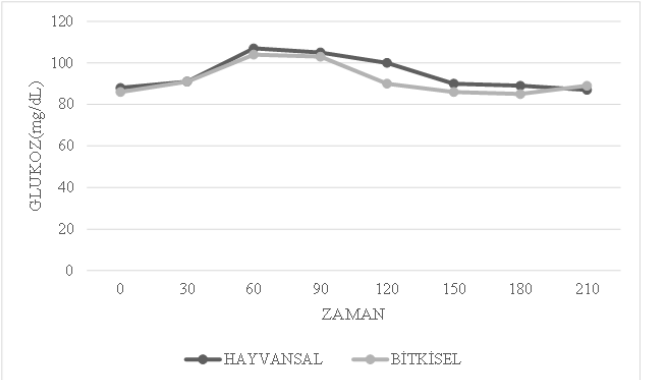
Bireylerin kahvaltılar sonrası insülin seviyeleri arasındaki fark 30. ve 60. dakikalarda istatistiksel olarak farklılık gösterdi (p<0.05). Hayvansal kaynaklı kahvaltıda ölçülen serum insülin seviyesi her noktada bitkisel kaynaklı kahvaltıya göre daha yüksek ölçüldü (Şekil 3). Bireylerin her iki kahvaltı öncesi ve sonrası ölçülen serum glikoz değerleri ve p değerleri Şekil 4'de gösterildi. Bitkisel kaynaklı kahvaltı sonrası 30. ve 60. dakikada serum glikoz seviyesinde hayvansal

kaynaklı kahvaltıya göre hızlı bir yükseliş ve daha yüksek değerlerin olduğu görüldü (p<0.05). Bitkisel kaynaklı kahvaltı sonrasında 90. dakikadan itibaren serum glikozunun hızlı bir şekilde düşüş gösterdiği görüldü (p=0.04, p=0.03). Bireylerin hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltılar sonrası ad libitum beslenme ile yapılan ilk öğünde almış oldukları enerji miktarları Şekil 5'de karşılaştırıldı. Bitkisel kahvaltı sonrası alınan enerjinin diğer kahvaltıya göre daha yüksek olduğu görüldü. Alınan enerjilerin ortalaması arasında istatistiksel olarak farklılık bulundu (p=0.034).



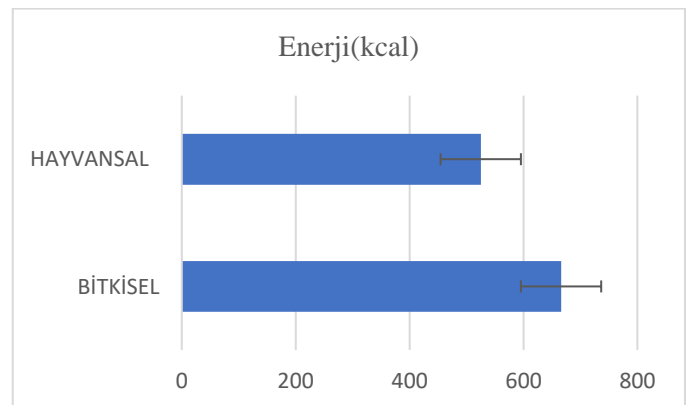
Hayvansal—Bitkisel besin kaynaklı kahvaltılar sonrası serum insülin seviyeleri(mg/dL) p değerleri								
Zaman(dakika)	0	30	60	90	120	150	180	210
p*	0.289	0.001	0.009	0.201	0.403	0.104	0.127	0.401

Şekil 3. Çalışmaya katılan bireylerin hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltıya göre serum insülin seviyeleri (mg/dL)



Hayvansal—Bitkisel besin kaynaklı kahvaltılar sonrası serum glukoz seviyeleri(mg/dL) ve p değerleri								
Zaman(dakika)	0	30	60	90	120	150	180	210
p*	0.731	0.001	0.029	0.041	0.003	0.104	0.127	0.401

Şekil 4. Çalışmaya katılan bireylerin hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltıya göre serum glikoz seviyeleri (mg/dL)



Şekil 5. Çalışmaya katılan bireylerin hayvansal ve bitkisel besin kaynaklı kahvaltıya göre ad libitum beslenme ile ilk öğünde alınan enerji miktarları

TARTIŞMA

Bu çalışma iki farklı kahvaltıdaki protein miktarı aynı ancak protein kaynağı farklı besinlerin kahvaltı sonrası tokluk, serum insülin ve glikoz seviyeleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Protein kalitesi, bir proteinin tanımlanmış metabolik etkilere ulaşma yeteneği ile ilgili özelliklerini tanımlamaktadır. Bu yüzden besinlerin protein kalitesi belirlenirken içeriğindeki elzem aminoasit dengesi önem taşımaktadır. Özellikle hayvansal kaynaklı besinlerin lüsin ve dalı zincirli amino asitler (DZAA) içeriğinin daha yüksek olduğu ve biyoyararlılığının insan metabolizması için daha uygun olduğu belirtilmektedir [10]. Özellikle protein kalitesi yüksek, dalı zincirli aminoasitlerden zengin bir öğün sonrasında gastrointestinal sistemden salınan ghrelin hormonunun düşüşünün sağlandığı diğer taraftan tokluk hormonu olan kolesistokinin (CCK), peptid YY (PYY), pankreatik polipeptit (PP), glukagon benzer peptid 1 (GLP-1) hormonlarının seviyesinin arttığı görülmüştür. Kısıyası anoreksijenik etki gösteren hormonların seviyesinde artış ve besin tüketimini azaltması ile beraber oreksijenik etki gösteren hormon seviyesinde düşüş görülmüştür [11].

Bazı araştırmalar, normal ağırlıktaki bireylerin kahvaltıda yumurta tüketmelerinin [12] tahıllara göre daha doyurucu olduğunu ve ayrıca fazla kilolu bireylerde tahıl kaynaklı besinlerden daha doyurucu olduğunu göstermiştir [4,13]. Benzer bir enerji yoğunluğuna ve makrobesin bileşimine rağmen, tahıl bazlı bir kahvaltıya kıyasla yumurta bazlı bir kahvaltı tüketmek, mide doluluk oranını kısa süreli etkilemektedir ve enerji alımını önemli ölçüde azaltmıştır ancak uzun vadeli enerji alımını etkilememiştir [13]. Çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada yumurta içerikli bir kahvaltının sadece doyumluk hissini artırmadığı aynı zamanda besin alım miktarını da azalttığı görülmüştür [14].

Marsset-Baglieri ve ark. (2014) yaptığı çalışmada protein kinetiğindeki [15] önemli farklılıklara ve bunların hormon salgılanmasına olan etkilerine rağmen, yumurta ve peynirin benzer bir doyma gücüne sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Ancak bu benzerliğin bitkisel kaynaklı proteinlerde mümkün olmadığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise farklı posa miktarlarında protein içeriğine uyan karışımlar karşılaştırılmış açlık veya tokluk arasında bir fark bulunmadığını ortaya koymuştur, protein miktarının tokluğu posa içeriğinden daha fazla etkileyebileceği sonucuna varılmıştır [16].

Çeşitli çalışmalarda protein kaynağının iştah üzerine etkisi incelenmiştir. Karışık bir öğünle beslenmek ile %22 protein içeriğine sahip bir öğünle beslenmek iştah üzerinde aynı düzeyde etkili olmuştur [3,17,18]. Ayrıca, diyet posasının iştah tepkisini etkilediği bilinmektedir [19]. Bitkisel kaynaklı kahvaltı hayvansal kaynaklı kahvaltıya göre biraz daha yüksek posa içeriğine (1 g) sahip olmasına rağmen posa miktarının yüksek proteinli bir diyet içinde tokluk üzerinde çok az etkiye sahip olabileceğine dair kanıtlar vardır. Bununla birlikte yüksek protein/posa diyetlerinin iştah üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için ek araştırmalar yapılmalıdır [19,20].

Whey proteini, kazein ve soya proteinleri ile karşılaştırıldığında (kahvaltının protein içeriği %10) whey proteinli kahvaltı daha yüksek bir doyma tepkisine neden olmuştur [5]. Bir başka çalışmada, karma bir yemekte soya ve soya sütü incelenmiş ve yedi saat içinde açlık veya doyumluk yanıtlarında bir fark bulunmamıştır [3]. Yüksek proteinli bir diyetin iştah üzerindeki tepkisinin, genel olarak artan amino asit tüketimine bağlı olduğu bildirilmiştir [18,21].

İnsülin salınımının başlamasıyla glisemik yanıtı değiştirmeye ek olarak, insülinin artan plazma konsantrasyonları kısa süreli tokluk ve besin alımında azalma ile güçlü bir şekilde ilişkili bulunmuştur. İnsülinin kısa süreli tokluğu, GI hormonlarından daha uzun süre sağladığı görülmüştür [9]. Whey proteinlerinden zengin bir öğün sonrası GIP ve GLP-1 seviyelerinde yükselme görülmüştür [22]. Özellikle postprandiyal kan şekeri üzerinde etkili olan aminoasitler tespit edilmiştir. Bu aminoasitler insülin segragoları gibi etki

gösterebilmektedir. Çalışmalarda bu aminoasitleri içeren besinler tüketildiğinde insülin salınımının arttığı, aynı zamanda tokluk süresinin uzayabildiği görülmüştür [23]. Başka bir çalışmada ise hayvansal kaynaklı bir besin olan süt proteinlerinin insülinotropik etkisinin tam olarak açıklanamadığı bildirilmiştir. Diğer bir açıklama ise insülinotropik etkilerdeki farklılıkların olası bir etkisi de fiziksel formlardaki farklılıkların olabileceğidir. Sıvı bir formda olan whey proteinleri mideden daha hızlı geçmekte ve katı bir proteinden daha hızlı sindirilmektedir. Bunun da whey proteinlerinin daha belirgin bir postprandiyal plazma amino asit yanıtına yol açtığı düşünülmektedir [24].

Protein kaynağının incelendiği bir çalışmada, iştah tepkisi veya toplam besin alımında bir farklılık göstermediği; bununla birlikte protein kaynağı, kan glikoz seviyelerindeki postprandiyal kan glikoz seviyesinin azaltılmasıyla, postprandiyal kan glikoz seviyelerinin düzenlenmesinde bir rol oynayabileceği bildirmiştir [1,16]. Postprandial kan glikozunun incelendiği çalışmada bireylerin kan glikozları arasında herhangi bir farklılık ölçülmemiştir. Bunun nedeni olarak besinlerin içeriğindeki karbonhidrat miktarının aynı düzeyde olması olabilir sonucuna varılmıştır [16]. Hayvansal kaynaklı kahvaltı ile beslenen bireylerde kan insülin miktarı her üç ölçümde de daha yüksek bulundu. Kahvaltıdan itibaren, gün boyunca protein alımında bir artış, bir bireyin daha doyum olmasını, tokluk ve kan glikozu regülasyonunun sinirsel sinyallerine yanıt vermesine yardımcı olabilmektedir. Besinlerle birlikte alınan proteinlerin kaynağı hayvansal kaynaklı proteinler olduğunda alınan elzem aminoasit düzeyi de değişmektedir. Hayvansal kaynaklı bir protein olan whey proteini, besin tüketildikten saatler sonra istikrarlı kan glikozuna, iştahı baskılamaya ve tokluk süresinin uzatılmasına yardımcı olabilmektedir. Whey proteinlerinin iki tane inkretinin serbest bırakılması üzerinde derin bir etkisi vardır: Glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) ve glikoz bağımlı (GIP) insülinotropik polipeptid. Inkretinler insülin tepkisinde uygun kan glikozu kontrolünü sağlamayı geliştirmek için çalışırlar. Kan glikozu ve insülinde büyük bir yükselme olduğu zaman kısa bir süre sonra açlık başlar, bu açlığın giderilmesinde whey proteinlerinin etkili olduğu bildirilmiştir [25]. Ek olarak, GLP-1 ve GIP'den her ikisinin de iştahı baskılamada ve mide boşalmasını yavaşlatmada fonksiyonu vardır. Özellikle DZAA vücuda alınması kan glikozundan bağımsız olarak insülin seviyelerini etkileyebilmekte ve bireylerin tokluk süresini uzatabilmektedir [1,6,25-27].

Çalışmanın Limitasyonları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları söz konusudur. Çalışmanın sağlıklı bir grupta yapılmış olması, çalışmada açlık tokluk üzerine etkili olan başka hormanlara bakılmamış olunması, çalışmanın kontrol grubunun bulunmaması çalışmanın kısıtlılıklarındandır.

SONUÇ

Bu çalışmada kahvaltıda kullanılan aynı enerji ve makro besin öğeleri içeren ancak besin kaynağı farklı olan kahvaltının kişilerde kahvaltı sonrası açlık-tokluk durumuna etkisi sorgulandı ve aynı zamanda bireylerin belirli aralıklarla kan numuneleri alınarak serum insülin ve glikoz seviyeleri incelendi. Hayvansal kaynaklı kahvaltı daha uzun süre tokluğa ve tokluk durumunu etkileyen insülin seviyesinin daha yüksek seviyelerde kalmasına neden oldu.

Hayvansal kaynaklı besinlerin tokluk süresini uzattığı ve daha az enerji alımına neden olduğu çalışma sonunda saptandı. Özellikle besin alımının kısıtlandığı enerji kısıtlı diyetlerde kahvaltının hayvansal kaynaklı besinlerden zengin olmasının daha uzun süreli tokluğa neden olabileceği düşünülmektedir.

Etik onay: 2018/1-5 Mardin Artuklu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu

Çıkar çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal destek: Yok.

Teşekkür: Çalışmaya gönüllü katılım sağlayan tüm bireylere teşekkür ederiz.

Yazar Katkısı: Fikir: NA,FPÇ,HA,LK; **Tasarım:** NA,FPÇ,LK; **Veri Toplama:** NA,HA; **Verilerin istatistiksel analizi:** NA,HA; **Literatür taraması:** NA,HA,LK; **Makale yazımı:** NA,HA,LK; **Eleştirel inceleme:** FPÇ,LK.

KAYNAKLAR

- Bayham BE, Greenway FL, Johnson WD, Dhurandhar NV. A randomized trial to manipulate the quality instead of quantity of dietary proteins to influence the markers of satiety. *J Diabetes Complications*. 2014;28(4):547-552.
- Kung B, Anderson G, Paré S, et al. Effect of milk protein intake and casein-to-whey ratio in breakfast meals on postprandial glucose, satiety ratings, and subsequent meal intake. *J Dairy Sci*. 2018;101(10):8688-8701.
- Douglas SM, Lasley TR, Leidy HJ. Consuming beef vs. soy protein has little effect on appetite, satiety, and food intake in healthy adults. *J Nutr*. 2015;145(5):1010-1016.
- Vander Wal JS, Marth JM, Khosla P, Jen KC, Dhurandhar NV. Short-term effect of eggs on satiety in overweight and obese subjects. *J Am Coll Nutr*. 2005;24(6):510-515.
- Veldhorst MAB, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, et al. Effects of high and normal soyprotein breakfasts on satiety and subsequent energy intake, including amino acid and 'satiety' hormone responses. *Eur J Nutr*. 2009;48(2):92-100.
- Hochstenbach-Waelen A, Westerterp-Plantenga MS, Veldhorst MA, Westerterp KR. Single-protein casein and gelatin diets affect energy expenditure similarly but substrate balance and appetite differently in adults. *J Nutr*. 2009;139(12):2285-2292.
- Dhurandhar N, Dhurandhar EJ. The role of eggs in weight management. *Handbook of eggs in human function*: Wageningen Academic Publishers; 2015;30-36.
- Bellissimo N, Akhavan T. Effect of macronutrient composition on short-term food intake and weight loss. *Adv Nutr*. 2015;6(3):302S-308S.
- Abou-Samra R, Keersmaekers L, Brienza D, Mukherjee R, Macé K. Effect of different protein sources on satiation and short-term satiety when consumed as a starter. *Nutr J*. 2011;10(1):1-9.
- Millward DJ. Interactions between growth of muscle and stature: mechanisms involved and their nutritional sensitivity to dietary protein: the protein-stat revisited. *Nutrients*. 2021;13(3):729.
- Onvani S, Haghghatdoost F, Surkan PJ, Azadbakht L. Dairy products, satiety and food intake: A meta-analysis of clinical trials. *Clin Nutr*. 2017;36(2):389-398.
- Fallaize R, Wilson L, Gray J, Morgan LM, Griffin BA. Variation in the effects of three different breakfast meals on subjective satiety and subsequent intake of energy at lunch and evening meal. *Eur J Nutr*. 2013;52(4):1353-1359.
- Ratliff J, Leite JO, de Ogburn R, Puglisi MJ, VanHeest J, Fernandez ML. Consuming eggs for breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energy intake during the next 24 hours in adult men. *Nutr Res*. 2010;30(2):96-103.
- Kral TV, Bannon AL, Chittams J, Moore RH. Comparison of the satiating properties of egg-versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children. *Eat Behav*. 2016;20:14-20.
- Marsset-Baglieri A, Fromentin G, Airinei G, et al. Milk protein fractions moderately extend the duration of satiety compared with carbohydrates independently of their digestive kinetics in overweight subjects. *Br J Nutr*. 2014;112(4):557-564.
- Crowder CM, Neumann BL, Baum JJ. Breakfast protein source does not influence postprandial appetite response and food intake in normal weight and overweight young women. *J Nutr Metab*. 2016;2016.
- Lang V, Bellisle F, Alamowitch C, et al. Varying the protein source in mixed meal modifies glucose, insulin and glucagon kinetics in healthy men, has weak effects on subjective satiety and fails to affect food intake. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53(12):959-965.
- Veldhorst M, Smeets A, Soenen S, et al. Protein-induced satiety: effects and mechanisms of different proteins. *Physiol Behav*. 2008;94(2):300-307.
- Hu X, Gao J, Zhang Q, et al. Soy fiber improves weight loss and lipid profile in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. *Mol Nutr Food Res*. 2013;57(12):2147-2154.
- Stern L, Iqbal N, Seshadri P, et al. The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: one-year follow-up of a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2004;140(10):778-785.
- Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, et al. Dose-dependent satiating effect of whey relative to casein or soy. *Physiol Behav*. 2009;96(4-5):675-682.
- Morell P, Fisman S. Revisiting the role of protein-induced satiation and satiety. *Food Hydrocolloids*. 2017;68:199-210.
- Campbell CL, Wagoner TB, Foegeding EA. Designing foods for satiety: The roles of food structure and oral processing in satiation and satiety. *Food Structure*. 2017;13:1-12.
- Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson M-P, Maubois J-L, Beaufrère B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1997;94(26):14930-14935.
- Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, et al. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(3):525-534.
- Astrup A. The satiating power of protein a key to obesity prevention? *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):1-2.
- Hall W, Millward D, Long S, Morgan L. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *British Journal of Nutrition*. 2003;89(2):239-248.