

ÇOCUK VE ADÖLESANLARDA KAHVALTI GLİSEMİK İNDEKSİNİN METABOLİZMA VE DOYGUNLUK ÜZERİNE ETKİLERİ
EFFECTS OF BREAKFAST GLYCEMIC INDEX ON METABOLISM AND SATIETY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Zeynep CAFEROĞLU¹, Büşra ERDAL¹

¹Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri

ÖZ

Kahvaltı gün boyunca tüketilen ilk öğündür ve günlük önerilen toplam enerji, makro ve mikro besin öğelerinin alımına katkıda bulunmaktadır. Çocuklar ve adölesanlarda kahvaltı tüketimi birçok sağlık problemini önleyebilecek bir beslenme davranışı olarak tanımlanmaktadır. Ancak, çocukluk döneminden adölesan döneme geçtikçe kahvaltı tüketimi sıklığı azalmaktadır. Düzenli kahvaltı tüketimi gençlerde ağırlık kazanımı, besin ögesi yetersizlikleri ve kronik hastalık risk faktörlerini azaltabilen beslenme ve yaşam tarzı ile ilgili sağlık sonuçları ile ilişkilidir. Kahvaltı tüketimi ile sağlık arasında gözlenen ilişkilerin sadece tüketime bağlı olmadığı, hatta tüketimden ziyade kahvaltının kalitesiyle ilişkili olabileceği son dönemde üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle, düşük glisemik indekse (GI) sahip karbonhidratları içeren tam tahıllı, posadan zengin ve düşük enerji yoğunluğu olan kahvaltılara kayda değer bir ilgi oluşmuştur. Gençlerle yapılan çalışmalarda, yüksek GI'li kahvaltı yerine düşük GI'li kahvaltının tercih edilmesinin postprandiyal glisemi ve insülinemi azaltarak artmış glisemik kontrol sağladığı, yağ oksidasyonunu iyileştirebildiği ve kısa dönem iştahı baskılayarak, sonraki öğünde besin alımını azaltabildiği gösterilmiştir. Düşük GI'li kahvaltı tüketimi, bu olumlu etkileri sayesinde özellikle fazla kilolu veya obez çocuk ve adölesanlar için yararlı olabilir. Bu derlemede, çocuk ve adölesanlarda kahvaltı GI'sindeki manipülasyonların glikoz, insülin, doygunluk ve yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

ABSTRACT

Breakfast is the first meal consumed during the day and contributes to daily recommended intake of energy, macro- and micronutrients. Breakfast consumption is defined as a feeding behavior that may prevent many health problems in children and adolescents. However, the frequency of breakfast consumption decreases from childhood to adolescence. Regular breakfast consumption is associated with nutritional and lifestyle-related health outcomes in young people, which may reduce weight gain, nutrient deficiency and risk factors for chronic disease. That the relationship between the breakfast consumption and health does not just depend on the consumption and may be related to the quality of breakfast rather than consumption has recently become an issue emphasized. Therefore, there has been a considerable interest in whole-grain, fiber-rich and low-energy breakfast that contains carbohydrates with a low glycemic index (GI). In studies with young people, it has been shown that preferring low-GI breakfast instead of high-GI breakfast provides increased glycemic control by reducing postprandial glycemia and insulinea, may improve fat oxidation, and may decrease food intake at the subsequent meal by suppressing short-term appetite. Due to these positive effects, low-GI breakfast consumption may be particularly beneficial for overweight or obese children and adolescents. In this review, it is aimed to investigate the effects of manipulation in breakfast GI on glucose, insulin, satiety and fat oxidation in children and adolescents.

Anahtar kelimeler: adölesan, çocuk, doygunluk, glisemik indeks, metabolizma

Key words: adolescent, child, glycemic index, metabolism, satiety

Makale Geliş Tarihi : 25.06.2018
Makale Kabul Tarihi: 12.03.2019

Corresponding Author: Dr.Öğr. Üyesi Zeynep CAFEROĞLU
Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü 38039 Melikgazi / Kayseri
Tel: (0352) 437 92 82 / 28651
Fax: (0352) 437 92 81
E-Posta: zeynepcaferoglu@gmail.com / zcaferoglu@erciyes.edu.tr

GİRİŞ

Kahvaltı 'uyandıktan sonraki iki saat içerisinde günlük aktivitelere başlamadan önce ya da başlarken yenilen, genellikle saat 10:00'dan sonraya kalmayan ve günlük toplam enerji gereksiniminin %20-35'i kadar enerji içeren günün ilk öğünüdür' şeklinde tanımlanmaktadır (1). Geçmiş yıllarda yapılan çeşitli çalışmalarda, düzenli kahvaltı tüketiminin çocuk ve adölesanlarda fiziksel sağlığın iyileştirilmesinde önemli etkilerinin olduğu gösterilmiştir (2, 3). Düzenli kahvaltı tüketiminin daha iyi diyet kalitesi, fazla kilolu ya da obez olma riskinin azalması, büyüme-gelişmeyi desteklemesi ve bilişsel fonksiyonları olumlu yönde etkilemesi gibi avantajları bulunmaktadır. Rapor edilen bu avantajlarına rağmen, birçok Batılı ülkede yaşayan gençlerin %10-40'ı devamlı olarak kahvaltı öğünü atlamaktadır (4-7). Kahvaltı öğünü atlayan çocuk ve adölesanlar atlamayanlara göre daha düşük diyet kalitesine ve daha yüksek beden kütle indeksine (BKI) sahip olma eğilimindedir. Ayrıca kahvaltı öğünü atlayanların daha yüksek kardiyometabolik risk faktörlerine sahip olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (8). Kahvaltı öğünü atlama oranı erkeklerle karşılaştırıldığında kızlarda daha yüksektir ve çocukluktan adölesanlığa geçtikçe artmaktadır (9).

Sağlık açısından değerlendirildiğinde, kaliteli kahvaltı tüketimi beslenme, vücut kompozisyonu ve kronik hastalık risk belirteçlerini olumlu yönde etkileyebilir; bunların tümü obezitenin halk sağlığı yönünden bahsedilirken göz önünde bulundurulabilecek ilgidir (1) ve gençlerdeki insülin direnci, dislipidemi ve hipertansiyonu da kapsayan kardiyometabolik bozukluk risk faktörlerindeki azalma ile ilişkilidir (10-12). Amerikan Pediatri Akademisi Çocukluk Çağı Obezitesi Uzman Komitesi, obezitenin önlenmesinde en önemli 5 davranış önerisine günlük kahvaltı tüketimini de dahil etmiştir (13, 14). Çocukluk ve adölesan dönem yaşam tarzı davranışların olduğu kritik dönemler olarak bilindiği ve obeziteden korunma, tedaviden daha etkin ve gerçekçi bir çözüm sağladığı için dikkatler direk olarak gençlere yönelmektedir (15).

Kahvaltı tüketimi ile sağlık arasında gözlenen ilişkilerin sadece tüketime bağlı olmadığı, hatta tüketimden ziyade kahvaltının kalitesiyle ilişkili olabileceği son dönemde üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir (16). Bu nedenle, düşük glisemik indekse (Gİ) sahip karbonhidratları içeren tam tahıllı, posadan zengin ve düşük enerji yoğunluğu olan kahvaltılara kayda değer bir ilgi oluşmuştur (17). Bu derlemede, çocuk ve adölesanlarda kahvaltı Gİ'sindeki manipülasyonların glikoz, insülin, doyumluk ve yağ oksidasyonu üzerine etkileri incelenerek, bu konudaki kanıtların özetlenmesi amaçlanmıştır.

Glisemik İndeks ve Glisemik Yük

Glisemik indeks; aynı birey tarafından tüketilen ve 50 gram karbonhidrat içeren bir test besininin 2 saat içerisinde oluşturduğu kan glikoz artış alanının, aynı miktarda karbonhidrat içeren referans bir besinin (ekmek veya glikoz) oluşturduğu kan glikozu artış alanına göre yüzde olarak ifade edilmesidir (18). Glisemik indeks değeri 1 ile 100 arasında değişmektedir ve besinler ≥ 70 yüksek; 56-69 orta ve ≤ 55 düşük Gİ'li olmak üzere üç ayrı sınıfa ayrılırlar. Yüksek Gİ'ye sahip besinler arasın-

da rafine tahıl ürünleri, beyaz ekmek ve patates; düşük Gİ'ye sahip besinler arasında ise tam tahıl ürünleri, baklagiller ve bulunur (19). Besinlerin Gİ'leri yapısında bulunan nişasta türüne, içerdiği diyet posası, yağ ve protein miktarına, besin ögesi olmayan maddelere (fitik asit, fenolik maddeler, lektinler vb.), olgunluk düzeyine, pişirme yöntemine, tüketim hızına ve besinlerin emilim ve sindirimine göre değişmektedir. Glisemik yük (GY) ise karbonhidrat içeren besinlerin kalitesi (Gİ) ve tüketilen besin miktarını (ağırlığını) kapsayan bir ölçüttür. Besinlerin GY değerlerine göre sınıflaması bir porsiyon besin için ≤ 10 düşük; 11-19 orta; ≥ 20 ise yüksek olarak kabul edilmektedir (20).

Kahvaltı Kalitesi

Kahvaltı kompozisyonu ya da 'kalitesi', kahvaltı tüketimi ve sağlık arasındaki ilişkiye aracılık eden önemli bir faktördür (1). Kaliteli bir kahvaltı öğünü; tahıl, sebze/meyve, süt ürünleri, tekli doymamış yağ asitlerini içermelidir. Öğünün enerjisi günlük alınan toplam enerjinin %20-35'ini oluşturmalı ve günlük alınan toplam enerjinin < 5 'i basit şekerlerden gelmelidir. Öğünde alınan kalsiyum miktarı 200-300 mg arasında olmalı ve doymuş yağ ve trans yağ içeren besinler tüketilmemelidir (21). Yüksek Gİ'li den ziyade düşük Gİ'li karbonhidrat içeren kahvaltılar tipik olarak daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir ve daha fazla miktarda diyet posası içerirler (19, 22).

Diyet Gİ'si ve sağlık arasındaki ilişkiyi açıklayan akılcı mekanizmalar, yüksek ve düşük Gİ'li besinlere akut metabolik yanıtlardaki zıtlıklardan meydana gelebilir. Aslında düşük Gİ'li kahvaltılar olumlu yönlere dair birçok kanıt, yüksek Gİ'li ve düşük Gİ'li kahvaltılarının metabolizma ve doyumluk üzerine akut etkilerini inceleyen deneysel çalışmalardan gelmektedir (1, 23-25).

Kahvaltı Glisemik İndeksinin Glikoz ve İnsülin Üzerine Etkileri

Adölesanlarda yapılan çalışmalar, yüksek Gİ'ye kıyasla düşük Gİ'li karışık kahvaltı öğününün postprandiyal glisemi ve insülinemi azalttığını göstermiştir (24-26). Azalmış kan glikozu, kandan glikozun uzaklaştırılması için gerekli olan insülin miktarını azaltır ve bu hücrelerdeki insülin reseptörlerini regüle edebilir ve insülin duyarlılığını artırabilir (27). Özellikle adölesan dönem başlangıcında yaygın olarak görülen insülin direnci ve azalmış glikoz toleransının, bu dönemde ortaya çıkan tip 2 diyabet etiyolojisinde rol oynadığı bilinmekte ve yüksek Gİ'li diyetlerin de glisemik ve insülinemik yanıtı artırarak etiyolojide yer aldığı düşünülmektedir (28). Ayrıca, gençlerden elde edilen bulgular düşük Gİ'ye kıyasla yüksek Gİ'li kahvaltı tüketimine artmış glisemik yanıtın, fazla kilolu kızlarda normallere göre daha fazla olduğuna işaret etmektedir (22). Fazla kilolu kızlarda yüksek Gİ'li kahvaltılarının sağladığı hızlı emilebilir glikoz ve yüksek insülin direnci kombinasyonunun bu artmış glisemik yanıtı neden olabilmesi mümkündür (1).

Diğer taraftan, kahvaltının atlanması ile ağırlık artışı, insülin direnci ve tip 2 diyabet arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Bu ilişkinin altında yatan mekanizmaların; vücut ağırlığındaki değişimleri ve kan glikoz düzeyini korumak için öğle veya akşam yemeğinde daha büyük

porsiyonlarda öğün tüketilmesi, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının edinilmesi ve sabahları tüketilen öğün sonrası enerji harcamasının öğle ve akşam öğünlerinden daha fazla olması olduğu düşünülmektedir (29, 30). Kahvaltıda hızlı sindirilen karbonhidratların tam tahıllar, protein ve doymamış yağ asitleri gibi diğer diyet bileşenleri ile yer değiştirmesi uygun metabolik sonuçların elde edilmesinde yardımcı strateji olabilir. Mevcut kanıtlar tam tahıl bakımından zengin bir kahvaltının tüketilmesinin hızlı sindirilen karbonhidrat alımını sınırlandırarak metabolik durumu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (30). Fermente edilebilen diyet posası tüketimi gün içerisinde insülin duyarlılığının artırılmasında etkilidir ve çözünmeyen diyet posasının karbonhidrat emilimini yavaşlatan akut etkisi bulunmaktadır. Öğüne protein eklenmesi hem tokluk süresini hem de diyete bağlı termojenezi artırmaktadır (30). Kahvaltı öğününü atlayan fazla kilolu ya da obez adölesanlarda, 35 g yüksek kalitede protein içeren yüksek proteinli bir kahvaltının normal miktarda protein içeren kahvaltıya (15 g) kıyasla gün boyunca glisemik kontrolü artırdığı gösterilmiştir (31). Ayrıca, fazla kilolu veya obez kızlarda düşük Gİ'li öğün tüketilmesinin inflamasyon belirteçlerinde de olumlu etkilerinin olabileceği rapor edilmiştir (32).

Kahvaltı Glisemik İndeksinin Doygunluk Üzerine Etkileri

Kahvaltı öğününün atlanmasının, günün geri kalan zamanında enerji harcamasını azaltarak ve enerji alımını arttırarak pozitif enerji dengesine neden olduğu bilinmektedir (33). Bu nedenle, kahvaltının atlanmak yerine tüketilmesinin yetişkinler ve çocuklarda açlık hissini azaltması (34) beklenmektedir, ayrıca düşük Gİ'li kahvaltılar sonraki öğünlerde besin alımını azaltabilecek ekstra doygunluk sağladığına dair kanıtlar da mevcuttur (23, 33). Bu sonuçlar Gİ ve vücut ağırlığı regülasyonuna ilginin artmasına neden olmuştur. Yapılan bir çalışmada, kız ve erkeklerde yüksek Gİ'li ve alışımlı kahvaltı (yine yüksek Gİ'li) ile karşılaştırıldığında, düşük Gİ'li ve şeker eklenmiş düşük Gİ'li kahvaltılardan sonraki öğle öğününde daha düşük enerji alımı ve açlık oranları rapor edilmiştir (23).

Fazla kilolu ve obez adölesanlarla yapılan çalışmalar doz yanıtını önermektedir (1, 24); *ad libitum* enerji alımı ve açlık oranları obez adölesan erkeklerde yüksek Gİ'ye sahip bir kahvaltıdan sonra en yüksek, orta Gİ'li kahvaltı bunu takip etmekte ve düşük Gİ'li kahvaltıdan sonra ise en düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, yüksek Gİ ve orta Gİ'li kahvaltılar makro besin öğeleri eşleştirilmesine rağmen düşük Gİ'li kahvaltı yüksek Gİ'li kahvaltıdan daha düşük karbonhidrat ve daha fazla protein ve yağ içermektedir (24). Aksine, fazla kilolu adölesanlarda düşük ve yüksek Gİ'li kahvaltılar karşılaştırıldığında benzer enerji alımı ve açlık oranları rapor edilmiştir (26). Fakat ilave besin isteme süresi düşük Gİ'li kahvaltıdan sonra daha uzundur (26) ve bu, yüksek Gİ'li kahvaltı tüketimine kıyasla düşük Gİ'li kahvaltı tüketiminden sonra daha uzun süre fazla kilolu ve obez adölesanların açlık hissini gecikmesine işaret etmektedir (24-26).

Glisemideki farklılıklar, yüksek Gİ'li kahvaltı ile karşılaştırıldığında düşük Gİ'li kahvaltıyı izleyen daha düşük glikoz konsantrasyonu obez adölesanlarda görülen daha

düşük *ad libitum* besin alımının büyük çoğunluğunu açıkladığı için Gİ ve doygunluk arasındaki ilişkinin temelini oluşturabilir (24). Erken ve geç postprandiyal fazdaki yüksek Gİ'li öğünün zıt etkileri erken postprandiyal fazda kan glikoz piklerinin potansiyel doygunluk etkilerine atfedilebilir (35) ve bu, sonraki postprandiyal fazda bir kereye mahsus başlangıç düzeyinin altındaki konsantrasyonlara glisemik düşüslere neden olur (36). Aslında yüksek Gİ'li kahvaltı tüketimini izleyen glikozun hızlı emilimi insülin salınımını stimüle eder ve bu hem adipozitlerde lipolizi hem de karaciğerden dolaşıma glikoz geçimini baskılayarak karaciğer, iskelet kası ve adipoz doku tarafından glikozun alınmasını sağlar. Sonrasında kan glikoz konsantrasyonu hızla düşer. Yüksek Gİ'li kahvaltı tüketimini izleyen dolaşımdaki metabolik yakıt konsantrasyonundaki düşüşün enerji homeostazını yeniden oluşturmak için vücudun müdahalesi olarak artmış açlık ve besin alımıyla sonuçlanması beklenecektir. Aksine düşük Gİ'li kahvaltı tüketimini izleyen azalmış glikoz yanıtı, daha hafif hormonal yanıt oluşumunu ve uzamış besin öğesi emilimini stimüle etmektedir. Böylece açlık yanıtı düşük Gİ'li kahvaltı tüketiminden sonra gecikmekte ve daha uzun süre doygunluk sağlamaktadır (1).

Düşük Gİ'li kahvaltı tüketimini izleyen daha düşük enerji alımı ve uzamış doygunluk bu kahvaltılarının ağırlık yönetimini direk olarak etkileyebileceğini önermektedir ve diyet Gİ ve obezite arasında rapor edilen ilişkiyi kısmen açıklayabilir (1). Aslında bu akut düşük Gİ'li kahvaltı etkilerinin açlıktaki azalmaları uzun dönem sağlabileceğine dair kanıtlar mevcuttur; prepubertal çocuklarda bireysel rapor edilen açlık altı haftalık düşük GY'li diyetten (düşük Gİ'li besinlerle en az %50 yüksek Gİ'li besinler yer değiştirildiğinde) sonra azalmıştır (37). Bununla birlikte, Brindal et al (38) tarafından yapılan çalışmada, yüksek Gİ'li karbonhidrat içeren besinler süt proteini içeren besinlerle yer değiştirilerek elde edilen farklı GY'ye sahip izokalorik kahvaltılarının 10-12 yaş grubu çocuklarda doygunluğa akut etkileri değerlendirilmiş ve karbonhidratlar proteinlerle yer değiştirilerek kahvaltı GY'sinde azalma sağlanmasının 3.saatteki doygunluğu değiştirmede sonucuna varılmıştır (38). Benzer şekilde, yaşları dört ile altı yıl arasında değişen daha küçük çocuklarda, düşük GY'li kahvaltıyla karşılaştırıldığında yüksek GY'li kahvaltının öğle öğününden önce daha fazla açlık düzeyleriyle sonuçlandığı bulunmuştur, fakat bu *ad libitum* öğle öğününde tüketilen besin ve enerji miktarındaki farklılıklara dönüşmemiştir (39). Bu çalışmadaki ilginç bir gözlem çocukların her iki kahvaltı öğününden önce de benzer açlık oranlarına sahip olmalarına rağmen yüksek GY'li test kahvaltısı verildiğinde daha fazla enerji tüketmeleridir (39). Bu durum, düşük GY ve yüksek GY müdahale grupları arasında kahvaltıda tüketilen besin miktarı açısından fark olmadığı için düşük GY'li kahvaltıyla karşılaştırıldığında yüksek GY'li kahvaltının daha büyük enerji yoğunluğuna sahip olmasından kaynaklanabilir. Böylece, düşük GY'li kahvaltı tüketimi sadece sonraki öğünde besin alımını azaltmaz; aynı zamanda kahvaltı öğünündeki enerji alımını da azaltabilir (1). Bu alandaki ileri çalışmalar kıymetli olacaktır ve bu sonuçların desteklenmesi gerekmektedir.

Kahvaltı Glisemik İndeksinin Yağ Oksidasyonu Üzerine Etkileri

Düşük yağ oksidasyonu, obezitenin ve insülin sinyalizasyonunda anomalilere neden olabilen ve insülin direncine katkıda bulunan iskelet kasındaki lipid birikiminin etiolojisinde yer alabilir (40, 41). Yağ oksidasyonunun açlık durumunda maksimize olduğu, açlığın devamında direkt olarak arttığı ve karbonhidrat tüketimiyle baskılandığı bilinmektedir. Gençlerde ekzojen karbonhidrat kullanımının azalması egzersiz boyunca enerji harcaması için yağ oksidasyonuna katkıda bulunur. Karbonhidrat tüketimini takip eden yağ oksidasyonunun azalmasından sorumlu mekanizmalar lipoliz ve serbest yağ asidi (SYA) erişilebilirliğini inhibe eden insülindeki yükseliş ve kan glikoz alımında ve böylece de SYA mitokondriye girişini inhibe eden karbonhidrat oksidasyonundaki artış ile ilişkilidir (1).

Düşük Gİ'li diyetlerin, hormonal ve inflamatuvar yanıtları azaltarak, yağ kullanımını artırarak ve lipid metabolizmasında görevli peroksizom proliferatör-aktive reseptör- γ (PPAR- γ) ekspresyonunu düzenleyerek lipid profili üzerinde olumlu etkileri olabilir (42). Kahvaltıda tüketilen karbonhidrat türünün ve miktarının değişmesinin enerji metabolizması üzerinde önemli etkileri olabilir. Bir öğünün GY'sini azaltarak Gİ'yi azaltmak, lipid oksidasyon oranını korurken enerji harcamalarını arttırmada etkili bir strateji gibi görünmektedir. Bu, substrat oksidasyonunu etkileyen öğün sonrası hormonların farklı profilleri ile ilişkili olabilir (43). Yüksek Gİ'li kahvaltıyı izleyen azalmış yağ oksidasyonu büyük ölçüde kas glikojen depoları ve kullanımını artıran ve böylece daha fazla karbonhidrat ve daha az yağ oksidasyonu ile sonuçlanan artmış yüksek insülin yanıtına bağlıdır (1).

Sekiz ile on yaş arasındaki fazla kilolu/obez çocuklarda yapılan çalışmada, protein bazlı kahvaltı (344 kkal, %21 protein, %52 karbonhidrat, %27 yağ) tüketimi sonrası karbonhidrat bazlı kahvaltıya (327 kkal, %4 protein, %67 karbonhidrat, %29 yağ) kıyasla enerji harcamasının ve yağ oksidasyonunun arttığı gösterilmiştir (44). Gençlerde Gİ ve substrat oksidasyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen, literatürde sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada, fazla kilolu ve normal ağırlığa sahip kızlarda yüksek ve düşük Gİ'li karışık kahvaltı öğününün yağ oksidasyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir (22). Bu çalışmada 2 saatlik postprandiyal dinlenme periyodu ve sonraki %50 VO_{2max} 'de 30 dakika yürüyüş üzerine odaklanılmıştır. Her iki grupta da dinlenme ya da egzersiz sürecinde kahvaltı Gİ'si postprandiyal yağ oksidasyonunu etkilemezken, uzun dönem eğer düzenli olarak uygulanırsa sağlıkla ilişkili anlamlı etkilere sahip olabilecek bir bulgu olan düşük Gİ'li kahvaltı tüketiminin her iki grupta da %12 daha fazla egzersiz yağ oksidasyonu ile sonuçlanması dikkate değerdir (22). Bu çalışmada rapor edilen yüksek ve düşük Gİ arasındaki benzer insülin yanıtı yağ oksidasyonundaki benzerliğin temelini oluşturabilir. Ayrıca, fruktoz glikozdan daha düşük Gİ'ye sahiptir fakat daha yüksek kan laktat konsantrasyonu ile sonuçlanır. Düşük Gİ'li kahvaltıyı izleyen yüksek laktat konsantrasyonu, adipoz dokudan SYA salınımını inhibe ederek dinlenme sürecindeki yağ oksidasyonunu azaltabilir (1).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzenli kahvaltı tüketimi farklı yaş grubu çocuk ve adölesanlarda çeşitli beslenme ve yaşam tarzıyla ilişkili sağlık sonuçlarıyla ilişkilidir ve ağırlık kazanımı, besin ögesi yetersizliklerini ve kronik hastalık risk faktörlerinin gelişimini önleyebilir. Yüksek Gİ'li kahvaltı yerine düşük Gİ'li kahvaltının tercih edilmesi artmış glisemik kontrol, yağ oksidasyonu ve doyumluk sağlayarak özellikle fazla kilolu gençler için yararlı olabilir. Bu nedenle, obeziteyi önlemek için gençlere kahvaltıyı atlamak gibi yanlış beslenme alışkanlıklarının düzeltilmesine ve öğünde sağlıklı besinlerin tercih edilmesine yönelik beslenme eğitimleri verilmelidir. Ayrıca, obezitenin tedavisinde de düşük Gİ'li kahvaltılara yer verilebilir.

Kahvaltı tüketimi ve kompozisyonu obeziteden korunma ve sağlığa ilişkin geniş halk sağlığı uygulamalarının olduğu araştırmalar için önemli bir alandır. Bu nedenle, yüksek ve düşük Gİ'li kahvaltılar arasındaki farklılıkları inceleyen geniş gözlemsel çalışmalara ihtiyaç vardır ve bu çalışmalar düşük Gİ'li kahvaltı tüketiminin güçlü sağlık sonuçları için gerekli olan kıymetli bir veri sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Tolfrey K, Zakrzewski JK. Breakfast, glycaemic index and health in young people. *Journal of Sport and Health Science* 2012; 1:149-59.
2. Rampersaud GC, Pereira MA, Girard BL, et al. Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *Journal of the American Dietetic Association* 2005; 105(5):743-60; quiz 61-2.
3. Szajewska H, Rusczyński M. Systematic review demonstrating that breakfast consumption influences body weight outcomes in children and adolescents in Europe. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2010; 50(2):113-9.
4. Hallstrom L, Vereecken CA, Labayen I, et al. Breakfast habits among European adolescents and their association with sociodemographic factors: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Public Health Nutrition* 2012; 15(10):1879-89.
5. Lyerly JE, Huber LR, Warren-Findlow J, et al. Is breakfast skipping associated with physical activity among U.S. adolescents? A cross-sectional study of adolescents aged 12-19 years, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Public Health Nutrition* 2014; 17(4):896-905.
6. Pekcan G, Karaağaoğlu N, Samur G. Türkiye'de okul çağı çocuklarında (6-10 yaş grubu) büyümenin izlenmesi (TOÇBI) projesi araştırma raporu, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011.
7. Özcebe H, Bosı TB, Yardım N, ve ark. Türkiye çocukluk çağı (ilkokul 2. sınıf öğrencilerde) şişmanlık araştırması COSI-TUR 2016, Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Milli Eğitim Bakanlığı, Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi, Yayın No: 1080, Ankara, 2017.
8. Smith KJ, Breslin MC, et al. Skipping breakfast among Australian children and adolescents; findings from the 2011-12 National Nutrition and Physical Activity

- Survey. Australian and New Zealand Journal of Public Health. 2017; 41(6):572-8.
9. Timlin MT, Pereira MA, Story M, Neumark-Sztainer D. Breakfast eating and weight change in a 5-year prospective analysis of adolescents: Project EAT (Eating Among Teens). *Pediatrics* 2008; 121(3):e638-45.
 10. Chiarelli F, Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *European Journal of Endocrinology* 2008; 159 Suppl 1:S67-74.
 11. Kesztyus D, Traub M, Lauer R, et al. Skipping breakfast is detrimental for primary school children: cross-sectional analysis of determinants for targeted prevention. *BMC Public Health* 2017; 17(1):258.
 12. Silva F, Padez C, Sartorelli DS, Oliveria RMS, Netto MP. Cross-sectional study showed that breakfast consumption was associated with demographic, clinical and biochemical factors in children and adolescents. *Acta Paediatrica* 2018.
 13. Lazarou C, Matalas AL. Breakfast intake is associated with nutritional status, Mediterranean diet adherence, serum iron and fasting glucose: the CYFamilies study. *Public Health Nutrition*. 2015; 18(7):1308-16.
 14. Barlow SE, Expert C. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics* 2007; 120 Suppl 4:S164-92.
 15. Frieden TR, Dietz W, Collins J. Reducing childhood obesity through policy change: acting now to prevent obesity. *Health Affairs* 2010; 29(3):357-63.
 16. Deshmukh-Taskar PR, Nicklas TA, O'Neil CE, et al. The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Journal of the American Dietetic Association* 2010; 110(6):869-78.
 17. Kosti RI, Panagiotakos DB, Zampelas A. Ready-to-eat cereals and the burden of obesity in the context of their nutritional contribution: are all ready-to-eat cereals equally healthy? A systematic review. *Nutrition Research Reviews* 2010; 23(2):314-22.
 18. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1981; 34(3):362-6.
 19. Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 2008; 31(12):2281-3.
 20. Perim F, Türker. Glisemik İndeks, Glisemik Yük ve Obezite. *Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics* 2016; 2(1):35-9.
 21. O'Neil CE, Byrd-Bredbenner C, Hayes D, et al. The role of breakfast in health: definition and criteria for a quality breakfast. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2014; 114(12 Suppl):S8-S26.
 22. Zakrzewski JK, Stevenson EJ, Tolfrey K. Effect of breakfast glycemic index on metabolic responses during rest and exercise in overweight and non-overweight adolescent girls. *European Journal of Clinical Nutrition* 2012; 66(4):436-42.
 23. Warren JM, Henry CJ, Simonite V. Low glycemic index breakfasts and reduced food intake in preadolescent children. *Pediatrics* 2003; 112(5):e414.
 24. Ludwig DS, Majzoub JA, Al-Zahrani A, et al. High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics* 1999; 103(3):E26.
 25. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 2002; 287(18):2414-23.
 26. Ball SD, Keller KR, Moyer-Mileur LJ, et al. Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. *Pediatrics* 2003; 111(3):488-94.
 27. Song YJ, Sawamura M, Ikeda K, et al. Soluble dietary fibre improves insulin sensitivity by increasing muscle GLUT-4 content in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology* 2000; 27(1-2):41-5.
 28. Cooper SB, Dring KJ, Morris JG, et al. Sex differences in adolescents' glycaemic and insulinaemic responses to high and low glycaemic index breakfasts: a randomised control trial. *The British Journal of Nutrition* 2017; 117(4):541-7.
 29. Kobayashi F, Ogata H, Omi N, et al. Effect of breakfast skipping on diurnal variation of energy metabolism and blood glucose. *Obesity Research & Clinical Practice* 2014; 8(3):e201-98.
 30. Maki KC, Phillips-Eakley AK, Smith KN. The Effects of Breakfast Consumption and Composition on Metabolic Wellness with a Focus on Carbohydrate Metabolism. *Advances in Nutrition* 2016; 7(3):613S-21S.
 31. Bauer LB, Reynolds LJ, Douglas SM, et al. A pilot study examining the effects of consuming a high-protein vs normal-protein breakfast on free-living glycemic control in overweight/obese 'breakfast skipping' adolescents. *International Journal of Obesity*. 2015; 39(9):1421-4.
 32. Rouhani MH, Kelishadi R, Hashemipour M, et al. The Impact of a Low Glycemic Index Diet on Inflammatory Markers and Serum Adiponectin Concentration in Adolescent Overweight and Obese Girls: A Randomized Clinical Trial. *Hormone and Metabolic* 2016; 48(4):251-6.
 33. Clayton DJ, James LJ. The effect of breakfast on appetite regulation, energy balance and exercise performance. *The Proceedings of the Nutrition Society* 2016; 75(3):319-27.
 34. Pereira MA, Erickson E, McKee P, et al. Breakfast frequency and quality may affect glycemia and appetite in adults and children. *The Journal of Nutrition* 2011; 141(1):163-8.
 35. Anderson GH, Woodend D. Effect of glycemic carbohydrates on short-term satiety and food intake. *Nutrition Reviews* 2003; 61(2):S17-26.
 36. Ludwig DS. The glycemic index: Physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 2002; 287:2414-23.
 37. Fajcsak Z, Gabor A, Kovacs V, Martos E. The effects of 6-week low glycemic load diet based on low glycemic index foods in overweight/obese children--pilot study. *Journal of the American College of Nutrition* 2008; 27(1):12-21.

38. Brindal E, Baird D, Danthiir V, et al. Ingesting breakfast meals of different glycaemic load does not alter cognition and satiety in children. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66(10):1166-71.
39. LaCombe A, Ganji V. Influence of two breakfast meals differing in glycemic load on satiety, hunger, and energy intake in preschool children. *Nutrition Journal* 2010; 9:53.
40. Holloway GP, Bonen A, Spriet LL. Regulation of skeletal muscle mitochondrial fatty acid metabolism in lean and obese individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2009; 89(1):455S-62S.
41. Rogge MM. The role of impaired mitochondrial lipid oxidation in obesity. *Biological Research for Nursing* 2009; 10(4):356-73.
42. Gao R, Chilibeck PD. Glycemic Index Meal Feeding and Lipid Profiling. In: Patel V (eds), *The Molecular Nutrition of Fats*. Academic Press, London, United Kingdom 2019; pp 135-49.
43. Scazzina F, Del Rio D, Benini L, et al. The effect of breakfasts varying in glycemic index and glycemic load on dietary induced thermogenesis and respiratory quotient. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2011; 21(2):121-5.
44. Baum JI, Gray M, Binns A. Breakfasts Higher in Protein Increase Postprandial Energy Expenditure, Increase Fat Oxidation, and Reduce Hunger in Overweight Children from 8 to 12 Years of Age. *The Journal of Nutrition* 2015; 145(10):2229-35.