

Tip 1 Diyabette Protein ve Yağ Sayımı

Protein and Fat Counting in Type 1 Diabetes

^{1b} Tutku ATUK KAHRAMAN^a, ^{1b} Zeynep CAFEROĞLU^a

^aErciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

ÖZET Tip 1 diyabette, hem komplikasyonların önlenmesi hem de metabolik kontrolün sağlanması için, tıbbi beslenme tedavisi büyük önem taşır. Temel beslenme önerilerinin yanı sıra optimal metabolik kontrolün sağlanması için karbonhidrat sayımı tekniği altın standart olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalarda karbonhidrat sayımı ile ayarlanan insülin dozlarının metabolik kontrolü sağlamada ve kan glukoz değişimini azaltmada yetersiz kaldığı gösterilmiştir. Bu durumun, her ne kadar kan glukoz düzeyleri üzerinde en fazla etkisi olan makro besin ögesi karbonhidratlar olsa da protein ve yağların da etkisinin olmasından kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Proteinler, glukoz homeostazını etkileyen hormonlarda değişiklik olması ve glukoneojenik yollarla amino asitlerin glukoz dönüşmesi sonucunda kan glukozunu etkiler. Yağlar ise 4 farklı mekanizma ile kan glukozu üzerinde etkilidir, yağların glukoneogenezi, serbest yağ asitlerinin direkt etkisi, hormonlar üzerine etkileri, gastrik boşalma üzerine etkileri. Karbonhidratlı yemeklerde tüketilen protein ve yağ, erken postprandiyal artışı (1-2 saat) azaltmakta ve geç postprandiyal dönemde (3-6 saat) postprandiyal hiperglisemiye katkıda bulunmaktadır. Yağ ve/veya proteinin bu geç glisemik etkisini kapsamak için insülinin etki süresinin uzatılması ve toplam dozun artırılması gerekebilir. Bu nedenle, karbonhidrat dışındaki makro besin öğelerini de içeren alternatif öğün öncesi insülin dozu hesaplama algoritmalarına ihtiyaç oluşmuş ve farklı alternatifler önerilmiştir. Bu derlemede, protein ve yağın postprandiyal glukoz üzerindeki etkileri ile öğün öncesi insülin dozunun belirlenmesinde kullanılabilecek yeni alternatif algoritmalar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Diabetes mellitus; protein; yağ; glukoz; insülin

ABSTRACT In type 1 diabetes, medical nutrition therapy is crucial for both preventing complications and maintaining metabolic control. Carbohydrate counting technique is accepted as the gold standard to provide optimal metabolic control as well as basic nutritional recommendations. However, recent studies have shown that pre-meal insulin doses adjusted by carbohydrate counting are insufficient in maintaining metabolic control and reducing blood glucose exchange. This is derived from that proteins and fats also have effects, although macronutrients which the most influential on blood glucose levels are carbohydrates. Proteins affect blood glucose as a result of changes in hormones that affect glucose homeostasis, and conversion of amino acids into glucose by gluconeogenic pathways. Fats are effective on blood glucose with four different mechanisms: gluconeogenesis, the direct effect of free fatty acids, effects on hormones, effects on gastric emptying. Protein and fat consumed in carbohydrate meals reduce early postprandial increase (1-2 hours) and contribute to postprandial hyperglycemia in the late postprandial period (3-6 hours). To cover this late glycemic effect of fat and/or protein, it may be necessary to extend the duration of the insulin and increase the total dose. For this reason, there is a need for alternative pre-meal insulin dose calculation algorithms including macronutrients other than carbohydrates, and different alternatives have been proposed. In this review focuses on the effects of protein and fat on postprandial glucose and new alternative algorithms that can be used to determine the pre-meal insulin dose.

Keywords: Diabetes mellitus; protein; fat; glucose; insulin

Tip 1 diyabetli kişilerde akut ve uzun süreli diyabet komplikasyonlarının önlenmesi ve genel refahın sağlanması için yoğun insülin yönetimi ve iyi glisemik kontrol gereklidir. Günlük çoklu enjeksiyon tedavisi, günde 1 veya 2 kez uzun etkili insülin

(bazal) enjekte edilmesini ve her yemekten önce hızlı etkili insülin (bolus) enjeksiyonlarını içerir. Bu, Tip 1 diyabet için en yaygın insülin tedavisi biçimidir ancak insülin pompası tedavisi giderek daha popüler bir tedavi şekli hâline gelmektedir. Günlük, çoklu en-

Correspondence: Tutku ATUK KAHRAMAN

Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: tutku.atuk@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrics.

Received: 22 Jul 2020

Received in revised form: 28 Sep 2020

Accepted: 12 Oct 2020

Available online: 31 Dec 2020

2146-8990 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

jeksiyon ve insülin pompası tedavisinin bir uzantısı, yemeğin karbonhidrat içeriğine ve prandiyal kan şekeri seviyesine dayalı yemek zamanı insülininin hesaplanmasını içeren esnek yoğun insülin tedavisidir. Yoğun insülin rejimlerinde karbonhidrat alımına dayalı insülin dozlarının ayarlanmasının glisemik kontrolü geliştirdiği, hipoglisemiyi azalttığı ve yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, yoğun insülin rejimleri, analog insülinler ve karbonhidrat ölçümü ile bile günlük glukoz değişkenliği önemli bir sorun olmaya devam etmektedir ve diyabet merkezleri glisemik kontrolde beklenen gelişmeleri görmemiştir.¹

Son araştırmaların sonuçları ve sürekli glukoz izlemenin kullanılması ile ortaya çıkan kanıtlar yağ, protein ve glisemik indeks (Gİ) de dâhil olmak üzere diğer besin öğelerinin postprandiyal glukoz değişimini önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermiştir.² Karbonhidratlı yemeklerde tüketilen protein ve yağ, erken postprandiyal artışı (1-2 saat) azaltmakta ve geç postprandiyal dönemde (3-6 saat) postprandiyal hiperglisemiye katkıda bulunmaktadır. Postprandiyal hiperglisemi ise diyabetin uzun vadeli komplikasyonlarının gelişimi için bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır.³ Bu bulgular, alternatif yemek zamanı insülin dozaj algoritmalarına ihtiyacın olduğunu gösterir ve diyabetli hastalarda beslenme eğitimi ve danışmanlığı için önemli etkileri vardır. Amerikan Diyabet Birliği, karbonhidrat sayımı konusunda uzman olan diyabetli kişilerin protein ve yağın glisemik etkileri hakkında eğitim almasını önermektedir.⁴

Tip 1 diyabetli bireylerde, glisemik kontrolün iyileştirilmesi ve diyabetik komplikasyonların önlenmesi açısından karbonhidrat dışındaki makro besin öğelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu derlemede, protein ve yağın postprandiyal glukoz üzerindeki etkileri ile öğün öncesi insülin dozunun belirlenmesinde kullanılabilecek yeni alternatif algoritmalar üzerinde durulmuştur.

■ DİYET PROTEİNİNİN POSTPRANDİYAL GLUKOZ ÜZERİNE ETKİSİ

Tip 1 diyabetlilerde, diyet proteinlerinin gecikmiş ve/veya uzamış postprandiyal glisemik yanıtı neden

olduğu bildirilmektedir. Bununla ilgili öne sürülen 2 mekanizma; glukoz homeostazını etkileyen hormonlarda değişiklik ve glukoneojenik yollarla amino asitlerin glukozla dönüşmesidir.⁵

1) Hem sağlıklı hem de Tip 1 diyabetli bireylerde yüksek protein tüketimi ile birlikte plazma glukagon döngüsü artmaktadır. Plazma glukagon seviyelerindeki bu artış sırasında, insülin yeterli olmaz ise postprandiyal hiperglisemi gelişmektedir.⁶ Ayrıca öğünün protein içeriği kortizol, insülin benzeri büyüme faktörü 1 [insulin like growth factor-1 (IGF-1)], büyüme hormonu ve ghrelin gibi bazı hormonları da etkilemektedir. Ancak bu hormonal değişikliklerin postprandiyal glukoz seviyelerini nasıl etkilediği çok net değildir.⁵ Yüksek protein ve düşük karbonhidrat içeren yemekler büyüme hormonu seviyelerini artırır, ancak öğün önemli miktarda karbonhidrat içerdiğinde, büyüme hormonu değişmez veya azalır.⁷ Yüksek protein içeren yemekler dolaşımdaki IGF-1 düzeylerini artırır ve ghrelin düzeylerini azaltır.⁸

2) Amino asitler, glukozla (glikojenik amino asitler) veya keton cisimlerine (ketojenik amino asitler) dönüştürülerek bir enerji kaynağı olarak işlev görebilir. Dolaşımdaki insülin seviyeleri yetersiz olduğunda, karaciğer tarafından glukojenik amino asitler alınır, böylece glukoneogenez artar ve sonucunda plazma kan glukoz seviyesi artar.¹

Peters ve Davidson, yaklaşık 50 g karbonhidrat içeren bir öğüne yaklaşık 50 g protein eklenmesinin, özellikle geç dönem glisemik yanıtı (150-300 dk) 24 g yağ ilavesinden daha fazla artırdığını bulmuşlardır.⁹ Smart ve ark., 30 g karbonhidrat içeren bir yemeğe eklenen 35 g proteinin, kan şekerini 5 saat sonra 2,6 mmol/L (46,8 mg/dL) artırdığını bulmuştur.¹⁰ Karbonhidrat yokluğunda, küçük ile orta porsiyon protein alımı (12,5-50 g) kan şekerini artırmazken büyük porsiyon (75-100 g) eklenmesi, plazma glukozunda 20 g karbonhidrata benzer seviyede bir artışa neden olmuştur.¹¹ Bell ve ark.'nın, ilgili tüm biyomedikal veri tabanlarını inceleyerek yaptıkları sistematik bir derlemenin sonucuna göre proteinin postprandiyal glisemi üzerinde etkisi vardır ve bu etki yaklaşık 1,5 saat gecikmelidir. Daha az miktarda protein en az 30 g karbonhidrat ile tüketildiğinde kan şekerini etkiler

ancak karbonhidrat olmadığında bir etki oluşturmak için en az 75 g protein alımı olmalıdır.²

■ DİYET YAĞININ POSTPRANDİYAL GLUKOZ ÜZERİNE ETKİSİ

Karbonhidratlar ve proteinlerin aksine yağlar, diyetle nadiren tek başına tüketilebilirler. Bu nedenle, yağların kan glukozu üzerine etkileri genellikle karbonhidrat içeren bir öğünle beraber değerlendirilmektedir. Sağlıklı ve Tip 1 diyabetli kişilerde, bir karbonhidrat yemeğine yağ eklemek, erken postprandiyal dönemdeki (ilk 1-3 saat) glisemik yanıtı azaltır iken glisemik yanıtın saatlerce uzamasını sağlar.¹

Diyet yağının %90'ından fazlasını triaçilgliseroller (TAG) oluşturmaktadır ve kan glukoz düzeyleri üzerinde genellikle TAG'lerin rolü bulunmaktadır. Tip 1 diyabette glisemik yanıtı üzerine etkileri 4 farklı mekanizma ile gerçekleşmektedir; serbest yağ asitlerinin [free fatty acids (FFAs)] direkt etkisi, hormonlar üzerine etkileri, yağların glukoneogenezi ve gastrik boşalma üzerine etkileri.⁵

1. TAG'lerin ağırlığının %5-15'ini gliserol oluşturmaktadır ve bunun sadece bir kısmı glukozla çevrilerek glikolitik yolağa girmektedir.¹

2. Dolaşımdaki FFA'lar doğrudan insülin direncine neden olmaktadır.² Diyet yağlarının gecikmiş hiperglisemik etkisinin mekanizması hepatik glukoz üretiminin artması ve FFA kaynaklı insülin direnci ile açıklanmıştır.¹²

3. Diyet yağları ile salınımı değişen hormonlar glukagon, ghrelin, glukagon benzeri peptid 1 [glucagon-like peptide-1 (GLP-1)] ve gastrik inhibitör polipeptiddir. Bu hormonların glisemik regülasyonda rolü vardır.¹ Lodefalk ve ark.nın çalışmalarına göre, yüksek yağlı diyet GLP-1 salınımını düşük yağlı diyetle göre daha fazla uyararak glukagon seviyelerini düşürmüştür ve böylece kan glukoz düzeylerinde azalma meydana gelmiştir.¹³

4. Postprandiyal gliseminin majör belirleyicisi, gastrik boşalmadır ve hızını öğüne yağ eklenmesi yavaşlatmaktadır. Ancak uzamış gastrik boşalma, erken postprandiyal dönemde hipoglisemi riskini artırarak ya da geç postprandiyal hiperglisemi süresini uzatarak glisemik kontrolü zorlaştırabilir.¹⁰

Pizza veya kızarmış tavuk gibi yüksek yağlı yemekler, uzun süreli hiperglisemiye neden olur.¹⁴ Lodefalk ve ark. yüksek yağlı bir öğünün (38 g yağ) ilk 2 saatte glisemide gecikmeye neden olduğunu ve bunun düşük yağlı (2 g) bir öğüne kıyasla gecikmiş gastrik boşalma ile ilişkili olduğunu göstermiştir.¹³ Peters ve Davidson, daha yüksek yağ içeriğine sahip bir öğünün (36 g'ye karşı 13 g), yemekten sonraki ilk 3 saatte standart öğünden daha düşük bir glukoz tepkisine sahip olduğunu bulmuşlardır.⁹ Başka bir çalışmada yüksek yağlı bir öğünün (60 g yağ) daha fazla insülin gerektirdiği ve kan şekerini benzer proteine (41 g) ve karbonhidrata (96 g) sahip düşük yağlı bir öğünden (10 g yağ) daha fazla artırdığı gösterilmiştir.¹⁵ Bell ve ark.nın yaptıkları sistematik bir derlemenin sonucuna göre:²

■ Yağ, yemekten 2-3 saat sonra postprandiyal glukoz tepkisini azaltır ve gecikmiş mide boşalması nedeniyle pik glukoz tepkisini geciktirir.

■ Yağ, yemekten 3-5 saat sonra gecikmiş hiperglisemiye neden olur.

■ Kan şekerini artırabilecek yüksek yağlı yemekler için ek insülin gerekebilir.

■ Yağın postprandiyal kan şekeri üzerindeki etkisinde bireyler arası belirgin farklılıklar vardır.

■ Glisemiye etkileyen yağ miktarını ve yağ türünün fark yaratıp yaratmadığını belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

■ PROTEİN VE YAĞ KOMBİNASYONUNUN POSTPRANDİYAL GLUKOZ ÜZERİNE ETKİSİ

Hem protein hem de yağ, Tip 1 diyabette postprandiyal glisemiye bağımsız olarak artırabilir ancak çoğu yemek hem yağ hem de protein içerir, bu nedenle bu besinlerin kombinasyon hâlinde etkisini dikkate almak önemlidir. Bir çalışmada, 30 g karbonhidrata sadece 30 g yağ eklendiğinde 5. saatteki glisemi 1,8 mmol/L (32,4 mg/dL) artarken, sadece 40 g protein ilave edilmesi ile 5. saatte glisemide 2,4 mmol/L (43,2 mg/dL) artış olmuştur. Yemeğe her 2 besinin eklenmesiyle ise postprandiyal glisemik yanıt 5,4 mmol/L (97,3 mg/dL) artmıştır.¹⁰ Neu ve ark., 70 g karbonhidrat içeren bir diyetle, 82 g protein ve 33 g yağ ilave edilmesinin, glukoz tepkisini 12 saat içinde

%40 artırdığını, 4-12 saat arasında glisemide önemli farklılık olduğunu ve pik farkın 6 saat sonra gözlemlendiğini bulmuşlardır.¹⁶ García-López ve ark. düşük protein ve yağlı bir yemek tüketildiğinde, pik kan glukoz seviyesine 1 saat sonra ulaşarak 3 saat sonra başlangıç seviyesine döndüğünü bildirmişlerdir.¹⁷ Bununla birlikte, aynı öğüne yağ ve protein ilave edildiğinde, pik kan glukoz seviyesine ulaşma süresi 30 dk gecikmiştir, ancak 3 saatlik test oturumunun geri kalanı boyunca yüksek kalarak başlangıç noktasına dönmemiştir.

■ DİYET YAĞ VE PROTEİNİNE GÖRE İNSÜLİN BOLUS DOZU VE ZAMANININ BELİRLENMESİ

Yağ ve protein, yemek yedikten sonra 6-12 saate kadar devam eden artmış glisemiye neden olur. Yağ ve/veya proteinin bu geç glisemik etkisini kapsamak için insülinin etki süresinin uzatılması ve toplam dozun artırılması gerekebilir.¹

İnsülin dozları, genellikle ana öğün veya ara öğündeki karbonhidrat miktarını hastanın insülin karbonhidrat oranına bölerek hesaplanır. Çalışmalar ve hastaların kendi deneyimleri, yağ ve/veya protein bakımından daha yüksek olan bazı öğünlerin, karbonhidrat bileşeni için gerekli olandan daha fazla insülin gerektirebileceğini göstermiştir. Bu: yeni algoritmaların geliştirilmesine yol açmıştır Varşova formülü/Pankowska Denklemi ve besin insülin indeksi (Bİİ).¹⁸

Pankowska Denklemi, yemekten önce normal bir doz olarak verilen karbonhidrat miktarının gerektirdiği insülin dozunu hesaplamak için normal insülin karbonhidrat oranını kullanır. İlave insülin, yağ ve proteinden gelen yemekteki her 100 kkal için 1 birim insülin verilen bir yağ/protein ünitesi [fat-protein units (FPU)] kullanılarak hesaplanır. İlave insülin, FPU sayısına bağlı olarak 3-6 saat boyunca yayma bolus olarak verilir.¹⁹ Yüksek yağlı, yüksek karbonhidratlı bir yemekten sonra, bu algoritma kullanılarak postprandiyal hiperglisemi azaltılmıştır, ancak erken postprandiyal dönemde daha fazla hipoglisemi olayı meydana gelmiştir. Bu durum optimal olmayan bazal insüline bağlanmıştır.²⁰

Bİİ, diyabetik olmayan bireylerde 1.000 kJ (239 kkal) besine verilen glisemik cevaba dayanan yakla-

şık 220 besin maddesini içeren bir veri tabanından oluşur. Bu yöntemi kullanarak bir yemek için hesaplanan insülin dozu, tek başına karbonhidrat için hesaplanan miktarın 2 katıdır ve hipoglisemide önemli bir artış olmadan 2 saat sonra kan şekerinde daha düşük bir artışla sonuçlanmıştır.²¹ Bu yöntemin kullanımı, veri tabanının boyutu ve test edilen gıdaların özgüllüğü ile sınırlıdır. Gerçekte ne kadar pratik olduğunu değerlendirmek için daha fazla deneme yapılması gerekmektedir.¹⁸

Yüksek yağlı ve/veya yüksek proteinli öğünler için insülin dozunun %42-125'e kadar artırılması gerektiği bildirilmiştir.¹ Wolpert ve ark., yüksek yağlı bir öğünde (60 g yağ) düşük yağlı öğüne (10 g yağ) kıyasla ortalama %42'lik bir insülin dozu artışı gerektiğini ortaya koymuştur.¹⁵ Yüksek yağlı yemek için gereken doz ayarlamasında bireyler arasında geniş bir değişiklik olması bireysel tavsiyenin önemini vurgulamıştır. Bu grubun daha sonraki çalışmasında, insülin pompa tedavisi kullanan hastalarda bir yemeğe 35 g yağ ve 32 g protein eklendiğinde insülin dozunu optimize etmek için bir tahmin modeli kullanılmıştır ve ortalama %78'lik bir insülin dozu artışı bulunmuştur.²² Küçük öğünler ve atıştırmalıklar için büyük miktarda insülin dozu ayarlaması gerekli olmayabilir. Wilson ve ark., yatmadan önce az yağlı (30 g karbonhidrat, 2,5 g protein, 1,3 g yağ; 138 kkal) ve yüksek yağlı (30 g karbonhidrat, 2 g protein, 20 g yağ; 320 kkal) atıştırmalığı karşılaştırmış ve 8 saatlik bir gece periyodunda ortalama kan glukoz seviyesini düşük yağlı atıştırmalıktan sonra 8,7 mmol/L (156,8 mg/dL), yüksek yağlı atıştırmalıktan sonra 9,5 mmol/L (171,2 mg/dL) olarak bulmuşlardır.²³ Yüksek yağlı bir atıştırmalık (büyük bir öğünden ziyade) içeren bu senaryoda, gece boyunca karbonhidrat bileşeni için standart bir bolus ve %10 artırılmış bazal insülin verilmesinin uygun olduğu bildirilmiştir.¹

Değişen karbonhidrat, yağ ve protein içeriğine sahip öğünler için insülinin nasıl uygulanacağına karar verilirken, bu besin öğelerinin erken ve geç postprandiyal glisemik yanıt üzerindeki etkileri değerlendirilmelidir. Öğüne ait insülin dozunun belirlenmesinde ilk adım, erken postprandiyal dönemin yönetimidir. Burada yapılan değişiklikler geç postprandiyal dönem üzerinde de etkilidir.¹ İyi bir glise-

mik kontrol sağlanmasında, insülin dozunun yemekten önce uygulanması geç uygulanmasına göre daha etkilidir.^{24,25} Yapılan bir çalışmada insülin dozunun öğünden 20 dk önce uygulanmasının, öğünden hemen önce ya da 20 dk sonrasında uygulanmasına göre daha iyi glukoz profili sağladığı gösterilmiştir.²⁶ Bu nedenle, diyabetin yönetimindeki diğer öneriler gibi bu konuda da bireye özgü tavsiyelerde bulunulmalıdır.¹

İnsülin, pompa tedavisi kullanan hastalar için insülin iletim modeli gereksinimi karşılayacak şekilde ayarlanabilmektedir. Bir öğündeki bolus insülin uygulaması, standart bolus (tüm doz 5 dk içinde verilir), yayma (kare dalga) bolus (doz belirli bir saatte sabit bir hızla verilir) veya kombinasyon (çift dalga) bolus (bolusun belli bir miktarı standart bolus olarak kalını ise istenen süre içinde yayma bolus olarak sabit hızla verilir) olarak yapılmaktadır.¹ Yayma bolus olarak verilen insülin dozları, yağ ve proteinlerin neden olduğu geç glisemik etkiyi karşılayabilmektedir ancak erken postprandiyal hiperglisemiye neden olabilmektedir.²⁷ Bir çalışmada, karbonhidrat, yağ ve enerji açısından zengin bir öğün için en iyi postprandiyal gliseminin çift dalga bolus uygulaması ile sağlandığı saptanmıştır.²⁸ Buna benzer başka bir çalışmada ise pizza tüketilen öğün için 8 saatlik çift dalga bolus uygulaması ile geç postprandiyal dönemde daha az hiperglisemi görüldüğü bulunmuştur.²⁹

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tip 1 diyabetli bireylerin kan glukoz düzeylerinin kontrol altına alınmasında öğünlerin sadece karbonhidrat içeriğinin doğru hesaplanması her zaman işe yaramaz. Diyet yağ ve proteinleri de çeşitli mekaniz-

malar yoluyla Tip 1 diyabetli hastalarda gecikmiş postprandiyal hiperglisemiye neden olur. Bu nedenle, insülin dozu ayarlamalarında öğünlerin kompozisyonuna dikkat edilmelidir. Literatürde insülin dozunun artırılması ve en az 2 saat boyunca kombinasyon dalgası şeklinde verilmesi önerilmektedir ancak bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Diyet protein ve yağ için insülin dozu hesaplanmasında geliştirilmiş algoritmalar olsa da Tip 1 diyabet yönetiminde bireysel yaklaşım esas alınmalıdır. Hastaların besin tüketim kayıtlarının, kan şekeri günlüklerinin ve/veya sürekli glukoz izlemlerinin değerlendirilmesi, bolus insülin dozu hesaplanması ve zamanlamasındaki ayarlamaların faydalı olup olmadığını gösterebilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Tutku Atuk Kahraman, Zeynep Caferoğlu; **Denetleme/Danışmanlık:** Zeynep Caferoğlu; **Kaynak Taraması:** Tutku Atuk Kahraman; **Makalenin Yazımı:** Tutku Atuk Kahraman, Zeynep Caferoğlu; **Eleştirel İnceleme:** Zeynep Caferoğlu.

KAYNAKLAR

1. Paterson M, Bell KJ, O'Connell SM, Smart CE, Shafat A, King B. The Role of Dietary Protein and Fat in Glycaemic Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management. *Curr Diab Rep.* 2015;15(9):61. [Crossref] [PubMed] [PMC]
2. Bell KJ, Smart CE, Steil GM, Brand-Miller JC, King B, Wolpert HA. Impact of fat, protein, and glycaemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. *Diabetes Care.* 2015;38(6):1008-15. [Crossref] [PubMed]
3. Smart CEM, King BR, Lopez PE. Insulin Dosing for Fat and Protein: Is it Time? *Diabetes Care.* 2020;43(1):13-15. [Crossref] [PubMed]
4. Herman WH. Response to comment on American Diabetes Association. Approaches to glycaemic treatment. Sec. 7. In *Standards of Medical Care in Diabetes-2015.* *Diabetes Care* 2015;38(Suppl. 1):S41-S8. *Diabetes Care.* 2015;38(10):e175. [Crossref] [PubMed]
5. Bozbulut R, Şanlıer N. [The effect of fat, protein and glycaemic index on blood glucose in type 1 diabetes and their usage in insulin administration: Review]. *Türkiye Klinikleri Journal of Endocrinology.* 2016;11(2):46-54. [Crossref]
6. Franz MJ. Protein and diabetes: much advice, little research. *Curr Diab Rep.* 2002;2(5):457-64. [Crossref] [PubMed]

7. van Vught AJ, Nieuwenhuizen AG, Brummer RJ, Westerterp-Plantenga MS. Somatotropic responses to soy protein alone and as part of a meal. *Eur J Endocrinol.* 2008;159(1):15-8.[Crossref] [PubMed]
8. Koliaki C, Kokkinos A, Tentolouris N, Katsilambros N. The effect of ingested macronutrients on postprandial ghrelin response: a critical review of existing literature data. *Int J Pept.* 2010;2010:710852.[Crossref] [PubMed] [PMC]
9. Peters AL, Davidson MB. Protein and fat effects on glucose responses and insulin requirements in subjects with insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr.* 1993;58(4):555-60.[Crossref] [PubMed]
10. Smart CE, Evans M, O'Connell SM, McElduff P, Lopez PE, Jones TW, et al. Both dietary protein and fat increase postprandial glucose excursions in children with type 1 diabetes, and the effect is additive. *Diabetes Care.* 2013;36(12):3897-902. Epub 2013 Oct 29.[Crossref] [PubMed] [PMC]
11. Paterson MA, Smart CEM, Lopez PE, McElduff P, Attia J, Morbey C, et al. Influence of dietary protein on postprandial blood glucose levels in individuals with type 1 diabetes mellitus using intensive insulin therapy. *Diabet Med.* 2016;33(5):592-8.[Crossref] [PubMed] [PMC]
12. Roden M, Price TB, Perseghin G, Petersen KF, Rothman DL, Cline GW, et al. Mechanism of free fatty acid-induced insulin resistance in humans. *J Clin Invest.* 1996;97(12):2859-65.[Crossref] [PubMed] [PMC]
13. Lodefalk M, Aman J, Bang P. Effects of fat supplementation on glycaemic response and gastric emptying in adolescents with Type 1 diabetes. *Diabet Med.* 2008;25(9):1030-5.[Crossref] [PubMed]
14. Smart C. Counting fat and protein: A dietitian's perspective. *Diabetes Care for Children and Young People.* 2013;2(2):71-3.[Link]
15. Wolpert HA, Atakov-Castillo A, Smith SA, Steil GM. Dietary fat acutely increases glucose concentrations and insulin requirements in patients with type 1 diabetes: implications for carbohydrate-based bolus dose calculation and intensive diabetes management. *Diabetes Care.* 2013;36(4):810-6. Epub 2012 Nov 27.[Crossref] [PubMed] [PMC]
16. Neu A, Behret F, Braun R, Herrlich S, Liebrich F, Loesch-Binder M, et al. Higher glucose concentrations following protein- and fat-rich meals - the Tuebingen Grill Study: a pilot study in adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2015;16(8):587-91. Epub 2014 Oct 20.[Crossref] [PubMed]
17. García-López JM, González-Rodríguez M, Pazos-Couselo M, Gude F, Prieto-Tenreiro A, Casanueva F. Should the amounts of fat and protein be taken into consideration to calculate the lunch prandial insulin bolus? Results from a randomized crossover trial. *Diabetes Technol Ther.* 2013;15(2):166-71. Epub 2012 Dec 21.[Crossref] [PubMed] [PMC]
18. Hibbert-Jones E. Fat and protein counting in type 1 diabetes. *Practical Diabetes.* 2016;33(7):243-7.[Crossref]
19. Pańkowska E, Błazik M, Groele L. Does the fat-protein meal increase postprandial glucose level in type 1 diabetes patients on insulin pump: the conclusion of a randomized study. *Diabetes Technol Ther.* 2012;14(1):16-22. Epub 2011 Oct 20.[Crossref] [PubMed]
20. Pankowska E, Kordonouri O. The complex food counting system in managing children and young people with type 1 diabetes. *Diabetes Care for Children and Young People.* 2013;2(2):68-70.[Link]
21. Bao J, Gilbertson HR, Gray R, Munns D, Howard G, Petocz P, et al. Improving the estimation of mealtime insulin dose in adults with type 1 diabetes: the Normal Insulin Demand for Dose Adjustment (NIDDA) study. *Diabetes Care.* 2011;34(10):2146-51. [Crossref] [PubMed] [PMC]
22. Bell K, Toschi E, Wolpert H, Steil G. Use of model predicted bolus estimation (MPB) to optimize insulin dosing strategies covering high fat meals (Abstract). *Diabetes Technol Ther.* 2015;17(1):A-22.[Crossref]
23. Wilson D, Chase HP, Kollman C, Xing D, Caswell K, Tansey M, et al; Diabetes Research in Children Network (DirecNet) Study Group. Low-fat vs. high-fat bedtime snacks in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2008;9(4 Pt 1):320-5. [Crossref] [PubMed] [PMC]
24. Jovanovic L, Giammattei J, Acquistapace M, Bornstein K, Sommermann E, Pettitt DJ. Efficacy comparison between preprandial and postprandial insulin aspart administration with dose adjustment for unpredictable meal size. *Clin Ther.* 2004;26(9):1492-7.[Crossref] [PubMed]
25. Scaramuzza AE, Iafusco D, Santoro L, Bosetti A, De Palma A, Spiri D, et al. Timing of bolus in children with type 1 diabetes using continuous subcutaneous insulin infusion (TiBoDi Study). *Diabetes Technol Ther.* 2010;12(2):149-52. [Crossref] [PubMed]
26. Cobry E, McFann K, Messer L, Gage V, VanderWel B, Horton L, et al. Timing of meal insulin boluses to achieve optimal postprandial glycemic control in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther.* 2010;12(3):173-7.[Crossref] [PubMed]
27. Lopez P, Smart C, Morbey C, McElduff P, Paterson M, King BR, et al. Extended insulin boluses cannot control postprandial glycemia as well as a standard bolus in children and adults using insulin pump therapy. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2014;2(1):e000050.[Crossref] [PubMed] [PMC]
28. Chase HP, Saib SZ, MacKenzie T, Hansen MM, Garg SK. Post-prandial glucose excursions following four methods of bolus insulin administration in subjects with type 1 diabetes. *Diabet Med.* 2002;19(4):317-21.[Crossref] [PubMed]
29. Jones SM, Quarry JL, Caldwell-McMillan M, Mauger DT, Gabbay RA. Optimal insulin pump dosing and postprandial glycemia following a pizza meal using the continuous glucose monitoring system. *Diabetes Technol Ther.* 2005;7(2):233-40.[Crossref] [PubMed]