

# Glisemik İndeksi Yüksek ve Düşük Diyetle Beslenen Başkent Üniversitesi Öğrencilerinde Akut Plazma Glikoz Düzeyinin İncelenmesi

Investigation of Acute Plasma Glucose Level in Baskent University Students Eating High and Low Glycemic Index Diets

Melisa BİLALOĞLU<sup>1</sup>, Eylem GÜL ATEŞ,<sup>2</sup> Ahmet ERGÜN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Arş. Gör., Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 0000-0002-9994-9405

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Rektörlük, Ankara, 0000-0002-6166-2601

<sup>3</sup> Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 0000-0003-1830-1285

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmamızdaki amaç yüksek ve düşük glisemik indeksli besinlerin akut olarak kan glikoz düzeyine etkisini incelemektir.

**Gereç ve Yöntem:** Araştırmaya diyabet, hipoglisemi veya glisemik kontrolü etkileyebilecek herhangi rahatsızlığı olmayan 20-22 yaş arası Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Dönem II öğrencileri katılmıştır. Katılımcılar için düşük ve yüksek glisemik indeksli iki ayrı menü planlanarak, ilk gün düşük glisemik indeksli sonraki gün ise yüksek glisemik indeksli besinler tüketilmiştir. Yemeklerden önce, yemek sonrası 1. ve 2.saatte parmak ucundan kan glikozları ölçülmüştür. Tüm katılımcılar 10-12 saatlik bir açlık sonrası deneye başlamış olup hepsi yemeklerini eksiksiz tüketmiştir. Öğünlerin besin içerikleri menü planlama kılavuzuna bakılarak, glisemik indeksleri ise, besinlerin içerdiği karbonhidrat miktarı ve glisemik indeksler belirlenip toplam karbonhidrat miktarına oranlanarak hesaplanmıştır. Tüm hipotez testlerinde I. Tip hata olasılığı  $\alpha=0,05$  olarak belirlenmiş olup, istatistiksel değerlendirmeler için SPSS v25.0 paket programı kullanılmıştır.

**Bulgular:** Glikoz düzeylerindeki değişim glisemik indeks değerlerine göre farklılık göstermektedir. Düşük glisemik indeksli beslenmenin akut olarak yüksek glisemik indeksli beslenmeye göre kan glikoz düzeylerini daha az yükselttiği belirlenmiştir ( $p=0,030$ ). Glikoz düzeylerindeki değişim zaman içinde de farklılık göstermektedir ( $p<0,001$ ). Yemekten önceki ölçümler ile yemekten sonraki glikoz ölçümleri farklı olup yemekten sonra alınan ölçümlerde glikoz ortalamaları daha yüksek tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ).

**Sonuç:** Glisemik indeksi yüksek besinlerin akut olarak kan glikozunu daha fazla yükselttiği görülmüş ve glisemik dalgalanma uzun dönemde pek çok hastalıkla ilişkilendirildiği için bu sonuç önemli bulunmuştur. Konuyla ilgili literatürlerin çelişkili sonuçları görüldüğünde daha fazla örnekleme daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Glisemik indeks, Glisemik kontrol, Kan glikozu

## ABSTRACT

**Purpose:** The aim of our study is to examine the acute effects of high and low-glycemic index foods on blood glucose levels.

**Methods:** Başkent University Faculty of Medicine students aged 20-22 participated in the study. Two different menus with low and high glycemic index were planned. Low glycemic index foods were consumed on the first day and high glycemic index foods were consumed on the next day. Fingertick blood glucose was measured before meals, at the 1st hour after the meal, and at the 2nd hour. All subjects started the experiment after a 10-12 hour fasting and consumed their meals completely. The nutritional contents of the meals were calculated by referring to the menu planning guide, and the glycemic indexes were calculated by determining the amount of carbohydrates contained in the foods and glycemic indexes and dividing them by the total carbohydrate amount. Type I error probability was determined as  $\alpha=0.05$  in all hypothesis tests and SPSS v25.0 package program was used for statistical evaluations.

**Results:** Changes in glucose levels differ according to diet types. When fed with a low glycemic index diet, glucose averages were found to be lower than those fed with a high glycemic index diet ( $p=0.030$ ). The change in glucose levels also varies over time ( $p<0.001$ ). The glucose measurements before the meal and after the meal were different, and the glucose averages were found to be higher in the measurements taken after the meal ( $p<0.001$ ).

**Conclusion:** It was observed that foods with high glycemic index increased blood glucose more acutely.

**Keywords:** Glycemic index, Glycemic control, Plasma glucose

## Sorumlu yazar:

Melisa Bilaloğlu, Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, bilaloglumelisa@gmail.com,

**Başvuru/Submitted:** 29 Eylül 2023 **Kabul/Accepted:** 4 Haziran 2024

**Cite this article as:** Bilaloğlu M, Ergün A, Gül Ateş E. Investigation of Acute Plasma Glucose Level in Baskent University Students Eating High and Low Glycemic Index Diets. J TOGU Heal Sci. 2024;4(2):270-282.

## GİRİŞ

Zaman içerisinde basit karbonhidrat içeriği yüksek yiyecek ve içeceklerin insan sağlığına olan etkileri, endişeleri artırmış ve böylece kompleks karbonhidratlı beslenme biçimleri popüler olmaya başlamıştır. Karbonhidrat alımı kişide hem kan glikozu hem de insülin değerini yükseltir ancak bu yükselme karbonhidratın türü, işleniş şekli, alım miktarı ve eşlik eden başka besinlerin varlığına bağlı olarak değişmektedir ve bu da *glisemik indeks* (Gİ) kavramını öne çıkarmaktadır (1). Glisemik indeks kavramı, ilk olarak Jenkins ile arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Gİ, besin maddesinin karbonhidrat kısmının referans bir başka besin ile (beyaz ekmek gibi) karşılaştırıldığında tokluk kan glikoz yoğunluğu üzerine etkisini gösterir (2).

Glisemik indeks sınıflandırmasında yüksek glisemik indeksli (YGI) besinler için 100, düşük glisemik indeksli (DGI) besinler için 0 şeklinde bir ölçeklendirme uygun görülmüştür. Yemek sonrasında hızlı bir şekilde sindirilerek glikoza çevrilen karbonhidratlı besinler yüksek glisemik indeksli, glikoza dönüşmesi daha uzun sürenler ise düşük glisemik indeksli olarak sınıflandırılır. Bu iki kategoriye ilaveten, glisemik indeksi 56-59 arasında olan orta glisemik indeks adlı üçüncü bir grup daha vardır (3). Böylece düşük glisemik indeks ( $Gİ \leq 55$ ), orta glisemik indeks ( $Gİ 56-69$ ) ve yüksek glisemik indeks ( $Gİ \geq 70$ ) şeklinde kategorize edilmiştir (4).

Bir besinin glisemik indeksi belirlenirken pişirme teknikleri, besinin olgunluğu, içerdiği posa miktarı, besinin çeşidi, amiloz/amilopektin oranı, saklama süresi gibi etmenler önemli rol oynamaktadır. Örneğin posa tüketiminin gastrik boşalmayı geciktirip karbonhidrat emilimini uzattığı böylece tokluk hissine katkıda bulunarak glisemik indeksi düşürmede önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. (3). Yapılan incelemelerde yüksek oranda çözünür posa bulunduran tam tahıllı arpa ve yulaf gibi besinler düşük glisemik indekse sahip gibi görünmektedir. Aksine, pirinç ya da beyaz ekmek türü ürünler ise en yüksek Gİ değerlerine sahiptir (5).

Yüksek glisemik indeksli besin tüketildiğinde besin hızla sindirilir ve emilerek glikoza çevrilir. Bütün bu süreç hem insülin hem glikoz dalgalanmalarını hızlandırarak hızlı şekilde tekrardan aç hissedilmesine neden olur ve kişiyi aşırı enerji alımına yönlendirir. Bunun yanında, düşük glisemik indeksli bir diyet ise kan dolaşımında daha yavaş ve aşamalı bir insülin ve glikoz salınımı sağlar, bu şekilde yağ oksidasyonunu artırır, lipogenezi azaltır ve bunlara bağlı olarak ekstra besin alımı azalır (6).

Diyetteki glisemik indeks, koroner kalp hastalığı, obezite ve diyabetle ilişkilendirilmiştir. Yüksek glisemik indeks içeren diyetle uzun süreli beslenme, yükselen ve kronikleşen yüksek kan glikozuna ve dolayısıyla kronik olarak yüksek insülin

konsantrasyonuna sebep olmaktadır (7).

Diyabete yönelik stratejiler, çoğunlukla glikozillenmiş hemoglobın (HbA1c) ve açlık kan glikozu (AKG) düzeylerinin kontrol altına alınmasına odaklanarak genel glisemik regülasyonun iyileştirilmesini amaçlar. Bunun yanında 2001'den bu yana, Amerikan Diyabet Derneği postprandiyal glikozun (PPG) da HbA1c ve diyabet komplikasyonlarına ayrıca etki edebildiğini belirtmiştir. Sonuçlar, diyabet komplikasyonlarıyla ilişkilendirildiğinde, HbA1c, AKG ve PPG gibi üç glisemik parametrenin de önemli olduğunu göstermektedir (8). Aynı zamanda yapılan gözlemsel çalışmalara göre yemek sonrası glikoz düzeylerinin, kardiyovasküler hastalıklar için bağımsız bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (9,10). Yine yapılan araştırmalara göre normal bir öğün sonrasında oluşan glisemik yanıtların, doğrudan oksidatif stres ve inflamatuvar belirteçleri artırıcı etki edebildiği belirtilmiştir (11).

Postprandiyal hipergliseminin önemine dikkat çeken bir çalışmada Tip 2 DM hastalarına rastgele DGİ ve YGİ içeren besinler tükettiler ve venöz kan örnekleri toplanmış (0, 30, 60, 90, 120, 150 ve 180.dk) ve sonuç olarak DGİ öğünü tokluk glisemisi ve insülin miktarını azaltmıştır (12).

Literatürler incelendiğinde, farklı Gİ içerikli besin alımlarından sonra PPG değişiminin diyabet komplikasyonlarına akut etkisini inceleyen çalışmalar yeterli bulunmamıştır. Çalışmamız, bu değerlerin farklı Gİ'li besinlerden sonra akut olarak nasıl düzenlendiğini ve bunların sağlıklı bireylerde fizyolojik olarak önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Çalışmamız Mart-Nisan 2022 tarihinde Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Fizyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 20-22 yaş arası Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Dönem II öğrencisi 16 kadın 18 erkek olmak üzere toplam 34 öğrenci katılmıştır.

Öğrenciler sınıfta çalışma hakkında bilgilendirilerek katılımları gönüllülük esasına dayanmış olup onamları alınmıştır. Kan glikoz düzeyini etkileyebilecek herhangi rahatsızlığı olan (diyabet, hipoglisemi, enfeksiyöz hastalık varlığı, gebelik, stres, yanık vb), kan glikozunu etkileyecek ilaç kullanan bireyler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Öğünlerin besin değerleri Başkent Üniversitesi yemekhane diyetisyeniyle görüşülmüş olup aynı zamanda enerji, makro ve mikro besin ögesi gereksinimleri kılavuzlar dikkate alınarak belirlenmiştir (13–15). Glisemik indeks, besinlerin içerdiği karbonhidrat miktarları ve glisemik indeksleri belirlenip toplam

karbonhidrat miktarına oranlanıp her öğünün GI'sinin ağırlıklı ortalaması şeklinde hesaplanmıştır (16). GI hesaplamasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$\text{GI} = \frac{\text{Test edilen besinin oluşturduğu kan glikoz artışı}}{\text{Referans besinin oluşturduğu kan glikoz artışı}} \times 100$$

Uygulamadan bir gün önce katılımcılara normal diyetlerini tüketmeleri, sigara ve alkol alımından kaçınmaları, kafein içeren içeceklerin tüketimini ve yoğun fiziksel aktiviteye katılımlarını kısıtlamaları talimatı verilmiştir (21.00'dan sonra, katılımcılara su dışında hiçbir şey yiyip içmemeleri söylendi). Katılımcılara, uygulama sabahı herhangi bir fiziksel egzersizden kaçınmaları ve gerekirse ölçülü bir şekilde su içmeleri söylenmiştir. Katılımcılar, 10 ila 12 saatlik bir gece açlığından sonra uygulamaya katılmıştır. Tüm test prosedürü 2 günde toplam 3 saat sürmüştür. Tüm katılımcılar deney protokolünü tamamladı; tüm durumlarda yemekler tamamen tüketildi. Herhangi bir şikâyet veya sindirim rahatsızlığı gözlenmemiştir.

### **Diyet Planı**

Glisemik indeksin akut kan glikozuna etkisini belirlemek amacıyla gönüllüler için farklı günlerde besin içerikleri farklı olan iki ayrı menü planlanmıştır. Birinci gün düşük glisemik indeksli daha sonraki günde yüksek glisemik indeksli besinler verilmiştir. Gönüllülere gelmeden önce yemek içeriği ve miktarı hakkında bilgi verilmiştir. Düşük glisemik indeksli öğün D1, yüksek glisemik indeksli öğün ise D2 olarak belirtilmiştir (Şekil1-2).

### **Birinci gün (Düşük glisemik indeks diyeti- D1):**

*GI: 33 Enerji ( kcal): 443*

- İlk olarak katılımcıların açlık kan glikozları ölçülerek not edilmiştir.
- Daha sonra katılımcıların belirlenmiş menüdeki yemekleri yenmesi istenmiştir.
- Yemekten sonraki 1. saat ve 2. saat kan glikoz düzeyleri ölçülerek not edilmiştir.



**Şekil 1: Düşük glisemik indeks (DGI) diyeti**

**İkinci gün (Yüksek glisemik indeks diyeti-D2):**

Gİ: 138 Enerji (kcal): 639

- İlk olarak katılımcıların açlık kan glikozları ölçülerek not edilmiştir.
- Daha sonra katılımcıların belirlenmiş menüdeki yemekleri yenmesi istenmiştir.
- Yemekten sonraki 1. saat ve 2. saat kan glikoz düzeyleri ölçülerek not edilmiştir.



Şekil 2: Yüksek glisemik indeks (YGİ) diyeti

Test öğünlerin bileşimi Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo1: Öğünlerin besin bileşimleri**

| Besin maddeleri               | Miktar | Karbonhidrat | Protein | Yağ  | Gİ  | Total Gİ |
|-------------------------------|--------|--------------|---------|------|-----|----------|
| çorba (g)                     | 125    | 15           | 3       | 1,3  | 29  |          |
| bulgur pilavı (g)             | 120    | 26           | 3,6     | 4,4  | 46  | 33*      |
| yoğurt (g)                    | 150    | 7            | 6       | 4,8  | 30  |          |
| kuru fasulye (g)              | 90     | 15           | 7       | 2    | 15  |          |
| <i>beyaz ekmek (g)</i>        | 90     | 51           | 7,3     | 0,8  | 213 |          |
| <i>patates kızartması (g)</i> | 30     | 12           | 1       | 5,4  | 30  | 138*     |
| <i>kola (ml)</i>              | 330    | 35           | -       | -    | 80  |          |
| <i>köfte (g)</i>              | 100    | 5            | 11      | 10,4 | 45  |          |

ml; mililitre, g: gram, Gİ: glisemik indeks

\*Öğünün toplam Gİ değeri = [(Gİ<sub>a</sub> x Karbonhidrat Miktarı<sub>a</sub>) + (Gİ<sub>b</sub> x Karbonhidrat Miktarı<sub>b</sub> + ...)] / Toplam Karbonhidrat Miktarı  
*İtalik yazı tipiyle belirtilenler yüksek glisemik indeks grubunu oluşturmaktadır.***Parmak Ucu Kan Glikoz Ölçümü**

Glikoz ölçümü için bölge olarak el parmak ucu belirlenmiş ve ölçüm için Optima kan glikoz ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçümler her iki grupta da yemekten önce ve yemek sonrası 1. ve 2. saatlerde tekrarlanmıştır. Ölçüm yapılırken ilk olarak eldiven giyilerek glikometreye strip takılmış ve parmak ucu alkollü pamuk ile temizlenmiştir. Delinecek bölge kuruyunca lansetle delinip, çıkan kan stripe emdirilerek glikometrenin göstergesinden okunan değer kaydedilmiştir. Glikoz ölçüm cihazı tüm konsantrasyon seviyelerinde kabul edilebilir

hassasiyet kriterini (varyasyon katsayısı [CV] < %5) karşılar ve bu nedenle laboratuvar dışı kullanım için uygundur. Kan glikozu mg/dL şeklinde belirtilmiştir.

Katılımcılara göre glikoz ölçümleri incelenmiş olup değerler Tablo 2’de verilmiştir. Farklı zamanlarda alınan glikoz ölçümleri açısından cinsiyet grupları arasında anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Sadece D2 diyetinden sonraki 2.saatte alınan glikoz ölçümleri kadın ve erkek öğrencilerde değişmektedir ( $p=0,042$ ; Tablo 2).

**Tablo 2: Farklı zamanlarda alınmış glikoz ölçümlerinin cinsiyetlere göre dağılımı**

|                | PGD (mg/dL)     |                 |                  | p      |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
|                | Kadın<br>(n=16) | Erkek<br>(n=18) | Toplam<br>(n=34) |        |
| d1_yemekoncesi | 87,56±10,96     | 88,17±9,28      | 87,88±9,95       | 0,863  |
| d1_saat1       | 104,06±16,51    | 106,83±12,62    | 105,53±14,42     | 0,584  |
| d1_saat2       | 106,25±13,81    | 99,22±14,88     | 102,53±14,61     | 0,165  |
| d2_yemekoncesi | 89,56±9,2       | 91,94±9,87      | 90,82±9,49       | 0,474  |
| d2_saat1       | 117±15,53       | 105,44±19,81    | 110,88±18,6      | 0,070  |
| d2_saat2       | 113,94±23,63    | 99,44±13,86     | 106,26±20,17     | 0,042* |

\*:  $p<0,05$ , PGD: Parmak ucu glikoz değeri. Değerler ortalama ± standart sapma şeklinde verildi.

### İstatistiksel Analiz

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmış olup tanımlayıcı istatistik olarak ortalama ± standart sapma değerleri verilmiştir. Glikoz ölçümlerinin cinsiyetlere göre farklılıklarının incelenmesinde Student t testi (Bağımsız İki Örneklem t testi) kullanılmıştır. Glisemik indeks değerlerine göre ölçüm zamanlarında alınan glikoz ölçümlerinin farklılıklarının incelenmesinde Tekrarlı Ölçümler için iki yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır. Anlamlı bulunan faktörler Bonferroni çoklu karşılaştırma testiyle incelenmiştir. Bağımsız değişkenlerin etkisinin değerlendirilmesi için kısmi eta kare (partial  $\eta^2$ ) değerleri verilmiştir. Tüm hipotez testlerinde I. Tip hata olasılığı  $\alpha=0,05$  olarak belirlenmiş olup istatistiksel değerlendirmeler için SPSS v25.0 paket programı kullanılmıştır.

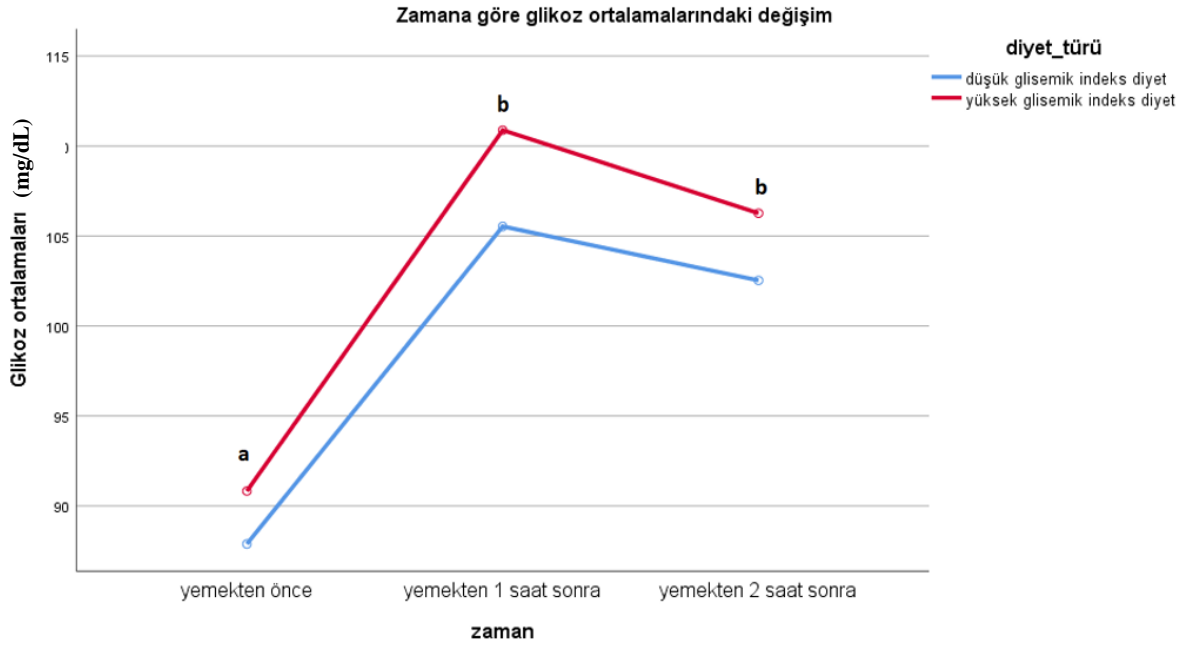
### Etik Onam

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu’nun 02/03/2022 tarih ve 22/50 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Proje no: KA22/110).

### BULGULAR

Glikoz düzeylerindeki değişim beklenildiği üzere zaman içinde farklılık göstermektedir ( $p<0,001$ ). Yemekten önceki ölçümler ile yemekten sonraki glikoz ölçümleri farklı olup

yemekten sonra alınan ölçümlerde glikoz ortalamaları daha yüksek tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ; Şekil 3). Yemeklerden sonraki 1. ve 2. saatlerde alınan glikoz ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0,439$ ).



Şekil 3: Zamana göre glikoz ortalamalarındaki değişim  
(Farklı harfler, zaman noktaları arasındaki  $\alpha=0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farkı belirtir)

Glikoz düzeylerinin zaman içindeki değişimi, Gİ türlerine göre anlamlı farklılık göstermemektedir. Her iki Gİ grubu besinin alımından sonra zamanla kan glikozu benzer şekilde yükselme eğilimi göstermektedir ve bu yönden aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,854$ , Tablo 3). Bunun yanı sıra, glikoz düzeylerindeki değişimin düzeyi ise Gİ değerlerine göre farklılık göstermektedir. Düşük glisemik indeksli beslenmeden sonra ölçülen glikoz ortalamaları, yüksek glisemik indeksli diyetle beslenenlere göre daha düşük tespit edilmiştir ( $p=0,030$ ).

**Tablo 3: Varyans analizi tablosu**

| Değişim Kaynağı                    | Kareler<br>Toplamı | Serbestlik<br>Derecesi | Kareler<br>Ortalaması | F      | p       | Kısmi<br>$\eta^2$ |
|------------------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|--------|---------|-------------------|
| <b>Gİ türü</b>                     | 820,005            | 1                      | 820,005               | 5,111  | 0,030*  | 0,134             |
| <b>Gİ türü*katılımcılar</b>        | 5,294,828          | 33                     | 160,449               |        |         |                   |
| <b>Zaman</b>                       | 13,515,363         | 2                      | 6,757,681             | 29,850 | <0,001* | 0,475             |
| <b>Zaman*katılımcılar</b>          | 14,941,637         | 66                     | 226,388               |        |         |                   |
| <b>Gİ türü* Zaman</b>              | 51,363             | 2                      | 25,681                | 0,158  | 0,854   | 0,005             |
| <b>Gİ türü* Zaman*katılımcılar</b> | 10,694,304         | 66                     | 162,035               |        |         |                   |
| <b>Katılımcılar arası</b>          | 14,056,789         | 33                     | 425,963               |        |         |                   |
| <b>Genel</b>                       | 59,374,289         | 203                    |                       |        |         |                   |

\*:  $p < 0,05$ , Gİ: Glisemik indeks

## TARTIŞMA

Çalışmamızdaki ana bulgu, farklı glisemik indeks (Gİ) değerlerine sahip diyetlerin glikoz seviyelerine olan etkisidir. Yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, katılımcıların düşük (DGİ) ve yüksek glisemik indeksli (YGİ) kahvaltı ve akşam yemeği tüketimlerinden sonra glisemik indeksi yüksek besinlerin özellikle akşam temeği sonrası postprandiyal glikozu anlamlı şekilde yükselttiği görülmüştür (17). Yapılmış benzer bir çalışmada ise katılımcıların diyetleri düşük ve yüksek glisemik indeksli diyetlerle değiştirilip belli bir süre sonra katılımcıların biyokimyasal parametreleri karşılaştırılmış ve düşük glisemik indeksle beslenenlerin açlık kan glikozlarında (AKG) azalma olduğu belirtilmiştir (18). Literatür sonuçları sonuçlarımızla paralel olup biz de düşük glisemik indeksli beslenenlerde yüksek beslenenlere göre daha az artmış AKG değerleri elde ettik. Çalışma sonuçları, akut olarak glisemik kontrolü sağlamada Gİ'deki azalmanın olumlu etkisini gösterdiğinden önemli bulunmuştur.

Wang ve ark. yaptıkları meta analiz çalışmasında düşük glisemik indeks (DGİ) ve yüksek glisemik indeks (YGİ)li beslenme çeşidinin diyabetli bireylerde HbA1c'ye olan etkisi incelemiş ve DGİ grubunda HbA1c değerleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur (19). Bu çalışma, ileride farklı biyokimyasal parametreler de dâhil edilerek daha kapsamlı analizler yapılabileceğini düşündürmesi açısından önemli bulunmuştur. Çünkü daha önce konuyla ilgili yapılmış benzer araştırmalar da DGİ diyetlerinin, YGİ diyetlerine kıyasla öğünlerden sonra ve gün içinde kan glikoz seviyelerini, HbA1c, trigliserit ve toplam kolesterol konsantrasyonlarını düşürdüğünü göstermiştir (20).



Konuyla ilgili yapılan bir başka randomize kontrollü çalışmada standart bir yemek öncesi ve sekiz saatlik açlığın ardından on sağlıklı katılımcı sabah ve akşam DGI ve YGI içerikli beslenmiş ve sonuç olarak DGI grubunun postprandiyal kan glikozu kontrolünde pozitif etkisi olduğu ancak akşam saatlerinde etkiler arasında anlamlı fark bulunmadığı belirtilmiştir (21).

Yapılan bir meta analizde ise kahvaltı sonrası 60, 90 ve 120. dakikalarda AKG değerleri incelenmiş ve DGI içeren kahvaltılarının sonrasında postprandiyal glikoz konsantrasyonunu anlamlı şekilde azalttığı belirtilmiştir. Bu nedenle özellikle kahvaltı öğününde GI'nin düşürülmesinin önemli olabileceği vurgulanmıştır (22).

Lennerz ve ark.'nın yaptığı çalışmada 18-35 yaş arası bireylerden YGI ve DGI'li besinler tüketmeleri istenmiştir. Sonuçlarımıza paralel olarak YGI, akut kan glikozunu 2,4 kat artırmıştır (23).

11-14 yaş arası kız ve erkek çocuklarıyla yapılan bir araştırmada YGI ve DGI içeren 4 farklı kahvaltı öğünü verilmiş ve sonuç olarak çalışmamızla paralel şekilde yüksek glisemik indeksin düşüğe göre akut olarak kan glikoz seviyesini daha fazla artırdığı görülmüştür (24).

Galgani ve ark. yaptıkları bir çalışmada akut olarak YGI ve DGI'li öğünlerin kan parametrelerine olan etkisini incelemiş ve sonuç olarak beklenildiği üzere her iki durumda da; kan glikozunun 1 saatten önce bir zirveye ulaştığı ve yaklaşık 3 saatte neredeyse açlık değerlerine döndüğü görülmüştür. Sonuçlarımıza paralel olarak düşük glisemik indekse karşı yüksek glisemik indeks aynı büyüklükteki öğünler için 2 saat boyunca neredeyse 2 kat daha yüksek serum glikozu ve eğri altında insülin artış alanı (İAA) gözlemlenmiştir (25).

Çalışmamızda iki besin ögesi de yakın miktarda protein ve yağ içermekteydi ancak karbonhidrat değerleri ve glisemik indeksleri farklıydı (Tablo 1). Karbonhidratlar, postprandiyal glikoz seviyesini etkileyen en önemli besin grubu olarak kabul edilmektedir. Yapılan son çalışmalar da göstermektedir ki, besinin protein, yağ, glisemik indeks de dâhil olmak üzere diğer besinsel özellikleri postprandiyal glikoz seviyesindeki değişimleri büyük oranda etkilemektedir (26).

Glisemik indeksin belirlenmesinde sadece miktarlar değil karbonhidrat türü, pişirilme yöntemleri, dirençli nişasta miktarları da oldukça önemlidir. Örneğin patatesin derin yağda kızartılmasının besinde su kullanılabilirliğini azalttığı, kızartılmış patatesin, çiğ ve haşlanmış patates ile karşılaştırıldığında toplam nişasta miktarının daha düşük olduğu ve dirençli nişasta miktarının da kızartmadan hemen sonra düştüğü belirtilmiştir (27). Çalışmamızda da öğünler farklı çeşitlerde karbonhidrat türleri ve pişirme yöntemleri içermekteydi. Düşük glisemik

indeksli öğünde oligosakkarit, posa, kompleks karbonhidrat içeriği daha yüksek iken yüksek glisemik indeksli öğünde basit karbonhidrat çeşitleri, düşük posa miktarı, yüksek şeker içeriği, az miktarda dirençli nişasta ve kızartma gibi glisemik indeksin yükselmesine sebep olan pişirme yöntemleri bulunmaktaydı. Diyetle çözünür posa alımının, viskoz jel oluşturucu özellikleri sayesinde öğünlerdeki karbonhidratlarının emilimini geciktirerek postprandiyal glikoz seviyelerinde azalma ve düşük glisemik yanıtla ilişkili olduğu düşünülmektedir (28).

Yapılmış bir başka çalışmada katılımcılara arada arınma periyodu da içeren 4 haftalık yüksek ve düşük glisemik indeksli öğünler tükettirilmiş ve sonuç olarak düşük glisemik indeks grubunda insülin duyarlılığında artış, HbA1c değerinde ve açlık glikozunda anlamlı derecede düşüş gözlenmiştir. Açlık kan glikozu açısından bu sonuç çalışmamızla tutarlı bulunmuştur (29).

Sanchez-Aguidero ve ark.'nın YGİ ve DGİ içerikli kahvaltılarının damar fonksiyonuna etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, 20-40 yaş arası katılımcılar; sadece su, DGİ ve YGİ olmak üzere üç deneysel kahvaltı tüketmiş ve 60 ile 120. dakikalarda kan örnekleri toplanmıştır. Sonuç olarak DGİ grubunda anlamlı derecede azalmış AKG değerleri elde edilmiştir (30).

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Küçük örneklem büyüklüğü, katılımcıların deney aralarında araştırmacının kontrolü dışında olmaları ve müdahalenin göreceli kısa süresi, farklı glisemik indeksli diyetlerin kan glikozuna etkisini tespit etmeyi ve net bir neden sonuç ilişkisi kurmayı sınırlandırmış olabilir. Bunun dışında analizimizde sadece açlık kan glikozunu incelenmiştir çünkü çalışma süresi kısıtlıydı ve amaç akut değişimi incelemektir. Kapiller kan glikozu, kapiller kan damlalarının tüplerde toplanması ve tercih edilen yöntem olması gereken bir klinik kimya analizörü kullanılarak analiz edilmek yerine portatif bir ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, seçilen cihaz tüm konsantrasyon seviyelerinde kabul edilebilir belirsizlik kriterini karşıladıklarından laboratuvar dışı kullanım için uygundur.

## **SONUÇ**

Özetle, çalışmamızda glisemik indeksi yüksek besinlerin kan glikozunu düşük indeksli besinlere göre daha fazla yükselttiği görülmüştür ancak literatürdeki çelişkili sonuçlara bakılırsa bu etkinin derecesi ve önemi halen daha soru işaretidir. Kan glikozundaki dalgalanmalar uzun vadede pek çok soruna yol açabileceğinden bu konu önemlidir. Sonuçlarımızı doğrulamak için daha büyük örneklemle, uzun süreli müdahale içeren, farklı kan parametrelerinin de dâhil edildiği (HbA1c, kan lipitleri vb) çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Teşekkür; Çalışmaya katılan üniversite öğrencilerine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.**

### **Finansal Destek**

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Etik Onam**

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu'nun 02/03/2022 tarih ve 22/50 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Proje no: KA22/110).

### **Aydınlatılmış Onam**

Araştırmanın her bir adımı Helsinki Deklarasyonu Prensipleri' ne uygun şekilde yürütülmüş olup, gönüllü katılan her bir kadına araştırma hakkında yeterli açıklama yapılarak Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam alınmıştır.

### **Yazar Katkıları**

Fikir ve Tasarım: AE; Veri Toplama ve/veya İşleme: AE; Analiz ve/veya Yorum: EGA; Literatür Taraması: AE, MB; Makale Yazımı: MB, EA.

### **Açıklamalar**

Bu çalışma 2022 Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrenci Sempozyumu'nda sunulmuştur.

**KAYNAKÇA**

1. Sieri S, Agnoli C, Pala V, Grioni S, Brighenti F, Pellegrini N, et al. Dietary glyceic index, glyceic load, and cancer risk: Results from the EPIC-Italy study. *Sci Rep.* 2017;7(1):1–8.
2. Ni C, Jia Q, Ding G, Wu X, Yang M. Low-Glyceic Index Diets as an Intervention in Metabolic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2022;14(2):891–902.
3. Serwaa Yeboah E, K. Agbenohervi J, Owiah Sampson G. Glyceic Index of Five Ghanaian Corn and Cassava Staples. *Journal of Food and Nutrition Research.* 2019;7(9):624–31.
4. Vega-López S, Venn BJ, Slavin JL. Relevance of the glyceic index and glyceic load for body weight, diabetes, and cardiovascular disease. *Nutrients.* 2018;10(10):1–27.
5. Penlioglou T, Lambadiari V, Papanas N. The contribution of dietary glyceic index and glyceic load to the development of microvascular complications of diabetes. *Nutrition.* 2021;89:111234.
6. Silva KC, Nobre LN, de Castro Ferreira Vicente SE, Moreira LL, do Carmo Lessa A, Lamounier JA. Influence of glyceic index and glyceic load of the diet on the risk of overweight and adiposity in childhood. *Revista Paulista de Pediatria (English Edition).* 2016;34(3):293–300.
7. Turati F, Galeone C, Augustin LSA, La Vecchia C. Glyceic index, glyceic load and cancer risk: An updated meta-analysis. *Nutrients.* 2019;11(10):1–32.
8. Vlachos D, Malisova S, Lindberg FA, Karaniki G. Dietary Interventions for Optimizing Postprandial Hypearglycemia in Patients with T2 Diabetes : A Review. *Nutrients.* 2020;12(1561):1–13.
9. Monnier L, Mas E, Ginet C, Michel F, Villon L, Cristol JP, et al. Activation of Oxidative Stress by Acute Glucose Fluctuations Compared With Sustained Chronic Hypeglycemia in Patients With Type 2 Diabetes. *JAMA.* 2006 Apr 12;295(14):1681–7.
10. Esposito K, Ciotola M, Carleo D, Schisano B, Sardelli L, Di Tommaso D, et al. Post-meal glucose peaks at home associate with carotid intima-media thickness in type 2 diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 2008;93(4):1345–50.
11. Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature.* 2001;414(6865):813–20.
12. Barakatun Nisak MY, Ruzita AT, Norimah AK, Nor Azmi K, Fatimah A. Acute effect of low and high glyceic index meals on post-prandial glyceicemia and insulin responses in patients with type 2 diabetes mellitus. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences.* 2009;5(1):11–20.
13. Kutluay Merdol T. Standart Yemek Tarifleri. In: Standart Yemek Tarifleri. 2019.
14. Baysal A, Kutluay Merdol T. Yemek Planlama Kuralları ve Yıllık Yemek Listeleri. In: Yemek Planlama Kuralları ve Yıllık Yemek Listeleri. 2020.
15. T.C Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye Beslenme Rehberi. 2022.
16. Dodd H, Williams S, Brown R, Venn B. Calculating meal glyceic index by using measured and published food values compared with directly measured meal glyceic index. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2011;94(4):992–6.
17. Haldar S, Egli L, De Castro CA, Tay SL, Koh MXN, Darimont C, et al. High or low glyceic index (GI) meals at dinner results in greater postprandial glyceicemia compared with breakfast: A randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2020;8(1):1–10.
18. Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glyceic response and health - A systematic review and meta-analysis: Relations between dietary glyceic properties and health outcomes. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2008;87(1):S258–68.

19. Wang Q, Xia W, Zhao Z, Zhang H. Effects comparison between low glycemic index diets and high glycemic index diets on HbA1c and fructosamine for patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Prim Care Diabetes*. 2015;9(5):362–9.
20. Heilbronn LK, Noakes M, Clifton PM. The Effect of High- and Low-Glycemic Index Energy Restricted Diets on Plasma Lipid and Glucose Profiles in Type 2 Diabetic Subjects with Varying Glycemic Control. *J Am Coll Nutr*. 2002;21(2):120–7.
21. Gibbs M, Harrington D, Starkey S, Williams P, Hampton S. Diurnal postprandial responses to low and high glycaemic index mixed meals. *Clinical Nutrition*. 2014;33(5):889–94.
22. Toh DWK, Koh ES, Kim JE. Lowering breakfast glycemic index and glycemic load attenuates postprandial glycemic response: A systematically searched meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition*. 2020;71:110634.
23. Lennerz BS, Alsop DC, Holsen LM, Stern E, Rojas R, Ebbeling CB, et al. Effects of dietary glycemic index on brain regions related to reward and craving in men. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2013;98(3):641–7.
24. Micha R, Rogers PJ, Nelson M. Glycaemic index and glycaemic load of breakfast predict cognitive function and mood in school children: A randomised controlled trial. *British Journal of Nutrition*. 2011;106(10):1552–61.
25. Galgani J, Aguirre C, Diaz E. Acute effect of meal glycemic index and glycemic load on blood glucose and insulin responses in humans. *Nutr J*. 2006;5:1–7.
26. Bell KJ, Smart CE, Steil GM, Brand-Miller JC, King B, Wolpert HA. Impact of fat, protein, and glycemic 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.
27. Güler MS, Bilici S. Besinin İçeriği, İşleme ve Pişirme Yöntemlerinin Glisemik İndeks Üzerine Etkisi. *Gazi sağlık bilim derg*. 2017;2(3):1–12.
28. Weickert MO, Pfeiffer AFH. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *Journal of Nutrition*. 2018;148(1):7–12.
29. Rizkalla SW, Taghrid L, Laromiguiere M, Huet D, Boillot J, Rigoir A, et al. Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: A randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2004;27(8):1866–72.
30. Sanchez-Aguadero N, Patino-Alonso MC, Mora-Simon S, Gomez-Marcos MA, Alonso-Dominguez R, Sanchez-Salgado B, et al. Postprandial effects of breakfast glycemic index on vascular function among young healthy adults: A crossover clinical trial. *Nutrients*. 2017;9(7).