

## KARBONHİDRAT KAYNAĞI OLAN DEĞİŞİK BESİNLERİN (PATATES, EKMEK, PİRİNÇ, KURUBAKLAGİL) YETİŞKİN DİABETES MELLİTUSLU HASTALARDA KAN ŞEKERİNE ETKİSİ

Uzm. Dyt. Seyit M. MERCANLIGİL\* Yard. Doç. Dr. Sevim  
KEÇECİOĞLU\*\*/Prof. Dr. Ayşe BAYSAL\*\*\*

Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Büyük Hastane servislerinde izlenen gönüllü, insülin kullanmayan yetişkin 11 hasta ve 11 sağlıklı birey üzerinde yapılan bu çalışmada çeşitli karbonhidrat türlerinin kan glikoz düzeyine etkisi araştırılmıştır. Diabetik hastalara üçer gün süreyle patates, ekmek, pirinç ve kurubaklagillerin (kuru fasulye, nohut, barbunya) bulunduğu deney diyetleri uygulanmıştır. Bu diyetlerde enerjinin karbonhidrattan gelen yüzdesi: ( $\approx 60$ ), bazal diyet ( $\approx 46$ ) göre artırılmıştır. Her deney diyetinin başlangıcında hastalara 3 gün süreyle bazal diyet verilmiştir. Bazal ve deney diyetlerinin son günleri açlık ve postprandial kan şekerlerine bakılmıştır. Normal bireyler üzerinde yapılan çalışmada 50 gram karbonhidrat içeren patates, ekmek, pirinç, kurubaklagil (nohut) ve 50 gram dekstroz kullanılmıştır. Çalışma, her besin maddesi için en az üçer gün ara verilerek yapılmış, açlıkta ve besin maddeleri tüketildikten sonra belirli aralıklarla (0', 30', 45', 60', 90', 120', 150') kan şekerlerine bakılmıştır. Her iki çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Patates diğer besinlerle karşılaştırıldığında en yüksek düzeyde kan glikoz cevabı vermiştir. Ekmek ve pirinç orta düzeyde, kurubaklagiller ise düşük düzeyde kan glikoz cevabı oluşturmuştur. Kurubaklagiller ile kan şekerinin en yüksek düzeye çıkma süresinin de uzadığı görülmüştür.

### GİRİŞ

İnsülin yetersizliği veya yokluğu sonucu başta karbonhidrat metabolizması olmak üzere protein ve yağ metabolizmalara

(\*) H. Ü. Hastaneleri Tedavici Diyet Uzmanı

(\*\*) H. Ü. Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Üyesi

rında da değişikliklere neden olan Diabetes Mellitus iki bin yıldan beri bilinen bir endokrin sistemi hastalığıdır. Besin öğeleri metabolizmasında oluşturduğu değişikliklerin yanı sıra çeşitli komplikasyonları ile de önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir.

Geçmişten günümüze diabetes mellitus için bir çok değişik diyetler kullanılmış, yapılan çalışmalarla bu diyetler değişikliklere uğramıştır. Çalışmalar sürdürüldükçe kan glikozuna etki eden bir takım yeni etmenler ortaya çıkacak ve buna bağlı olarak da diyetler değişecektir.

Günümüzde kan glikoz düzeyini etkileyen diyete ilişkin bu etmenler, diyetin içerdiği şeker, nişasta, protein, yağ asitleri ve posa miktarı olarak açıklanmaktadır.

Ülkemizde diyete ilişkin bu etmenlerin kan glikoz düzeyini nasıl etkilediği konusunda araştırmalar yok denecek kadar azdır. Bu araştırma, diyetteki çeşitli karbonhidrat türlerinin kan glikoz düzeyine olan etkilerini incelemek amacıyla planlanıp yürütülmüştür.

## ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Araştırma 1 Mart 1984 - 31 Aralık 1984 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Büyük Hastane kliniklerinde izlenen gönüllü 11 yetişkin diabetik hasta (5 erkek, 6 kadın), gönüllü 11 normal birey üzerinde (4 erkek, 7 kadın) yapılmıştır.

Çalışma kapsamına giren hasta ve normal bireyler, gelişigüzel örneklem yöntemiyle seçilmiştir. Komplikasyonu olan ve insülin kullanan hastalar araştırma kapsamına alınmamıştır. Hastaların hepsi antidiabetik ilaç kullanmaktaydılar. Deney süresince de bu ilaçları kullanmaya devam etmişlerdir. Hastaların yaşları 45 ile 56, ağırlıkları 50 ile 70 kg, boyları 150 ile 169 cm, arasında değişmekteydi. Üç hastanın diabeti yanında hipertansiyonu da vardı. Sağlıklı bireylerin ise yaşları 23 ile 39, ağırlıkları 42 ile 68 kg, boyları 154 ile 175 cm, arasında değişmekteydi.

Hasta ve sağlıklı deneklerin günlük enerji gereksinimleri vücut küsselerine bakılarak hesaplanmıştır. Hasta denekler 1200 ile 1800 kalori arasında değişen diabetik diyet almaktaydılar.

Diyetlerin enerji ve besin öğeleri Gıda Kompozisyon Cetvel-leri'nden yararlanılarak hesaplanmıştır (1).

Besinler Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri mutfağında ha-zırlanmıştır.

#### Araştırmanın Genel Planı :

Yapılan çalışma, üçer gün süreli beş aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk üç gün hastalara beslenme alışkanlıkları gözönü-ne alınarak enerji ve besin öğeleri gereksinimlerini karşılayacak diabetik (bazal) diyetler uygulanmıştır. Bu üç gün sonunda ay-nı enerjiyi içeren değişik karbonhidrat kaynağı besinlerin kul-lanıldığı deney diyetlerine geçilmiştir. Deney diyetleri arasında üç günlük süre ile bazal diyet uygulanmıştır. Aynı zamanda di-yetlerin karbonhidrattan sağlanan yüzde oram bazal diyete gö-re artırılmıştır. Deney diyetleri de üçer gün süreyle uygulan-mıştır.

Diyetlerin içerdiği besin öğelerinin enerji yüzdeleri ve po-sa miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Uygulanan deney diyetlerinde pirinç, pilav olarak; patates, yemek ve salata olarak; kuru baklagillerden barbunya pilaki, fasulye ve nohut yemek olarak hastalar tarafından tüketilmiş-tir. Bazal diyetin son günü ile deney diyetlerinin son günleri aç-lık, öğle ve akşam yemeklerinden ikişer saat sonra postprandial kan şeker ölçümleri için kan alınmıştır.

Normal bireyler üzerinde yapılan çalışmada, bireyler, glikoz veya insülin metabolizmasına etki edecek herhangi bir ilaç kul-lanmamışlardır. Çalışmada 50 gr karbonhidrat içeren patates, ekmek, pirinç, kuru baklagil (nohut) ve 50 gr dekstroz kulla-nılmıştır. 50 gr karbonhidrat içeren bu besinlerin protein, yağ, posa ve enerji değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1 : Diyetlerin İçerdiği Besin Ögelerinin Enerji Yüzdeleri ve Posa Miktarları**

<b>DIYETLER</b>						
<b>Bazal</b>	Karbonhidrat (%) :	45 — 48				
	Protein (%) :	16 — 17				
	Yağ (%) :	35 — 38				
	Posa (g) :	4.3				
<b>Patates</b>	Karbonhidrat (%) :	59 — 60				
	Protein (%) :	13 — 14				Patatesten sağlanan
	Yağ (%) :	27 — 28				karbonhidrat % : 67 — 73
	Posa (g) :	7.5 — 9.4				
<b>Ekmek</b>	Karbonhidrat (%) :	59 — 62				
	Protein (%) :	15 — 16				Ekmekten sağlanan
	Yağ (%) :	23 — 25				karbonhidrat % : 71 — 76
	Posa (g) :	4.5 — 4.7				
<b>Pirinç</b>	Karbonhidrat (%) :	59 — 60				
	Protein (%) :	13 — 14				Pirinçten sağlanan
	Yağ (%) :	27 — 28				karbonhidrat % : 67 — 73
	Posa (g) :	4.4				
<b>Kurubaklagil</b>	Karbonhidrat (%) :	58 — 59				
	Protein (%) :	20 — 21				Kurubaklagilden sağlanan
	Yağ (%) :	21 — 22				karbonhidrat % : 63 — 68
	Posa (g) :	13.1 — 16.5				

**Tablo 2 : 50 Gram Karbonhidrat İçeren Besinlerin Protein, Yağ, Posa ve Enerji Değerleri**

Besinler	Miktar (g)	Karbonhidrat (g)	Protein (g)	Yağ (g)	Posa (g)	Enerji (kkal)
Dekstroz (% 30'luk)	170	50	—	—	—	200
Patates	292	50	6.1	0.3	0.25	204
Ekmek	96	50	8.3	2.1	0.1	252
Pirinç	63	50	4.2	0.2	0.1	229
Nohut	83	50	17	3.9	2.5	298

Her besin ile yapılan çalışma için en az üç gün ara verilmiştir. Uygulama sırasında patates ve nohut haşlama, pirinç pilav olarak kullanılmıştır. Bir gün önce saat 24'ten sonra aç bırakılan deneklerin saat 8'de açlık kan şekerleri alınmıştır. Hemen ardından deneklere besin maddesi verilmiş ve 15 dakika içerisinde tüketmeleri sağlanarak belirli aralıklarla postprandial glikoz ölçümleri için kan alınmıştır.

Deneklerin kan glikoz bulgularına Hacettepe Üniversitesi Büyük Hastane Biyokimya Laboratuvarında Technicon Auto Analyzer yöntemi ile bakılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi amacı ile araştırma sonucu elde edilen bulgular için parametrik testlerden «iki eş arasındaki farkın önemlilik testi» kullanılmıştır (2). İstatistiksel değerlendirilmede kolaylık olması için; dekstroz ve bazal diyet 1, patates 2, ekmek 3, pirinç 4, kuru baklagil 5 olarak kodlanmıştır.

## BULGULAR

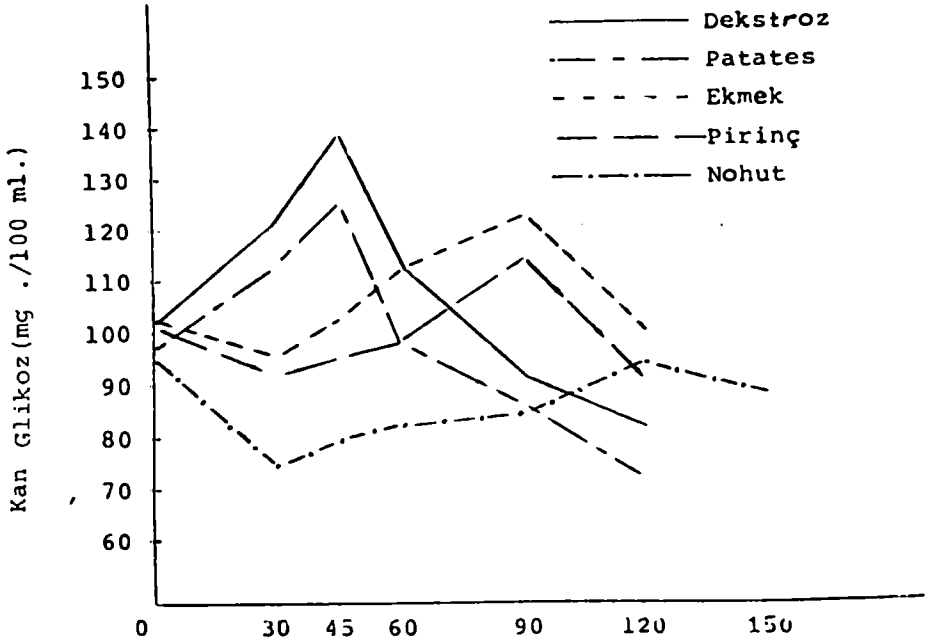
Normal bireyler üzerinde yapılan çalışmada alınan sonuçlar Tablo 3'de ve Grafik 1'de gösterilmiştir.

Tablo 3 : Farklı Besinlerde Normal Bireylerin Ortalama Kan Glikoz Değerleri (n=11)

Zamanlar (Dak.) Besinler	0'		30'		45'		60'		90'		120'		150'	
	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$S\bar{x}$
Dekstroz (1)	102	±1	121	±5	139	±4	112	±4	91	±5	82	±4		
Patates (2)	97	±3	112	±5	126	±5	98	±4	86	±4	71	±4		
Ekmek (3)	103	±1	94	±2	103	±2	112	±3	122	±2	99	±4		
Pirinç (4)	101	±2	91	±3	94	±4	98	±4	115	±4	90	±5		
Nohut (5)	96	±2	75	±5	80	±5	82	±5	85	±5	94	±4	88	±5

$\bar{x}$  = Ortalama

$S\bar{x}$  = Standart hata



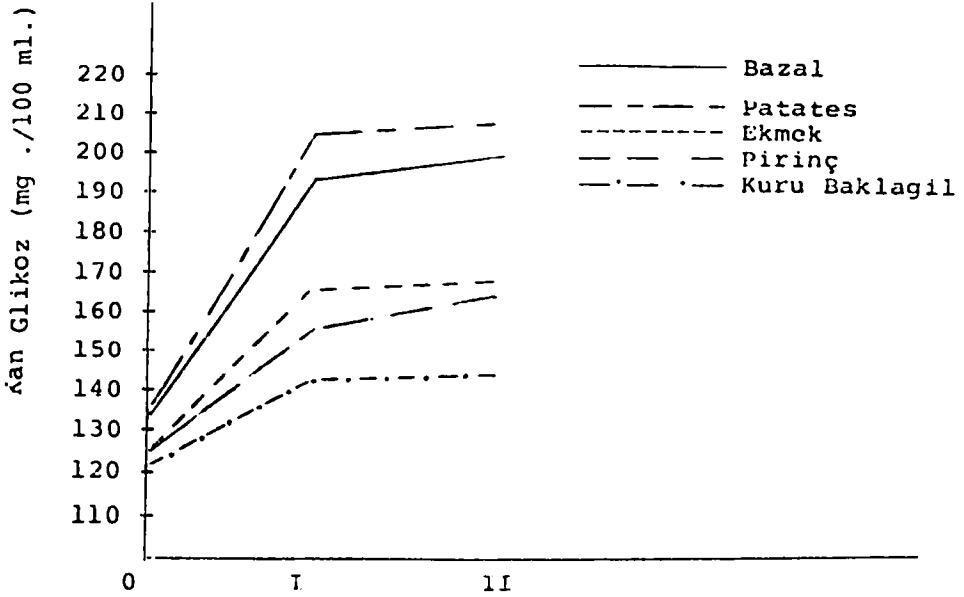
Grafik 1 : Farklı besinlerde normal bireylerin ortalama kan glikoz cevap eğrisi

Grafik 1'de görüldüğü gibi besinler dekstroza ile karşılaştırıldığında ilk 45 dakikada patates diğer besinlerden daha yüksek, dekstroza benzer (% 10 daha düşük) bir kan glikoz eğrisi oluşturmuştur. Pirinç ve ekmek orta düzeyde bir eğri oluştururken, ekmek, pirince oranla biraz daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. Nohut ise diğer besinlerden daha düşük kan glikoz değeri oluşturmuş ve kan glikozunun en yüksek düzeye çıkma süresini de uzatmıştır.

Hastalar üzerinde yapılan çalışmada alınan sonuçlar Tablo 4'te ve Grafik 2'de gösterilmiştir.

Tablo 4 : Farklı Besinlerde Diabetik Hastaların Ortalama Kan Glikoz Değerleri (n=11)

Zaman / Diyetler	Açlık mg/100 ml.	Öğle Yemeğinden İki Saat Sonra mg/100 ml.	Akşam Yemeğinden İki Saat Sonra mg/100 ml.
Bazal (1)	133 ± 5	193 ± 6	198 ± 7
Patates (2)	135 ± 7	204 ± 5	206 ± 4
Ekmek (3)	125 ± 7	166 ± 6	167 ± 5
Pirinç (4)	125 ± 6	156 ± 4	164 ± 3
Kuru baklagil (5)	121 ± 7	142 ± 5	143 ± 4



**Grafik 2 : Farklı Besinlerde Diabetik Hastaların Ortalama Kan Glikoz Cevap Eğrisi**

Grafik 2'de görüldüğü gibi hastalar üzerinde yapılan çalışma, sonuçlar yönünden normal bireylerinkine benzerlik göstermiştir. Özel besinleri içeren diyetler bazal diyet ile karşılaştırıldığında, patatesin yine en yüksek kan glikoz düzeyi oluşturduğu görülmüştür. Ekmek ve pirinç orta düzeyde, kuru baklagil ise en düşük düzeyde kan glikoz değerleri vermişlerdir.

Normal bireyler üzerinde yapılan çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirme sonuçları Tablo 5'de, hastalar üzerinde yapılan çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirme sonuçları ise Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 5 : Değişik Karbonhidrat İçeren Besinlerin Normal Bireylerde Kan Glikoz Deęerlerinin Eşler Arası Önem Kontrolü**

Uygulanan Besinlerin Dönemi	S ü r e					
	Başlangıç	30'	45'	60'	90'	120'
1 — 2	x	xx	xx	x	xx	xx
1 — 3	xx	x	x	xx	x	x
1 — 4	xx	x	x	x	x	xx
1 — 5	xx	x	x	x	xx	xx
2 — 3	xx	x	x	x	x	x
2 — 4	xx	x	x	xx	x	x
2 — 5	xx	x	x	x	xx	x
3 — 4	xx	xx	xx	x	xx	xx
3 — 5	x	x	x	x	x	xx
4 — 5	x	x	x	x	x	xx

x = p < 0.05

xx = p > 0.05

**Tablo 6. Değişik Karbonhidrat İçeren Diyetlerin Diabetik, Hastalarda Kan Glikoz Deęerlerinin Eşler Arası Önem Kontrolü**

Uygulanan Diyetlerin Dönemi	S ü r e		
	Başlangıç	Öğle Yemeğinden 2 Saat Sonra	Akşam Yemeğinden 2 Saat Sonra
1—2	xx	xx	xx
1—3	xx	x	x
1—4	xx	x	x
1—5	x	x	x
2—3	xx	x	x
2—4	xx	x	x
2—5	x	x	x
3—4	xx	xx	xx
3—5	xx	x	x
4—5	xx	x	x

x = p < 0.05

xx = p > 0.05



## TARTIŞMA

Karbonhidrat moleküllerinin büyüklüğü, postprandial glikoz cevabında etkilidir. Kompleks karbonhidratlar, basit karbonhidratlara oranla daha düşük kan glikoz cevabı oluşturur. Bu etki, emilim farkından çok sindirimdeki farktan ileri gelmektedir. Basit karbonhidratların sindirimi daha hızlı olmaktadır (3).

Hallfrisch ve arkadaşları (4), ile Ionescu - Tirgovişte ve arkadaşlarının (5) yaptığı çalışmalarda kompleks karbonhidratların, glikoz, früktoz gibi basit karbonhidratlara oranla daha düşük kan glikoz cevabı oluşturduğu görülmüştür. Çalışmamızda, diabetik olmayan normal bireylere 50 g. karbonhidrat içeren patates, ekmek, pirinç, kuru baklagil (nohut) ve 50 g. dekstroz verilmiştir. En yüksek kan glikoz düzeyi deneklere dekstroz verildiğinde 45 inci dakikada görülmüştür. Glisemik cevap ekmek ve pirinç tüketildiğinde 90 ncı dakikada izlenirken, karbonhidrat kaynağı olarak kuru baklagil (nohut) tüketildiğinde 120 nci dakikada izlenmiştir. Diğer taraftan patates ile oluşan glisemik cevap, dekstrozla oluşan glisemik cevaba % 10 kadar daha düşük bir değerle benzerlik göstermiştir ( $p > 0.05$ , Tablo 5).

Hastalar üzerinde yaptığımız çalışmada da, patates diyeti ekmek, pirinç ve kuru baklagil (kuru fasulye, nohut) diyetlerinden daha yüksek kan glikoz düzeyi oluşturmuştur ( $p < 0.05$ ). Ancak, patates diyetiyle oluşan glisemik cevap, bazal diyetle oluşan cevaptan çok az miktarda yüksek (% 4.7) olması nedeniyle bu fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Patates diyeti ile oluşan postprandial kan glikoz düzeyi 100 ml. kanda ortalama  $204.8 \pm 5$  mg. olurken, bu değer bazal diyetle ortalama  $195.3 \pm 7$  mg., ekmek diyetinde ortalama  $166.5 \pm 6$  mg., pirinç diyetinde ortalama  $160.3 \pm 3$  mg., kuru baklagil diyetinde ise  $142.3 \pm 5$  mg. olarak bulunmuştur. Patates diyeti ile oluşan kan glikoz düzeyi, diğer besinlerin diyetleriyle oluşan glisemik düzey ile karşılaştırıldığında, ekmek diyetinden % 18.8, pirinç diyetinden % 21.8, kuru baklagil diyetinden ise % 30.6 daha yüksek bulunmuştur.

Her iki çalışmada da patatesle oluşan bu yüksek glisemik cevap ekmek, pirinç ve kuru baklagiller ile karşılaştırıldığında

önemli farklar görülmektedir ( $p < 0.05$ ). Bu konuda yapılan bazı araştırmalarda da patatesin diğer besinlere göre yüksek glisemik cevap oluşturduğu bildirilmiştir (7).

Bunun, değişik nişastaların sindirimindeki farklılıklara bağlı olduğu düşünülmektedir. Patates nişastası diğer besinlerin nişastasından daha az amiloz içermesi nedeniyle daha çabuk sindirilmektedir. Patates nişastası ortalama % 18 amiloz, % 82 amilopektin içermektedir. Bu nedenle amilopektin her molekülü için amilozdan daha geniş yüzey alanına sahiptir. Ayrıca amiloz nişastasının glikoz zincirleri hidrojen bağları ile daha sıkı bağlıdır. Böylece amilopektin amilozdan daha hızlı sindirilmektedir. Bu nedenlerle patatesin diğer besinlerden farklı glikoz cevabı oluşturduğu bildirilmiştir (3, 6, 8, 14). Goddard ve arkadaşları da (15) amiloz içeriğinin insülin ve glikoz cevaplarına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada 33 sağlıklı gönüllüye % 0, % 14 - 17 ve % 23 - 25 amiloz formunda karbonhidrat içeren üç tip pirinç yedirilmiştir. 0,30, 60, 120 ve 180 nci dakikalarda kan glikoz ve insülin ölçümleri yapıldığında, yüksek amiloz içeren pirinçte cevaplar daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç, yüksek amiloz içeren pirincin, sindirim ve karbonhidrat emilimini geciktirdiğini göstermektedir.

Kan glikozundaki yükselme sadece sindirilebilir karbonhidratlara bağlıyor ise de deney yemekleri diğer çeşitli besin maddelerini de içermektedir. Bir çalışmada, proteinlerin kan glikozuna olan etkisi tek başına verilen glikoza oranla daha düşük cevap ile sonuçlanmıştır (16). Yapılan çeşitli çalışmalarda, proteinin kan glikozunu düşürücü yönde etkili olabileceği gösterilmiştir (8, 17, 18). Öte yandan, Crapo ve arkadaşlarının (3) sağlıklı bireyler üzerinde yaptıkları bir başka araştırmada, deneklere 50 g. karbonhidrat içeren patates, ekmekek, pirinç ve 50 g. dekstrozu verilmiş ve sonra glikoz tolerans testi yapılmıştır. Sonuç olarak, patatesle oluşan glisemik cevap pirinç ve ekmeğe oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada, 50 g. karbonhidrat patates, pirinç ve ekmekekten karşılandığında, diyetin protein içeriği patates için 6.3 g. pirinç için 4.9 g. ve ekmekek için 8.7 gramdır. Normal bireyler üzerindeki çalışmamızda da 50 g. karbonhidrat patates, ekmekek ve pirinçten karşılandığında protein miktarları patates için 6.1 g. ekmekek için 8,3 g. ve pirinç için 4.2 g. olarak hesaplanmıştır. Gö-

rüldüğü gibi besinlerin protein miktarları birbirlerine yakınlık göstermektedir. Vücuda giren protein miktarı patates, ekme ve pirinçte birbirine yakın olması nedeniyle proteinin, patatesle oluşan glisemik cevapta etkili olmadığı düşünülmüştür.

Normal bireyler üzerinde yaptığımız çalışmada ekme ile oluşan glisemik cevap, pirinçle oluşan glisemik cevapla karşılaştırıldığında % 5.8 daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5). Hastalar üzerinde yaptığımız çalışmada ise ekme ile oluşan glisemik düzey pirinçten % 3.8 daha yüksek bulunmuştur. Her iki çalışmamızda da ekme ve pirinç arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Crapo ve arkadaşları (6) da yaptıkları araştırmada diabetik hastalarda ekme ve pirinçle oluşan kan glikoz cevapları arasında fark bulamamışlardır. Bu sonuç da bulgularımızı desteklemektedir.

Her iki çalışmamızda da kuru baklagil ile oluşan glisemik cevabın diğer besinlere göre daha düşük olması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Hastalar üzerinde yaptığımız çalışmada kuru baklagil diyetiyle oluşan glisemik düzey diğer besinlerin diyetleriyle oluşan glisemik düzeyle karşılaştırıldığında, bazal diyetten % 27.2, patates diyetinde % 30.6, ekme diyetinde % 14.6, pirinç diyetinden ise % 11.3 daha düşük bulunmuştur (Tablo 4).

Protein içerikleri dolayısıyla kuru baklagillerin kan glikozuna etkisi arasında bir ilişki olduğu düşünülmüştür. Normal bireyler üzerindeki çalışmamızda 50 g. karbonhidrat nohut ile karşılığında, nohutun protein miktarı 17 g. iken, yine 50 g. karbonhidrat patates, ekme ve pirinçten sağlandığında protein miktarları 4 - 8 g. arasında bulunmuştur. Hastalar üzerinde yaptığımız çalışmada da kuru baklagil diyetinde enerjinin yaklaşık % 20 kadarı proteinden gelirken, patates, ekme ve pirinç diyetlerinde bu oran % 13 - 16 arasında değişmektedir. Her iki çalışmada da kuru baklagil ile oluşan düşük kan glikoz düzeyi için protein miktarının önemli olduğu söylenebilir. Dilawari ve arkadaşları (19) benzer çalışmalarını ile aynı sonucu bulmuşlardır.

Alli ve arkadaşlarının (18) çalışmalarında baklagillerden protein izolasyonu yapılmış ve proteinin karbonhidrata sıkıca bağlandığı görülmüştür. Bu da, kan glikoz düzeyi ile besinin

protein içeriği arasında bir ilişki olabileceğini göstermiştir.

Kuru baklagil ile düşük kan glikoz cevabı oluşmasında bir etken de diyetteki posa içeriği olabilir. Normal bireyler üzerinde yaptığımız çalışmada 50 g. karbonhidrat aşağıdaki besinlerden sağlandığında posa içerikleri patates için 0.25 g., ekmek ve pirinç için 0.1 g., nohut için ise 2.5 g. olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Diabetik hastalara uygulanan patates diyetinin posa miktarı ekmek ve pirinç diyetine oranla yüksek, kuru baklagil diyetine göre düşüktür (Tablo 1). Posa, gastrointestinal yoldan besin emilim oranını değiştirir (20,21). Yüksek posalı diyetle düşük glisemik cevabın, mide boşalma oranının (22,23) ve dolayısıyla ince barsaktan emilim oranının azalmasına (20,21) bağlı olacağı düşünülmüştür. Yapılan çeşitli araştırmalarla, posanın kan glikozunu düşürücü etkisi kanıtlanmıştır (24 - 32). Ancak bizim çalışmamızda, patates diyetinde posa ve kan glikoz düzeyi arasında bir çelişki saptanmıştır. Bu durumun, diyetin oranına ve posa türüne bağlı olabileceği düşünülebilir.

Kiehm ve arkadaşları (33) günde 15 - 55 ünite insülin yapılan 13 hiperglisemili hastayı, ilk bir hafta enerjinin % 43'ü karbonhidrattan gelen diyetle, sonraki iki hafta % 75'i karbonhidrattan gelen ve 15 g. posa içeren diyetle beslemişlerdir. Son iki haftada hastaların % 77'sinin kan glikoz düzeyi önemli ölçüde azalmış ve insülin gereksinimleri ortadan kalkmıştır. Trowel'in (34) yaptığı çalışmada ise 37 diabetik hastaya bol posalı ve bol karbonhidratlı diyet iki hafta süre ile uygulanmıştır. Araştırma sonunda, kan glikozunda düşme olduğu, bu nedenle hastaların insülin ve oral antidiabetik ilaç gereksinimlerinin azaldığı gözlenmiştir. Aynı zamanda yüksek karbonhidrat oranının kan glikoz düzeyine olumsuz etkisine de rastlanmamıştır. Diyetteki posanın az olmasının hiperinsülinemiye, dolayısıyla insülin direncine ve diabete neden olabileceği düşünülmüştür.

Kuru baklagil nişastasının diğer besinler arasında en çok amiloz içeriği olması da düşük glisemik cevap için önemli bir nedendir. Baklagil nişastası % 30 - 40 amiloz, % 60 - 70 amilopektin içerirken, patates dışındaki çoğu karbonhidratlı besinler ise % 25 - 30 amiloz, % 70 - 75 amilopektin içermektedirler (8,12). Ayrıca, kuru baklagiller besin değeri olmayan madde-

lerin bol bulunduğu bir kaynaktır. Bu maddeler; enzim inhibitörleri, fitatlar ve pektinlerdir. Bu maddeler, gastro - intestinal yolda nişasta sindirimini inhibe ederek düşük kan glikozuna neden olabilirler. Amilaz inhibitörlerinin, glikoz emiliminin azalmasına neden olduğu anlaşılmıştır (35). Yoon ve arkadaşlarının (36) yaptıkları çalışmada, fitik asit eklenmiş ekmek, fitik asit eklenmemiş ekmekle karşılaştırıldığında daha düşük glikoz cevabı oluşmuştur. Çeşitli kuru baklagil tohumları yüksek galaktomannans içermektedirler. Galaktomannanstan zengin guar gum, posanın yoğun bulunduğu maddelerden biridir. Bunun da düşük kan glikozu için yararlı olduğu gözlenmiştir (37).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir Basit karbonhidrat olan dekstrozun, kompleks karbonhidrat içeren ekmek, pirinç ve kuru baklagil ile karşılaştırıldığında daha yüksek kan glikoz düzeyi oluşturduğu gözlenmiştir. Normal bireyler üzerinde yaptığımız çalışmada en yüksek kan glikoz düzeyi, deneklere dekstroza verildiğinde 45 nci dakikada görülürken, ekmek ve pirinç tüketildiğinde 90 nci dakikada, kurubaklagil (nohut) tüketildiğinde ise 120 nci dakikada izlenmiştir. Hastalar üzerinde yaptığımız çalışmada da patates diyetinin, ekmek, pirinç ve kuru baklagil (kuru fasulye ve nohut) diyetlerinden daha yüksek kan glikoz düzeyi oluşturduğu saptanmıştır.

Normal bireyler üzerinde yapılan çalışmada patatesle oluşan glisemik cevabın dekstrozla oluşan glisemik cevaba süre ve düzey olarak benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Her iki çalışmamızda da ekmek ve pirinç ile oluşan glisemik cevaplar, benzerlik göstermeleri nedeniyle farklı bulunmamıştır. Her iki çalışmamızda da kuru baklagillerle oluşan glisemik cevap, patates, ekmek ve pirinçle karşılaştırıldığında düşük kan glikoz düzeyi oluşturduğu gözlenmiştir. Ayrıca kuru baklagiller ile kan şekerinin en yüksek düzeye çıkma süresi geciktirilmiştir.

Diabetik hastalarda posa ve protein içeriği yüksek kompleks karbonhidrat kaynağı olarak kuru baklagillerin kullanılmasının, kan glikoz düzeyinin kontrol altına alınabilmesinde ve diabetin komplikasyonlarının önlenmesinde etkili olabileceği düşünülmüş ve aşağıdaki önerilerin yapılması sonucuna varılmıştır.

Diabetik diyetlerde; enerjinin karbonhidratlardan sağlanan oranı en az % 50 olmalıdır. Mono ve disakkaritler kısıtlanmalı, polisakkaritler kullanılmalıdır. Gerek protein içeriğinin yüksek olması, gerekse daha fazla posa içermesi nedeniyle karbonhidrak kaynağı olarak kuru baklagillerin sıklıkla kullanılmasında yarar vardır. Ayrıca, tahıla dayalı diyetle beslenen ülkemiz açısından ekonomik olması kuru baklagillerin önemini daha da artırmaktadır. Bunun yanında diğer besinlere oranla kan glikoz düzeyini olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle, patatese daha az yer verilmelidir.

İnsüline gereksinim göstermeyen diabetik hastalarda genellikle oral antidiabetik ilaçlar kullanılmaktadır. Bu tür ilaçların kalp damar hastalıkları riskini artırdığı (38) göz önüne alınarak, diabetik hastaların diyetlerinde kompleks karbonhidrat oranının artırılmasında ve yalnız diyet ve fiziksel aktivite ile kan şekerinin kontrol altına alınmasında yarar vardır. Ülkemizde kompleks karbonhidrat içeren besinlerin kan glikoz düzeyine etkisi ile ilgili yeterli çalışmalar bulunmamaktadır. Bu konuda oral antidiabetik ilaç kullanmayan hastalarda daha ileri çalışmalara gereksinim vardır.

### SUMMARY

#### PLASMA GLUCOSE RESPONSES TO DIFFERENT FOODS CONTAINING COMPLEX CARBOHYDRATES

Mercanlıgil, S. M., Keçecioglu, S., Baysal, A.

A survey dealing with the effect of various foods containing different types and quantities of complex carbohydrates on blood glucose level was carried out on 11 healthy persons and 11 adult non - insulin dependent diabetic patients at Hacettepe University Hospital wards. Four different diets consisting mainly 1) potato, 2) bread, 3) rice, 4) legumes were given to the diabetic patients with three days duration. The percentage of carbohydrate energy was 60 %. Between these experimental diets patients consumed basal diabetic diet having 46 % carbohydrate energy. Fasting and postprandial blood glucose levels were measured on the third day of each diet. On the other hand healthy subjects consumed potato, bread, rice, chick peas and dextrose, with three days intervals each was containing 50 g.

of carbohydrate. The blood glucose levels were measured at certain times (fasting, 30, 45, 60, 90, 120 and 150 minutes) after each food was ingested. The figures obtained from both experiment were similar. Potato caused the highest rising of blood glucose level comparing with the other foods. Bread and rice effected at moderate level, but blood glucose levels obtained during the consumption of legumes were the lowest and the increase of glucose was slower.

### KAYNAKLAR

- 1 — Baysal, A., Keçecioglu, S., Güneyli, U., Yücecan, S., Pekcan, G., Arslan, P., Birer, S., Sağlam, F., Yurttagül, M., Çehreli, R. : Besinlerin Bileşimleri, Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını : 1, 1984.
- 2 — Sümbüloğlu, K. : Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik, Matis Yayınları, 3, Ankara 1978.
- 3 — Crapo, P.A., Reaven, G., Olefsky, J., Alto, P. : Postprandial Plasma Glucose and Insulin Responses to Different Complex Carbohydrates, Diabetes, 26 : 1178, 1977.
- 4 — Hallfrisch, J. G., Lazar, F., Jorgensen, C., Reiser, S. : Insulin and Glucose Responses in Rats Fed Sucrose or Starch, The American Journal of Clinical Nutrition, 32 : 787, 1979.
- 5 — Ionescu - Tirgoviște, C., Popa, E., Sintu, E., Mihalache, N., Cheta, D., Mincu, I. : Blood Glucose and Plasma Insulin Responses to Various Carbohydrates in Type 2 (Non - Insulin - Dependent) Diabetes, Diabetologia, 24 : 80, 1983.
- 6 — Crapo, P.A., Kolterman, O.G., Waldeck, N., Reaven, G.M., Olefsky, J.M. : Postprandial Hormonal Responses to Different Types of Complex Carbohydrates in Individules with Impaired Glucose, Tolerance, The American Journal of Clinical Nutrition, 33 : 1723, 1980.
- 7 — Crapo, P.A., Reaven, G., Olefsky, J., Alto, P. : Plasma Glucose and Insulin Responses to Orally Administered Simple and Complex Carbohydrates, Diabetes, 25 : 741, 1976.
- 8 — Albrink, M.J. : Dietary Fiber, Plasma Insulin and Obesity, The American Journal of Clinical Nutrition, 31 : 277, 1978.
- 9 — Crapo, P.A., Reaven, G., Olefsky, J. : Postrandial Plasma Glucose and Insulin Responses to Different Complex Carbohydrates, Diabetes, 26 : 1178, 1971.
- 10 — Coulston, A., Greenfield, M.S., Kraemer, F.H., Tobey, T.A., Reaven, G.M. : Effect of Differences in Source of Dietary Carbohydrate

- on Plasma Glucose and Insulin Responses to Meals in Patients with Impaired Carbohydrate Tolerance, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34 : 2716, 1981.
- 11 — Coulston, A., Greenfield, M.S., Kraemer, F.H., Tobey, T.A., Reaven, G.M. : Effect of Source of Dietary Carbohydrate on Plasma Glucose and Insulin Responses to Test Meals in Normal Subject, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33 : 1279, 1980.
  - 12 — Uluöz, M., Gönlü, M., Gözltü, S. : Nişasta Özellikleri Gelatinizasyonu Modifikasyonu ve Gıda Endüstrisinde Kullanılması, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 245, 1974.
  - 13 — Geervani, P., Theophilus, F. : Influence of Legume Starches on Protein Nutrition and Availability of Lysine and Methionine to Albino Rats, *Journal of Food Science*, 46 : 817, 1981.
  - 14 — Andersen, E., Hellström, P., Karlender, S.G., Hellström, K. : Effects of Rice - Rich Versus A Potato - Rich Diet on Glucose, Lipoprotein and Cholesterol Metabolism in Noninsulin - Dependent Diabetics, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 39 : 598, 1984.
  - 15 — Goddard, M.S., Young, G., Marcus, R. : The Effect of Amylose Content on Insulin and Glucose Responses to Ingested Rice, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 39 : 388, 1984.
  - 16 — Anon. : Blood Glucose Response to Various Foods, *Nutrition Reviews*, 41 : 8, 1983.
  - 17 — Anderson, I.H., Levine, A.S., Levitt, M.D. : Incomplete Absorption of the Carbohydrate in All - Purpose Wheat Flour, *New England Journal of Medicine*, 304 : 891, 1981.
  - 18 — Alli, I., Baker, R.E. : Constitution of Leguminous Seeds. The Microscopic Structure of Proteins Isolated From Phaseolus Beans, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31: 1316, 1980.
  - 19 — Dilawari, J.B., Kamath, P.S., Batta, R.P., Mukewar, S., Raghavan, S. : Reduction of Postprandial Plasma Glucose by Bengal Gram Dal (*Cicer arietinum*) and Ramjah (*Phaseolus vulgaris*), *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34 : 2450, 1981.
  - 20 — Elsenhans, B., Sufke, U., Blume, R., Caspary, W.F. : The Influence of Carbohydrate Gellings Agents on Rat Intestinal Transport of Monosaccharides and Neutral Amino Acids In - vitro, *Clinical Science*, 59 : 373, 1980.
  - 21 — Johnson, I.T., Gee, J.M. : Inhibitory Effects of Guar Gum on the Intestinal Absorption of Glucose In - vitro, *Proceedings of the Nutrition Society*, 39: 52, 1980.



- 22 — Holt, S., Heading, R.C., Carter, D.C., Prescott, L.F., Tothill, P. : Effect of Gel Fiber on Gastric Emptying and Absorption of Glucose and Paracetamol, *Lancet*, 1 : 636, 1979.
- 23 — Taylor, R.H. : Gastric Emptying, Fiber and Absorption, *Lancet*, 1 : 872, 1979.
- 24 — Fölsch, U.R., Creutzfeldt, W. : Delaying Absorption as a Therapeutic Principle in Metabolic Diseases, Ludwig - Heilmeyer - Symposium of the «Gesellschaft für Fortschritte auf dem Gebiet der Inneren Medizin», Düsseldorf 1982.
- 25 — Jenkins, D.J.A., Taylor, R.H., Wolever, T.M.S. : The Diabetic Diet, Dietary Carbohydrate and Differences in Digestibility, *Diabetologia*, 23 : 477, 1982.
- 26 — Potter, J.G., Coffman, K.D., Reid, R.L., Krall, J.M., Albrink, M.J. : Effect of Test Meals of Varying Dietary Fiber Content on Plasma Insulin and Glucose Responses, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34 : 328, 1981.
- 27 — Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, R.H., Barker, H.M., Fielden, H., Jenkins, A.L. : Effect of Guar Crips Bread with Cereal Products and Leguminous Seeds on Blood Glucose Concentration of Diabetics, *British Medical Journal*, 281 : 1248, 1980.
- 28 — Jenkins, D.J.A., Leeds, A.R., Gussull, M.A., Cochet, B., Alberti, K.G.M.M. : Decrease in Postprandial Insulin and Glucose Concentration by Guar and Pectin, *Annals of Internal Medicine*, 86 : 20, 1977.
- 29 — Jenkins, D.J.A., Leeds, A.R., Gussull, M.A., Wolever, T.M.S., Goff, D.V., Alberti, K.G.M.M., Hockaday, T.D.R. : Unabsorbable Carbohydrates and Diabetes; Decreased Postprandial Hyperglycemia, *Lancet*, 2 : 679, 1976.
- 30 — Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, R.H., Barker, H.M., Fielden, H. : Exceptionally Low Blood Glucose Response to Dried Beans; Comparison with Other Carbohydrate Foods, *British Medical Journal*, 2 : 578, 1980.
- 31 — Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, R.H., et al. : Glycemic Index of Foods, A Physiological Basis for Carbohydrate Exchange, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34 : 362, 1981.
- 32 — Jenkins, D.J.A., Ghafari, H., Wolever, T.M.S., et al. : Relationship Between the Rate of Digestion of Foods and Postprandial Glycemia, *Diabetologia*, 22 : 450, 1982.
- 33 — Kiehlm, T.G., Anderson, J.W., Ward, K.A. : Beneficial Effects of High Carbohydrate, High Fiber Diets in Hyperglycemic Men, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 29 : 895, 1976.

- 34 — Trowel, H. : Diabetes Mellitus and Dietary Fiber of Starchy Foods, The American Journal of Clinical Nutrition, 31 : 53, 1978.
- 35 — Puls, W., Keup, V. : Influence of An  $\alpha$ —amylase Inhibitor (Bay d 7791) on Blood Glucose, Serum Insulin and NEFA in Starch Loading Tests in Rats, Dogs and Man, Diabetologia, 9 : 97, 1973.
- 36 — Yoon, J.H., Thompson, L.U., Jenkins, D.J.A. : Effect of Phytic Acid on Rate of Starch Digestibility, Montreal : Canadian Institute of Food Science and Technology, 25 th Annual Conference, 1982.
- 37 — Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Hockaday, T.D.R., Leeds, A.R., Howarth, R., Bacon, S., Apling, E.C., Dilawari, J. : Treatment of Diabetes with Guar Gum, Lancet, 2 : 779, 1977.
- 38 — Farmosötik Bilimler Dergisi : FDA Oral Diyabetik İlaçlarına Uyarı Koyuyor, Farmasötik Bilimler Dergisi, 9: 3, 1984.