

DIABETES MELLİTUS'UN TIBBİ BESLENME TEDAVİSİNE FARKLI BİR BAKIŞ: GLİSEMİK İNDEKS Mİ, GLİSEMİK YÜK MÜ DAHA ETKİNDİR?

A Different Overview of the Medical Nutritional Therapy of Diabetes Mellitus: Glycemic Index or Glycemic Load, Which is More Effective in the Planning of the Dietary Therapy?

Gamze Akbulut¹, Seçil Ünal Eşingen², Fatma Nur Bingöl³, Aslı Bayraktar⁴

ÖZET

Modern yaşam, beslenme alışkanlıklarını değiştirerek yüksek karbonhidratlı yiyecek tüketimine ve diyabet gibi kronik hastalıklara yakalanma riskinde artışa neden olmaktadır. Diyetle karbonhidrat alımı, glisemik kontrole en fazla etki eden diyetel faktördür. Diyabetik bireylerle yapılan birçok çalışma, düşük glisemik indeksli diyetlerin kısa süreli glisemik kontrolün sağlanmasında yararlı olduğunu göstermektedir. Yapılan son çalışmalarda ise glisemik indeksin yanında glisemik yükün de değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmaların bir kısmı glisemik indeksin diyabet üzerindeki olumlu etkisini gösterirken, bir kısmı da glisemik yükün de değerlendirmeye katılması gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Tüm bu veriler ışığında; glisemik indeks, glisemik yük ve diyabet arasındaki ilişki ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Diabetes Mellitus, Glisemik indeks, Diyet*

ABSTRACT

Modern life has changed individuals' dietary habits and causes to rely more on the consumption of high starchy (carbohydrate) foods leading to increased risk of chronic diseases such as Diabetes Mellitus. The highest impact factor in the dietary intake of carbohydrates is glycemic control. Many studies conducted on diabetic subjects showed that low glycemic index diets are effective for short term of glycemic control. Recent studies, on the other hand, suggest that glycemic load should also be evaluated along with glycemic index. Some studies put forward positive impacts of glycemic index on diabetes mellitus while some others emphasise the need to consider glycemic load as well. Within the scope of all this data, it is concluded that more studies are needed to further elaborate on the relation between glycemic index, glycemic load and diabetes mellitus.

Key words: *Diabetes mellitus, Glycemic index, Diet*

¹Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
Ankara

²Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Nutrisyon Ünitesi
Ankara

³Halil Şıvgın Çubuk Devlet Hastanesi Diyet ve Beslenme Kliniği
Ankara

⁴Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediatrik Nutrisyon Ünitesi
Ankara

Gamze Akbulut, Doç. Dr.
Seçil Ünal Eşingen
Fatma Nur Bingöl
Aslı Bayraktar

İletişim:

Doç. Dr. Gamze Akbulut
Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Beşevler
Ankara

Tel: 0 312-2162639

e-mail:

dytgamzea@gmail.com
gakbulut@gazi.edu.tr

Bozok Tıp Derg. 2013,2:(42-49)

1. GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM); pankreastan salgılanarak kan şekerinin kullanımını düzenleyen insülin hormonunun yetersizliği sonucunda karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmalarındaki bozukluklar ile seyreden bir metabolizma ve endokrin hastalığıdır (1). Türkiye’de 2008 yılında erişkin diyabetik hastalarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre hastaların %64’ünde glisemik kontrolün sağlanamadığı gösterilmektedir (2).

Glisemik kontrolün sağlanmasında diyet tedavisi oldukça önemlidir. Glisemik İndeks (Gİ) besinlerin kan şekeri seviyelerine etkilerini gösteren karşılaştırmalı bir ölçümdür. Glisemik Yük (GY) ise, kan şekerini etkileyen karbonhidratları gösteren farklı bir ölçüm olup karbonhidratların kalitesini ve kantitesini hesaplamaya yaramaktadır (3). Son yıllarda Gİ’in yanında GY’ün de değerlendirilmesinin gerektiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (4). Bu derleme diyabetin tıbbi beslenme tedavisinde kullanılan diyetin Gİ’nin mi, yoksa GY’ünün mü daha etkili olduğunu tartışmak amacıyla planlanmıştır.

2. GLİSEMİK İNDEKS (Gİ) TANIMI

Glisemik İndeks; 50 gram karbonhidrat içeren test yiyeceğinin iki saat içerisinde oluşturduğu kan glikozu artış alanının, aynı miktarda karbonhidrat içeren referans yiyeceğinin oluşturduğu kan artış alanına kıyaslanmasıdır.

Hesaplama formülü= Gİ: (Test edilen besinin 50 g karbonhidratına oluşan glikoz yanıt için eğri altında kalan alan / Referans besinin 50 g karbonhidratına oluşan glikoz yanıtı için eğri altında kalan alan) x 100 (5).

2. 1. Gİ HESAPLAMASINA ETKİ EDEN ETMENLER

2.1.1. Referans Besin Türü:

Glisemik indeks hesaplamalarında referans besin olarak glikozun kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir (6). Ekmek çeşitlerinin farklı olması hata payını artırmış ve glikoz temel alınarak hesaplamalar yapılmaya başlanmıştır (7).

2.1.2. Besinin Karbonhidrat İçeriği:

Besin içerisindeki glisemik karbonhidratlar, toplam karbonhidrat miktarından diyet posası ve dirençli nişasta miktarı çıkarılarak bulunmaktadır(8).

2.1.3. İçecek Türü, Hacmi ve Tüketim Zamanı:

Kahve ve çay içerdikleri kafeinden dolayı insülin duyarlılığını azaltmaktadır (9). Bu nedenle bireylerin sadece su içmesi önerilmektedir. Test besini ile birlikte referans besin olarak beyaz ekmeğin kullanılıyorsa 250 ml su verilmesi önerilirken; referans besin olarak glikoz kullanılıyorsa 50 g glikozun 250 ml su içerisinde karıştırılması önerilmektedir. Sıvı besinlerin 5-10 dakika içerisinde, katı ve yarı katı besinlerin ise 10-20 dakikada tüketilmesi uygundur(6).

2.1.4. Bireylerin Özellikleri ve Teste Hazırlanması:

Bireyler arası glisemik yanıt farklı olduğundan hem referans hem de test besini aynı bireye uygulanmalıdır. Bazı çalışmalar glisemik yanıtın diyabet varlığından etkilenmeyeceğini savunurken, diğerleri ise etkilenebileceği düşüncesiyle sağlıklı bireylerde test yapılmasını önermektedirler (6,10). Ağır egzersiz, postprandiyal kan akışını ve bununla beraber ertesi gün glikoz alımını artırır (11). Bu nedenle bireyler test öncesi ağır egzersizden kaçınmalıdırlar (6). Alkolün karbonhidrat metabolizması ve glikoz homeostazisi üzerine etkisinin olduğu tespit edilmiştir; bu nedenle alkol testten önceki gün tüketilmemelidir (6,12). Sigara, insülinin etkisini bozar ve insülin direncine neden olur (13). Test günü sigara tüketimine izin verilmemelidir (6). Testten önceki akşam yemeğinin karbonhidrat ya da yağdan zengin olması test sonuçlarını etkileyebilir (14). Bireyler her test öncesinde akşam öğünlerinde aynı yemekleri tüketmelidir (6).

2.1.5. Birey ve test sayısı:

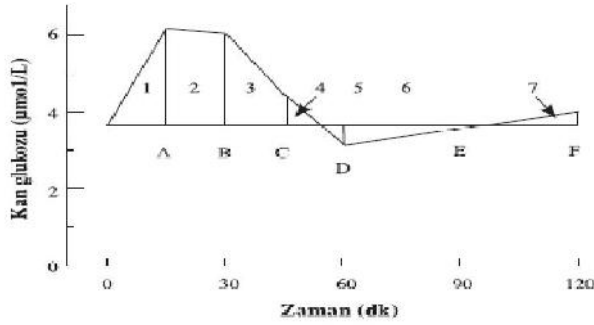
Bir besinin Gİ’inin hesaplanması için ortalama on bireyin kullanılması uygundur. Referans besin için en az bir veya iki kez test yapılması önerilmektedir. Test besini için ise sadece bir test yapılmasının yeterli olduğu belirlenmiştir (6-8).

2.1.6. Test ve kan alma zamanı:

Test, tercihen 10-14 saat gece boyu açlık sonrası sabah saat 10'dan önce yapılmalıdır. Genellikle diyabetli olmayan bireylerde açken ve test besini tüketildikten sonra 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalarda kan alınır; diyabetli bireylerde ise açken ve test besini tüketildikten sonra 30, 60, 90, 120, 150 ve 180. dakikalarda kan alınır (6).

2.1.7 Hesaplama:

Açken ve besin tüketildikten sonra ölçülen kan glikoz değerleri kaydedilir ve bir eğri elde edilir. Kan glikozunu gösteren alanlar Şekil 1'deki gibi hesaplanır (6).



Şekil 1. Besin alındıktan sonra elde edilen kan glikoz yanıtı ve alanları

Kan glikoz yanıtını gösteren alanlar;

1 numaralı alan= $A / 2 \times 15$, 2 numaralı alan= $(A / 2 + B / 2) \times 15$, 3 numaralı alan= $(B / 2 + C / 2) \times 15$, 4 numaralı alan= $(C^2 / (C-D)) \times 15 / 2$, 5 - 6 numaralı alan hesaplanmaz. 7 numaralı alan $(F^2 / (F-E)) \times 30 / 2$ formülleri ile hesaplanmaktadır. Tüm alanların toplamı o besinin kan glikoz yanıt alanını vermektedir (6).

3. BESİNLERİN Gİ DEĞERLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1 Nişastanın Yapısındaki Farklılık ve Besinlerin

Basit Karbonhidrat İçeriği:

Nişastadaki amiloz - amilopektin oranı Gİ değerini belirlemektedir. Bir yiyecekte amiloz oranının yükselmesi Gİ'yi düşürür. Kuru baklagillerde amiloz oranı yüksek ve

Gİ değeri düşük iken buğday ununda ise amilopektin oranı yüksek ve Gİ de yüksektir (1,15,16).

3.2 Diyet Posası ve Besinlerin Olgunluk Düzeyi:

Bulunduğu sistemin viskozitesini artıran β -glukanlar, pentozanlar, pektinler ve gamlar gibi suda çözünen posa türleri besinin mideden ince bağırsağa geçişini yavaşlatır ve Gİ değerini düşürür. Meyve ve sebzeler olgunlaştıkça içerdikleri nişasta şekere dönüşür. Meyvelerdeki nişastanın Gİ değeri, meyve şekeri fruktoza göre yüksektir. Bu nedenle meyve olgunlaştıkça Gİ değeri azalır (1,15,16).

3.3 Besin Ögesi Olmayan Maddeler:

Fitik asit, fenolik maddeler, lektinler, bazı organik asitler ve α -amilaz inhibitörleri gibi antinutrientler ince bağırsakta nişastanın sindirimini etkileyerek Gİ değerini düşürürler (1,15,16).

3.4 Besinin Yapısı ve Besine Uygulanan İşlemler:

Besinlerde yağ, protein ve posa gibi besin öğelerinin varlığı, bunların çeşit ve miktarı Gİ'yi düşürür. Yiyeceği pişirmek, sindirilip emilmesini kolaylaştıracağı için Gİ değerini de yükseltir (1,15,16).

3. 5 Besinleri Tüketim Hızı:

Besinlerin yavaş tüketilmesi ile sindirim ve emilim azalır. Buna bağlı olarak Gİ değeri düşmektedir (1,15,16). Şekil 2'de bazı besinlerin Gİ piramidindeki yeri göstermektedir.



Şekil 2. Besinlerin Gİ Piramidi

Tablo 1. Karbonhidratlı besinlerin glisemik indeksi ve glisemik yükü

| | Glisemik İndeks | Glisemik Yük |
|----------------------------------|------------------------|---------------------|
| <u>Kahvaltılıklar</u> | | |
| Mısır gevreği | 92 | 24 |
| Buğday gevreği | 59 | 12 |
| <u>Tahıllar</u> | | |
| Pirinç-beyaz | 98 | 21 |
| Bulgur | 48 | 12 |
| <u>Makarnalar</u> | | |
| Spagetti | 38 | 18 |
| Şehriye | 35 | 16 |
| <u>Ekmek, bisküvi vb.</u> | | |
| Baget (beyaz, yuvarlak ekmek) | 72 | 25 |
| Tam buğday ekmeği | 77 | 9 |
| Çavdar ekmeği | 58 | 9 |
| Kraker | 78 | 14 |
| Yulafli bisküvi | 55 | 12 |
| <u>Kurubaklagiller</u> | | |
| Nohut | 28 | 8 |
| Mercimek | 25 | 5 |
| Barbunya | 28 | 7 |
| <u>Patates</u> | | |
| Haşlanmış | 88 | 16 |
| Kızartılmış | 75 | 22 |
| <u>Sebzeler</u> | | |
| Pancar | 64 | 5 |
| Havuç | 47 | 3 |
| Taze bezelye | 48 | 3 |
| Balkabağı | 75 | 3 |
| <u>Meyveler</u> | | |
| Elma | 38 | 6 |
| Kayısı-kuru | 31 | 9 |
| Muz | 51 | 13 |
| Portakal | 48 | 5 |
| Üzüm | 46 | 8 |
| <u>Süt ve türevleri</u> | | |
| Süt- normal | 27 | 3 |
| Yoğurt-düşük yağlı | 33 | 10 |
| <u>İçecekler</u> | | |
| Kola | 63 | 16 |
| Meyveli gazlı içecek | 68 | 23 |
| Portakal suyu | 52 | 12 |
| <u>Tatlılar</u> | | |
| Şeker- süzkroz | 68 | 7 |
| Fruktoz | 19 | 2 |
| Bal | 55 | 10 |
| Çikolata | 44 | 13 |
| Bar | 68 | 27 |

5. DİYABET İLE GLİSEMİK İNDEKS VE GLİSEMİK YÜK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Modern yaşam beslenme alışkanlıklarımızı değiştirmiştir. Bunlardan en önemlilerinin diyetle artan karbonhidrat alımı ve Gİ' / GY'ü yüksek besinlerin tüketimi olduğu bilinmektedir (19). Yüksek Gİ'li besinlerle beslenmenin deney hayvanlarında ve insanlarda obezite ve diyabet eğilim riskini arttırdığı yönünde sonuçlar bulunmaktadır (20). Yapılan epidemiyolojik araştırmalarda, diyabet, kalp damar hastalıkları ve şişmanlık gibi bazı kronik hastalıkların ilişkili olduğu gösterilmiştir (5,16,18,19). Tip 2 diyabetten korunmak için en önemli faktörlerden birinin diyetin Gİ değeri olduğu ortaya konulmuştur. Yüksek Gİ'li yiyeceklerin kan glukoz konsantrasyonlarını artırdığı ve daha yüksek insülin yanıtına neden olduğu belirlenmiştir. Yüksek Gİ'li diyetler insülin sekresyonunu stimüle ederek beta hücre disfonksiyonuna ve insülin direncine neden olabilmektedir (21). Araştırmalarda düşük Gİ'li diyetlerin daha düşük postprandiyal plazma glukozu ve insülin profili oluşturduğu belirlenmiştir. Düşük Gİ'li diyetlerin aynı zamanda HbA1c düzeylerini %0.43-0.9 arasında azalttığı bildirilmektedir (22,23). Bu çalışmalarda, tip 1 diyabet ve tip 2 diyabet arasında farklılık gözlenmediği belirtilmiştir (24,25). İngiltere'de yapılan prospektif bir çalışmada HbA1c ve fruktozamin beraber değerlendirildiğinde; düşük Gİ'li diyetlerin yüksek Gİ'li diyetlere göre glikozillenmiş proteinleri %7.4 oranında daha fazla azalttığı saptanmıştır. Aynı zamanda bu hastalarda HbA1c'deki %1'lik azalmanın, diyabetle ilişkili ölüm riskini %21 azalttığı gösterilmiştir (22). Salmeron ve arkadaşlarının (26) yaptıkları bir çalışmada, 40-75 yaşları arasında insüline bağımlı olmayan diyabet (Noninsulin-dependent diabetes mellitus - NIDDM)'li toplam 42759 erkekten oluşan bir kohort çalışmasında diyet ve NIDDM riski arasındaki ilişki gözlemlenmiştir. 6 yıllık gözlem sonucunda toplam 523 NIDDM vakası rapor edilmiş ve diyetin tahıl lifleri ile toplam enerji alımları değerlendirildikten sonra, Gİ ile NIDDM riski arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Sonuçta yüksek Gİ'li ve düşük tahıl lifli diyetlerin, erkeklerde NIDDM riskini artırdığı bildirilmiştir. Yapılan diğer bir çalışma

da, tip 2 diyabetli erkek hastalarda düşük Gİ'li diyetin sadece 4 haftalık süre sonunda bile glisemik kontrolü sağladığı belirtilmiştir. Uzun dönemde düşük Gİ kullanımının ise diyabet ve ilişkili diğer hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde önemli bir rol oynayabileceği ortaya koyulmuştur (22). Wolever ve arkadaşları (27), diyetin karbonhidrat ve Gİ düzeyinin ortalama glisemik yanıtı yaklaşık %90 oranında değiştirdiğini bulmuşlardır. Bantle (28) yaptığı bir çalışmada, tip 2 diyabetli ve sağlıklı kişilerde düşük ve yüksek Gİ'e sahip yiyecekleri içeren aynı kalorideki öğünlerin kan glikoz cevabına etkilerini incelemiştir. Buna göre, her iki grupta da Gİ'i düşük yiyecekleri içeren öğün tüketiminde glikoz yanıtının daha düşük olduğu bildirilmiştir. Yaşları 40-69 arasında değişen 641 birey üzerinde yapılan bir başka çalışmada, karbonhidrat ve şeker alımı ile diyabet insidansı arasında ters; nişasta ve Gİ ile pozitif ilişki olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, Gİ'i yüksek olan beyaz ekmek gibi yiyecekler yerine posa içeriği yüksek ve Gİ'i düşük yiyeceklerin tüketilmesi önerilmektedir (29). Düşük Gİ içerikli diyet tüketimi ile vücut yağ dokusunda kayıpların daha fazla olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada düşük Gİ'li diyetler ile düşük yağlı diyetlerin BKİ değerlerine etkisi incelenmiş ve düşük Gİ'li diyetlerin vücut ağırlığı üzerinde daha olumlu düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (30).

Amerikan Diyabet Derneği (American Diabetes Association- ADA) önerilerine göre, düşük Gİ'li yiyeceklerin tüketimi, postprandiyal hiperglisemiyi azaltabilmektedir (4). Schulze ve arkadaşlarının (30), 91249 kadın üzerinde yaptıkları Gİ, GY, posalı diyet ve tip 2 diyabet gelişim riski arasındaki ilişkiyi inceledikleri 8 yıllık izlem çalışması sonucunda; 741 kadında diyabet geliştiği bildirilmiştir. Buna ek olarak, tahıl posası içeren diyetle beslenenlerde diyabet riskinin azaldığı saptanmış, Gİ ile diyabet gelişimi arasında da önemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. GY ile diyabet gelişimi arasında bir ilişki bulunamamış ve hızlı emilen karbonhidrattan zengin, tahıldan fakir diyetin tip 2 diyabet gelişimi ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Eşit GI'e sahip öğünlerin kan glukoz yanıtı üzerinde oluşturacağı farklılık, öğündeki karbonhidrat miktarı arttıkça yükselebilir. Farklı miktarlarda karbonhidrat tüketildiği zaman GI, tek başına glisemik etkiyi belirlemede yetersiz kalabilir. GY'ün kullanılması serum glüköz ve insülin yanıtını farklılaştırabilir (31). GI'yi yüksek besinlerin glisemik kontrol üzerine etkisinin araştırıldığı birçok randomize çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında olumlu iyileştirici etkisi olduğu sonucuna varılırken (32,33); bir kısmında ise anlamlı bir ilişki saptanamamıştır (34,35). Yapılan bir başka çalışmada, GI'yi düşük besinlerden oluşan 4 aylık diyet uygulamasının düşük karbonhidratlı diyet uygulaması ile postprandiyal plazma glukoz seviyelerini benzer şekilde azalttığı saptanmıştır; yani GI'in herhangi bir öncelikli etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (36). Başka bir çalışmada da; diyabetik hastalarda düşük GY ve tam tahıldan zengin içerikli diyet tüketiminin izlenen sistemik inflamasyona karşı koruyucu etkisinin olabileceği belirtilmiştir (37). GY'ün kadınlarda tip 2 diyabet gelişimi ile pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur (38). Erkeklerde ise diyabet riski üzerinde GY'e göre, GI'in daha etkili olduğu belirtilmiştir (26). Iowa Kadın Sağlığı Çalışmalarında GY, GI ve diyabetin gelişmesi riski arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (39). Düşük GI ve GY'lü diyetlerin diyabet ve bazı kronik hastalıkların ilerleyişini önlediği düşünülmektedir.

Avrupa Diyabet Çalışma Derneği, Kanada Diyabet Derneği ve Avustralya Diyetisyenler Derneği diyabetli bireylerde postprandiyal hiperglisemi ve vücut ağırlığı kontrolünde yüksek posalı besinleri ve düşük GI'li besinlerin tüketimini önermektedir (17). Günümüzde hala birçok besinin GI ve GY değerleri bilinmemektedir. Hangi yöntemin daha üstün olduğuyla ilgili kesin veriler bulunmadığından; ADA tek başına GI'in kullanılmasını önermemektedir (4,39). Buna ek olarak düşük GY'lü diyetlerin diyabet riskini azalttığını ve bu nedenle GY'e daha fazla önem verilmesi gerektiğini savunmaktadır (40). Tüm bu veriler ışığında; GI, GY ve diyabet arasındaki ilişki ile ilgili kesin bir yargıya varmak üzere daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

1. Bozkurt, N. Diabetes Mellitus'da Beslenme. Diyet El Kitabı. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2002;116.
2. Oğuz A, Gedik O, Hatemi H. Glycemic control of Turkish adult diabetic patients. Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism 2008; (12) :50-4.
3. Alphan E. Posanın Glisemik Kontroldeki Önemi. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara, Bayt Yayınevi. 2008; 54-8.
4. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care 2008, 31(1): 61-78.
5. Arvidsson-Lenner R, Asp ND, Axelsen M. Glycemic Index. Scandinavian Journal of Nutrition 2004; 48(2): 84-95.
6. Brouns F, Bjorckl, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G. Glycaemic index methodology. Nutr Res Rev 2005; 18(1) : 145-71.
7. DeVries, J.W. Glycemic Index: The analytical perspective. Cereal Foods World 2007; 52(2) : 45-9.
8. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. Am J Clin Nutr 1981; 34 : 362-6.
9. Greer F, Hudson R, Ross R, Graham T. Caffeine Ingestion Decreases Glucose Disposal During a Hyperinsulinemic Euglycemic Clamp in Sedentary Humans. Diabetes 2001; 50(10) : 2349-54.

10. Wolever TMS. Carbohydrate and the Regulation of Blood Glucose and Metabolism. *Nutr Rev* 2003; 61(5 Pt 2) : 40-8.
11. Malkova D, Evans R, Frayn KN, Humphreys SM, Jones PRM, et al. Prior exercise and postprandial substrate extraction across the human leg. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000; 279(5): 1020-8.
12. Shelmet J, Reichard GA, Skutches CL, Hoeldtke RD, Owen OE, Boden G. Ethanol Causes Acute Inhibition of Carbohydrate, Fat, and Protein Oxidation and Insulin Resistance. *J Clin Invest* 1988;81(4) : 1137-45.
13. Artvall S, Fowelin J, Lager I, Von Schenck H, Smith U. Smoking induces insulin resistance-a potential link with the insulin resistance syndrome. *Journal of International Medicine* 1993; 233(4): 327-32
14. Robertson MD, Henderson RA, Vist GE, Rumsey RDE. Extended effects of evening meal carbohydrate-to-fat ratio on fasting and postprandial substrate metabolism. *Am J Clin Nutr* 2002; 75(3): 505-10.
15. Köksal G. Glisemik İndeks ve Glisemik Yükün Kardiovasküler Hastalıkların Tıbbi Beslenme Tedavisindeki Yeri ve Etkinliği. Oto MA. (ed), Merdol TK. (konuk ed), *Türk Kardiyoloji Seminerleri* 2008; 8(2): 194-205.
16. Sayalsan A. Sağlıklı Beslenme Açısından Gıdaların Glisemik İndeksi. *Gıda* 2005; 10(1): 84-91.
17. Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):5-56.
18. Çiftçi H, Akbulut G, Mercanlıgil S, Yıldız E. Kan Şekerini Etkileyen Besinler, T.C. Sağlık Bakanlığı, Hastalıklarda Beslenme Bilgi Serisi, Ankara, Klasmat Matbaacılık, 2008; 1-16.
19. Spieth LE, Harnish JD, Lenders CM, Raezer LB, Pereira MA, Hangen SJ, et al. A lowglycemic index diet in the treatment of pediatric obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154(9): 947-51.
20. Pawlak DB, Kusher JA, Ludwing DS. Effect of dietary glisemic index on adiposity, glucose homeostasis and plasma lipids in animals. *Lancet* 2004; 364(9436): 778-80.
21. Pereira MA, Swain J, Goldfine AB, Rifai N, Ludwing DS. Effects of A low-Glycemic Load Diet On Resting Energy Expenditure And Heart Disease Risk Factors During Weight Loss. *The journal of the American Medical Association* 2004; 292(20) : 2482-90.
22. Rizkalla SW, Taghrid L Laramiguere NM, Huet D, Boillot J, Rigoi, A, et al. Improved Plazma Glucose Control, Whole- Body Glucose Utilization and Lipid Profile on a Low-Glycemic Index Diet In Type 2 Diabetic Men. *Diabetes Care* 2004; 27 (8): 1866-72.
23. Gange L. The Glycemic Index And Glycemic Load in Clinical Practice, *Explore. Diet And Nutrition* 2008; 4 (1), 66-9.
24. Buyken AE, Toeller M, Heitkamp G, Karamanos B, Rottiers R, Muggeo M, et al. Glycemic index in the diet of European outpatients with type 1 diabetes: relations to glycated hemoglobin and serum lipids. *American Journal of Clinical Nutrition* 2001; 73(3) : 574-81.
25. Schulz M, Liese AD, Fang F, Gilliard TS, Karter AJ. Is the Association Between Dietary Glycemic Index and Type 2 Diabetes Modified by Waist Circumference? *Diabetes Care* 2006; 29(5) : 1102-4.
26. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20(4):545-50.

- 27.** Wolever TMS, Yang M, Zeng XY, Atkinson F, Brand-Miller JC. Food glycemic index, as given in glycemic index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals. *American Journal of Clinical Nutrition* 2006; 83(6):1306-12.
- 28.** Bantle JP. The dietary treatment of diabetes mellitus. *Medical Clinics of North America* 1988; 72(6) :1285-99.
- 29.** Hodge A, O’dea K, Glies G. Glycemic Index and Dietary Fiber and the Risk of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(11): 2701-7.
- 30.** Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, et al. Glycemic index, glycemic load and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004; 80(2): 348-56.
- 31.** Galgani J, Aguirre C, Daz E. Acute Effect of Meal Glycemic Index and Glycemic Load on Blood Glucose and Insulin Responses in Humans. *Nutrition Journal* 2006; 5(5) : 22.
- 32.** Gilbertson HR, Brand-Miller JC, Thorburn AW, Evans S, Chondros P, Werther GA. The effect of flexible low glycemic index dietary advice versus measured carbohydrate exchange diets on glycemic control in children with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2001; 24(7): 1137–43.
- 33.** Giacco R, Parillo M, Rivellese AA, Lasorella G, Giacco A, D’Episcopo L, et al. Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000; 23(10) :1461–6.
- 34.** 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. *Am Coll Nutr* 2002; 21(2) : 120-7.
- 35.** Luscombe ND, Noakes M, Clifton PM. Diets high and low in glycemic index versus high monounsaturated fat diets: effects on glucose and lipid metabolism in NIDDM. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53(6): 473–8.
- 36.** Wolever TM, Mehling C. Long-term effect of varying the source or amount of dietary carbohydrate on postprandial plasma glucose, insulin, triacylglycerol, and free fatty acid concentrations in subjects with impaired glucose tolerance. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(3): 612–21.
- 37.** Qi L, Hu FB. Dietary glycemic load, whole grains, and systemic inflammation in diabetes: the epidemiological evidence. *Current Opinion In Lipidology* 2007; 18(1):3-8.
- 38.** Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of insulin- dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997; 277(6) : 472–7.
- 39.** Meyer KA, Kushi LH, Jacobs JR, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR: Carbohydrates, dietary fiber, and incident of type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(4) : 921–30.
- 40.** Sluijs I, van der Schouw YT, van der A DL, Spijkerman AM, Hu FB, Grobbee DE, et al. Carbohydrate quantity and quality and risk of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Netherlands (EPIC-NL) study. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(4): 905-11.3