

ARAŞTIRMA / RESEARCH

Üniversite Öğrencilerinde İleri Glikasyon Son Ürünleri Alım Düzeyinin Belirlenmesi*Determination of Advanced Glycation End Products Intake Levels in University Students*Burak ERİM *İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü***Geliş tarihi/Received:** 15.02.2021**Kabul tarihi/Accepted:** 07.08.2021**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:****Burak ERİM**, Arş. Gör.

İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

E-posta: burakerim@esenyurt.edu.tr**ORCID:** 0000-0003-1927-4549

Bu çalışma, yüksek lisans tez çalışmasıdır (2019).
8. Ulusal Sağlık Yaşam Kongresi'nde (11-14 Nisan 2019) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Öz

Amaç: Çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin ileri glikasyon son ürünleri alım seviyelerinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma 2018 yılı Mayıs-Temmuz ayları arasında İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesinde okuyan, 200 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilere yüz yüze görüşme yöntemi ile antropometrik ölçümleri, besin tüketim sıklıkları ve beslenme alışkanlıklarına yönelik anket uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin 3 günlük besin tüketim kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin günlük besin tüketim kayıtlarına göre aldıkları günlük ileri glikasyon son ürünleri miktarları saptanmıştır. Veriler bilgisayar ortamında tanımlayıcı istatistikler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan bireylerin ileri glikasyon son ürünleri alım ortalaması $8900,75 \pm 302,33$ kU/gün'dür. Erkeklerin günlük ileri glikasyon son ürünleri alım düzeyleri $10570,92 \pm 794,57$ kU ve kadınların $8534,12 \pm 318,97$ kU olduğu, erkeklerin ileri glikasyon son ürünleri alım düzeylerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Bireylerin enerji ve yağ alımları ile ileri glikasyon son ürünleri alım düzeyleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$). Bireylerin kırmızı et, patates, basit şeker, badem, antep fıstığı ve patlamış mısır tüketimleri ile ileri glikasyon son ürünleri alımları arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$).

Sonuç: Sağlık açısından olası riskleri düşüldüğünde bireyler ileri glikasyon son ürünleri konusunda bilgilendirilmeli, bireylere daha sağlıklı beslenme ve pişirme alışkanlıkları kazandırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İleri glikasyon son ürünleri, enflamasyon, maillard reaksiyonu

Abstract

Objective: The aim of the study is to determine the intake levels of advanced glycation end products of university students.

Materials and Methods: The study was conducted on 200 students who studying at Istanbul Sabahattin Zaim University between May and July 2018. Within the scope of the research, a questionnaire was applied to the students regarding their, anthropometric properties, food consumption frequency and eating habits by face to face interview method. In addition, 3-day food consumption records of the students were taken. The daily amount of advanced glycation end products taken by the students according to their daily food consumption records were determined. Data were evaluated using descriptive statistics in computer environment.

Results: The mean intake of advanced glycation end products of the subjects participating in the study was 8900.75 ± 302.33 kU. The daily advanced glycation end products intake levels of men were $10570,92 \pm 794,57$ kU and women were $8534,12 \pm 318,97$ kU and men's advanced glycation end products intake levels were found to be significantly higher ($p < 0.05$). A positive relationship was found between individuals' energy and fat intake and their intake levels of advanced glycation end products ($p < 0.05$). A positive correlation was found between the consumption of red meat, potatoes, simple sugar, almonds, pistachios and popcorn and their intake of advanced glycation end products ($p < 0.05$).

Conclusion: Considering the possible health risks, individuals should be informed about advanced glycation end products, and should gain healthier eating and cooking habits.

Keywords: Advanced glycation end products, inflammation, maillard reaction.

1. Giriş

İleri glikasyon son ürünleri (AGE), proteinlerin, lipitlerin ve nükleik asitlerin enzimatik olmayan glikasyonundan endojen olarak üretilen heterojen bir bileşik grubudur (1).

Vücut AGE havuzu, endojen ve ekzojen kaynaklıdır. AGE'lerin endojen oluşumu, hiperglisemi ve artmış oksidatif stres varlığında belirgin şekilde yükselmektedir. Modern dünyada AGE'lerin ana ekzojen kaynakları ise sigara ve AGE açısından zengin besinlerin tüketilmesidir (2). AGE'lerin üzerinde en çok çalışma yapılan türleri N-karboksimetil lizin (CML) ve metilglioksal (MG) gibi yüksek reaktif türevleridir (3).

Maillard reaksiyonu yoluyla AGE'lerin oluşumu üç aşamada gerçekleşir. Birincisi, glikoz bir Schiff bazı oluşturmak için enzimatik olmayan bir yolla protein, lipit veya DNA'nın serbest bir amino asidine (çoğunlukla lizin ve arjinin) bağlanır. Bu ilk basamağın başlatılması glikoz yoğunluğuna bağlıdır ve saatler içinde gerçekleşir. Bu reaksiyon yine glikoz yoğunluğuna bağlı olarak geri çevrilebilir. İkinci aşamada ise Schiff bazı, birkaç gün içinde bazı reaksiyonlar sonucu daha stabil ve geri dönüşümlü olan ve erken glikasyon ürünleri olarak da bilinen Amadori ürünlerine (Örneğin; hemoglobin A1c ve Fruktozamin) dönüşür. Son aşamada Amadori ürünleri, yavaş ve karmaşık oksidasyon ve dehidrasyon reaksiyonları ile yeniden düzenlenerek AGE'leri oluşturur. Bu süreç haftalar ya da aylar içinde gerçekleşir ve geri döndürülemez (4-6).

Maillard reaksiyonunun yanı sıra glikozun oto-oksidasyonu, lipitlerin peroksidasyonu AGE'lerin oluşumunu sağlayan diğer yollardır (7). AGE'lerin oluşumunda bir diğer önemli mekanizma ise poliyol yolıdır (8).

Besinler yolu ile alınan AGE'lerin yaklaşık %10'u dolaşıma katılmaktadır. Ancak bunların sadece üçte biri idrar ve dışkıyla atılmaktadır. Emilen kısım ise vücutta 72 saate kadar kalmaktadır (9). Diyabet ve böbrek hastalığı olan bireylerde idrarla atım azalmaktadır (10,11).

İleri glikasyon son ürünleri, Alzheimer hastalığının yanı sıra diyabet ve böbrek hastalıkları gibi birçok hastalıkla ilişkilendirilmiştir (12,13). İleri glikasyon son ürünlerinin patolojik etkileri, hücre yüzey reseptörlerine bağlanarak veya vücut proteinleri ile çapraz bağ yaparak, yapısını ve işlevlerini değiştirmeleri sonucu oluşur. Bunun sonucu olarak diyet kaynaklı ileri glikasyon son ürünleri (dAGE), oksidatif stres ve inflamasyona katkıda bulunur (14).

Besinlerin bileşimi, pişirme sıcaklığı, pişirme yöntemi ve ısı uygulamasının süresi, besinlerde AGE oluşum miktarını etkiler. Lipit ve protein içeriği yüksek olan besinler daha fazla miktarda AGE oranına sahiptir. Karbonhidrat içerikleri yüksek olan meyveler, sebze ve süt gibi besinler en düşük AGE konsantrasyonlarını içerir. Besinlerin pişirilmeleri için kuru, yüksek ısı kullanmak yerine, haşlama, kaynatma ve buğulama yöntemlerini kullanmak daha az miktarda AGE oluşmasını sağlar. Nemli ısıyla, daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa sürelerle pişirme, AGE üretimini düşük tutmaya yardımcı olur (1). Bazı besinlerin üretimi sırasında sodyum bikarbonat (kabartma tozu) ilavesi, karışımın pH'ını ve dolayısıyla AGE oluşumu artırır. Ayrıca sirke, domates suyu veya limon suyu gibi asidik içerikli pişirme etlerde AGE üretimini %50'ye kadar azaltabilir (15).

Bu çalışma üniversite öğrencilerinin diyet kaynaklı AGE alım düzeylerini belirlemek amacıyla planlanıp yürütülmüştür.

2. Gereç ve Yöntem

Araştırma, tanımlayıcı tipte bir çalışmadır. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi'nde 21/05/2018-30/07/2018 tarihleri arasında yapılmıştır. Kesitsel tipteki bu araştırmanın evrenini İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde eğitim gören toplam 720 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemini 18-28 yaş arasında, gönüllü 200 bireyden oluşmaktadır. Örneklemin temsili olabilmesi için örneklemdaki çeşitli grupların örnekleme oranının, evrendekiyle aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak, katılımcıların demografik ve antropometrik özelliklerini, beslenme alışkanlıklarını sorgulayan anket formu uygulanmıştır. Ayrıca bireylerden birbirini takip eden, bir günü hafta sonu, iki günü hafta içi olmak üzere toplam üç günlük "bireysel besin tüketim kaydı" alınmıştır. Öğrencilerin günlük aldıkları AGE miktarları, tükettikleri besinlerin AGE içerikleri bilinen 549 besin ile karşılaştırılmasıyla hesaplanmıştır.

Verilerin analizinde SPSS 25.0 istatistik programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını saptamak için Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi'nden yararlanılmıştır. Homojenlik testi One-Way Anova ile yapılmıştır. Bağımsız iki grup arasındaki farkın anlamlılığının analizinde Pearson Ki Kare Testi kullanılmıştır. İki denli fazla grup arasındaki farkın analizinde One Way Anova veya Kruskal Wallis kullanılmıştır.

Bireylerden elde edilen verilerin aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma (s), ortanca ve alt-üst değerleri saptanmıştır. Elde edilen bulgular %95 güven aralığında, %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir (Anlamlılık düzeyi: $p < 0,05$).

3. Bulgular

Çalışmaya katılan, 18-28 yaş arası 200 öğrencinin, %18'ini erkek bireyler ve %82'sini kadın bireyler oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması $20,4 \pm 2,37$ yıl, erkek bireylerin yaş ortalaması $22,89 \pm 2,53$ yıl ve kadın bireylerin yaş ortalaması $20,63 \pm 2,14$ yıldır. Erkek bireylerin boy ortalamaları $177,1 \pm 5,7$ cm, ortalama vücut ağırlıkları $72,9 \pm 11,5$ kg ve BKİ ortalamaları $23,1 \pm 3,3$ kg/m² olarak bulunmuştur. Çalışmaya katılan kadın bireylerin boy ortalamaları $164,7 \pm 6,5$ cm, ortalama vücut ağırlıkları ise $58,8 \pm 10,1$ kg ve BKİ ortalamaları $21,6 \pm 3,6$ kg/m² olarak ölçülmüştür. Bireylerin antropometrik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bireylerin Antropometrik Özellikleri

Değişken	Kadın		Erkek	
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-Üst	$\bar{X} \pm SS$	Alt-Üst
Vücut ağırlığı (kg)	58,8±10,1	42-114	72,9±11,5	52-89
Boy uzunluğu (cm)	164,7±6,5	100-178	177,1±5,7	165,0-185
BKİ (kg/m ²)	21,6±3,6	16,5-40	23,1±3,3	17,4-29,5

Çalışmaya katılan öğrencilerin %54'ü (n=108) beslenme ve diyetetik, %46'sı (n=92) ise diğer bölümlerde (hemşirelik, sosyal hizmet, sağlık yönetimi, vd.) okumaktadırlar.

Çalışmaya katılan bireylerin AGE alım ortalaması $8900,75 \pm 302,33$ kU/gün ve AGE alım aralığının ortanca değeri $7956,24$ kU/gün'dür. Erkek bireylerin günlük AGE

alım düzeyleri 10570,92±794,57 kU ve kadın bireylerin 8534,12±318,97 kU olarak bulunmuştur (p<0,05). Bireylerin cinsiyete göre ortalama AGE alım düzeyleri Tablo 2'te gösterilmektedir.

Tablo 2. Cinsiyete Göre AGE Alım Düzeyleri

Cinsiyet	Erkek	Kadın	p
	X±SS	X±SS	
AGE	10570,92±794,57	8534,12±318,9	0,020

Bireylerin, günlük enerji ve makro besin öğeleri alım miktarları ile AGE alım düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Erkeklerin günlük enerji alımlarının (1793,8±508,7 kkal) kadınlara oranla (1536,3±442,1 kkal) daha yüksek olduğu görülmüştür (p<0,05). Bireylerin enerji alım miktarları arttıkça AGE alım düzeyleri artmaktadır (p<0,05). Aynı zamanda bu bireylerin yağ tüketim miktarları ile AGE alımları arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (p<0,05). Buna karşılık bireylerin karbonhidrat ve protein alım miktarları ile AGE alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

Bireylerin besin tüketim sıklıkları ve AGE alımları arasındaki ilişkiler incelendiğinde de kırmızı et tüketim sıklığı arttıkça AGE alım miktarının arttığı gözlenmiştir (p<0,05). Bireylerin; beyaz et, balık, yumurta tüketim sıklıkları ile AGE alım miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0,05). Aynı zamanda çalışmamıza katılan bireylerin patates tüketim sıklıkları ve AGE alım miktarları arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (p<0,05). Patates tüketim sıklığı arttıkça AGE alım miktarı artmaktadır. Diğer sebze türleri ve AGE alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir (p>0,05). Bireylerin badem ve antep fıstığı tüketimleri ile AGE alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiş (p<0,05), ceviz, fındık, yer fıstığı, ay çekirdeği ve kabak çekirdeği tüketim sıklıkları ile AGE alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0,05). Katılımcıların, patlamış mısır tüketimleri ile AGE alımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 3).

4. Tartışma

Çalışmamıza katılan bireylerin AGE alım ortalaması 8900,75±302,33 kU/gün olarak bulunmuştur. AGE alım aralığının ortanca değeri 7956,24 kU/gün'dür. Çalışmada yüksek ısıda pişmiş et, yüksek yağlı ve işlenmiş besinlerle beslenen bireylerin yüksek miktarlarda diyet kaynaklı AGE aldıkları, daha fazla bitkisel kaynaklı ve daha az işlem görmüş besinler tüketen bireylerin günlük aldıkları AGE

miktarının daha düşük olduğu görülmektedir. Şu anda, genel popülasyonda, AGE alımları hakkında sınırlı veriler bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada günlük AGE alımının belirlenmesi için, sağlıklı bireylerden 3 günlük besin tüketim kaydı alınmış ve analiz edilmiştir. Bu çalışmada ortalama günlük AGE alımı 16,000±5,000 kU olarak bulunmuştur (14). Bu veriler, tahmini günlük AGE alım miktarının 16,000 kU'den daha fazla veya daha az olmasına bağlı olarak yüksek veya düşük AGE alımını tanımlamak için kullanılmaktadır. Kırk tip 2 diyabetli hastada yapılan benzer bir araştırmada, günlük AGE alımı 18.000±7,000 kU olarak saptanmıştır. AGE diyabette oksidatif strese önemli katkıda bulunur. Diyetteki AGE'lerin azaltılması hem diyabetli hastalarda hem de pre-diyabetli hastalarda dolaşımdaki inflamatuvar belirteçleri ve komplikasyonları azaltır (16). Yine New York bölgesinde sağlıklı yetişkinler üzerinde yapılan bir çalışma sonucu ortalama AGE alımı 14,700±680 kU/gün olarak tespit edilmiştir (17). Çalışmalar diyet ile AGE alımının kısıtlanması hem sağlıklı hem de metabolik sendrom, diyabet, kronik böbrek yetmezliği olan kişilerde serum AGE düzeylerinin yanı sıra inflamasyon ve oksidatif stres belirteçlerinin de azaldığını göstermektedir (18,21). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) veya başka diğer kuruluşların şu anda AGE'lerden yüksek besinlerin tüketimini içeren hiçbir önerisi bulunmamaktadır (19).

Çalışmamızdaki sonuçlar, erkek ve kadın olarak ayrı ayrı sunulmuştur, çünkü yapılan çalışmalarda AGE ve cinsiyet arasında anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Çalışmamıza katılan erkeklerin günlük aldıkları ortalama AGE alım düzeyleri 10570,92±794,57 kU ve kadın bireylerin 8534,12±318,97 kU olarak bulunmuştur (p<0,05). Erkeklerin daha yüksek AGE alımı nedeni, günlük aldıkları enerji miktarının kadınlardan daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Yapılan bir çalışmada erkeklerin diyet yolu ile aldıkları AGE miktarı çalışmamıza benzer şekilde kadınlardan anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır (20).

Bir çalışmada sağlık eğitimi alan öğrencilerin daha sağlıklı yaşam biçimlerine sahip olduğu gösterilmiştir (19). Bu nedenle Beslenme ve Diyetetik bölümünde eğitim gören öğrencilerin, aldıkları eğitim nedeniyle besin seçimlerinde daha sağlıklı besinlere yönelmeleri ile diğer bölümlerde eğitim alan öğrencilere oranla daha düşük miktarlarda besinler yoluyla AGE almaları beklenebilir. Çalışmamızda Beslenme ve Diyetetik bölümü okuyan öğrenciler ile diğer bölümlerde okuyan öğrencilerin günlük AGE alım düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Katılımcıların AGE alımlarının belirtilen düzeylerden düşük olması bireylerin genel olarak sağlıklı beslenme konusunda daha bilinçli olmalarından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Tablo 3: Besin Tüketim Sıklıklarına Göre AGE Alım Düzeyleri

	Her Gün	Gün Aşırı	Haftada 1-2	15 Gün'de 1	Ayda 1	p
	X±SS	X±SS	X±SS	X±SS	X±SS	
Kırmızı Et	8961,25±7618,72	7471,09±4063,761	9164,74±4165,02	7970,65±3877,76	12367,33±6289,92	0,041
Patates	9041,83±4519,19	10075,41±4273,66	8968,00±4326,34	6803,74±3428,83	7713,35±3570,87	0,025
Şeker	9891,37±4864,29	8774,31±4064,18	6498,52±2412,83	12110,89±4847,22	8535,49±4362,51	0,027
Badem	8483,77±3542,69	9570,46±4333,85	8144,10±3929,71	10600,41±4791,24	8357,32±4003,67	0,016
Antep fıstığı	8073,28±2207,43	8871,70±4567,22	9202,46±4464,44	10097,49±4709,87	8024,39±3276,52	0,044

Çalışmamızın sonuçlarına göre bireylerin yağ tüketim miktarları ve AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Protein ve yağ içerikleri yüksek besinler aynı zamanda AGE içerikleri bakımından da zengindirler (14). Buna karşılık bireylerin karbonhidrat ve protein alım miktarları ile AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Diyette AGE'lerin en büyük kaynağı kırmızı et ürünleri ve peynir çeşitleridir. Bireylerin kırmızı et tüketimi ve AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür ($p<0,05$). Kırmızı et tüketim sıklığı arttıkça AGE alım miktarı artmaktadır. Bununla birlikte beyaz et, balık eti, yumurta tüketim sıklıkları ile AGE alım miktarları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Erkeklerin kırmızı et alım kadınlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu da erkeklerin AGE alım düzeylerinin daha yüksek olmasına neden olmuştur.

Süt ve yoğurdun yüksek su içeriklerinden dolayı AGE miktarları önemli derece düşüktür. Peynir türlerinin ısıtılmış görmelerinden dolayı AGE içerikleri yüksektir (14). Peynir tüketimi arttıkça AGE alım miktarları artabilir. Çalışmamızın sonuçlarına göre bireylerin süt, yoğurt, peynir türleri ve sütlü tatlı tüketimleri ve AGE alım miktarları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bireylerin patates tüketim sıklıkları ve AGE alım miktarları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Bunun sebebi çalışmaya katılan bireylerin patatesi genellikle kızartma şeklinde tüketmesi olabilir. Kızartma işlemi patatesin AGE içeriğini önemli ölçüde artırır. Haşlanmış patatesin 100 g'da AGE miktarı 17kU iken, ev yapımı patates kızartmasının AGE içeriği 100 g'da 694kU olmaktadır (14). Bu sebeple kızartma olarak yapılan besinlerden uzak durulması AGE alımının azaltılması açısından önemli bir yaklaşım olabilir.

Basit şekerin AGE miktarı 100 g'da 0 kU'dir. Bireylerin şeker tüketim sıklıkları ve AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$). Basit şekerin AGE içeriği olmamasına rağmen şeker tüketim miktarı ile AGE alımı arasında anlamlı bir ilişki olmasının sebebi yüksek miktarda basit şeker ve şekerli ürün tüketenlerin sağlıklı beslenme alışkanlıklarına sahip olmaması olabilir. Bireylerin bal ve pekmez tüketimleri ile AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Badem, antep fıstığı gibi yağlı tohumların AGE içerikleri yüksektir. Bireylerin badem ve antepfıstığı tüketim sıklıkları ile AGE alım miktarları arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Yağlı tohumları tüketirken porsiyon kontrolü yapmak sağlıklı beslenme açısından önemlidir. Bireylerin patlamış mısır tüketimleri ile AGE alımları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Patlamış mısırın yağ ile hazırlanması AGE içeriklerinin artmasına neden olabilir bu da diyetin AGE içeriğini artırabilir.

Yapılan bir çalışmada diyet kalite indeksi (DKİ) ile AGE düzeyleri arasında negatif bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda ortaya çıktığı gibi, daha sağlıklı beslenme alışkanlıklarını ve kalıplarını takip eden kişiler, AGE alım düzeylerini azaltabilir ve bazı kronik hastalıkların gelişme riskini azaltabilir (22).

5. Sonuç ve Öneriler

AGE alımını azaltmanın en etkili yolu daha sağlıklı pişirme yöntemlerini seçmektir. Besinlerin pişirilmeleri için kuru, yüksek ısı kullanmak yerine, haşlama, kaynatma ve buğulama yöntemlerini kullanmak daha az miktarda AGE oluşmasını sağlar. Nemli ısıyla, daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa sürelerle pişirme, AGE üretimini düşük tutmaya yardımcı olur. Ayrıca sirke, domates suyu veya limon suyu gibi asidik içerikli pişirme etlerde AGE üretimini %50'ye kadar azaltabilir. Metalden ziyade seramik yüzeyler üzerinde pişirmek de AGE üretimini azaltabilir. Doğru pişirme yöntemleri ile ilgili halka ve toplu beslenme yapılan kurumlara bu konuya yönelik eğitimler verilebilir.

Kızarmış yiyecekler ve yüksek derecede işlenmiş besinler daha yüksek seviyede AGE içerir. Hayvansal besinlerin de AGE içerikleri daha yüksek olma eğilimindedir. Bunlar arasında et (özellikle kırmızı et), bazı peynirler, kızarmış yumurtalar, tereyağı, krem peynir, margarin, mayonez, yağlar ve fındık bulunur. Bu yiyecekleri sınırlandırmak AGE alımını azaltmak için önemlidir.

Laboratuvar çalışmalarında, C vitamini ve quercetin gibi doğal antioksidanların AGE oluşumunu engellediği gösterilmiştir. Ayrıca, bazı hayvan çalışmaları, bazı doğal bitki fenollerinin AGE'lerin olumsuz sağlık etkilerini önleyebileceğini göstermiştir. Bu nedenle, renkli meyveler, sebzeler, otlar ve baharatlarla dolu bir diyet, AGE'lerin vücut üzerindeki zararlı etkilerine karşı korunmaya yardımcı olabilir.

Diyet dışında, hareketsiz bir yaşam tarzı AGE seviyelerinin artmasına neden olur. Aksine, düzenli egzersiz ve aktif bir yaşam tarzı, vücuttaki AGE'lerin miktarını azalttığı gösterilmiştir.

Şu anda, genel popülasyonda dAGE alımları hakkında sınırlı veriler bulunmaktadır. DSÖ, kronik hastalıkların önlenmesi için, basit şekerler, doymuş yağların tüketiminin sınırlandırılmasını önerir. Ancak şu anda AGE'lerden yüksek besinlerin tüketimine yönelik hiçbir öneri bulunmamaktadır.

6. Alana Katkı

Literatürde, üniversite öğrencilerinin besinler yolu ile ileri glikasyon son ürünleri alımına yönelik bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın özgün yanını oluşturmakta olup, araştırmanın literatürdeki bu boşluğa katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırmanın Etik Yönü

Anket çalışması için İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 2018/03 sayılı 16.05.2018 tarihli "Etik Kurul Onayı" alınmıştır. Araştırmada gönüllülük esas alınmış ve katılımcılara "Gönüllü Katılım Formu" imzalatılmıştır.

Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/aynı yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık Katkısı

Fikir/Kavram: BE; **Tasarım:** BE; **Denetleme:** BE; **Kaynak ve Fon Sağlama:** BE; **Malzemeler:** BE; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** BE; **Analiz/Yorum:** BE; **Literatür Taraması:** BE; **Makale Yazımı:** BE; **Eleştirel İnceleme:** BE.

Kaynaklar

1. Goldberg T, Cai W, Peppas M, Dardaine V, Baliga BS, Uribarri J, vd. Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(8) 1287-1291.
2. Vlassara H, Uribarri J, Cai W, Striker G. Advanced glycation end product homeostasis: Exogenous oxidants and innate defenses. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 2008; 1126 46-52.
3. Fu MX, Requena JR, Jenkins AJ, Lyons TJ, Baynes JW, Thorpe SR. The advanced glycation end product, N^ε-(carboxymethyl)lysine, is a product of both lipid peroxidation and glycoxidation reactions. *J Biol Chem.* 1996; 271(17) 9982-9986.
4. Bierhaus A, Hofmann MA, Ziegler R, Nawroth PP. AGEs and their interaction with AGE-receptors in vascular disease and diabetes mellitus. I. The AGE concept. *Cardiovascular Research.* 1998. 37(3) 586-600.
5. Luevano-Contreras C, Chapman-Novakofski K. Dietary advanced glycation end products and aging. *Nutrients.* 2010;2(12) 1247-1265.
6. Ulrich P, Cerami A. Protein glycation, diabetes, and aging. *Recent Progress in Hormone Research.* 2001; 56 1-21.
7. Uribarri J, Tuttle KR. Advanced glycation end products and nephrotoxicity of high-protein diets. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN.* 2006; 1 (6) 1293-1299.
8. Lorenzi M. The polyol pathway as a mechanism for diabetic retinopathy: Attractive, elusive, and resilient. *Experimental Diabetes Research.* 2007; 1-10 .
9. He C, Sabol J, Mitsuhashi T, Vlassara H. Dietary glycotoxins: Inhibition of reactive products by aminoguanidine facilitates renal clearance and reduces tissue sequestration. *Diabetes.* 2000; 48(6) 1308-1315.
10. Koschinsky T, He CJ, Mitsuhashi T, Bucala R, Liu C, Buenting C, vd. Orally absorbed reactive glycation products (glycotoxins): An environmental risk factor in diabetic nephropathy. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1997; 94(12) 6474-6479.
11. Erbersdobler HF, Faist V. Metabolic transit of Amadori products. *Nahrung - Food.* 2001; 45(3) 177-181.
12. Makita Z, Radoff S, Rayfield EJ, Yang Z, Skolnik E, Delaney V, vd. Advanced Glycosylation End Products in Patients with Diabetic Nephropathy. *N Engl J Med.* 1991; 325(12) 836-842.
13. Sakata N, Imanaga Y, Meng J, Tachikawa Y, Takebayashi S, Nagai R, vd. Increased advanced glycation end products in atherosclerotic lesions of patients with end-stage renal disease. *Atherosclerosis.* 1999; 142(1) 67-77.
14. Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, Cai W, Chen X, Pyzik R, vd. Advanced Glycation End Products in Foods and a Practical Guide to Their Reduction in the Diet. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110(6) 911-916.
15. O'Brien J, Morrissey PA. Nutritional and toxicological aspects of the maillard browning reaction in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1989; 28(3) 211-248.
16. Vlassara H, Striker G. Glycotoxins in the diet promote diabetes and diabetic complications. *Current Diabetes Reports.* 2007; 62(4) 427-433.
17. Uribarri J, Cai W, Ramdas M, Goodman S, Pyzik R, Xue C, vd. Restriction of advanced glycation end products improves insulin resistance in human type 2 diabetes: Potential role of AGER1 and SIRT1. *Diabetes Care.* 2011; 34(7) 1610-1616.
18. Vlassara H, Cai W, Crandall J, Goldberg T, Oberstein R, Dardaine V, vd. Inflammatory mediators are induced by dietary glycotoxins, a major risk factor for diabetic angiopathy. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2002; 99(24) 15596-601.
19. Nowotny K, Schröter D, Schreiner M, Grune T. Dietary advanced glycation end products and their relevance for human health. *Ageing Research Reviews.* 2018; 47, 55-66.
20. Uribarri J, Cai W, Peppas M, Goodman S, Ferrucci L, Striker G, vd. Circulating glycotoxins and dietary advanced glycation endproducts: Two links to inflammatory response, oxidative stress, and aging. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci.* 2007; 62(4) 427-433.
21. De Courten B. Diet low in advanced glycation end products increases insulin sensitivity in healthy overweight individuals: A double-blind, randomized, crossover trial. *Am J Clin Nutr* 2016; 103: 1426-33.
22. Foroumandi, E., Alizadeh, M., ve Kheirouri, S. Dietary quality index is negatively associated with serum advanced glycation end products in healthy adults. *Clinical nutrition ESPEN*, 2020; 36, 111-115.