

BESLENME VE İLERİ GLİKASYON ÜRÜNLERİ

Prof. Dr. Tufan Kutlu

Hangisi en lezzetlidir ?



Hangisi en sağlıklı yiyecektir ?





Ne varsa sildi süpürdü, bugün de bombayı patlattı:

Lahmacun **en sağlıklı** yiyecektir!

Maillard reaksiyonu

- Besinlerin ısıyla pişirilmesi sırasında ortaya çıkan kahverengi maddeler besinlerin rengini, kokusunu ve tadını güzelleştirmekte ve onları daha çekici hale getirmektedir.

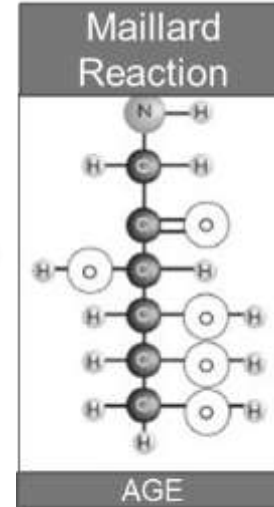
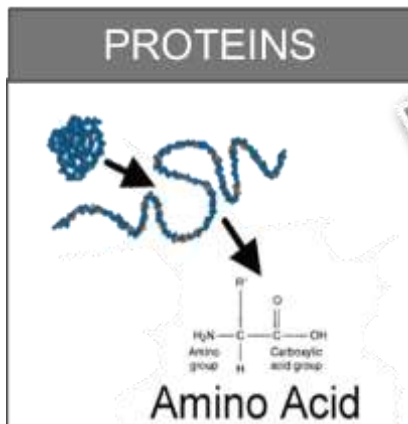
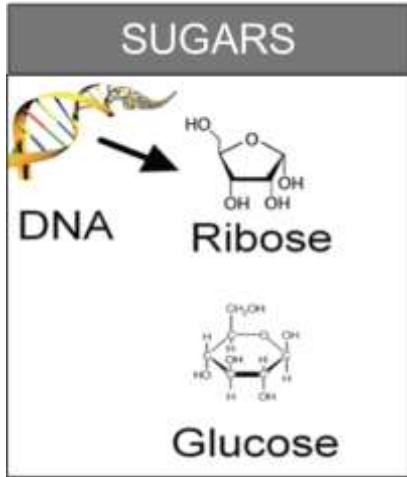


Maillard reaksiyonu



- Bu olay 1912 yılında *Louis Camille Maillard* tarafından tanımlanmış olup *Maillard reaksiyonu* adı ile anılmaktadır

Maillard reaksiyonu



Farklı tatlar

Renkte koyulaşma

Maillard reaksiyonu



- Maillard reaksiyonu sırasında *Maillard reaksiyonu ürünleri* adı verilen **zararlı maddeler** ortaya çıkar
- Oluşan bu maddeler günümüzde *ileri glikasyon son ürünleri* («*Advanced glycation end products*» (*AGE*)) adını almıştır

Glikasyon

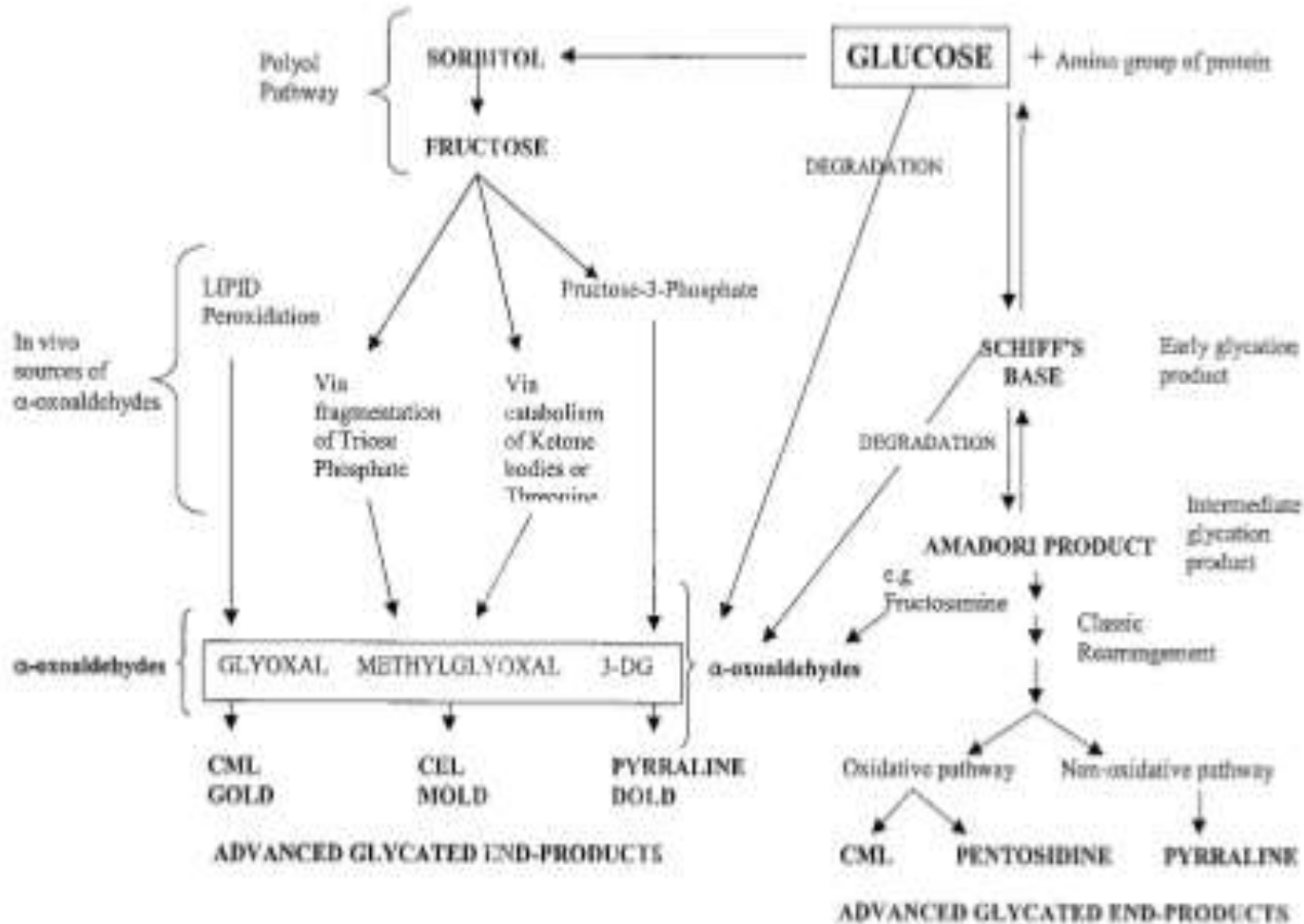
- Proteinlerin amino gruplarınının glukoz ve diğer indirgeyici şekerlerle, enzimatik olmayan ve kendiliğinden gerçekleşen tepkimesi *glikasyon* olarak adlandırılır

İleri glikasyon ürünleri

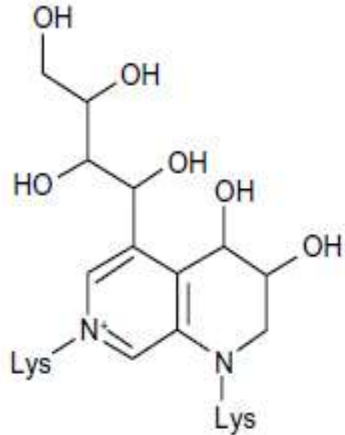
- İleri glikasyon ürünleri (AGE), protein, lipid (ALE) ve nükleik asitlerin **endojen** olarak glikasyonu sonucunda ortaya çıkan kompleks yapılardır
- Sigara içme ve bazı besinlerin yüksek ısıda pişirilmesi sırasında oluşan glikasyon ürünleri (**glikotoksin**) ise **ekzojen** olarak alınan AGE'lerdir



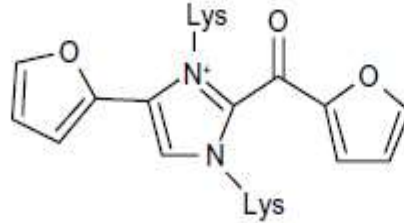
İleri glikasyon ürünlerinin oluşumu



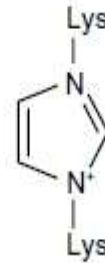
İleri glikasyon ürünleri



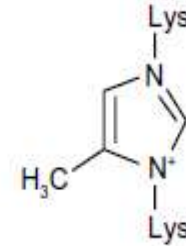
Crossline



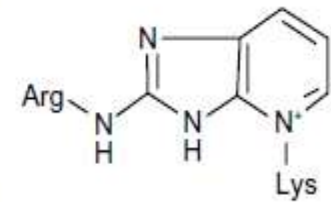
FFI



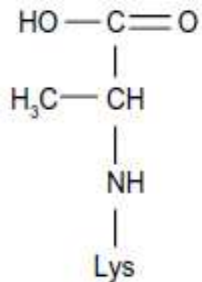
GOLD



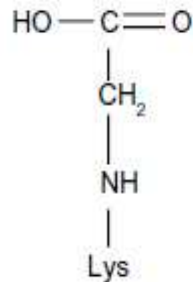
MOLD



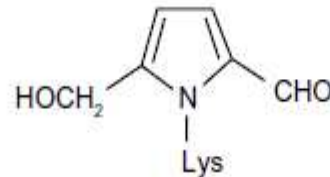
Pentosidine



CEL



CML



Pyrraline

GOLD: Glyoxal-lysine dimer

MOLD: Methylglyoxal-lysine dimer

FFI: 2-(2-furoyl)-4(5)-furan-1H-imidazole

CEL: Carboxyethyl lysine

CML: Carboxymethyl lysine

İleri glikasyon ürünleri

- **Fluoresans veren ve çapraz bağlı AGE'ler**
 - Pentosidine
 - Crossline
 - 2-(2-furoyl)-4(5)-(2-furanyl)-1H-imidazole (FFI)
 - Glyoxal-lysine dimer (GOLD)
 - Methylglyoxallysine dimer (MOLD)
- **Fluoresans vermeyen ve çapraz bağlı olmayan AGE'ler**
 - N-carboxymethyl lysine (CML)
 - N³-(carboxyethyl)lysine (CEL)
 - Pyrraline

Glikasyon

- Glikasyon, proteinlerde kendiliğinden oluşan hasarların en önemli nedenidir
- Proteine bağlı fruktozamin ile diğer ketoaminlerin **fruktozamin-3-kinaz** ve benzeri diğer enzimler tarafından uzaklaştırılmasıyla proteinler onarılabılır

Glikasyon

- Enzimatik onarım mekanizmasına rağmen **protein glikasyonu kaçınılmaz bir olaydır** ve artmış glukoz konsantrasyonunun bir sonucu olarak **diyabet gibi durumlarda AGE artmaya devam eder**

Glikasyon

- AGE ile diyabetteki vasküler, renal, retinal ve nörolojik komplikasyonlar arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir
- Glikasyona uğramış proteinler reseptörler aracılığı ile enflamatuvar bir yanıt oluşturarak gen aktivasyonuna ve bunun sonucunda çeşitli enflamatuvar hastalıklara neden olurlar

İleri glikasyon ürünleri

- **AGE reseptörleri (RAGE)**

- Macrophage scavenger receptor-1 (**MSR-1**)

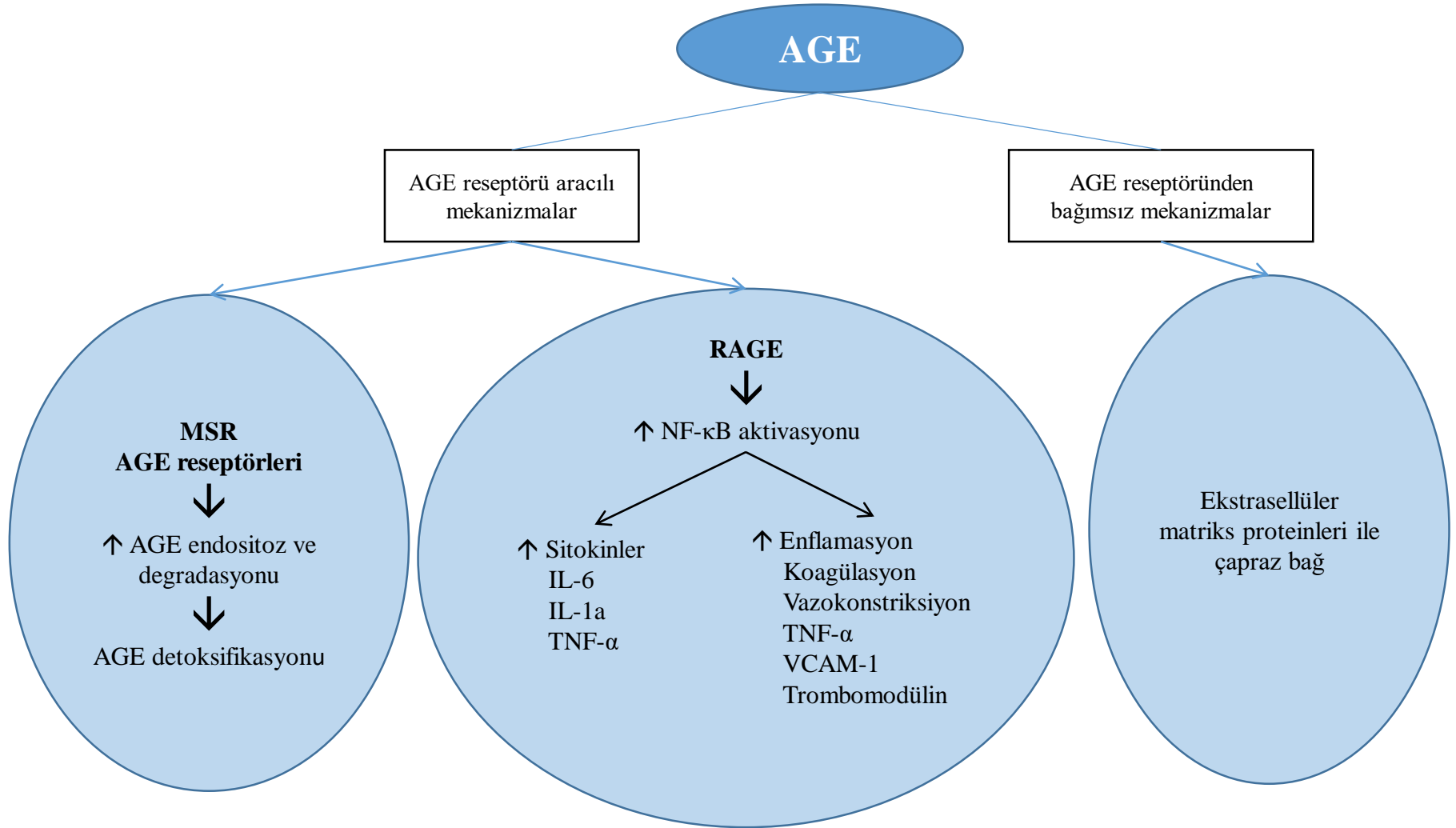
- AGE specific receptors

- **AGE-R1**

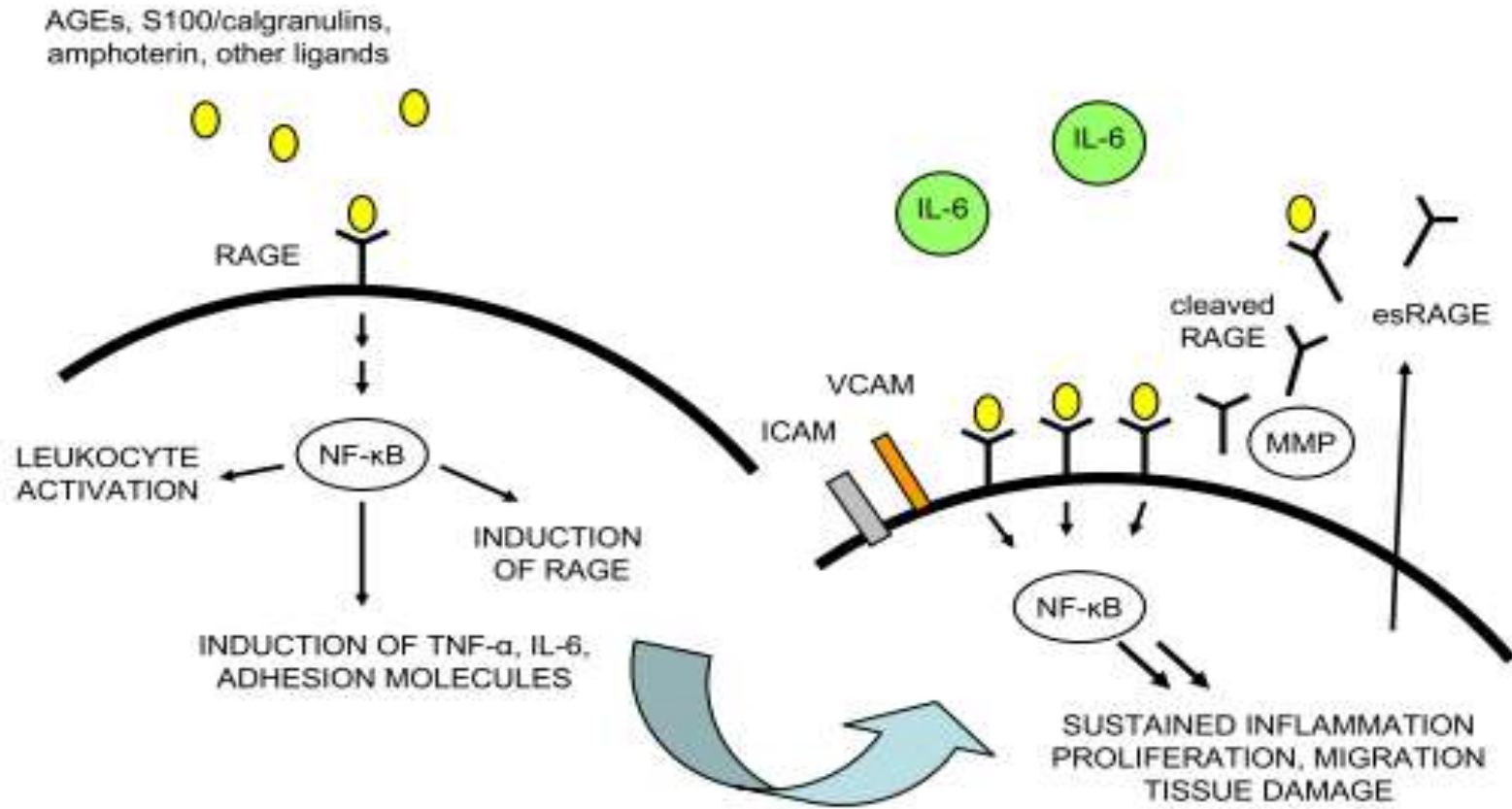
- **AGE-R2**

- **AGE-R3**

AGE'lerin işlevleri



AGE'lerin enflamatuvar etkisi



| Date of publication | Milestone | Authors |
|---------------------|---|------------------------------------|
| 1912 | Discovery of the chemical reaction | Maillard |
| 1953 | Description of the chemical pathways in foods | Hodges |
| 1955 | First description of glycosylated hemoglobin species, later renamed glycated hemoglobin species | Kunkel & Wallenius |
| 1968 | Discovery that HbA1C (a glycated hemoglobin) is elevated in the blood of diabetics | Rhabar |
| 1981 | Discovery of the Maillard reaction in vivo, and its potential contribution to the biological aging | Monnier & Cerami |
| 1984 | First used of AGE for Advanced glycosylation end-products, later renamed Advanced glycation end-products | Brownlee, Vlassara & Cerami |
| 1985 | Cellular receptors remove AGE-proteins | Vlassara, Brownlee & Cerami |
| 1986 | CML : first discovery of an AGE forming in vivo | Ahmed, Thorpe & Baynes |
| 1986 | Aminoguanidine : discovery of the first Maillard reaction inhibitor | Brownlee et al. |
| 1990 | Pentosidine : first discovery of a crosslink of the Maillard reaction in vivo | Sell & Monnier |
| 1991 | Glycooxidation : introduction of this new term in the literature | Dyer et al. |
| 1992 | RAGE : discovery of a Receptor for AGEs | Schmidt et al. |
| 1996 | Discovery of alternative pathways and creation of the term Advanced Lipoxidation End-Products or ALEs | Requena et al. |
| 1997 | Discovery of potential toxic properties of food AGEs (Glycotoxins) | Cerami et al. Koschinski et al. |

Diyetle alınan glikotoksinler

- Diyetle alınan glikotoksinler başlıca pişirme sırasında oluşur
- Kuru ve yüksek ısıda hızlı pişirme (kızartma, ızgara, fırın..) sulu (buhar, haşlama..) ve yavaş ısıda pişirmeye göre çok daha fazla AGE oluşmasına yol açar
- Besinlerin lezzeti arttıkça AGE miktarı da artar
- Ekmek, çikolata, kahve, bira, bebek mamaları, inek sütü ve *anne sütü*... de AGE içerir

Besinlerle alınan AGE

- Besinlerle alınan AGE'lerin yaklaşık %10'u barsaklardan emilir
- Barsaklardan emilen AGE'lerin 1/3'ü 48 saat içinde böbrekler yoluyla atılır
- Geri kalan 2/3'ü dokularda kalır ve birikir

AGE ölçümü

- Floresans esaslı ölçümler
- ELİSA yöntemi ile AGE'lere spesifik monoklonal veya poliklonal antikolar yardımıyla
- High performance liquid chromatography
- Kütle spektroskopiyeye dayalı metodlar
- Dokudaki AGE'leri ölçmenin en iyi yöntemi biyopsinin biyokimyasal incelenmesidir

AGE metabolizması ve atılımı

- Böbrekler AGE atılımındaki en önemli organdır
- Karaciğer de AGE metabolizması ve eliminasyonunda yer alan diğer bir organdır. Bu işlevini karaciğer sinüzoidleri ve kupffer hücrelerindeki reseptörler aracılığı ile gerçekleştirir
- Karaciğer ayrıca AGE'lerin yarattığı oksidatif stress sonucunda oluşan enflamatuar moleküllerin üretimine de katkıda bulunur

AGE ilişkili başlıca hastalıklar

- Diabetes mellitus
- Böbrek hastalıkları
- Karaciğer hastalıkları
- Polikistik over sendromu
- Nörolojik hastalıklar
- Göz hastalıkları
- Romatolojik hastalıklar
- Kanser...

AGE ve diyabet

- AGE'lerin diyabet komplikasyonlarınının (*diyabetik nefropati, periferik nöropati, kardiyomiyopati, periferik arter hastalığı, göz komplikasyonları ve aterosklerotik hastalık*) ilerlemesindeki rolü çok iyi bilinmektedir

Goh SY, J Clin Endocrinol Metab 2008;93:1143-52

AGE ve diyabet

- Diyetteki glikotoksinlerin deney hayvanlarında insülin rezistansı ve tip 2 diyabet oluşumuna yol açabildiği gösterilmiştir.
- *Sandu O, Diabetes 2005;54:2314-9*
- Diyabetik hastalarda ise diyetle alınan glikotoksinlerin azaltılması ile enflamatuvar göstergelerin azaldığı, insülin direncinin iyileştiği ve plazma insülin seviyelerinin azaldığı gösterilmiştir.
- *Uribarri J, Diabetes Care 2011;34:1610-6*

AGE ve böbrek hastalığı

- AGE'lerin bir kısmı böbrekler yoluyla organizmadan uzaklaştırılır
- Böbreklerde, AGE birikmesi, AGE-RAGE ilişkisi ve in situ glikasyon yolu ile zarar oluşabilir
- AGE ayrıca böbrek dokusundaki matriks proteinlerine çapraz bağlar yoluyla doğrudan hasar verebilir
- Kronik böbrek hastalığı ve AGE ilişkisi kısır döngüye benzer; AGE arttıkça glomerül filtrasyonu azalır ve bu da AGE artışını körükler

- *Miyata T, Kidney Int Suppl 2000;76:S120-5*
- *Raj DS, Am J Kidney Dis 2000;35:365-80*

AGE ve karaciğer hastalığı

- AGE ile karaciğer hastalıkları arasında ilişki olduğu deneysel çalışmalarda da gösterilmiştir; basit yağlanmadan, biyokimyasal bozukluklar hatta siroza kadar giden değişimler oluşabilmektedir.
- Karaciğerde AGE varlığı immunohistokimyasal yöntemlerle gösterilmiş olup serum AGE düzeyi ile karaciğer bozukluğunun derecesi ilişkili bulunmuştur.
- *Santos JC, Int J Mol Sci 2013;14:19846-66*
- *Sebekova K, J Hepatol 2002;36:66-71*

AGE ve polikistik over sendromu (POS)

- POS'lu kadınlarda tespit edilen artmış AGE düzeyleri ile insülin direnci pozitif bir ilişki içindedir.
- POS'lu kadınlarda polikistik overlerde immunohistokimyasal yöntemlerle AGE artışı gösterilmiştir.
- *Diamanti-Kandarakis E, Clin Endocrinol 2008;69:634-41*

AGE ve nörolojik hastalıklar

- AGE, çok sayıda nörolojik hastalığın (*Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı, amiyotrofik lateral skleroz, periferik diyabetik retinopati*) patogenezi ile ilişkili bulunmuştur.
- *Amiloid glikasyonu* ve *oksidatif stress* sonucu oluşan muhtemel nörotoksik etki patogenezden sorumlu tutulmaktadır.

• *Salahuddin P, Cell Mol Biol Lett 2014;19:407-37*

AGE ve göz hastalıkları

- AGE, *görme kaybı, maküla dejenerasyonu, katarakt oluşumu, diyabetik retinopati ve glokomla* ilişkili bulunmuştur.
- Patojenik mekanizmanın gözdeki dokularda *AGE birikimi, hücre dışı matriks proteinleri ile oluşan çapraz bağlar ve oksidatif stres* ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür.
- *Kandrakis SA, Prog Retin Eye Res 2014;42:85-102*

AGE ve kanser...

- AGE'nin kanser riski, gelişimi ve ilerlemesi üzerine olan etkisi tam olarak bilinmemektedir, ancak AGE'nin habis tümörlerde daha fazla, selim tümörlerde daha az biriktiği gösterilmiştir.

- *Sharaf H, Biochim Biophys Acta 2015;1852:429-41*

- *Van Heijst JW, Ann N Y Acad Sci 2005;1043:725-33*

Mamalarda ileri glikasyon ürünleri

- Mamalar genellikle inek sütünden hazırlanan ve anne sütüne benzetilmek istenen ürünlerdir
- Mamalarda, içlerine yapılan katkıları (protein, aminoasitler, nükleotidler, demir, C vitamini, karbonhidratlar, lipidler...), hazırlanmaları ve sterilizasyon sırasında maruz kaldıkları yüksek ısı nedeniyle normal süte göre daha fazla AGE oluşumu söz konusudur

Mamalarda ileri glikasyon ürünleri

- Mamalardaki AGE miktarı markaya, sıvı, toz ve hidrolize olup olmamasına ve laktoz içerip içermemesine göre değişebilir;
- **Genel olarak:**
 - Sıvı olanlarda daha fazla AGE
 - Hidrolize mamalarda daha fazla AGE
 - Laktoz içeriği arttıkça daha fazla AGE
 - Whey proteini arttıkça daha fazla AGE
 - Demir ve C vitamini arttıkça daha fazla AGE...

Plasma Concentration and Urinary Excretion of N^ε-(Carboxymethyl)lysine in Breast Milk- and Formula-fed Infants

**KATARÍNA ŠEBEKOVÁ,^a GISELLE SAAVEDRA,^b CORNELIA ZUMPE,^b VERONIKA SOMOZA,^c
KRISTÍNA KLENOVICSOVÁ,^a AND INES BIRLOUEZ-ARAGON^b**

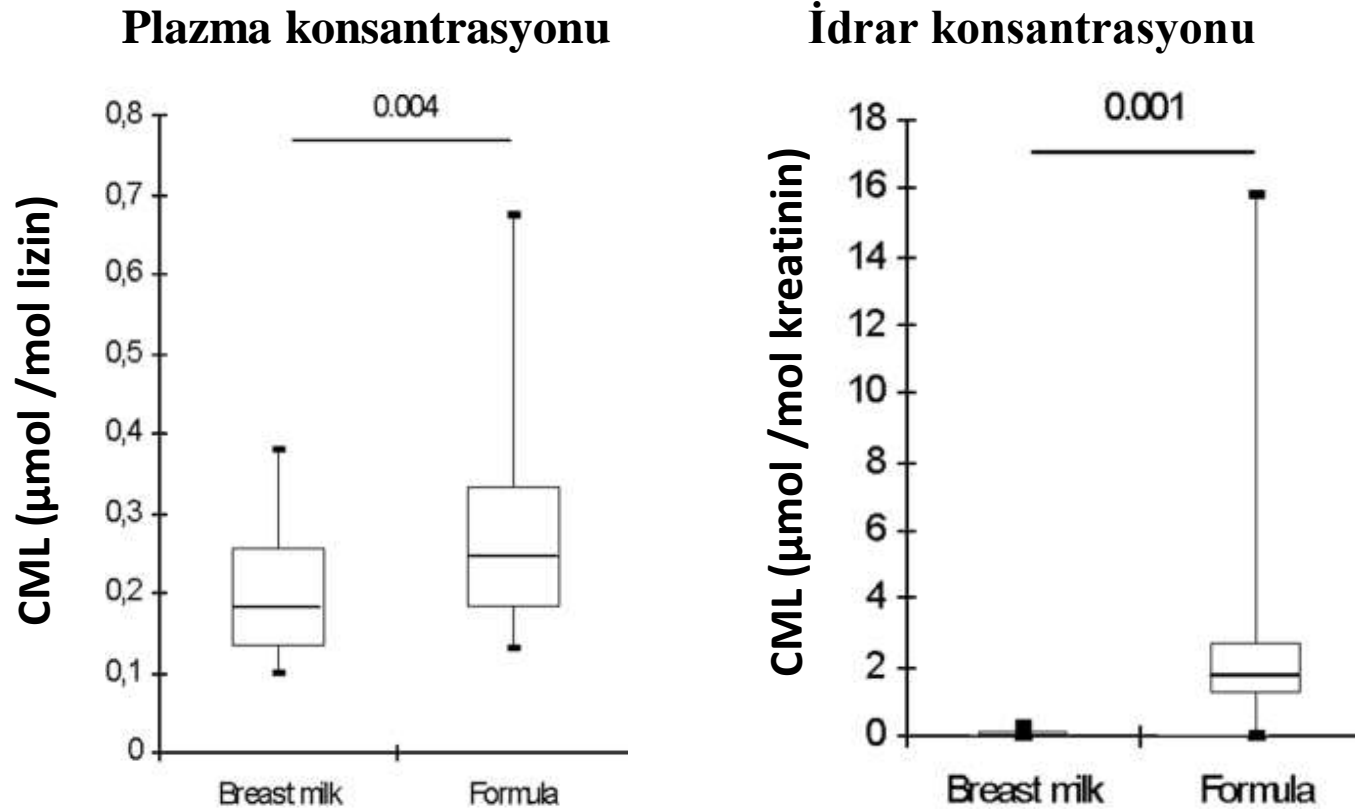
^aSlovak Medical University, Bratislava, Slovakia

^bPolytechnical Institute LaSalle Beauvais, Beauvais, France

^cGerman Research Center for Food Chemistry, Garching, Germany

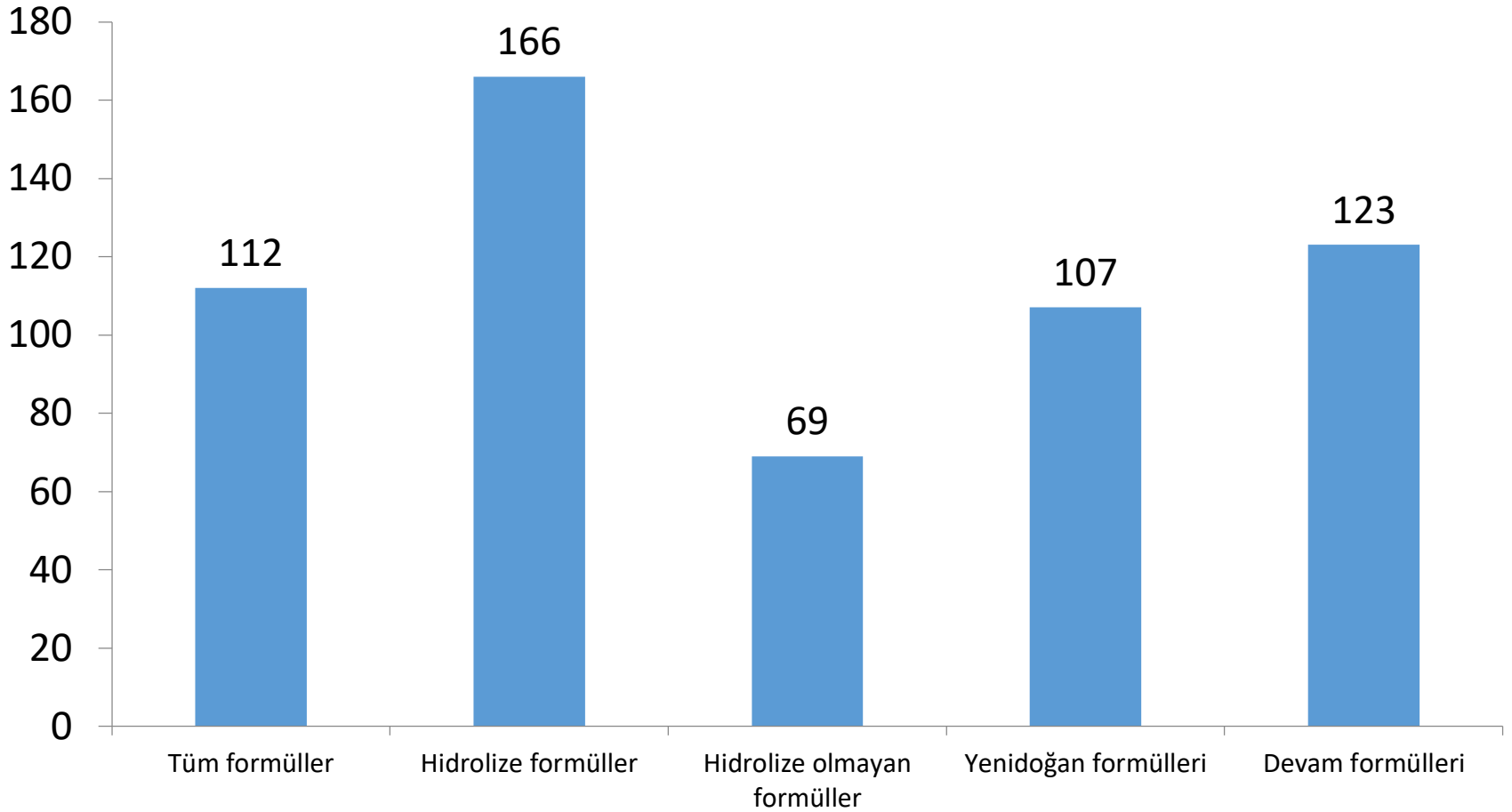
Industrial processing of infant formulas (IFs) induces the formation of Maillard products, namely N^ε-(carboxymethyl)lysine (CML). CML content is expected to be several times higher in IFs than in fresh human breast milk. To elucidate whether CML is absorbed from IFs into the bloodstream, CML concentration in the plasma and urine were analyzed in 6-month-old infants (34 breast fed and 25 fed exclusively with IFs) and in 56 samples of human breast milk and 16 commercial IFs. We found that IFs contain higher amounts of CML compared to mother's milk (median: 70-fold; range: 28- to 389-fold), and CML content was higher in hydrolyzed IFs than in nonhydrolyzed IFs ($P < 0.03$). Plasma CML levels were 46% higher ($P < 0.01$) and urinary excretion of CML was 60-fold higher ($P < 0.001$) in the formula-fed infants than in the breast-fed group. Infants fed with hydrolyzed IFs displayed significantly higher plasma CML levels than those on nonhydrolyzed formulations. We conclude that CML from IFs is absorbed into the circulatory system and is rapidly excreted in the urine.

Plazma ve idrarda CML konsantrasyonları



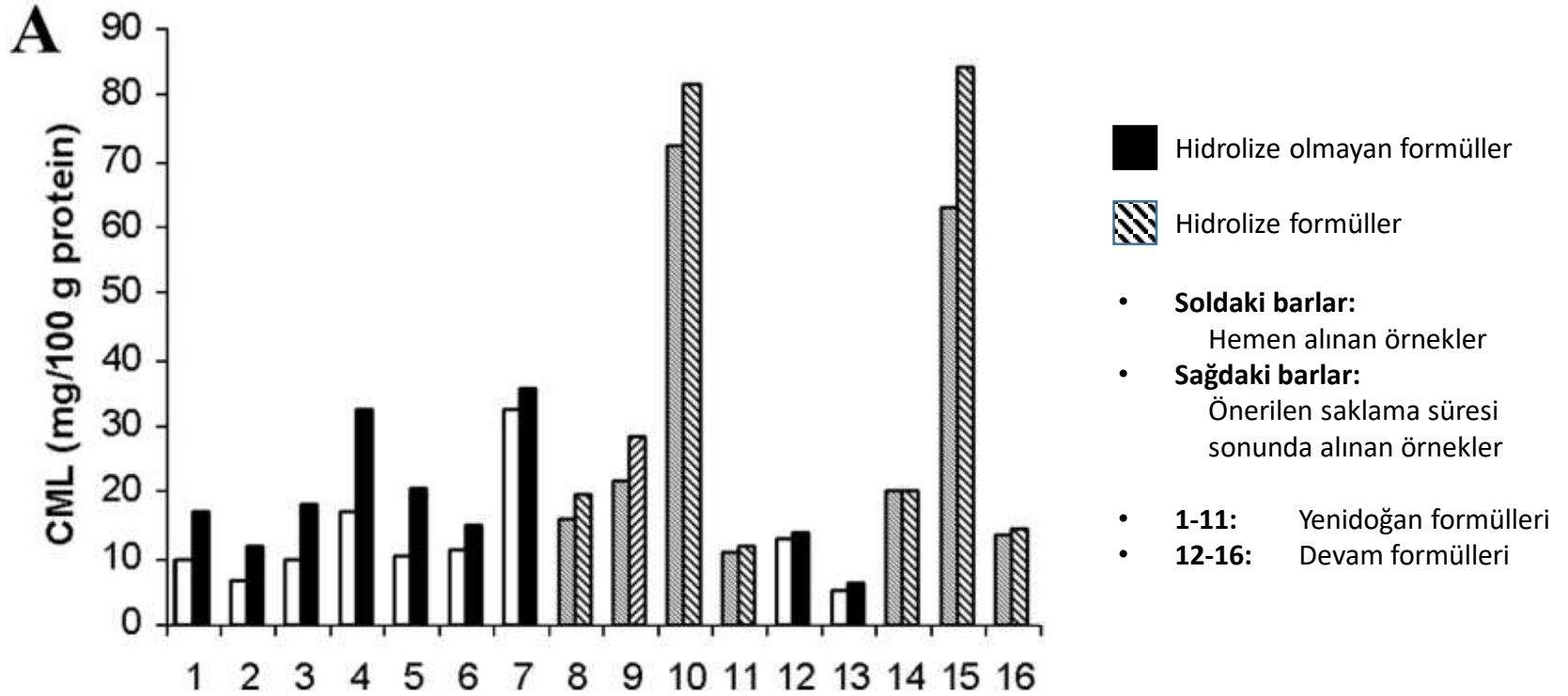
Sebekova K, Ann N Y Acad Sci 2008;1126:177–80

Anne sütüne kıyasla mamalardaki CML miktarı



Sebekova K, Ann N Y Acad Sci 2008;1126:177-80

Değişik mamalardaki CML miktarı



Sebekova K, Ann N Y Acad Sci 2008;1126:177–80

Advanced Glycation End Products in Infant Formulas Do Not Contribute to Insulin Resistance Associated with Their Consumption

Kristína Simon Klenovics^{1,2}, Peter Boor^{3,4}, Veronika Somoza^{5,6}, Peter Celec³, Vincenzo Fogliano⁷, Katarína Šebeková^{1,3*}

1 Department of Clinical and Experimental Pharmacotherapy, Medical Faculty, Slovak Medical University, Bratislava, Slovakia, 2 Institute of Physiology, Medical Faculty, Comenius University, Bratislava, Slovakia, 3 Institute of Molecular BioMedicine, Medical Faculty, Comenius University, Bratislava, Slovakia, 4 Division of Nephrology and Institute of Pathology, RWTH University of Aachen, Aachen, Germany, 5 German Research Center for Food Chemistry, Garching, Germany, 6 Department of Nutritional and Physiological Chemistry, University of Vienna, Vienna, Austria, 7 Department of Food Science, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Abstract

Introduction: Infant formula-feeding is associated with reduced insulin sensitivity. In rodents and healthy humans, advanced glycation end product (AGE)-rich diets exert diabetogenic effects. In comparison with human breast-milk, infant formulas contain high amounts of AGEs. We assessed the role of AGEs in infant-formula-consumption-associated insulin resistance.

Methods: Total plasma levels of N^ε-(carboxymethyl)lysine (CML), AGEs-associated fluorescence (λ_{ex} = 370 nm/ λ_{em} = 445 nm), soluble adhesion molecules, markers of micro- binflammation (hsCRP), oxidative stress (malondialdehyde, 8-isoprostanes) and leptinemia were determined, and correlated with insulin sensitivity in a cross-sectional study in 166 healthy term infants aged 3-to-14 months, subdivided according to feeding regimen (breast-milk- vs. infant formula-fed) and age (3-to-6-month-olds, 7-to-10-month-olds, and 11-to-14-month-old infants). Effects of the consumption of low- vs. high-CML-containing formulas were assessed. 36 infants aged 5.8 ± 0.3 months were followed-up 7.5 ± 0.3 months later.

Results: Cross-sectional study: 3-to-6-month-olds and 7-to-10-month-old formula-fed infants presented higher total plasma CML levels and AGEs-associated fluorescence ($p < 0.01$, both), while only the 3-to-6-month-olds displayed lower insulin sensitivity ($p < 0.01$) than their breast-milk-fed counterparts. 3-to-6-month-olds fed low-CML-containing formulas presented lower total plasma CML levels ($p < 0.01$), but similar insulin sensitivity compared to those on high-CML-containing formulas. Markers of oxidative stress and inflammation, levels of leptin and adhesion molecules did not differ significantly between the groups. Follow-up study: at initial investigation, the breast-milk-consuming infants displayed lower total plasma CML levels ($p < 0.01$) and AGEs-associated fluorescence ($p < 0.05$), but higher insulin sensitivity ($p < 0.05$) than the formulas-consuming infants. At follow-up, the groups did not differ significantly in either determined parameter.

Conclusions: In healthy term infants, high dietary load with CML does not play a pathophysiological role in the induction of infant formula-associated insulin resistance. Whether a high load of AGEs in early childhood affects postnatal programming remains to be elucidated.

AGE nasıl azaltılır??

- Diyet
- Sigara
- AGE oluşumunun engellenmesi
- Çapraz bağların kırılması
- RAGE blokajı
- Diğer ajanlar

Diyetle AGE alımının azaltılması

- **AGE içeriği düşük besinlerle beslenme**
 - Sebze, meyva, balık, baklagiller, ekmek, az yağlı süt/süt ürünleri.. tüketmek
 - Şekerli, unlu besinleri, işlem görmüş besinleri (pastalar, börekler, çörekler, hazır tatlı içecekler, paketli et ürünleri, peynirler, yağlar, dondurulmuş gıdalar..) azaltmak veya tüketmemek



NIH Public Access

Author Manuscript

J Am Diet Assoc Author manuscript; available in PMC 2013 July 08.

Published in final edited form as:

J Am Diet Assoc. 2010 June ; 110(6): 911–16.e12. doi:10.1016/j.jada.2010.03.018.

Advanced Glycation End Products in Foods and a Practical Guide to Their Reduction in the Diet

JAIME URIBARRI, MD, SANDRA WOODRUFF, RD, SUSAN GOODMAN, RD, WEIJING CAI, MD, XUE CHEN, MD, RENATA PYZIK, MA, MS, ANGIE YONG, MPH, GARY E. STRIKER, MD, and HELEN VLASSARA, MD

J. Uribarri is a professor of medicine, G. E. Striker is a professor, Division of Nephrology, and H. Vlassara is a professor and director, Division of Experimental Diabetes and Aging, Department of Medicine, S. Goodman is a study dietitian, W. Cai is a senior scientist, X. Chen is a research coordinator, R. Pyzik is a senior research coordinator, and A. Yong is a senior clinical research coordinator, Department of Geriatrics, Mount Sinai School of Medicine, New York, NY. S. Woodruff is a dietitian consultant, Nutrition Options, Inc, Tallahassee, FL

Bazı etlerdeki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE miktarı (kU/100 gram) |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Pişmemiş dana eti | 707 |
| Suda piřirilmif dana eti | 2.222 |
| Izgarada pişmiş dana eti | 7.416 |
| Yağda piřirilmif dana eti | 10.058 |
| Big Mac | 7.801 |
| Pişmemiş kuzu eti (but) | 826 |
| Suda piřirilmif kuzu eti (30 dk) | 1.218 |
| Izgarada piřirilmif kuzu eti (30 dk) | 2.431 |

Tavuk ve somon balığındaki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE miktarı (kU/100gram) |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Pişmemiş tavuk eti | 877 |
| Suda pişirilmiş tavuk eti (1 saat) | 1.123 |
| Yağda pişirilmiş tavuk eti (8 dk) | 7.390 |
| Tavuk «crispy» | 7.722 |
| Pişmemiş somon | 517 |
| Yağda pişirilmiş somon | 3.083 |
| Izgarada pişirilmiş somon | 3.347 |

Bazı besinlerdeki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE miktarı (kU/100 gram) |
|---------------------------|------------------------------|
| Tam buğday ekmeği | 53 |
| Croissant (tereyağlı) | 1.113 |
| Makarna (12 dk) | 242 |
| Pirinç (35 dakika pişmiş) | 9 |
| Parmesan peyniri | 16.900 |
| Kaynamış yumurta (10 dk) | 63 |
| Kızartılmış yumurta | 2.749 |
| Omlet (zeytinyağında) | 337 |

Bazı meyva/sebzelerdeki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE miktarı kU/10 gram |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Brokoli | 226 |
| Domates | 23 |
| Salatalık | 31 |
| Patates (25 dakika kaynamış) | 17 |
| Kızarmış patates (evde) | 694 |
| Kızarmış patates (fast food lokanta) | 1.522 |
| Soğan | 36 |
| Elma | 13 |
| Muz | 9 |

Bazı içeceklerdeki glikotoksin miktarı

| İçecek | AGE miktarı (kU/100 mL) |
|---------------|----------------------------|
| Elma suyu | 2 |
| Portakal suyu | 6 |
| Kola | 2,80 |
| Filtre kahve | 1,60 |
| ay | 2 |
| Viski | 0,40 |
| Şarap | 11,20 |
| Vodka | 0 |
| Bira | 1,20 |

Sıvı yağlardaki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE (kU/100 mL) |
|---------------|--------------------|
| Mısır yağı | 2.400 |
| Susam yağı | 21.680 |
| Zeytinyağı | 11.900 |
| Kanola yağı | 9.020 |
| Ayçiçek yağı | 3.940 |

Bazı süt ürünlerindeki glikotoksin miktarı

| Besin maddesi | AGE miktarı (kU/100 mL) |
|-------------------------|----------------------------|
| Anne sütü (taze) | 6,67 |
| Anne sütü (dondurulmuş) | 10 |
| İnek sütü (%4 yağlı) | 5 |
| Yaęsız süt | 1 |
| Sütlü kahve | 6,80 |
| Yoęurt | 3 |
| Vanilyalı dondurma | 34 |
| Bebek maması | 486,67 |

Diyetle AGE alımının azaltılması

- Pişirme tekniklerinin değiştirilmesi
 - Besinleri düşük ısıda, uzun sürede, suda veya buharda pişirmek



Diyetle AGE alımının azaltılması

- «*Sağlıklı*» yaşamak
 - Spor yapmak, normal kiloda olmak, sigara içmemek



Sigara ve AGE



- Sigara içenlerde kronik akciğer hastalıkları ve akciğer kanseri, kalp ve damar hastalıkları ve katarakt içmeyenlere göre artmıştır.
- Bunun en önemli nedeni sigara içilmesine bağlı olarak oluşan AGE'lerdir.
- Cerami C, Tobacco smoke is a source of toxic reactive glycation products. *Proc Natl Acad Sci* 1997;94:13915–20
- Nicholl ID, Glycation and products and cigarette smoking. *Cell Mol Biol* 1998;44:1023-33

AGE oluşumunun engellenmesi

- Aminoguanidin
- N-(2-Acetamidoethyl) hydrozinecarboximidamide hydrochloride (ALT-946)
- 3-benzyloxycarbonylmethyl-4-methyl-thiazol-3-ium bromide (C36)
- Hydroxymethylglutaryl-coenzyme A reductase inhibitörleri (statinler)
- Pyridoxamine

Çapraz bağları yıkan ilaçlar

- N-phenacylthiazolium
- Alagebrium (3-phenyacyl-4,5-dimethyl-thiazolium chloride) veya ALT-711

RAGE blokajı

- Antihipertansif ilaçlar
 - Kalsiyum-kanal blokerleri
 - Anjiotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri
 - Anjiotensin II reseptör blokerleri
- Antidiyabetik ilaçlar
 - Thiazolidinedion
- Kolesterol düşürücü ilaçlar
 - Statinler

Mama ile beslenen bebeklerde ise..

- Mamaların en az AGE oluşturacak yöntemlerle üretilmesi
- Mamaların saklama koşullarına dikkat edilmesi
- Sıvı yerine toz olanların tercih edilmesi
- Zorunlu olmadıkça hidrolize mamaların kullanılmaması
- Biberonda sulandırılmış mamaların tekrar ısıtılmaması...

Mamadaki AGE nasıl azaltılabilir?

- Kullanılan hammaddenin (süt!..) sağlıklı olması
- En az ısı işlem görmemesi
- Mümkünse mamayı oluşturan komponentlerin ayrı hazırlanması
- Fazla protein, fazla demir, fazla C vitamini AGE oluşumunu artırır, bu durumun engellenmesi...

Avrupa Gıda Güvenliđi Dairesi

Proteinlerin besin değeri üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri sebebiyle, bebek mamalarında Maillard reaksiyonu ürünleri ve protein degradasyon ürünlerinin, teknolojik olarak mümkün olan en düşük düzeylerde tutulması gerektiği düşünölmektedir.

Hangisi en sağlıklı yiyecektir ?



Ne varsa sildi süpürdü, bugün de bombayı patlattı:
Lahmacun en sağlıklı yiyecektir!

En sağlıklıslı...



Sonuç

- Besinlere lezzet katan pişirme yöntemleri zararlı olduğu kanıtlanan ve muhtemelen yaşlanmaya yol açan AGE'lerin oluşmasına neden olmaktadır
- Bu maddeler zamanla dokularda ve organlarda birikebilmektedir
- Bu nedenle daha sağlıklı pişirme yöntemleri ve AGE içeriği daha az gıdalar tercih edilmelidir

