



Jenis dan Asupan *Advanced Glycation End Products* (AGEs) dengan Obesitas Abdominal pada Remaja

Egy Sunanda Putra^{1✉}, Sofiyetti², Al Muhaimin¹

¹Jurusan Promosi Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Jambi, Indonesia

²Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Jambi, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima 23 September
2023
Disetujui 15 September
2023
Di Publikasi 30
September 2023

Kata Kunci: AGEs;
Obesitas Abdominal,
Remaja

Abstrak

Masalah ganda gizi salah satunya obesitas perlu menjadi perhatian karena dampak jangka panjang yang akan meningkatkan kematian dini pada usia dewasa. Salah satu yang menjadi faktor penyebab obesitas ialah jenis dan asupan *Advanced Glycation End Products* (AGEs), akan tetap masih belum banyak dilakukan dan masih ada perdebatan asupan AGEs dengan obesitas abdominal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis jenis dan asupan AGEs dengan obesitas abdominal pada remaja di Kota Jambi. Penelitian menggunakan metode descriptive quantitative correlation dengan pendekatan crosssectional dengan penelitian ini adalah remaja usia 15 – 18 tahun sebanyak 90 orang yang dipilih secara *purposive sampling*. Analisis bivariat dengan uji *chi-square* dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel bebas, karakteristik umum subjek dengan obesitas abdominal. Hasil penelitian yakni jenis kelamin ($p=0,04$; CI 95%= 1,014 – 5,895), jenis AGEs ($p=0,004$; CI 95%= 1,506 – 10,402), dan asupan AGEs ($p=0,003$; CI 95%= 1,516 – 8,694) berhubungan dengan obesitas abdominal. Kesimpulan: Asupan AGEs merupakan risiko paling kuat dengan obesitas abdominal remaja.

Article Info

Keywords: AGEs;
Abdominal Obesity;
Adolescents

Abstract

Double burden malnutrition, one of which is obesity, needs attention because of the long-term impact that will increase premature death in adulthood. One of the factors causing obesity is the type and intake of Advanced Glycation End Products (AGEs), which is still not widely done and there is still debate about the intake of AGEs and abdominal obesity. Therefore, this study aims to analyze the type and intake of AGEs with abdominal obesity in adolescents in Jambi City. The research used the descriptive quantitative correlation method with a cross-sectional approach. This research consisted of 90 teenagers aged 15 - 18 years who were selected using purposive sampling. Bivariate analysis with the chi-square test was carried out to see the relationship between independent variables, general characteristics of the subjects, and abdominal obesity. The results of the study were gender ($p=0.04$; 95% CI= 1.014 – 5.895), type of AGEs ($p=0.004$; 95% CI= 1.506 – 10.402), and AGEs intake ($p=0.003$; 95% CI= 1.516 – 8.694) is associated with abdominal obesity. Conclusion: AGEs intake is the strongest risk for adolescent abdominal obesity

✉ Alamat korespondensi:

Poltekkes Kemenkes Jambi, Jambi - Sumatera, Indonesia
Email: egyputra93@poltekkesjambi.ac.id

Pendahuluan

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan antara asupan dan keluaran energi. Obesitas disebabkan genetik (riwayat keluarga obesitas), pola makan, rendah aktivitas fisik atau gaya hidup pasif, faktor sosial, depresi, perilaku merokok orang tua, pendidikan, dan pekerjaan orang tua, berat lahir remaja, jenis kelamin usia, dan status pubertas.

Prevalensi obesitas pada usia 5 – 19 tahun meningkat secara dramatis mengalami peningkatan dari hanya 4% pada tahun 1975 menjadi lebih dari 18% pada tahun 2016. Obesitas perlu menjadi perhatian karena pada tahun 2013 lebih dari 42 juta mengalami obesitas yang diperkirakan meningkat hingga 70 juta pada tahun 2025 (Bentham et al., 2017). Di Indonesia remaja usia >15 tahun mengalami obesitas abdominal atau sentral terus meningkat pada tahun 2007, 2013, 2018 dengan prevalensi sebesar 18,8%, 26,6%, 31,1%, sedangkan kasus obesitas sentral pada remaja di Provinsi Jambi mencapai 24,6% hampir mendekati prevalensi secara nasional (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Obesitas pada remaja memiliki dampak negatif kesehatan, yakni meningkatkan risiko diabetes mellitus sebesar 4,2 kali dan hipertensi sebesar 5,5 kali dibandingkan dengan remaja yang tidak obesitas (Sahoo et al., 2015). Selain itu dampak jangka pendek obesitas pada remaja dapat menurunkan prestasi akademik, produktivitas pada masa remaja hingga dewasa, dan kualitas hidup (Xie et al., 2019)

Asupan makan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan obesitas (Wells et al., 2021). Remaja saat ini memiliki kebiasaan makan siap saji dengan tinggi energi, lemak, gula, garam, rendah serat, makanan yang digoreng dan dipanggang. Salah satu penelitian menyebutkan bahwa 79.1% remaja mengkonsumsi makanan cepat saji dengan frekuensi 1x/minggu. Kebiasaan makan tersebut meningkatkan (AGEs) (Perrone et al., 2020). *Advanced Glycation End Products* (AGEs) merupakan senyawa bersifat heterogen dari reaksi glukosa dan fruktosa dalam gula dan asam amino dalam protein atau disebut sebagai reaksi Maillard (Perrone et al., 2020). Kandungan AGEs diperoleh dari makanan dan minuman yang diolah dengan suhu tinggi seperti membakar, memanggang, dan menggoreng, serta kandungan AGEs dalam makanan dapat dikurangi dengan memasak menggunakan suhu yang lebih rendah, mempersingkat waktu memasak, meningkatkan kelembaban, mengurangi kadar air saat proses memasak, serta menurunkan pH dengan menambahkan bahan yang bersifat asam seperti lemon atau cuka (Uribarri, Dolores, et al., 2015).

Asupan AGEs berkontribusi meningkatkan produksi radikal bebas dan stress oksidatif yang

terlibat dalam perkembangan risiko penyakit kronis seperti resistensi insulin, diabetes mellitus, penyakit ginjal, dan sindrom metabolik termasuk obesitas abdominal atau sentral (Sergi et al., 2021). Studi di Amerika, Meksiko dan Iran menyampaikan mengkonsumsi makanan dengan tinggi AGEs meningkatkan stress oksidatif dan inflamasi yang merupakan indikator atau penanda untuk peningkatan risiko terjadinya obesitas (Angoorani et al., 2016; Luévano-Contreras et al., 2017; Mirmir et al., 2019; Saha et al., 2017).

Hasil studi meta-analisis menunjukkan asupan rendah AGEs efektif dalam memperbaiki obesitas sentral, dan resistensi insulin (Goudarzi et al., 2020). Namun, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda mengenai asupan makanan tinggi AGEs tidak berkaitan dengan fungsi endothelial dan mediator inflamasi dalam peningkatan risiko obesitas (Poulsen et al., 2014; Semba et al., 2014), sehingga penelitian tentang AGEs masih menjadi perdebatan dan diteliti lebih lanjut, sehingga peneliti berhipotesis ada hubungan antara jenis dan asupan AGEs dengan obesitas abdominal remaja dengan tujuan menganalisis hal tersebut untuk menghasilkan bukti empiris dan teoritis tentang Ages dan Obesitas Abdominal

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Agustus menggunakan desain *cross-sectional* pada siswa/siswi SMAN di Kota Jambi (SMAN 10 Kota Jambi, SMAN 6 Kota Jambi, dan SMAN 4 Kota Jambi) dengan kriteria: berusia 15-18 tahun, sehat jasmani dan rohani dan tidak sedang mengkonsumsi obat penurun berat badan. Subjek penelitian berjumlah 90 orang yang dipilih secara acak dan dari setiap sekolah dengan alokasi yang sama.

Pengumpulan data dilakukan setelah mendapatkan kelayakan etik dengan nomor LB.02.06/2/60.1/2023 dari komisi etik Poltekkes Kemenkes Jambi. Variabel penelitian meliputi karakteristik umum yakni jenis kelamin, pendidikan ayah dan ibu, pekerjaan ayah dan ibu, pendapatan orang tua, riwayat keluarga obesitas, riwayat olahraga, frekuensi konsumsi makanan yang digoreng dan dibakar. Jenis dan asupan *Advanced Glycation end products* (AGEs) menggunakan *food recall* 3 x 24 jam. Jenis AGEs dikonsumsi berdasarkan cara pengolahan makanan yakni dibakar, dan digoreng, dan Jumlah total AGEs berupa CML yang berasal dari makanan dan minuman dalam ukuran gram dan dihitung menggunakan daftar kandungan AGEs dalam satuan kilo unit (Kawaguchi et al., 2016).

Variable terikat pada penelitian ialah lingkaran perut untuk melihat obesitas abdominal dengan kategorian untuk perempuan >80 kategori obesitas abdominal, dan >90 untuk laki – laki. Analisis data

yang digunakan ialah analisis bivariante menggunakan uji *chi-square* dengan probabilitas $p < 0,05$. Proses analisis data dengan *software IBM SPSS v.16*.

Hasil analisis bivariat dengan tujuan melihat hubungan antara karakteristik umum variabel, jenis dan asupan AGEs dengan obesitas abdominal pada remaja.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Analisis Bivariat Karakteristik Subjek, Jenis dan Asupan AGEs dengan Obesitas Abdominal

Variabel	Obesitas Abdominal		p value	OR (95% CI Lower - Upper)
	Tidak	Ya		
	n (%)	n (%)		
Jenis Kelamin				
Laki – laki	24 (52,2)	32 (72,7)	0,04*	2,444 (1,014 – 5,895)
Perempuan	22 (47,8)	12 (16,6)		
Pekerjaan Ayah				
Bukan PNS	37 (80,4)	28 (63,6)	0,07	2,349 (0,906 – 6,902)
PNS/TNI/POLRI/BUMN/BUMD	9 (19,6)	16 (36,4)		
Pekerjaan Ibu				
Bukan PNS	34 (73,9)	27 (61,4)	0,20	1,784 (0,729 – 4,367)
PNS/TNI/POLRI/BUMN/BUMD	12 (26,1)	17 (38,6)		
Pendidikan Ayah				
Pendidikan Wajib (SD/SMP/SMA)	1 (2,2)	2 (4,5)	0,53	0,467 (0,041 – 5,338)
Pendidikan Tinggi (D3/S1/S2/S3)	45 (97,8)	42 (95,5)		
Pendidikan Ibu				
Pendidikan Tinggi (D3/S1/S2/S3)	9 (19,6)	19 (43,2)	0,01**	0,320 (0,125 – 0,821)
Pendidikan Wajib (SD/SMP/SMA)	37 (80,4)	25 (56,8)		
Pendapatan Orang Tua				
<2.900.000/bulan	13 (28,3)	16 (36,4)	0,41	0,689 (0,284 – 1,676)
>2.900.000/bulan	33 (71,7)	28 (63,6)		
Riwayat Keluarga Obesitas				
Ya	10 (21,7)	18 (40,9)	0,05*	0,401 (0,159 – 1,010)
Tidak	36 (78,3)	26 (59,1)		
Olahraga 3x/minggu				
Ya	4 (8,7)	5 (11,4)	0,673	0,743 (0,186 – 2,968)
Tidak	42 (91,3)	39 (88,6)		
Jenis AGEs				
Digoreng	38 (82,6)	24 (54,5)	0,004***	3,958 (1,506 – 10,402)
Dibakar	8 (17,4)	20 (45,5)		
Asupan AGEs				
Rendah	32 (69,6)	17 (38,6)	0,003***	3,630 (1,516 – 8,694)
Tinggi	14 (30,4)	27 (61,4)		

Sumber: Data Primer (2023). Keterangan: * $p \leq 0,05$, ** $p = 0,01$, *** $p < 0,01$

Pada tabel di atas menyajikan hasil secara bivariat dengan menggunakan uji *chi-square* menunjukkan variabel jenis kelamin, pendidikan ibu, Riwayat keluarga obesitas, Jenis AGEs. Asupan AGEs memiliki hubungan dengan obesitas abdominal. Terkait dengan risiko terjadi ada 3 variabel yang memiliki OR lebih dari >1 ialah jenis kelamin, jenis AGEs, dan asupan AGEs. Remaja dengan jenis kelamin perempuan memiliki risiko 2,4 kali mengalami obesitas abdominal dibandingkan dengan remaja laki – laki ($p = 0,04$; CI 95% = 1,014 – 5,895). Jenis AGEs

digoreng memiliki risiko 3,9 dibulatkan 4 dengan obesitas abdominal dibandingkan dengan remaja yang mengkonsumsi pengolahan makanan dibakar ($p = 0,004$; CI 95% = 1,506 – 10,402), dan asupan rata – rata AGEs tinggi memiliki 3,6 kali berisiko kejadian obesitas abdominal dibandingkan dengan remaja yang memiliki skor rata – rata asupan AGEs rendah ($p = 0,003$; CI 95% = 1,516 – 8,694).

Jenis kelamin perempuan lebih rentan terkena obesitas abdominal remaja karena komposisi tubuh wanita memiliki sekitar 20 – 25 % lemak, secara jenis hormon perempuan memiliki

hormone estrogen yang mempercepat proses pembentukan dan penyimpanan lemak tubuh, dan remaja perempuan sukar melakukan aktivitas fisik dan lebih banyak melakukan *screen time* karna banyak mengakses sosial media (Takeuchi, 2020). Penelitian di Amerika menunjukkan prevalensi obesitas perempuan lebih tinggi dibandingkan laki – laki dengan penyebabnya ialah pengetahuan orang tua yang kurang, pendapatan orang tua yang tinggi, aktivitas fisik yang rendah, dan perbedaan usia pubertas biasanya perempuan cenderung duluan mengalami pubertas dibandingkan laki – laki (Palimeri et al., 2015).

Sejalan dengan hasil penelitian bahwa pendidikan ibu rendah atau <9 tahun pendidikan wajib berisiko 4,7 kali lebih tinggi kejadian obesitas pada anak dibandingkan ibu yang telah menempuh pendidikan tinggi (Ali & Nuryani, 2018). Penelitian selanjutnya juga mendapatkan hasil bahwa pendidikan ibu sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas merupakan factor risiko signifikan terhadap dibandingkan tingkat pendidikan ibu perguruan tinggi (Patsopoulou et al., 2015). Penelitian di Colombia dan Kenya menunjukkan bahwa pendidikan ibu berisiko 4,8 kali dengan terjadi obesitas pada remaja. Tingkat pendidikan ibu akan berkaitan dengan tingkat pengetahuan tentang obesitas yang berdampak terhadap pemilihan makanan, penyediaan makanan, pengawasan aktivitas fisik, dan gaya hidup remaja (Muthuri et al., 2016).

Terkait dengan riwayat obesitas hasil penelitian ada hubungan antara riwayat obesitas keluarga dengan obesitas abdominal remaja walaupun nilai OR atau risiko kejadian <1. Penelitian sebelumnya menyampaikan bahwa obesitas pada orangtua meningkatkan risiko obesitas remaja sebesar 2.016 dibandingkan dengan orang tua yang tidak obesitas. Lingkungan keluarga obesitas akan menciptakan pola atau gaya hidup yang hampir sama khususnya pola konsumsi makan tinggi kalori, aktivitas fisik yang rendah (Ali & Nuryani, 2018).

Asupan Ages yang tinggi dari jenis AGEs seperti digoreng dan/atau dibakar meningkatkan 1,19 kali risiko mengalami obesitas abdominal dibandingkan asupan AGEs yang rendah (Angoorani et al., 2016). Penelitian mengenai asupan AGEs pada remaja masih jarang dilakukan sehingga belum ada data pendukung yang relevan. Namun, penelitian di Cina melaporkan bahwa soluble form of receptor AGE (sRAGE) berhubungan secara signifikan dengan kejadian obesitas pada remaja usia 12-16 tahun (He et al., 2014). Secara teoritis, peningkatan sRAGE memiliki hubungan dengan tingginya asupan AGEs (Uribarri, et al., 2015). Satu studi di Amerika menyebutkan makanan tinggi AGEs meningkatkan serum CML pada orang dewasa

yang artinya peningkatan sRAGE dan CML dapat menimbulkan stress oksidatif dan inflamasi. Inflamasi kronis akan menyebabkan terjadinya hipertropi pada jaringan adipose, sehingga meningkatkan risiko terjadinya obesitas (Briceno Noriega et al., 2022).

Asupan makanan AGEs meningkat pesat seiring dengan berkembangnya makanan olahan modern. Asupan AGE yang berlebihan dikaitkan dengan terjadinya peradangan, stres oksidatif hingga perkembangan Chronic Kidney Disease (CKD). Penyerapan AGEs eksogen terjadi di usus halus dengan menggunakan mediator protein transporter (Snelson & Coughlan, 2019).

Asupan AGEs dapat mempengaruhi kadar hemoglobin melalui reaksi inflamasi. AGEs eksogen secara langsung merangsang respons peradangan sel-sel imun bawaan manusia, tetapi hanya AGEs yang berikatan dengan reseptor AGEs dapat menginduksi reaksi inflamasi. AGEs mengaktifkan sinyal intraseluler melalui interaksi dengan beberapa reseptor dan non-reseptor yang mengakibatkan peningkatan produksi reactive oxygen species (ROS) dan sitokin inflamasi. Peningkatan ROS dapat memicu terjadinya inflamasi dapat menginduksi pelepasan hepcidin dari sel-sel hati ke dalam jaringan seluruh tubuh, sehingga kan memperlambat proses pemecahan lemak tubuh terkait dengan peran hormone adiponektin (Van Der Lugt et al., 2018).

Proses pemanasan diketahui dapat meningkatkan AGEs dalam makanan. Memasak dengan suhu tinggi dalam waktu yang lebih singkat menghasilkan AGEs yang lebih tinggi dibandingkan dengan memasak dengan suhu yang lebih rendah dalam waktu yang lama (Uribarri, et al., 2015).

Penutup

Jenis kelamin, pendidikan ibu, riwayat keluarga obesitas, jenis dan asupan AGEs berhubungan dengan obesitas abdominal. Risiko obesitas abdominal yang paling kuat hubungannya ialah asupan dan jenis AGEs, serta jenis kelamin.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Kepala Sekolah SMAN yang ada di Kota Jambi yang telah memfasilitasi tempat, waktu, dan sumber daya manusia dalam pelaksanaan penelitian, serta Poltekkes Kemenkes Jambi yang selalu memberikan dukungan dana agar penelitian ini dapat terlaksanadengan maksimal.

Daftar Pustaka

Ali, R., & Nuryani, N. (2018). Sosial Ekonomi,

- Konsumsi Fast Food Dan Riwayat Obesitas Sebagai Faktor Risiko Obesitas Remaja. *Media Gizi Indonesia*, 13(2), 123. <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i2.123-132>
- Angoorani, P., Ejtahed, H. S., Mirmiran, P., Mirzaei, S., & Azizi, F. (2016). Dietary consumption of advanced glycation end products and risk of metabolic syndrome. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 67(2), 170–176. <https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1137889>
- Bentham, J., Di Cesare, M., Bilano, V., Bixby, H., Zhou, B., Stevens, G. A., Riley, L. M., Taddei, C., Hajifathalian, K., Lu, Y., Savin, S., Cowan, M. J., Paciorek, C. J., Chirita-Emandi, A., Hayes, A. J., Katz, J., Kelishadi, R., Kengne, A. P., Khang, Y. H., ... Cisneros, J. Z. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627–2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Briceno Noriega, D., Zenker, H. E., Croes, C. A., Ewaz, A., Ruinemans-Koerts, J., Savelkoul, H. F. J., van Neerven, R. J. J., & Teodorowicz, M. (2022). Receptor Mediated Effects of Advanced Glycation End Products (AGEs) on Innate and Adaptive Immunity: Relevance for Food Allergy. *Nutrients*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/nu14020371>
- Goudarzi, R., Sedaghat, M., Hedayati, M., Hekmatdoost, A., & Sohrab, G. (2020). Low advanced Glycation end product diet improves the central obesity, insulin resistance and inflammatory profiles in Iranian patients with metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 19(2), 1129–1138. <https://doi.org/10.1007/s40200-020-00614-0>
- He, C. T., Lee, C. H., Hsieh, C. H., Hsiao, F. C., Kuo, P., Chu, N. F., & Hung, Y. J. (2014). Soluble form of receptor for advanced glycation end products is associated with obesity and metabolic syndrome in adolescents. *International Journal of Endocrinology*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/657607>
- Kawaguchi, Y., Nirengi, S., Kotani, K., Somei, J., Kawamoto, T., Tsuzaki, K., Yonei, Y., & Sakane, N. (2016). Mushroom Intake and Advanced Glycation End Products in the Skin among Community-Dwelling Elderly Subjects: Preliminary Data. *Journal of Biomedicine*, 2, 8–11. <https://doi.org/10.7150/jbm.17587>
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Riskesdas 2018. *Laporan Nasional Riskesdas 2018*, 44(8), 181–222. [http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK No. 57 Tahun 2013 tentang PTRM.pdf](http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK%20No.%2057%20Tahun%202013%20tentang%20PTRM.pdf)
- Luévano-Contreras, C., Gómez-Ojeda, A., Macías-Cervantes, M. H., & Garay-Sevilla, M. E. (2017). Dietary Advanced Glycation End Products and Cardiometabolic Risk. *Current Diabetes Reports*, 17(8). <https://doi.org/10.1007/S11892-017-0891-2>
- Mirmir, P., Cunha, P., Paciência, I., Rufo, J. C., Mendes, F. C., Farraia, M., Barros, R., Silva, D., Delgado, L., Padrão, P., Moreira, A., Moreira, P., Osuna-Padilla, I. A., Leal-Escobar, G., Garza-García, C. A., Rodríguez-Castellanos, F. E., Farhangi, M. A., Nikniaz, L., Nikniaz, Z., ... Azadbakht, L. (2019). s and ris Advance ed glycat tion end products sk of gen eral and abdomin nal obesi ity in Ira nian adu ults : Tehr ran lipid and glucose study. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 11(4), 1–33. <https://doi.org/10.3390/nu11092255>
- Muthuri, S. K., Onywera, V. O., Tremblay, M. S., Broyles, S. T., Chaput, J. P., Fogelholm, M., Hu, G., Kuriyan, R., Kurpad, A., Lambert, E. V., Maher, C., Maia, J., Matsudo, V., Olds, T., Sarmiento, O. L., Standage, M., Tudor-Locke, C., Zhao, P., Church, T. S., ... Pietrobelli, A. (2016). Relationships between parental education and overweight with childhood overweight and physical activity in 9-11 year old children: Results from a 12-country study. *PLoS ONE*, 11(8), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147746>
- Obesity and overweight*. (n.d.). Retrieved April 18, 2022, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Palimeri, S., Palioura, E., & Diamanti-Kandarakis, E. (2015). Current perspectives on the health risks associated with the consumption of advanced glycation end products: Recommendations for dietary management. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 8, 415–426. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S63089>
- Patsopoulou, A., Tsimitsiou, Z., Katsioulis, A., Rachiotis, G., Malissiova, E., & Hadjichristodoulou, C. (2015). Prevalence and risk factors of overweight and obesity among adolescents and their parents in

- central Greece (FETA Project). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010083>
- Perrone, A., Giovino, A., Benny, J., & Martinelli, F. (2020). *Review Article Advanced Glycation End Products (AGEs): Biochemistry, Signaling, Analytical Methods, and Epigenetic Effects*. 2020(Cml).
- Poulsen, M. W., Bak, M. J., Andersen, J. M., Monošik, R., Giraudi-Futin, A. C., Holst, J. J., Nielsen, J., Lauritzen, L., Larsen, L. H., Bügel, S., & Dragsted, L. O. (2014). Effect of dietary advanced glycation end products on postprandial appetite, inflammation, and endothelial activation in healthy overweight individuals. *European Journal of Nutrition*, 53(2), 661–672. <https://doi.org/10.1007/S00394-013-0574-Y>
- Saha, A., Poojary, P., Chan, L., Chauhan, K., Nadkarni, G., Coca, S., & Uribarri, J. (2017). Increased odds of metabolic syndrome with consumption of high dietary advanced glycation end products in adolescents. *Diabetes and Metabolism*, 43(5), 469–471. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2017.01.001>
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Semba, R. D., Gebauer, S. K., Baer, D. J., Sun, K., Turner, R., Silber, H. A., Talegawkar, S., Ferrucci, L., & Novotny, J. A. (2014). Dietary Intake of Advanced Glycation End Products Did Not Affect Endothelial Function and Inflammation in Healthy Adults in a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Nutrition*, 144(7), 1037. <https://doi.org/10.3945/JN.113.189480>
- Sergi, D., Boulestin, H., Campbell, F. M., & Williams, L. M. (2021). *The Role of Dietary Advanced Glycation End Products in Metabolic Dysfunction*. 1900934, 1–11. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201900934>
- Snelson, M., & Coughlan, M. T. (2019). Dietary advanced glycation end products: Digestion, metabolism and modulation of gut microbial ecology. *Nutrients*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/nu11020215>
- Takeuchi, M. (2020). Toxic AGEs (TAGE) theory: a new concept for preventing the development of diseases related to lifestyle. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13098-020-00614-3>
- Uribarri, J., Cai, W., Woodward, M., Tripp, E., Goldberg, L., Pyzik, R., Yee, K., Tansman, L., & Chen, X. (2015). *ELEVATED SERUM ADVANCED GLYCATION ENDPRODUCTS IN OBESE INDICATE RISK FOR THE METABOLIC SYNDROME: A link between Healthy and*. February, 1–10. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-3925>
- Uribarri, J., Dolores, M., Pía, M., Maza, D., Filip, R., Gugliucci, A., Luevano, C., Macías-cervantes, M. H., Bastos, D. H. M., Medrano, A., Menini, T., Portero-otín, M., Rojas, A., Sampaio, G. R., Wrobel, K., & Wrobel, K. (2015). *Dietary Advanced Glycation End Products and Their Role in Health and Disease 1, 2*. 461–473. <https://doi.org/10.3945/an.115.008433>(RAGEs)
- Van Der Lugt, T., Weseler, A. R., Gebbink, W. A., Vrolijk, M. F., Opperhuizen, A., & Bast, A. (2018). Dietary advanced glycation endproducts induce an inflammatory response in human macrophages in vitro. *Nutrients*, 10(12), 1–10. <https://doi.org/10.3390/nu10121868>
- Wells, J. C. K., Marphatia, A. A., Amable, G., Siervo, M., Friis, H., Miranda, J. J., Haisma, H. H., & Raubenheimer, D. (2021). The future of human malnutrition: rebalancing agency for better nutritional health. *Globalization and Health*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12992-021-00767-4>
- Xie, Q., Hao, M. L., Meng, L. B., Zuo, X. Q., Guo, P., Qiu, Y., Wang, Q., Zhang, N., & Lei, M. (2019). Effect of eating habits on obesity in adolescents: a study among Chinese college students. *Journal of International Medical Research*, 48(3). <https://doi.org/10.1177/0300060519889738>