

Triyana Sari, Dkk

Edukasi dan Skrining Pentingnya Pemantauan Obesitas Terhadap Terjadinya Resistensi Insulin Pada Lanjut Usia

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Document Details

Submission ID

trn:oid:::1:3000791485

Submission Date

Sep 7, 2024, 9:32 PM GMT+7

Download Date

Sep 7, 2024, 9:35 PM GMT+7

File Name

donerevPKMBB_dr_Triyana_Sari_JURNAL_SUARA_PENGABDIAN_12.pdf

File Size

1.4 MB

8 Pages

3,145 Words

19,413 Characters




19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

- 17%  Internet sources
- 1%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 17% Internet sources
- 1% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet		
		jurnal2.untagsmg.ac.id	7%
2	Internet		
		journal.unimar-amni.ac.id	2%
3	Internet		
		staidagresik.ac.id	1%
4	Internet		
		repo.stikesperintis.ac.id	1%
5	Student papers		
		Padjajaran University	1%
6	Internet		
		www.liputan6.com	1%
7	Internet		
		jabarekspres.com	1%
8	Student papers		
		Tarumanagara University	1%
9	Internet		
		journal.ppniunimman.org	1%
10	Internet		
		journal.amikveteran.ac.id	1%
11	Publication		
		Amia Amila, Evarina Sembiring, Novita Aryani. "Deteksi Dini Dan Pencegahan Pen...	0%

12	Internet	health.grid.id	0%
13	Internet	www.scribd.com	0%
14	Internet	www.theportugalnews.com	0%
15	Internet	123dok.com	0%
16	Publication	Raihana Suzan, Huntari Harahap, Rita Halim, Putri Sari Wulandari, Nyndya Ariyan...	0%
17	Internet	academics.su.edu.krd	0%
18	Internet	rspondokindah.co.id	0%



Edukasi dan Skrining Pentingnya Pemantauan Obesitas Terhadap Terjadinya Resistensi Insulin Pada Lanjut Usia

Education and Screening on Importance of Monitoring Obesity on the Occurrence of Insulin Resistance in the Elderly

Triyana Sari¹, Ribka Anggeline Hariesti¹, Edwin Destra¹, Farell Christian Gunaidi¹

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: triyanas@fk.untar.ac.id

Article History:

Received: 22 Juni 2024

Revised: 20 July 2024

Accepted: 10 September 2024

Keywords:

Insulin Resistance, Elderly, Obesity, Education, Screening

Abstract: *Obesity is a condition where a person has an exceeds body weight than normal limit due to accumulation of excess fat in the body. Obesity closely related to insulin resistance, which is a condition where the body cannot respond to insulin effectively. Therefore, education and routine screening for the elderly in order to detect and manage insulin resistance at an early stage is very important. This service activity is carried out using the PDCA (Plan-Do-Check-Act) method, which includes education about healthy eating patterns, physical activity and weight management, as well as screening insulin levels. Based on these activities, education and screening have proven important in preventing further complications and improving the quality of life of the elderly.*

Abstrak

Obesitas adalah kondisi di mana seseorang memiliki berat badan melebihi batas normal akibat penumpukan lemak berlebih dalam tubuh. Obesitas berhubungan erat dengan terjadinya resistensi insulin, yaitu suatu kondisi dimana tubuh tidak dapat memberikan respon kepada insulin secara efektif. Oleh sebab itu, edukasi dan skrining rutin pada kelompok lanjut usia dalam rangka mendeteksi dan mengelola resistensi insulin pada tahap awal merupakan hal yang sangat penting. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), yang mencakup edukasi tentang pola makan sehat, aktivitas fisik, dan manajemen berat badan, serta skrining kadar insulin. Berdasarkan kegiatan ini, edukasi dan skrining terbukti penting dalam mencegah komplikasi lebih lanjut dan meningkatkan kualitas hidup lanjut usia.

Kata Kunci : Resistensi Insulin, Lanjut Usia, Obesitas, Edukasi, Skrining

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan suatu kondisi berat badan seseorang melebihi batas normal akibat penumpukan lemak berlebih dalam tubuh. Obesitas terjadi ketika asupan kalori melebihi jumlah kalori yang diperlukan oleh tubuh, sehingga kalori yang tidak terpakai disimpan oleh tubuh dalam

11 bentuk lemak. Diagnosis obesitas ditegakkan dengan kriteria yang ditetapkan oleh WHO untuk populasi Asia yang dinilai dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). Menurut kriteria WHO untuk Asia, seseorang dikategorikan sebagai obesitas jika memiliki $IMT \geq 25$. Obesitas lebih lanjut diklasifikasikan menjadi dua tingkatan yaitu, obesitas Kelas I ($IMT 25-29.9$) dan obesitas Kelas II ($IMT \geq 30$). Obesitas pada lanjut usia merupakan masalah kesehatan yang signifikan akibat berbagai risiko yang dapat terjadi kepada kelompok lanjut usia, yang salah satunya adalah risiko terjadinya resistensi insulin. Pada individu lanjut usia, obesitas berhubungan erat dengan peningkatan resistensi insulin, sebuah kondisi di mana sel-sel tubuh tidak merespons insulin dengan efektif. Hal ini menyebabkan kadar glukosa darah akan tetap berada pada kadar yang tinggi sehingga dapat menyebabkan berbagai komplikasi kesehatan. Resistensi insulin sering menjadi prekursor bagi perkembangan diabetes tipe 2 dan seringkali terjadi pada populasi lanjut usia dengan obesitas. (Daruka, 2015; Han et al., 2011; Zamboni et al., 2005)

8 Obesitas secara signifikan memengaruhi timbulnya resistensi insulin pada populasi lanjut usia. Resistensi insulin adalah gangguan respon terhadap stimulasi insulin pada jaringan target, yang terutama melibatkan hati, otot, dan jaringan adiposa. Kondisi ini mengakibatkan gangguan pada pengelolaan glukosa dalam tubuh, sehingga memicu peningkatan produksi insulin oleh sel beta pankreas sebagai mekanisme kompensasi dan berujung pada hiperinsulinemia. Kriteria diagnosis resistensi insulin dapat diukur menggunakan Indeks Sensitivitas Insulin (ISI) dengan nilai ISI sebesar $6,3 M/mU/L$ menggambarkan seseorang mengalami resistensi insulin. (McAuley et al., 2001; Tatti & Singh, 2023; Umegaki et al., 2008)

Pada individu dengan obesitas, kandungan trigliserida intrahepatik tinggi memiliki hubungan yang merugikan pada kinerja insulin. Peningkatan kadar trigliserida intrahepatik ini memiliki keterkaitan dengan gangguan sinyal insulin di hati, menyebabkan peningkatan produksi glukosa, dan hiperglikemia. Resistensi insulin dapat terjadi pada otot rangka yang menyebabkan penurunan penyerapan glukosa, pada jaringan adiposa menyebabkan terjadinya perubahan pola lipolisis dan menyebabkan peningkatan pelepasan asam lemak. Gangguan metabolik ini secara bersamaan memperburuk risiko berkembangnya diabetes melitus tipe 2 dan gangguan metabolik lainnya pada lansia obesitas. Maka dari itu, diperlukan intervensi dan strategi pengelolaan yang tepat untuk obesitas dalam mencegah timbulnya resistensi insulin, terutama pada kelompok lanjut usia. (Cree et al., 2004; Karakelides et al., 2009; Sakurai et al., 2009)

Edukasi dan skrining memiliki peran penting dalam meningkatkan pengetahuan serta mengubah pola hidup dan kebiasaan untuk meminimalisir dampak obesitas. Melalui program edukasi, lanjut usia dapat diberikan informasi mengenai pentingnya menjaga berat badan ideal, pola makan sehat, dan aktivitas fisik teratur. Skrining rutin membantu dalam mendeteksi dini tanda-tanda resistensi insulin, memungkinkan intervensi tepat waktu. Kombinasi edukasi dan skrining ini tidak hanya meningkatkan kesadaran, tetapi juga mendorong perubahan gaya hidup yang lebih sehat. Langkah-langkah ini secara bersama-sama dilaksanakan dalam tujuan untuk mencegah obesitas pada lanjut usia, mengurangi risiko komplikasi kesehatan, dan meningkatkan kualitas hidupnya. (Daruka, 2015; Edelstein, 2019; Gasmi et al., 2021) Maka dari itu, kegiatan



pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dalam rangka meningkatkan pengetahuan para lanjut usia dengan mengadakan edukasi mengenai obesitas dan resistensi insulin, serta melakukan skrining kadar resistensi insulin sehingga dapat dilakukan pencegahan, deteksi dini obesitas dan resistensi insulin, serta mengontrol kondisi tersebut apabila sudah terjadi, dalam rangka meminimalisir komplikasi yang dapat timbul akibat kondisi ini, serta meningkatkan kualitas hidup lanjut usia.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) yang diawali dengan tahap perencanaan (*Plan*), dilakukan survei awal oleh tim pengabdian masyarakat untuk identifikasi tingkat pemahaman lanjut usia mengenai obesitas dan resistensi insulin. Berdasarkan hasil survei, dilakukan perancangan materi edukasi yang sesuai dan rencana skrining kesehatan yang dilakukan. Pada tahap pelaksanaan (*Do*) dilakukan dalam dua kegiatan utama yaitu edukasi dan skrining kesehatan. Edukasi dilakukan melalui serangkaian seminar dan lokakarya. Materi edukasi akan mencakup penjelasan tentang pengertian obesitas, pengaruh obesitas terhadap resistensi insulin, serta strategi pencegahan dan pengelolaan melalui pola makan sehat dan aktivitas fisik. Pada sesi edukasi ini, dibagikan poster dan materi edukasi yang mudah dipahami oleh lansia. Skrining kesehatan dilakukan secara bersamaan dengan sesi edukasi. Para lanjut usia akan menjalani pemeriksaan dan pengujian kadar insulin darah. Hasil dari skrining ini dicatat dan diberikan kepada lanjut usia beserta saran kesehatan yang relevan berdasarkan hasil pemeriksaan.

Setelah kegiatan edukasi dan skrining selesai, tahap pemeriksaan (*Check*) dilaksanakan dengan evaluasi efektivitas kegiatan melalui survei kepuasan lanjut usia. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menyempurnakan metode dan materi edukasi untuk kegiatan selanjutnya. Pada tahap tindakan (*Act*) dilakukan tindak lanjut terhadap lanjut usia yang memerlukan intervensi lebih lanjut. Tim pengabdian masyarakat juga memberikan dukungan melalui penyediaan konsultasi lanjutan dan program tindak lanjut untuk memastikan keberlanjutan peningkatan kesehatan lanjut usia. Dengan menerapkan metode PDCA, diharapkan kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat meningkatkan kesadaran dan kesehatan lansia terkait obesitas dan resistensi insulin, serta mencegah komplikasi lebih lanjut melalui edukasi dan skrining yang efektif.

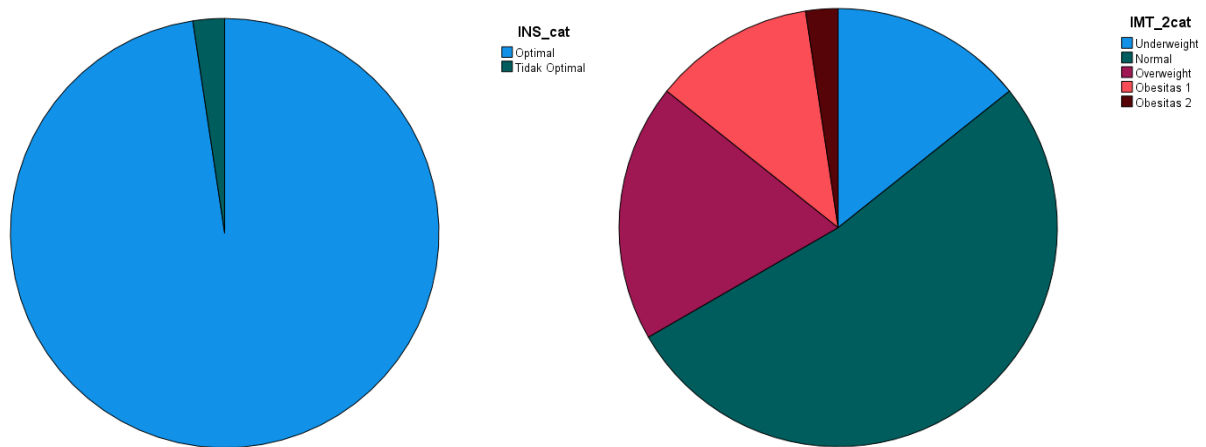
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diikuti oleh 42 orang lanjut usia, dengan mayoritas lanjut usia adalah perempuan (78,6%) dan sisanya laki-laki (21,4%). Rata-rata usia lanjut usia adalah 73,11 tahun dengan standar deviasi 6,96 tahun dan rentang usia antara 61 hingga 88 tahun. Kadar insulin rata-rata berada pada angka 5,06 dengan standar deviasi 1,71, median 4,52, dan rentang antara 2,56 hingga 8,8. Sebagian besar lanjut usia (97,6%) memiliki kadar insulin yang optimal, sementara hanya 2,4% yang tidak optimal. Indeks massa tubuh (IMT) rata-rata lanjut usia adalah 21,74 dengan standar deviasi 3,47, median 21,88, dan rentang antara 14,28 hingga 33,51. Distribusi berat badan menunjukkan bahwa 14,3% lanjut usia memiliki berat badan kurang, 52,4% memiliki berat

badan normal, 19% mengalami kelebihan berat badan, 11,9% menderita obesitas 1, dan 2,4% menderita obesitas 2. Data ini menunjukkan bahwa mayoritas lanjut usia memiliki kadar insulin yang optimal dan sebagian besar berada dalam kategori berat badan normal. Namun, terdapat juga lanjut usia dengan masalah berat badan, baik kekurangan maupun kelebihan, yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam upaya peningkatan kesehatan dan kualitas hidup lanjut usia ini. Karakteristik lanjut usia yang mengikuti kegiatan ini tercantum dalam Tabel 1 dan Gambar 1. Edukasi dengan media poster (Gambar 2) kepada lanjut usia kegiatan pengabdian masyarakat, dan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan PKM berupa anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang (Gambar 3).

Tabel 1. Karakteristik Dasar Lanjut usia Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kategori	N	%	Mean	SD	Median	Min	Max
Usia			73.11	6.96	74.5	61	88
Jenis Kelamin							
Laki-Laki	9	21.4					
Perempuan	33	78.6					
Kadar Insulin			5.06	1.71	4.52	2.56	8.8
Optimal	41	97.6					
Tidak Optimal	1	2.4					
Indeks Massa Tubuh			21.74	3.47	21.88	14.28	33.51
Berat Badan Kurang	6	14.3					
Berat Badan Normal	22	52.4					
Kelebihan Berat Badan	8	19					
Obesitas 1	5	11.9					
Obesitas 2	1	2.4					



Gambar 1. Karakteristik Lanjut Usia berdasarkan Kadar Insulin dan IMT



Gambar 2. Poster edukasi parameter kepada lanjut usia



Gambar 3. Kegiatan PKM meliputi anamnesis, pemeriksaan fisik, dan penunjang

Resistensi insulin merupakan kondisi kompleks di mana tubuh tidak merespons insulin sebagaimana mestinya. Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pankreas dan berperan penting dalam mengatur kadar gula darah. Obesitas dan resistensi insulin memiliki hubungan yang erat, dan memahami proses obesitas menyebabkan resistensi insulin adalah kunci untuk pencegahan dan pengelolaan kondisi ini. Salah satu faktor utama yang menyebabkan resistensi insulin pada individu dengan obesitas adalah penumpukan lemak viseral. Lemak ini terletak di sekitar organ dalam tubuh dan menghasilkan berbagai sitokin inflamasi serta hormon yang dapat mengganggu fungsi insulin. Selain itu, peradangan kronis yang terjadi pada individu dengan obesitas juga memainkan peran besar. Sel-sel lemak pada kondisi obesitas memproduksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF-alpha dan IL-6. Sitokin ini mengganggu sinyal insulin dan berkontribusi terhadap resistensi insulin. (Fantuzzi, 2005; Henning, 2021; Sesti, 2006)

Peningkatan kadar lemak dalam sel otot dan hati juga merupakan faktor penyebab resistensi insulin pada obesitas. Lemak seperti *diacylglycerol* dapat mengganggu jalur sinyal insulin yang akhirnya mengurangi kemampuan tubuh untuk mengatur kadar gula darah secara efektif. Disfungsi mitokondria adalah faktor lain yang tidak kalah penting. Obesitas dapat menyebabkan disfungsi mitokondria dan mengurangi kemampuan sel untuk membakar lemak, sehingga terjadi penumpukan lemak dalam sel yang berkontribusi terhadap resistensi insulin. Obesitas juga berperan dalam mengubah keseimbangan adipokin, yaitu hormon yang diproduksi oleh jaringan lemak. Pada kondisi penurunan adiponektin dan peningkatan resistin dapat mengurangi sensitivitas insulin, sehingga tubuh menjadi kurang responsif terhadap hormon tersebut. Stres oksidatif juga berperan dalam mekanisme resistensi insulin pada obesitas. Obesitas meningkatkan produksi radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif, merusak sel-sel tubuh termasuk sel beta pankreas yang memproduksi insulin. (Engin, 2017; Erion & Shulman, 2010; Petersen & Shulman, 2017) Hiperglikemia dan lipotoksitas adalah dua kondisi yang sering ditemukan pada orang dengan obesitas dan memiliki dampak negatif pada produksi insulin. Peningkatan kadar gula darah dan lipid menyebabkan kerusakan pada sel beta pankreas, mengurangi produksi insulin, dan memperparah resistensi insulin. Keseluruhan mekanisme ini menunjukkan bahwa obesitas secara kompleks dapat memicu dan memperburuk resistensi insulin yang akhirnya meningkatkan risiko terkena diabetes melitus tipe 2 dan komplikasi metabolik lainnya. (Achila et al., 2021; Charissa et al., 2024; Engin, 2017; Yazıcı & Sezer, 2017)

Dalam rangka mengatasi masalah resistensi insulin yang berkaitan erat dengan obesitas, penting bagi lanjut usia untuk mendapatkan edukasi tepat tentang pola makan sehat, aktivitas fisik, dan manajemen berat badan. Edukasi ini harus mencakup pemahaman tentang proses obesitas memengaruhi kesehatan secara keseluruhan, termasuk risiko meningkatnya resistensi insulin dan perkembangan diabetes melitus tipe 2. Selain edukasi, skrining rutin untuk mendeteksi obesitas dan resistensi insulin pada tahap awal juga sangat penting. Skrining ini memungkinkan intervensi dini untuk mencegah atau memperlambat perkembangan komplikasi metabolik lebih lanjut. Dengan menggabungkan edukasi yang tepat dan skrining rutin, individu dapat mengambil langkah-langkah proaktif untuk menjaga kesehatan mereka dan mengurangi risiko terkena resistensi insulin. (Banaszak et al., 2022; Charissa et al., 2024; Gołacki et al., 2022)

KESIMPULAN

Hasil pembahasan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan pentingnya edukasi dan skrining kesehatan dalam mendeteksi dini resistensi insulin dan obesitas pada kelompok lanjut usia. Mayoritas lanjut usia yang ikut serta dalam kegiatan ini adalah perempuan, dengan kadar insulin yang umumnya optimal. Indeks massa tubuh para lanjut usia bervariasi, mulai dari berat badan kurang hingga obesitas. Meskipun sebagian besar lanjut usia memiliki berat badan normal, terdapat beberapa lanjut usia yang memiliki status kurang berat badan dan kelebihan berat badan, sehingga hal ini memerlukan perhatian khusus dalam upaya meningkatkan kesehatan lanjut usia. Resistensi insulin merupakan kondisi kompleks yang sering dikaitkan dengan obesitas. Penumpukan lemak



viseral dan peradangan kronis pada individu dengan obesitas mengganggu fungsi insulin, yang dapat memperburuk kondisi kesehatan mereka. Faktor lain seperti peningkatan kadar lemak dalam sel otot dan hati, disfungsi mitokondria, perubahan keseimbangan adipokin, dan stres oksidatif juga berkontribusi terhadap resistensi insulin. Pentingnya edukasi mengenai pola makan sehat, aktivitas fisik, dan manajemen berat badan sangat ditekankan untuk membantu lanjut usia memahami proses obesitas memengaruhi kesehatan lanjut usia secara keseluruhan. Skrining rutin untuk mendeteksi obesitas dan resistensi insulin memungkinkan intervensi dini untuk mencegah atau memperlambat perkembangan komplikasi metabolik lebih lanjut. Dengan kombinasi edukasi yang tepat dan skrining rutin, lanjut usia dapat mengambil langkah-langkah proaktif untuk menjaga kesehatan mereka dan mengurangi risiko mengalami resistensi insulin.

DAFTAR PUSTAKA

- Achila, O. O., Araya, M., Berhe, A. B., Haile, N. H., Tsige, L. K., Shifare, B. Y., Bitew, T. A., Berhe, I. E., Mengistu, S. T., & Yohanness, E. G. (2021). Dyslipidemia and Associated Risk Factors in the Elderly Population in Asmara, Eritrea: Results from a Community-Based Cross-Sectional Study. *Journal of Lipids*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/6155304>
- Banaszak, M., Górna, I., & Przysławski, J. (2022). Non-Pharmacological Treatments for Insulin Resistance: Effective Intervention of Plant-Based Diets—A Critical Review. *Nutrients*, 14(7), 1400. <https://doi.org/10.3390/nu14071400>
- Charissa, O., Santoso, A. H., Kurniawan, J., Wijaya, D. A., Nathaniel, F., Firmansyah, Y., Wijaya, B. A., Gracienne, G., Satyo, Y. T., & Ranonto, S. V. (2024). Hubungan Kadar Insulin Puasa dengan Indeks Massa Tubuh Pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Lanjut Usia. *Malahayati Nursing Journal*, 6(7). <https://doi.org/DOI:10.33024/mnj.v6i7.13126>
- Cree, M. G., Newcomer, B. R., Katsanos, C. S., Sheffield-Moore, M., Chinkes, D. L., Aarsland, A., Urban, R. J., & Wolfe, R. R. (2004). Intramuscular and Liver Triglycerides Are Increased in the Elderly. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031986>
- Daruka, K. M. (2015). Correlation of Body Fat Index With Insulin Resistance Across Normal, Overweight and Obese Individuals. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*, 2(23), 3422–3426. <https://doi.org/10.18410/jebmh/2015/495>
- Edelstein, S. L. (2019). Obesity and Insulin Sensitivity Effects on Cardiovascular Risk Factors: Comparisons of Obese Dysglycemic Youth and Adults. *Pediatric Diabetes*. <https://doi.org/10.1111/pedi.12883>
- Engin, A. B. (2017). What Is Lipotoxicity? In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 960, pp. 197–220). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_8
- Erion, D. M., & Shulman, G. I. (2010). Diacylglycerol-mediated insulin resistance. *Nature Medicine*, 16(4), 400–402. <https://doi.org/10.1038/nm0410-400>
- Fantuzzi, G. (2005). Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 115(5), 911–919. <https://doi.org/10.1016/J.JACI.2005.02.023>
- Gasmi, A., Noor, S., Menzel, A., Doşa, A., Pivina, L., & Bjørklund, G. (2021). Obesity and Insulin Resistance: Associations With Chronic Inflammation, Genetic and Epigenetic Factors. *Current Medicinal Chemistry*. <https://doi.org/10.2174/0929867327666200824112056>

- Gołacki, J., Matuszek, M., & Matyjaszek-Matuszek, B. (2022). Link between Insulin Resistance and Obesity-From Diagnosis to Treatment. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics12071681>
- Han, T. S., Tajar, A., & J. Lean, M. E. (2011). Obesity and Weight Management in the Elderly. *British Medical Bulletin*. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldr002>
- Henning, R. J. (2021). Obesity and obesity-induced inflammatory disease contribute to atherosclerosis: a review of the pathophysiology and treatment of obesity. In *Am J Cardiovasc Dis* (Vol. 11, Issue 4).
- Karakelides, H., Irving, B. A., Short, K. R., O'Brien, P. C., & Nair, K. S. (2009). Age, Obesity, and Sex Effects on Insulin Sensitivity and Skeletal Muscle Mitochondrial Function. *Diabetes*, 59(1), 89–97. <https://doi.org/10.2337/db09-0591>
- McAuley, K. A., Williams, S. M., Mann, J. I., Walker, R. J., Lewis-Barned, N. J., Temple, L. A., & Duncan, A. W. (2001). Diagnosing Insulin Resistance in the General Population. *Diabetes Care*, 24(3), 460–464. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.3.460>
- Petersen, M. C., & Shulman, G. I. (2017). Roles of Diacylglycerols and Ceramides in Hepatic Insulin Resistance. *Trends in Pharmacological Sciences*, 38(7), 649–665. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2017.04.004>
- Sakurai, T., Iimuro, S., Araki, A., Umegaki, H., Ohashi, Y., Yokono, K., & Ito, H. (2009). Age-Associated Increase in Abdominal Obesity and Insulin Resistance, and Usefulness of AHA/NHLBI Definition of Metabolic Syndrome for Predicting Cardiovascular Disease in Japanese Elderly With Type 2 Diabetes Mellitus. *Gerontology*. <https://doi.org/10.1159/000246970>
- Sesti, G. (2006). Pathophysiology of insulin resistance. *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism*, 20(4), 665–679. <https://doi.org/10.1016/J.BEEM.2006.09.007>
- Tatti, P., & Singh, P. (2023). Insulin Resistance: An Unresolved Riddle. *Journal of Clinical Medicine*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/jcm12196394>
- Umegaki, H., Haimoto, H., Ishikawa, J., & Kario, K. (2008). Visceral Fat Contribution of Insulin Resistance in Elderly People. *Journal of the American Geriatrics Society*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01730.x>
- Yazıcı, D., & Sezer, H. (2017). Insulin resistance, obesity and lipotoxicity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 960, 277–304. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_12
- Zamboni, M., Mazzali, G., Zoico, E., Harris, T. B., Meigs, J. B., Francesco, V. Di, Fantin, F., Bissoli, L., & Bosello, O. (2005). Health Consequences of Obesity in the Elderly: A Review of Four Unresolved Questions. *International Journal of Obesity*. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803005>