

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Asupan Makanan, Faktor Gaya Hidup, dan Risiko Metabolik: Wawasan dari Pemeriksaan Kesehatan di Fasilitas Kesehatan Swasta di Coimbatore, India

Dietary Intake, Lifestyle Factors, and Metabolic Risk: Insights from Health Check-Ups at a Private Healthcare Facility in Coimbatore, India

Shanthi Dhandapani^{1*}, Kamar Afshan², Sesham Shreya³, Catherine Lily Vincy⁴, V. Yuvaraj⁵, V. Krithika⁶¹Department of Nutrition and Dietetics, School of Health Sciences, Kuala Lumpur, Malaysia²Department of Food and Nutrition, PSG College of Arts and Science, Coimbatore, India³Dietitian, Chennai, India⁴Department of Preventive and Digital Health Research, Madras Diabetes Research Foundation, India⁵Department of Statistics, Kristu Jayanti College, Bengaluru, Karnataka, India⁶Department of Nutrition and Dietetics, Vellalar College for Women, Erode, India**INFO ARTIKEL**

Received: 12-09-2024

Accepted: 18-11-2024

Published online: 22-11-2024

***Koresponden:**

Shanti Dhandapani

shanthidhandapani@imu.edu.m

Y

 DOI:

10.20473/amnt.v8i4.2024.632-641

Tersedia secara online:[https://e-](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)[journal.unair.ac.id/AMNT](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)**Kata Kunci:**

Asupan Makanan, Tingkat Stres, Aktivitas Fisik, Faktor Risiko Metabolik

ABSTRAK

Latar Belakang: Selama dekade terakhir (2014–2024), prevalensi global faktor risiko metabolik seperti dislipidemia (5-8%), hipertensi (5-10%), obesitas (10-15%) dan peningkatan kadar glukosa darah (10-15%) terus meningkat.

Tujuan: Untuk menentukan korelasi antara konsumsi makanan, faktor gaya hidup, dan faktor risiko metabolik di antara responden berusia 18-65 tahun.

Metode: Responden (n=419) terdaftar dari Agustus 2023 hingga Februari 2024 di Coimbatore, India. Karakteristik sosiodemografi, asupan makanan, tingkat stres, dan aktivitas fisik diukur menggunakan kuesioner. Antropometri, kadar HbA1c, tekanan darah, dan tes fungsi hati responden diperiksa, dan mereka yang memiliki enzim hati abnormal menjalani ultrasonografi abdomen untuk diagnosis perlemakan hati. Analisis statistik dilakukan terhadap koefisien korelasi deskriptif, Chi square dan Kendall's tau.

Hasil: Penelitian ini menunjukkan korelasi lemah antara asupan protein responden dan obesitas ($r=0,084$ dan $p\text{-value}=0,026$). Hubungan signifikan diamati antara rentang tekanan darah dan konsumsi lemak ($r=0,079$, $p\text{-value}=0,039$), protein ($r=0,158$, $p\text{-value}<0,001$). Dengan demikian, asupan zat gizi seperti energi ($r=0,102$, $p\text{-value}<0,001$), karbohidrat ($r=0,089$, $p\text{-value}<0,001$), dan lemak ($r=0,156$, $p\text{-value}<0,001$) berkorelasi positif dengan peningkatan risiko hiperglikemia. Lebih lanjut, tingkat konsumsi energi ($r=0,202$, $p\text{-value}<0,001$), karbohidrat ($r=0,146$, $p\text{-value}<0,001$) memiliki korelasi positif dengan penyakit hati berlemak.

Kesimpulan: Korelasi positif yang signifikan seperti yang diamati antara faktor risiko metabolik dan asupan makanan. Memodifikasi intervensi untuk menargetkan faktor risiko ini dapat membantu menurunkan risiko hipertensi, obesitas, hiperglikemia, dan penyakit hati berlemak pada berbagai populasi.

PENDAHULUAN

Faktor risiko metabolik, yang mencakup kelainan metabolik seperti resistensi insulin, hipertensi, dislipidemia, dan obesitas sentral, secara signifikan meningkatkan kemungkinan munculnya diabetes melitus tipe II dan penyakit kardiovaskular aterosklerotik¹. Pada tahun 2024, prevalensi obesitas di seluruh dunia adalah 3 miliar², hipertensi (19%)³, diabetes (10,5%)⁴. Perlemakan hati (32%)^{5,6}. Di India Selatan, tingkat prevalensi lebih tinggi untuk hipertensi (>30%)³, diabetes (11,4%)^{7,8} dan perlemakan hati (53%)⁹ dan obesitas mempengaruhi 30 juta².

Mencegah penyakit, meningkatkan kesehatan, dan meminimalkan morbiditas dan mortalitas semuanya

ditangani secara efektif dengan pemeriksaan medis rutin, atau RMC. Pemeriksaan dan diagnostik rutin dapat mengidentifikasi penyakit sejak dini, mencegahnya berkembang menjadi kondisi kronis yang memerlukan perawatan yang lebih mahal dan memakan waktu¹¹. Dalam beberapa dekade terakhir, prevalensi penyakit metabolik telah dipengaruhi oleh pola global pola makan yang tidak sehat¹². Pola makan yang seimbang diketahui dapat mengurangi kejadian kelainan metabolik kronis. Analisis pola makan berfokus pada pola makan dan dampaknya terhadap hasil kesejahteraan, menekankan bahwa orang mengonsumsi kombinasi yang mengandung campuran gizi, yang mengarah pada penyebab utama faktor risiko metabolik utama¹³. Sindrom metabolik kronis

seperti diabetes melitus, penyakit kardiovaskular aterosklerotik, obesitas, dan tumor ganas tertentu telah secara ilmiah dikaitkan dengan pola makan Barat¹⁴. Pola makan Barat, yang dikategorikan berdasarkan asupan makanan yang diawetkan, daging merah, gula, dan lemak jenuh yang berlebihan, berkaitan erat dengan berbagai faktor risiko metabolik, termasuk obesitas, hipertensi, dan peningkatan trigliserida serum serta kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C). Pola makan ini telah terbukti memperburuk masalah kesehatan secara global, terutama pada populasi yang beralih ke kebiasaan makan seperti itu⁴¹.

Waktu konsumsi gizi telah dikaitkan secara positif dengan tekanan darah, khususnya mengenai rasio natrium terhadap kalium saat makan siang dan asupan kalori, lipid, dan asam lemak jenuh saat makan malam. Menyesuaikan waktu asupan gizi, terutama berfokus pada natrium, kalium, dan lemak jenuh, dapat membantu mencegah perkembangan hipertensi¹⁵. Melewatkan sarapan dan mengonsumsi makanan larut malam dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes dan penyakit kardiovaskular⁴². Tingkat stres, kadar interleukin, dan perilaku terkait diet menunjukkan risiko signifikan tertular Penyakit Tidak Menular (PTM) di antara pekerja terkait IT di India, yang menekankan pentingnya mengubah gaya hidup dan budaya makanan perusahaan, serta latihan fisik¹⁶. Dengan mempertimbangkan hal di atas, penelitian terkini dimaksudkan untuk menganalisis korelasi antara usia, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, alkohol dan merokok, aktivitas fisik, dan asupan makanan di antara faktor risiko metabolik.

METODE

Desain dan Responden

Penelitian *cross-sectional* ini mencakup 4500 pasien yang mengunjungi departemen rawat jalan untuk pemeriksaan kesehatan selama rentang enam bulan (Agustus 2023 hingga Februari 2024) di sebuah lembaga medis swasta di Coimbatore, India. Perhitungan ukuran responden dilakukan dengan menggunakan rumus ukuran responden Cochran ($Z_{\alpha/2}p(1-p)/d^2$)¹⁷. Perhitungan tersebut mengasumsikan prevalensi (p) sebesar 50%, tingkat kepercayaan 95% ($Z=1,96$), dan margin kesalahan (d) sebesar 5%¹⁷. Ukuran responden yang diperlukan ditetapkan sebesar 364 dengan 15% *dropout*. Sebanyak 419 responden dengan faktor risiko metabolik seperti hipertensi, obesitas, perlemakan hati, dan hiperglikemia dilibatkan dalam penelitian ini. *Informed consent* dikumpulkan dari semua responden penelitian dengan memberikan informasi penting dan pengukuran yang diperlukan untuk kurasi data. Untuk memastikan kualitas dan keakuratan pengumpulan data, pemantauan dan supervisi ketat dilakukan oleh para peneliti. Penelitian ini telah disetujui oleh *Institutional Human Ethics Committee (IHEC) PSG IMS&R* (Ref. No.: PSG/IHEC/2022/Appr/FB/010) tanggal 16/03/2022 dan semua responden penelitian dimintakan persetujuannya.

Pasien berusia 18 hingga 65 tahun yang terdaftar dalam penelitian ini menerima pemeriksaan kesehatan di rumah sakit swasta selama periode penelitian, yang mencakup pengukuran penanda metabolik. Pasien yang bersedia memberikan informasi asupan makanan terperinci, aktivitas fisik dan tingkat stres yang termasuk

dalam penelitian dan ketersediaan data faktor risiko metabolik, seperti glukosa darah, tekanan darah, tes fungsi hati dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dari catatan pemeriksaan kesehatan. Responden penelitian yang memberikan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian dan diizinkan untuk mengakses catatan kesehatan mereka untuk tujuan penelitian. Individu yang didiagnosis dengan kanker, penyakit ginjal lanjut atau penyakit akut yang dapat secara signifikan mengubah asupan makanan atau parameter metabolik dikeluarkan. Responden yang tidak bersedia mematuhi protokol penelitian dan penilaian diet tambahan. Wanita hamil atau menyusui dikeluarkan, karena kebutuhan diet dan parameter metabolik mereka berbeda secara signifikan dari populasi umum.

Dalam penelitian ini, asupan makanan dan perilaku makan responden dikumpulkan dengan mengajukan pertanyaan terbuka. Asupan harian komposisi makanan, asupan cairan, dan konsumsi makanan selama periode 24 jam dicatat menggunakan metode mengingat kembali 24 jam. Penelitian percontohan ($n=10$) dilakukan untuk mengetahui apakah pertanyaan dapat dipahami oleh responden. Pendekatan ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi masalah gizi dan hubungannya dengan gangguan metabolik dan risiko metabolik. Tingkat aktivitas fisik responden dinilai menggunakan kuesioner *Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA)*¹⁸. Kuesioner terdiri dari sembilan item dengan pertanyaan tertutup (ya atau tidak) yang mencakup rentang luas tingkat aktivitas fisik dan skor ringan/rendah aktif (2-3), sedang/agak aktif (4&6), dan kuat/sangat aktif (5&7). Kuesioner ini juga mencakup gambar yang mengilustrasikan berbagai jenis aktivitas fisik dalam setiap kategori¹⁸. *Perceived Stress Scale (PSS)*¹⁹ digunakan untuk menilai tingkat stres responden. Ada sepuluh pertanyaan pada skala PSS, dengan pilihan jawaban mulai dari 0 (tidak pernah), 1 (hampir tidak pernah), 2 (kadang-kadang), 3 (cukup sering), dan 4 (sangat sering). Ada tiga tingkat stres yang dirasakan, dengan tingkat rendah (0-13), tingkat sedang (14-26), dan tingkat tinggi (27-40) yang ditentukan oleh skor total²⁰. Pengukuran antropometri, termasuk berat badan, tinggi badan, dan IMT, diperoleh dengan menggunakan instrumen standar. Untuk memastikan pengukuran berat badan yang akurat, pasien diinstruksikan untuk mengenakan pakaian minimal dan melepas alas kaki dan aksesoris berat; berat badan dicatat dalam kilogram (kg). Tinggi badan diukur menggunakan timbangan pita, dengan responden berdiri tegak menempel di dinding, kaki rapat, tumit menyentuh alas, dan kepala sejajar. Tinggi badan dicatat pada titik di mana bagian atas kepala bertemu dengan pita. IMT kemudian dihitung berdasarkan tinggi dan berat badan yang tercatat. Sphygmomanometer dan stetoskop digunakan untuk mengukur rentang tekanan darah, dengan pembacaan sistolik dan diastolik dicatat dalam milimeter merkuri (mmHg). Responden darah dikumpulkan untuk mengukur Glukosa Darah Puasa (GDP) dan Hemoglobin Glikolat (HbA1c) untuk menilai kadar glukosa darah responden. Responden yang memiliki kadar *Aspartat Transaminase (AST)* dan *Alanine Transaminase (ALT)* yang abnormal selanjutnya dipelajari dengan USG perut untuk mengidentifikasi penyakit hati berlemak. Variabel sosio-

demografis seperti usia dan jenis kelamin (laki-laki atau perempuan), status pendidikan (tingkat dasar, menengah dan pasca-menengah), status pekerjaan dianggap sebagai 1. guru, staf bank, pekerja IT, 2. ibu rumah tangga, dan 3. pensiunan, dip-valueada skala berkelanjutan. Responden juga ditanya tentang pendapatan bulanan mereka serta konsumsi alkohol dan merokok mereka (ya/tidak).

Data dienkripsi dan kemudian diimpor ke *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 28 untuk analisis inferensial, termasuk uji chi-square dan korelasi, serta analisis deskriptif seperti persentase dan frekuensi. Tingkat signifikansi $p\text{-value} < 0,05$ menunjukkan bahwa pengujian menunjukkan kecukupan responden yang sangat baik. Uji chi-square digunakan untuk mengetahui korelasi antara faktor risiko metabolik, faktor gaya hidup, dan demografi. Koefisien korelasi tau Kendall digunakan untuk memeriksa korelasi antara faktor risiko metabolik dan variabel seperti aktivitas fisik, tingkat stres,

dan asupan gizi. Korelasi ditemukan signifikan pada tingkat $p\text{-value} < 0,01$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Coimbatore, India karena lokasi penelitian mengalami urbanisasi yang pesat, dengan perubahan signifikan dalam pola makan, termasuk konsumsi makanan olahan, penganan manis, dan gaya hidup yang tidak banyak bergerak. Faktor-faktor ini diketahui dapat meningkatkan risiko metabolik. Mempelajari asupan makanan, dan faktor gaya hidup seperti aktivitas fisik, konsumsi alkohol, merokok, dan tingkat stres akan membantu untuk memahami bagaimana urbanisasi memengaruhi kesehatan metabolik. Lokasi penelitian memiliki populasi yang beragam dan demografi yang bervariasi. Penelitian ini meneliti berbagai kelompok sosial ekonomi, tingkat pendidikan, pilihan makanan, dan faktor gaya hidup yang memengaruhi kesehatan metabolik mereka.

Tabel 1. Distribusi frekuensi berdasarkan karakteristik demografi dan faktor gaya hidup (n=419)

Variabel	n (%)
Jenis Kelamin	
Laki-Laki	221 (53)
Perempuan	198 (47)
Usia	
18-44 tahun	208 (49,6)
≥45 tahun	211 (50,4)
Pendidikan	
Utama	23 (5,5)
Sekunder	69 (16,5)
Pasca Sekolah Menengah	327 (78)
Pekerjaan	
Guru, Staf Bank, Pekerja IT	294 (70)
Ibu Rumah Tangga	104 (25)
Pensiun	21 (5)
Pendapatan Bulanan (Rs)	
<20000	149 (35,5)
>20000	270 (65)
Indeks Massa Tubuh	
Berat Badan Kurang (<18,5)	19 (4,5)
Normal (18,5-24,9)	142 (33,9)
Kelebihan Berat Badan (25-29,9)	123 (29,4)
Obesitas (>30)	135 (32,2)
Merokok	
Ya	26 (6,2)
Tidak	393 (93,8)
Alkohol	
Ya	26 (6,2)
Tidak	393 (93,8)
Kebiasaan Makan	
Vegetarian	60 (14,3)
Non-Vegetarian	346 (82,6)
Ova-Vegetarian	13 (3,1)

n=jumlah responden, %=persentase

Penelitian ini terdiri atas 419 responden, perempuan (47%) dan laki-laki (53%) dengan usia 18-44 tahun (49,6%) dan ≥45 tahun (50,4%). Sebagian besar responden (78%) memiliki pendidikan pasca sekolah menengah, dan 70% bekerja sebagai guru, karyawan bank, atau profesional IT, sementara 25% adalah ibu rumah tangga dengan pendapatan (65%) lebih dari Rs.

20.000 per bulan. Penilaian IMT menunjukkan kelebihan berat badan (29,4%) dan obesitas (32,2%) di antara para responden. Sebagian besar responden adalah non-vegetarian (82,6%), 14,3% adalah vegetarian, dan 3,1% adalah ova-vegetarian (diet vegetarian dengan tambahan telur). Konsumsi rokok dan alkohol di antara responden ditemukan sebesar 6,2% (Tabel 1).

Tabel 2. Hubungan multivariat antara prediktor dan faktor risiko metabolik pada orang dewasa berusia ≤ 18 tahun di India

Prediktor	Obesitas n (%)	p-value	Hipertensi n (%)	p-value	Hiperglikemia n (%)	p-value	Hati Berlemak n (%)	p-value
Jenis Kelamin								
Laki-Laki	125 (29,8)	<0,001*	65 (15,5)	0,002*	93 (22,2)	0,915	120 (28,6)	0,003*
Perempuan	95 (22,7)		69 (16,5)		85 (20,3)		136 (32,5)	
Usia								
18-44 tahun	111 (26,5)	0,021*	43 (10,3)	<0,001*	69 (16,5)	<0,001*	119 (28,4)	0,008*
≥ 45 tahun	147 (35,1)		89 (21,2)		107 (25,5)		138 (32,9)	
Pendidikan								
Utama	15 (3,6)	0,583	10 (2,4)	0,090	14 (3,3)	0,069	9 (2,1)	<0,001*
Sekunder	42 (10)		25 (6)		37 (8,8)		32 (7,6)	
Pasca Sekolah Menengah	201 (48)		96 (22,9)		125 (29,8)		213 (50,8)	
Pekerjaan								
Guru, Staf Bank,	177 (42)		76 (18)		112 (26,7)		185 (44,15)	
Pekerja IT		0,041*		0,001*		0,008*		0,005*
Pengemudi Lain, Pertanian	69 (16,5)		41 (9,8)		49 (11,7)		62 (14,8)	
Pensiun	12 (2,9)		15 (3,6)		15 (3,6)		5 (1,2)	
Pendapatan Bulanan								
<20000	98 (23,4)	0,153	64 (15,3)	0,165	78 (18,6)	0,228	75 (17,9)	0,010*
>20000	160 (38,2)		68 (16,2)		98 (23,4)		177 (42,2)	
Merokok								
Ya	15 (3,6)	0,521	5 (1,4)	0,621	12 (2,9)	0,142	22 (5,3)	0,030*
Tidak	243 (58)		99 (23,6)		64 (15)		233 (56)	
Alkohol								
Ya	27 (6,4)	0,650	20 (4,8)	0,547	25 (6)	<0,001*	19 (4,5)	0,550
Tidak	231 (55)		89 (21,2)		62 (14,7)		235 (56)	
Kebiasaan Makan								
Vegetarian	32 (7,6)	0,143	19 (4,5)	0,965	22 (5,3)	0,043*	33 (7,9)	0,629
Non-Vegetarian	219 (52,3)		108 (25,8)		146 (34,8)		213 (50)	
Ova-Vegetarian	8 (1,9)		5 (1,2)		9 (2,1)		8 (1,9)	

n=jumlah responden, %=persentase, Hasil didasarkan pada baris dan kolom yang tidak kosong di setiap bagian paling dalam yang sesuai, *) Statistik Chi-square signifikan pada tingkat $p\text{-value}=0,05$

Tabel 2 menganalisis hubungan antara berbagai faktor risiko sosiodemografi, gaya hidup, dan metabolik (hipertensi, obesitas, perlemakan hati, dan hiperglikemia) di antara orang dewasa berusia ≥ 18 tahun. Jenis kelamin menunjukkan hubungan signifikansi positif, dengan responden laki-laki menunjukkan insiden obesitas yang lebih tinggi (29,8%, $p\text{-value}<0,001$) dan perlemakan hati (28,6%, $p\text{-value}<0,05$), hiperglikemia (22,2%) dibandingkan dengan responden perempuan. Sementara itu, tingkat hipertensi lebih tinggi pada responden perempuan (16,5%, $p\text{-value}<0,05$). Demikian pula, orang dewasa ≥ 45 tahun lebih mungkin mengalami obesitas (35,1%, $p\text{-value}<0,05$), hipertensi (21,2%, $p\text{-value}<0,05$), hiperglikemia (25,5%, $p\text{-value}<0,05$), dan perlemakan hati (32,9%, $p\text{-value}<0,05$) daripada orang dewasa yang lebih muda, yang dengan jelas menunjukkan pengaruh usia yang signifikan terhadap faktor-faktor risiko metabolik ini.

Temuan penelitian ini serupa dengan penelitian penelitian lain yang menyoroti bahwa disfungsi metabolik terutama lebih tinggi pada geriatri, sehingga menegaskan perlunya intervensi yang tepat sasaran bagi orang lanjut usia²¹.

Temuan menunjukkan bahwa pendidikan memiliki hubungan yang signifikan dengan risiko yang lebih tinggi untuk perlemakan hati (50,8%, $p\text{-value}<0,05$). Sedangkan hubungan terbalik ditemukan bahwa pendidikan tinggi berkorelasi dengan perilaku yang lebih sehat, termasuk mengurangi merokok dan meningkatkan aktivitas fisik, yang berkontribusi terhadap risiko perlemakan hati yang lebih rendah²². Guru, staf bank, dan pekerja yang berhubungan dengan IT menunjukkan tingkat obesitas yang lebih tinggi (42%), hipertensi (18%), hiperglikemia (26,7%), dan perlemakan hati (44,15%), yang menunjukkan pekerjaan yang melibatkan gaya hidup

yang tidak banyak bergerak memiliki hubungan yang signifikan dengan kesehatan metabolik ($p\text{-value}<0,05$). Temuan serupa dilaporkan dalam penelitian lain²³ di mana karyawan lembaga perbankan menunjukkan insiden hipertensi sebesar 21% dan insiden obesitas sebesar 35%, dengan korelasi penting dengan karakteristik gaya hidup termasuk peningkatan IMT, asupan alkohol, jam kerja yang lebih panjang, dan kurangnya aktivitas fisik. Pekerja yang terkait dengan IT menunjukkan kemungkinan sebesar 16,85% untuk mengalami obesitas, dengan 44,02% dikategorikan sebagai kelebihan berat badan dan 3,89% diidentifikasi dengan hiperglikemia, yang menggarisbawahi dampak dari lingkungan kerja yang tidak aktif¹⁶. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa responden yang berpenghasilan di atas ₹20.000 memiliki prevalensi perlemakan hati yang lebih tinggi (42,2%), yang secara signifikan dikaitkan dengan kelompok pendapatan yang lebih tinggi ($p\text{-value}<0,05$). Hal ini mungkin mencerminkan akses yang lebih besar terhadap makanan berkalori tinggi di antara individu berpenghasilan tinggi. Individu yang bekerja sebagai karyawan dan pekerja kantoran lebih rentan

terhadap perlemakan hati, dengan gangguan metabolik yang lebih umum²⁴.

Merokok menunjukkan signifikansi positif dengan perlemakan hati ($p\text{-value}<0,05$), sementara konsumsi alkohol menunjukkan hubungan signifikan hanya dengan hiperglikemia ($p\text{-value}<0,05$). Sebuah meta-analisis dari beberapa penelitian observasional²⁵ menegaskan bahwa kebiasaan merokok yang ada dan yang lalu secara individual dikaitkan dengan peningkatan risiko perlemakan hati, sementara konsumsi alkohol merupakan faktor risiko signifikan untuk hiperglikemia ($p\text{-value}<0,001$). Asupan alkohol kronis mengganggu pemecahan glukosa, yang menyebabkan hipoglikemia, resistensi insulin, dan peningkatan risiko hiperglikemia²⁶. Dalam penelitian ini, non-vegetarian melaporkan prevalensi obesitas yang lebih tinggi (52,3%) dan faktor risiko metabolik lainnya. Hubungan signifikan antara pola makan vegetarian dan hiperglikemia yang lebih rendah ($p\text{-value}<0,05$) menunjukkan bahwa pilihan makanan dapat membantu menurunkan risiko metabolik tertentu. Lebih jauh, peningkatan asupan makanan olahan dan daging merah berkorelasi positif dengan risiko penyakit perlemakan hati dan diabetes melitus tipe 2²⁷.

Tabel 3. Korelasi antara asupan makanan dan faktor risiko metabolik pada orang dewasa usia ≤ 18 tahun di India

Variabel	RDA	Asupan Gizi Rata-Rata		Kelebihan (+) / Defisit (-)		r	p-value
		Minimum	Maksimum				
Kegemukan							
Energi (kkal)	1500	1814	800	2609	+314	0,038	0,306
CHO (g)	168	243	105	1800	+75	0,065	0,084
Protein (g)	112	58	20	367	-54	-0,084*	0,026
Lemak (g)	41,6	56,8	16	99	+15,2	0,25	0,507
Hipertensi							
Energi (kkal)	2000	1619	1110	2464	-381	0,022	0,558
CHO (g)	275	218	150	343	-57	0,003	0,931
Protein (g)	75	57	28	85	-18	0,158**	<0,001
Lemak (g)	55	53	29	91	-2	0,079*	0,039
Hiperglikemia							
Energi (kkal)	1500	1656	772	2668	+156	0,102**	0,008
CHO (g)	130	236	104	1800	+106	0,089*	0,021
Protein (g)	75	56,1	20	367	-18,9	0,147**	<0,001
Lemak (g)	50	53	17	99	+3	0,156**	<0,001
Hati Berlemak							
Energi (kkal)	1500	1535	772	2921	+35	0,202**	<0,001
CHO (g)	187	223	104	1800	+36	0,146**	<0,001
Protein (g)	75	45	20	367	-30	0,447**	<0,001
Lemak (g)	50	47	14	98	-3	0,246**	<0,001

RDA=Recommended Dietary Allowance, **) Korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed), *) Korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed)

Tabel 3 merangkum hubungan antara asupan makanan dan faktor risiko metabolik, seperti hipertensi, obesitas, perlemakan hati, dan hiperglikemia di antara orang dewasa berusia ≤ 18 tahun di India. Pada kelompok obesitas, asupan energi rata-rata (+314 kkal), karbohidrat (+75 g), dan lemak (+15,2 g) melebihi asupan harian yang direkomendasikan (RDA), sedangkan asupan protein menunjukkan defisit (-54 g) dan hubungan negatif dengan obesitas ($r=-0,084$, $p\text{-value}<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa protein yang tidak memadai dapat menyebabkan penambahan berat badan. Asupan protein yang lebih tinggi dapat berkontribusi pada pencegahan obesitas,

menunjukkan korelasi positif dengan metrik obesitas yang berkurang dan kualitas makanan yang lebih baik²⁸. Sebaliknya, diet rendah protein dapat menyebabkan peningkatan konsumsi makanan dan massa lemak, yang menunjukkan hubungan yang kompleks antara keseimbangan energi dan asupan protein²⁹.

Pada pasien hipertensi, asupan energi rata-rata (-381 kkal), karbohidrat (-57 g), protein (-18 g), dan lemak (-2 g) berada di bawah RDA. Hubungan yang signifikan secara statistik diamati antara hipertensi dan asupan protein ($r=0,158$, $p\text{-value}<0,01$), yang menyoroti pentingnya protein yang cukup untuk kesehatan vaskular.

Perbedaan dalam konsumsi protein terkait dengan perubahan risiko hipertensi. Temuan penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya³⁰, yang menunjukkan bahwa konsumsi sumber protein yang beragam berbanding terbalik dengan perkembangan hipertensi yang baru didiagnosis. Hal ini menunjukkan bahwa memvariasikan sumber protein dan waktu makan dapat menurunkan risiko hipertensi¹⁶. Koefisien korelasi ($r=0,079$) dan p -value ($0,039$) menunjukkan hubungan yang lemah tetapi signifikan secara statistik antara asupan lemak dan tekanan darah. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi lemak dapat memengaruhi kadar tekanan darah, dengan hubungan positif antara asupan lemak dan kadar tekanan darah tinggi. Hubungan yang signifikan ini selanjutnya mendukung pengaruh lemak makanan dalam memengaruhi regulasi tekanan darah³¹.

Responden yang mengalami hiperglikemia, mengonsumsi energi (+156 kkal), karbohidrat (+106 g), dan lemak (+3 g) yang melebihi RDA, dengan hubungan positif yang signifikan untuk asupan karbohidrat ($r=0,089$, p -value= $0,021$) dan lemak ($r=0,156$, p -value= $0,01$). Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh dampak konsumsi karbohidrat dan lemak yang tidak sehat pada sensitivitas insulin. Asupan protein kurang (-18,9 g) tetapi menunjukkan korelasi positif dengan hiperglikemia ($r=0,147$, p -value= $0,01$), yang menunjukkan bahwa protein yang tidak mencukupi dapat mengganggu kontrol glikemik. Selain itu, korelasi positif yang signifikan ditemukan dengan peningkatan kadar HbA1C yang menunjukkan bahwa asupan makronutrien yang lebih tinggi ini dapat meningkatkan risiko hiperglikemia³².

Pada responden dengan perlemakan hati, asupan energi (+35 kkal, $r=0,202$, p -value= $0,001$) dan karbohidrat (+36 g, $r=0,146$, p -value= $0,001$) sedikit meningkat dan menunjukkan korelasi positif yang signifikan, yang menunjukkan bahwa bahkan konsumsi energi dan karbohidrat yang sedikit berlebih dapat berkontribusi pada perkembangan perlemakan hati. Kekurangan protein (-30 g) menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan perlemakan hati ($r=0,447$, p -value= $0,001$), yang menekankan peran penting asupan protein yang cukup dalam menjaga kesehatan hati. Asupan lemak sedikit lebih rendah dari RDA (-3 g) tetapi masih berkorelasi positif dengan perlemakan hati ($r=0,246$, p -value= $0,001$), yang menunjukkan bahwa kualitas lemak mungkin memainkan peran yang lebih besar daripada kuantitas dalam kondisi yang berhubungan dengan hati, yang menunjukkan bahwa kualitas lemak mungkin lebih signifikan daripada kuantitasnya dalam kondisi yang berhubungan dengan hati. Penelitian lebih lanjut mendukung temuan ini, yang menunjukkan bahwa konsumsi kalori yang berlebihan berhubungan positif dengan tingkat keparahan penyakit hati berlemak³⁴. Hati berlemak yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan asupan karbohidrat, terutama dari minuman berkarbonasi dan makanan kaleng³⁴.

Penelitian ini menunjukkan hubungan antara aktivitas fisik, stres yang dirasakan, dan merokok. Konsumsi alkohol dan faktor risiko metabolik (hipertensi, obesitas, perlemakan hati, dan hiperglikemia). Aktivitas fisik ringan menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan obesitas ($r=-0,204$, p -value= $0,001$) dan hiperglikemia ($r=-0,139$, p -value= $0,001$), yang menunjukkan bahwa bahkan aktivitas intensitas rendah dapat mengurangi risiko obesitas dan kadar gula darah tinggi. Gaya hidup yang tidak banyak bergerak merupakan penyebab utama obesitas di seluruh dunia, dan ketidakaktifan fisik telah dikaitkan dengan penyakit kronis progresif³⁵. Tidak adanya aktivitas fisik tidak hanya meningkatkan risiko obesitas tetapi juga memperburuk kondisi kesehatan terkait seperti diabetes dan penyakit jantung³⁵. Akibatnya, peningkatan aktivitas fisik dapat membantu menjaga berat badan yang sehat dan menurunkan kadar gula darah³⁶.

Stres yang dirasakan rendah berkorelasi positif dengan penurunan hipertensi ($r=0,348$, p -value= $0,001$), hiperglikemia ($r=0,362$, p -value= $0,001$), dan perlemakan hati ($r=0,493$, p -value= $0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa individu yang mengalami tingkat stres yang lebih rendah bersifat protektif terhadap kondisi metabolik ini. Tingkat stres sedang dikaitkan dengan tingkat hipertensi yang lebih tinggi (15,2%) dan hiperglikemia (10%), yang menggarisbawahi peran stres yang merugikan dalam kesehatan metabolik. Stres kronis pada pasien hiperglikemia dapat memicu "gangguan diabetes," peningkatan kadar gula darah, dan defisit mental akibat stres oksidatif di otak³⁷, yang mendukung temuan kami bahwa stres terkait dengan diabetes. Penelitian juga menunjukkan bahwa stres merupakan elemen utama dalam hipertensi, dengan rasio prevalensi yang disesuaikan sebesar 3,963 untuk stres sebagai faktor risiko³⁸, yang menekankan pentingnya manajemen stres yang memadai dalam hipertensi³⁹. Orang-orang dengan tingkat stres berat memiliki risiko 17% tertinggi terkena penyakit hati berlemak⁴⁰.

Konsumsi alkohol memiliki hubungan positif yang substansial dengan obesitas ($r=0,121$, p -value= $0,001$), hipertensi ($r=0,173$, p -value= $0,001$), dan hiperglikemia ($r=0,191$, p -value= $0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi alkohol meningkatkan risiko beberapa gangguan metabolik, mungkin karena efeknya pada pertumbuhan berat badan dan metabolisme glukosa. Ada hubungan negatif yang lemah antara merokok dan perlemakan hati ($r=-0,106$, p -value= $0,001$). Kebiasaan merokok menunjukkan korelasi terbalik dengan faktor risiko metabolik dan asupan alkohol berkorelasi positif dengan obesitas ($r=0,121$, p -value= $0,001$), hipertensi ($r=0,173$, p -value= $0,001$), dan hiperglikemia ($r=0,191$, p -value= $0,001$), yang menunjukkan bahwa konsumsi alkohol dikaitkan dengan peningkatan risiko gangguan metabolik (Tabel 4).

Tabel 4. Korelasi antara aktivitas fisik, tingkat stres, dan faktor risiko metabolik

Variabel	Obesitas n (%)	Korelasi Kendall	Hipertensi n (%)	Korelasi Kendall	Hiperglikemia n (%)	Korelasi Kendall	Penyakit hati berlemak n (%)	Korelasi Kendall
Aktivitas Fisik								
Aktivitas Ringan	210 (50)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=-0,204**	80 (19)	<i>p-value</i> =0,475 <i>r</i> =-0,33	65 (15,5)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=-0,139**	192 (46)	<i>p-value</i> =0,075 <i>r</i> =0,087
Aktivitas Sedang	48 (11,4)		24 (5,7)		8 (1,9)		63 (15)	
Stres yang Dirasakan								
Rendah	123 (29)	<i>p-value</i> =0,168 <i>r</i> =0,063	40 (9,5)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,348**	31 (7,3)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,362**	180 (43)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,493**
Sedang	135 (32)		64 (15,2)		42 (10)		148 (35)	
Merokok								
Ya	15 (3,5)	<i>p-value</i> =0,942 <i>r</i> =0,003	5 (1,2)	<i>p-value</i> =0,306 <i>r</i> =-0,047	9 (2)	<i>p-value</i> =0,363 <i>r</i> =0,043	21 (5)	<i>p-value</i> =0,030 <i>r</i> =-0,106
Tidak	243 (58)		99 (23,6)		64 (15)		233 (56)	
Alkohol								
Ya	27 (6,4)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,121**	15 (3,5)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,173**	11 (2,6)	<i>p-value</i><0,001 <i>r</i>=0,191**	19 (4,5)	<i>p-value</i> =0,556 <i>r</i> =0,029
Tidak	231 (55)		89 (21,2)		62 (14,7)		235 (56)	

n=jumlah responden, %=persentase, r=korelasi, **) Korelasi signifikan pada tingkat 0,01 (2-tailed)

Kelebihan dan Kekurangan Penelitian

Responden kemungkinan mewakili demografi sosial ekonomi dan budaya yang beragam di Coimbatore, yang memperkaya generalisasi temuan, khususnya di lingkungan perkotaan India. Penelitian ini dapat memberikan wawasan yang disesuaikan dengan pola makan regional, seperti pengaruh pola makan tradisional India Selatan terhadap kesehatan metabolisme. Temuan ini dapat menginformasikan intervensi yang ditargetkan (misalnya, konseling diet, promosi kesehatan) untuk mengatasi risiko metabolisme pada pengguna layanan kesehatan swasta perkotaan, yang mungkin mewakili sebagian besar populasi yang berisiko. Orang mungkin secara tidak sengaja menghilangkan makanan yang mereka konsumsi atau memasukkan makanan yang tidak mereka makan. RAPA bergantung pada data yang dilaporkan, yang dapat menyebabkan perkiraan yang berlebihan atau perkiraan yang terlalu rendah terhadap aktivitas fisik karena bias ingatan atau bias keinginan sosial.

KESIMPULAN

Hasil yang terkait dengan sindrom metabolik seperti obesitas, hiperglikemia, hipertensi, dan penyakit hati berlemak menunjukkan hubungan yang kuat dan signifikan antara asupan gizi dan perkembangan penyakit. Pola makan rendah protein sering kali cenderung meningkatkan massa lemak dan asupan makanan, yang menunjukkan korelasi negatif antara konsumsi protein dan obesitas, yang dapat membantu mencegah obesitas dengan meningkatkan konsumsi protein. Temuan tentang hipertensi menunjukkan hubungan yang signifikan antara asupan lemak dan protein dengan peningkatan tekanan darah, yang menyiratkan bahwa waktu dan keseimbangan sumber protein sangat penting untuk mengurangi risiko hipertensi. Lebih jauh, peningkatan kadar stres sangat terkait dengan hipertensi, yang menunjukkan bahwa stres merupakan faktor risiko independen.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rumah Sakit PSG, Coimbatore, India, dan para responden atas dukungan berkelanjutan mereka.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan untuk diungkapkan. Penelitian ini didanai sendiri.

KONTRIBUSI PENULIS

SD: bertanggung jawab atas konseptualisasi, supervisi dalam pengumpulan data, penulisan draf asli, menyusun draf naskah awal dan merevisinya berdasarkan masukan dari rekan penulis; KA: supervisi pengumpulan data, peninjauan pustaka, dan berkontribusi terhadap penafsiran temuan yang terkait dengan pola diet dan faktor risiko metabolik; SS: menyiapkan konsep dan desain penelitian, pengumpulan dan penyusunan data; CLV: melakukan tinjauan kritis terhadap naskah, menyiapkan konsep dan desain penelitian, membuat revisi dan menulis metodologi serta melakukan revisi; VY: membantu dalam kurasi data,

kompilasi, dan analisis statistik; VK: memberikan panduan tentang implikasi klinis dari temuan penelitian, masukan dan saran untuk penulisan naskah, membuat revisi pada bab yang membahas naskah.

REFERENSI

1. Swarup, S., Ahmed, I., Grigorova, Y. *et al.* Metabolic syndrome. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459248/> (accessed 7 March 2024).
2. Saxena, V. Rising trends of overweight and obesity among women in India. *Healthline J. Indian Assoc. Prev. Soc. Med.* **13**, 390 (2022). https://doi.org/10.51957/healthline_390_2022
3. Mohammad, R., Dhananjay, W. & Bansod, H. Hypertension in India: A gender-based research of prevalence and associated risk factors. *Preprint* at <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4303137/v1> (2024).
4. Agrawal, A. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res. Clin. Pract.* **186**, 109119 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
5. Riaz, K., Azhari, H., Charette, J.H. *et al.* The prevalence and incidence of NAFLD worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **7**, 851–861 (2022). [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00165-0](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00165-0)
6. Teng, M.L., Ng, C.H., Huang, D.Q. *et al.* Global incidence and prevalence of non-alcoholic fatty liver disease. *Clin. Mol. Hepatol.* **29** (Suppl), S32–S42 (2023). <https://doi.org/10.3350/cmh.2022.0365>
7. Varghese, J.S., Mohammed, K. & Ali, M.K. Abstract 13817: Diabetes prevalence, screening, diagnosis, treatment and control in India: A cross-sectional research of individuals aged 18 years and older. *Circulation* **146** (Suppl 1), A13817 (2022). https://doi.org/10.1161/circ.146.suppl_1.13817
8. Anjana, R.M., Unnikrishnan, R., Deepa, M. *et al.* Metabolic non-communicable disease health report of India: The ICMR-INDIAB national cross-sectional research (ICMR-INDIAB-17). *Lancet Diabetes Endocrinol.* **11**, 474–489 (2023). [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(23\)00119-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(23)00119-5)
9. Elhence, A.S., Bansal, B., Gupta, H. *et al.* Prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in India: A systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Exp. Hepatol.* **12**, 818–829 (2022).
10. Liss, D.T., Uchida, T., Wilkes, C.L. *et al.* General health checks in adult primary care: A review. *JAMA* **325**, 2294–2306 (2021). <https://doi.org/10.1001/jama.2021.6524>
11. Olatona, F.A., Onabanjo, O.O., Ugbaja, R.N. *et al.* Dietary habits and metabolic risk factors for non-communicable diseases in a university undergraduate population. *J. Health Popul. Nutr.*

- 37, 21 (2018). <https://doi.org/10.1186/s41043-018-0152-2>
12. Reinhardt, S.L., Boehm, R., Blackstone, N.T. *et al.* Systematic review of dietary patterns and sustainability in the United States. *Adv. Nutr.* **11**, 1016–1031 (2020). <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa026>
13. Gutiérrez-Pliego, L.E., Camarillo-Romero, E., Montenegro-Morales, L.P. *et al.* Dietary patterns associated with BMI and lifestyle in Mexican adolescents. *BMC Public Health* **16**, 850 (2016). <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3527-6>
14. Cordain, L., Eaton, S.B., Sebastian, A. *et al.* Origins and evolution of the Western diet: Health implications for the 21st century. *Am. J. Clin. Nutr.* **81**, 341–354 (2005). <https://doi.org/10.1093/ajcn.81.2.341>
15. Imamura, M., Sasaki, H., Shinto, T. *et al.* Association between Na, K, and lipid intake in each meal and blood pressure. *Front. Nutr.* **9**, 853118 (2022). <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.853118>
16. Sanz-Valero, J., Banerjee, P.G., Reddy, B., Panda, H.K., Kumar, T.S., Reddy, J., & SubbaRao, M.G. Diets, lifestyles and metabolic risk factors among corporate information technology (IT) employees in South India. *Nutrients* **15**, 3404 (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15153404>
17. Charan, J., Kaur, R., Bhardwaj, P., Singh, K., Ambwani, S. & Misra, S. Respondent size calculation in medical research: A primer. *Ann. Natl. Acad. Med. Sci. India* **57**, 74–80 (2021).
18. Topolski, T.D., LoGerfo, J., Patrick, D.L., Williams, B., Walwick, J. & Patrick, M.B. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) among older adults. *Prev. Chronic Dis.* **3**, A118 (2006).
19. Cohen, S., Kamarck, T. & Mermelstein, R. A global measure of perceived stress. *J. Health Soc. Behav.* **24**, 386–396 (1983).
20. Taufik, M. A. *et al.* Reducing Perceived Stress of Family Caregivers of Older Adult: The Role of Caregiving Self- Efficacy and Social Support. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* **13**, (2023).
21. Zhang, K. *et al.* Metabolic diseases and healthy aging: Identifying environmental and behavioral risk factors and promoting public health. *Front. Public Health* **11**, 1253506 (2023). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253506>
22. Hu, J., Du, Y., Zhou, Y. & Wang, H. High sensitivity troponins and mortality in the population with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease. *Sci. Rep.* **14**, 19541 (2024).
23. Nayak, D., Mayappanavar, R. & Sonavane, R. Assessment of risk factor profile of non-communicable diseases among bank employees in the Gadag district. *Int. J. Community Med. Public Health* **10**, 2160–2164 (2023). <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20231697> (Accessed: 9 September 2024).
24. Gupta, S., Ramtej, K.S.J., & Verma, J. Prevalence of alcoholic and non-alcoholic fatty liver disease among different occupations and associated metabolic changes: A hospital-based research. *J. Med. Pharm. Allied Sci.* **11**, 2338 (2022). <https://doi.org/10.55522/jmpas.v11i2.2338>
25. Zhang, F. *et al.* Smoking and risk of non-alcoholic fatty liver disease: A meta-analysis of observational studies. *Liver Int.* **40**, 1350–1360 (2020). <https://doi.org/10.1111/liv.14411>
26. Knop, J.A., Vøglund, K., O'Donnell, M.M. *et al.* Chronic alcohol consumption and its effects on glucose metabolism: A review. *Alcohol. Clin. Exp. Res.* **42**, 119–129 (2018). <https://doi.org/10.1111/acer.13516>
27. Reuter, A.M., Lee, S.E. & Roberts, J.T. Associations of meat consumption with risk of non-alcoholic fatty liver disease and type 2 diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* **111**, 662–671 (2020). <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz287>
28. Arini, H.R.B., Leech, R.M., Tan, S-Y. & McNaughton, S.A. Association between protein intake, diet quality, and obesity in Australian adults: A comparison of measurement units. *Proc. Nutr. Soc.* (2024). <https://doi.org/10.1017/s0029665124001290>
29. Pezeshki, A., Zapata, R.C., Singh, A., Yee, N.J., & Chelikani, P.K. Low protein diets produce divergent effects on energy balance. *Sci. Rep.* **6**, 25145 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep25145>
30. Zhou, C., Wu, Q., Ye, Z. *et al.* Inverse association between variety of proteins with appropriate quantity from different food sources and new-onset hypertension. *Arter. Gipertenz.* (2022). <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18222>
31. Coelho-Júnior, H.J. *et al.* High protein intake at lunch is negatively associated with blood pressure in community-dwelling older adults: A cross-sectional research. *Nutrients* **15**, 1251 (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15051251>
32. Furukawa, T. *et al.* Effect of the interaction between physical activity and estimated macronutrient intake on HbA1c: Population-based cross-sectional and longitudinal studies. *BMJ Open Diabetes Res. Care* **10**, e002479 (2022). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2021-002479>
33. Batten, T. Systematic review and meta-analysis: The role of diet in the development of nonalcoholic fatty liver disease. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* **21**, 1–20 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2021.11.026>
34. Szilagy, A. Is increased caloric intake a feature of NAFLD regardless of the presence of obesity? *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* (2023). <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.08.032>
35. Hamberger, U. Physical activity and obesity: Underlying mechanisms and practical actions. (2024). <https://doi.org/10.23785/tu.2024.03.003>
36. Amirudin, I. Physical activity and blood glucose levels in diabetes mellitus patients. *J. Bina Sehat* **7**, 483 (2023). <https://doi.org/10.29082/ijnms/2023/vol7/iss2/483>

37. Asonye, C.C. Diabetes distress: The untold hidden struggle of living with diabetes mellitus. *Afr. J. Health Nurs. Midwifery* 7, (2023). <https://doi.org/10.52589/ajhnm-98vrwpip>
38. Halim, R. et al. Stress is the dominant factor of hypertension. *East Asian J. Multidiscip. Res.* 1, 1612 (2022). <https://doi.org/10.55927/eajmr.v1i9.1612>
39. Firanggi, Z.A. et al. Correlation between socio-economic factors and stress with hypertension cases during the COVID-19 pandemic. *Poltekita: J. Ilmu Kesehatan* 16, (2023). <https://doi.org/10.33860/jik.v16i4.1626>
40. Kang, D. et al. Perceived stress and non-alcoholic fatty liver disease in apparently healthy men and women. *Sci. Rep.* 10, 57036 (2020). <https://doi.org/10.1038/S41598-019-57036-Z>
41. Manish, V., Madhulika, T. & Brijesh, K. S. Dietary determinants of metabolic syndrome: Focus on obesity and metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). *IntechOpen* (2024). <https://doi.org/10.5772/intechopen.114832>
42. Beeke, P., Vahlhaus, J. & Pivovarova-Ramich, O. Meal timing and its role in obesity and associated diseases. *Front. Endocrinol.* (2024). <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1359772>