

Hubungan *Chronotype* Berbasis Skor *Morningness-Eveningness Questionnaire* dengan Indeks Massa Tubuh Pada Mahasiswa

The Relationship Between Chronotype Based on MEQ Score and Body Mass Index in University Students

Zahara Nurfatihah Z^{1*}, Nurul 'Afifah Hijami¹, Ghea Farmaning Thias Putri²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia

²Program Studi Kedokteran, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

INFO ARTIKEL

Submitted:
27 April 2026
Accepted:
28 Mei 2026
Publish Online:
31 Mei 2026

Kata Kunci:

Chronotype,
Chronodisruption,
MEQ, IMT, Mahasiswa

Keywords:

Chronotype,
Chronodisruption, *MEQ,*
BMI, University students

This is an open access
article under the **CC BY-
SA** license



Abstrak

Latar Belakang: Gangguan ritme sirkadian banyak terjadi pada mahasiswa akibat pola tidur tidak teratur, paparan cahaya biru, dan gaya hidup malam yang mendorong pergeseran *chronotype* ke tipe malam (*eveningness*). Pergeseran *chronotype* ini berdampak pada regulasi metabolisme lipid, sekresi leptin-ghrelin, dan jalur *insulin-signaling*. Individu dengan *chronotype* malam diketahui memiliki risiko lebih tinggi terhadap gangguan metabolisme. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara *chronotype* berbasis skor *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ) dengan parameter risiko metabolik Indeks Massa Tubuh (IMT) pada mahasiswa. **Metode:** Penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* melibatkan 57 mahasiswa aktif berusia 17–25 tahun yang dipilih menggunakan *convenience sampling*. *Chronotype* dinilai menggunakan MEQ dan IMT dihitung berdasarkan data berat badan dan tinggi badan yang dilaporkan secara mandiri. Analisis statistik meliputi uji *Shapiro-Wilk*, korelasi *Spearman*, dan *one-way ANOVA* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. **Hasil:** Sebagian besar responden termasuk *chronotype intermediate* (68,4%) dengan rerata skor MEQ $54,35 \pm 6,58$ dan rerata IMT $21,51 \pm 4,34 \text{ kg/m}^2$. Korelasi *Spearman* antara skor MEQ dan IMT menunjukkan hubungan negatif lemah yang tidak signifikan ($p = 0,305$). Tidak terdapat perbedaan IMT yang bermakna antar kelompok *chronotype* ($p = 0,962$). **Kesimpulan:** Hubungan antara *chronotype* dan IMT pada mahasiswa tidak signifikan secara statistik. Penelitian lanjutan dengan ukuran sampel lebih besar, pengukuran antropometri objektif, dan penambahan biomarker metabolik seperti kadar leptin dan profil lipid diperlukan untuk mengevaluasi hubungan ini secara lebih komprehensif.

Abstract

Background: Circadian rhythm disruption is commonly observed among university students due to irregular sleep patterns, blue light exposure, and nocturnal lifestyles that promote a *chronotype* shift toward *eveningness*. This *chronotype* shift affects lipid metabolism regulation, leptin-ghrelin secretion, and *insulin-signaling* pathways. Individuals with an evening *chronotype* are known to have a higher risk of metabolic disorders. **Objective:** This study aimed to analyze the association between *chronotype* based on the *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ) score and the metabolic risk parameter of Body Mass Index (BMI) in university students. **Methods:** An observational *cross-sectional* study was conducted involving 57 active university students aged 17–25 years selected by *convenience sampling*. *Chronotype* was assessed using the MEQ, and BMI was calculated from self-reported body weight and height data. Statistical analyses included the *Shapiro-Wilk* test, *Spearman* correlation, and *one-way ANOVA* with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The majority of respondents were classified as *intermediate chronotype* (68.4%), with a mean MEQ score of 54.35 ± 6.58 and a mean BMI of $21.51 \pm 4.34 \text{ kg/m}^2$. *Spearman* correlation between MEQ scores and BMI revealed a weak, non-significant negative relationship ($p = 0.305$). No significant difference in BMI was found across *chronotype* groups ($p = 0.962$). **Conclusion:** The association between *chronotype* and BMI in university students was not statistically significant. Further research with larger sample sizes, objective anthropometric measurements, and the addition of metabolic biomarkers such as leptin levels and lipid profiles is needed to evaluate this relationship more comprehensively.

✉ Corresponding Author:

Zahara Nurfatihah Z
Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia
Telp. 082389164681
Email: zaharanurfatihahz@fk.unila.ac.id

PENDAHULUAN

Ritme sirkadian merupakan sistem osilasi biologis dengan periode sekitar 24 jam yang mengatur berbagai proses fisiologis tubuh manusia, termasuk siklus tidur-bangun dan metabolisme energi (Patke et al., 2020). Secara teoretis, ritme ini dikendalikan oleh interaksi gen *Circadian Locomotor Output Cycles Kaput* (CLOCK) dan *Brain and Muscle ARNT-Like 1* (BMAL1) sebagai regulator transkripsi utama yang membentuk siklus regulasi yang berlangsung secara periodik (Patke et al., 2020; Sulli et al., 2019). Mekanisme ini memungkinkan tubuh mempertahankan *homeostasis* metabolik secara optimal, sehingga fungsi sel dan organ berlangsung pada waktu yang sesuai (Fishbein et al., 2021).

Mahasiswa merupakan kelompok yang sangat rentan mengalami gangguan ritme sirkadian (Montaruli et al., 2021). Tekanan akademik, lingkungan sosial yang aktif di malam hari, dan paparan intensif terhadap perangkat elektronik yang memancarkan *blue light* mendorong pergeseran *chronotype* menuju tipe malam atau *eveningness* (Carskadon, 2011; Green et al., 2017). *Chronotype* adalah fenotipe sirkadian individu yang mencerminkan preferensi waktu aktivitas optimal, dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Fenotipe ini dapat diukur secara non-invasif menggunakan instrumen tervalidasi seperti *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ) yang dikembangkan oleh Horne & Ostberg (1976) dan telah terbukti memiliki reliabilitas yang baik (Silva et al., 2020). Penggunaan MEQ sebagai alat skrining non-invasif menjadikannya pilihan yang efisien dalam penelitian epidemiologi berbasis komunitas tanpa memerlukan pengukuran biokimiawi yang kompleks (Zou et al., 2022). Sebuah meta-analisis terkini menunjukkan bahwa mahasiswa secara konsisten memiliki distribusi *chronotype* yang lebih condong ke tipe malam dibandingkan populasi umum (Lotti et al., 2022). Adapun prevalensi tipe malam pada populasi mahasiswa dilaporkan mencapai sekitar 29% (Silva et al., 2020).

Ketidaksesuaian kronis antara jam biologis internal dengan tuntutan jadwal sosial disebut sebagai *chronodisruption* atau *circadian misalignment*. Kondisi ini bukan sekadar gangguan tidur biasa, melainkan suatu disfungsi seluler yang berdampak luas pada *homeostasis* metabolik (Knutson et al., 2025). Studi kohort pada manusia menunjukkan bahwa individu dengan *chronotype* malam memiliki risiko diabetes tipe 2 yang lebih tinggi (Kianersi et al., 2023).

Berbagai studi epidemiologis telah mendokumentasikan hubungan antara *chronodisruption* dan risiko metabolik (Kervezee et al., 2020). Risiko gangguan metabolik dapat dinilai melalui berbagai parameter, salah satunya IMT yang merupakan parameter antropometrik sederhana dan non-invasif (Romero-Saldana et al., 2018). Individu dengan *chronotype* malam menunjukkan risiko lebih tinggi untuk peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan resistensi insulin dibandingkan individu *chronotype* pagi (Chaput et al., 2023; Zhang et al., 2022). Mekanisme yang mendasarinya mencakup disregulasi sekresi leptin dan ghrelin yang mengatur *homeostasis* energi, serta gangguan pada siklus oksidasi asam lemak yang bergantung pada ketepatan jam sirkadian (Depner et al., 2019).

Pemahaman tentang hubungan antara fenotipe sirkadian dan parameter metabolik seperti IMT berperan penting dalam merancang intervensi berbasis ritme biologis (Manoogian & Panda, 2017). Pendekatan ini memungkinkan identifikasi dini *chronodisruption* sebelum munculnya gangguan metabolik. Meskipun relevansi klinis *chronodisruption* telah banyak dilaporkan, penelitian yang secara spesifik mengevaluasi hubungan *chronotype* dengan parameter metabolik IMT pada mahasiswa masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara *chronotype* berbasis skor MEQ dengan parameter risiko metabolik IMT pada mahasiswa.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross sectional*, yaitu pengukuran variabel bebas berupa *chronotype* yang dinilai melalui skor *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ) dan variabel terikat berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) dilakukan secara bersamaan dalam satu waktu pengamatan tanpa intervensi.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2026. Pengumpulan data dilakukan secara daring melalui *Google form* yang disebarakan kepada mahasiswa.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah mahasiswa aktif dari berbagai perguruan tinggi. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *convenience sampling*, yaitu responden dipilih berdasarkan kemudahan akses dan kesediaan berpartisipasi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah mahasiswa aktif berusia 17–25 tahun yang bersedia mengisi kuesioner secara lengkap. Kriteria eksklusi meliputi responden yang mengonsumsi obat-obatan yang memengaruhi pola tidur atau memiliki riwayat diagnosis gangguan tidur. Total sampel yang memenuhi kriteria inklusi berjumlah 57 mahasiswa.

Instrumen penelitian

Instrumen utama yang digunakan adalah *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ) yang dikembangkan oleh Horne & Ostberg (1976). MEQ terdiri dari 19 pertanyaan yang menilai preferensi waktu tidur, bangun, dan aktivitas harian. Setiap item memiliki skor 1 hingga 5, dengan total skor berkisar antara 16 hingga 86. Klasifikasi *chronotype* ditetapkan sebagai berikut: *Morning Type* (skor ≥ 59), *Intermediate Type* (skor 42–58), dan *Evening Type* (skor ≤ 41). Instrumen MEQ telah divalidasi dan terbukti memiliki reliabilitas yang baik. Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dilakukan berdasarkan data berat badan (kg) dan tinggi badan (m) yang dilaporkan sendiri oleh responden melalui formulir. Pengukuran antropometri berbasis laporan mandiri (*self-reported*) memiliki risiko bias estimasi, sehingga nilai indeks massa tubuh (IMT) yang diperoleh kemungkinan tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi aktual responden dan memerlukan interpretasi yang cermat.

Proses Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui pengisian kuesioner MEQ secara mandiri oleh responden. Pengisian dilakukan secara daring menggunakan *Google form* dan seluruh responden diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian (*informed consent*) sebelum mengisi kuesioner. Selain kuesioner MEQ, responden juga diminta mengisi data antropometrik meliputi berat badan dan tinggi badan yang kemudian digunakan untuk menghitung IMT dengan rumus berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan (m^2). Data mengenai usia, jenis kelamin, durasi tidur rata-rata per hari, dan riwayat keluarga dengan diabetes melitus atau hipertensi juga dikumpulkan sebagai variabel karakteristik subjek penelitian.

Analisis Data

Analisis data diawali dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene test*. Hubungan antara skor MEQ dan IMT dianalisis menggunakan korelasi *Pearson* apabila data berdistribusi normal, atau korelasi *Spearman* apabila data tidak berdistribusi normal. Perbedaan nilai IMT antar kelompok *chronotype* dianalisis menggunakan *one way ANOVA*. Analisis deskriptif disajikan dalam bentuk rerata, standar deviasi, frekuensi, dan persentase. Tingkat signifikansi

ditetapkan pada $p < 0,05$. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Persetujuan Etik

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung No. 1868/UN26.18/PP.05.02.00/2026.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 57 mahasiswa yang memenuhi kriteria inklusi. Karakteristik dasar responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n=57)

Variabel	n (%)	Rerata \pm SD
Total Responden	57 (100%)	-
Jenis Kelamin		
Perempuan	43 (75,4%)	-
Laki-laki	14 (24,6%)	-
Usia (tahun)	-	19,18 \pm 1,51
Tinggi Badan (cm)	-	160,09 \pm 7,06
Berat Badan (kg)	-	55,33 \pm 13,03
IMT (kg/m ²)	-	21,51 \pm 4,34
Skor MEQ	-	54,35 \pm 6,58
Durasi Tidur (jam/hari)	-	6,23 \pm 2,64
Riwayat Keluarga Diabetes Mellitus/Hipertensi		
Ya	17 (29,8%)	-
Tidak	40 (70,2%)	-

Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (75,4%). Rerata usia responden adalah 19,18 tahun yang termasuk dalam kategori dewasa muda. Rerata IMT sebesar 21,51 kg/m² berada dalam rentang normal dan rerata skor MEQ sebesar 54,35 menunjukkan kecenderungan *chronotype* mendekati batas bawah kategori *Intermediate*. Sebagian besar responden termasuk dalam kategori *chronotype intermediate* (68,4%) diikuti oleh *morning* (26,3%) dan *evening* (5,3%). Berdasarkan IMT, lebih dari separuh responden berada dalam kategori normal (56,1%). Proporsi *underweight* sebesar 26,3% serta gabungan kategori *overweight* dan obesitas sebesar 17,6%. Distribusi *chronotype* dan IMT disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi *Chronotype* dan IMT (n=57)

Kategori	N	(%)
<i>Chronotype</i>		
<i>Morning Type</i> (Skor ≥ 59)	15	26,3
<i>Intermediate Type</i> (Skor 42–58)	39	68,4
<i>Evening Type</i> (Skor ≤ 41)	3	5,3

Indeks Massa Tubuh (IMT)

<i>Underweight</i> (<18,5 kg/m ²)	15	26,3
Normal (18,5–24,9 kg/m ²)	32	56,1
<i>Overweight</i> (25,0–29,9 kg/m ²)	7	12,3
<i>Obese</i> (≥30,0 kg/m ²)	3	5,3

Sebelum analisis, dilakukan uji normalitas terhadap distribusi data penelitian. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* (n=57)

Variabel	p-value	Distribusi
Skor MEQ	0,0004*	Tidak Normal
IMT (kg/m ²)	0,0024*	Tidak Normal
Durasi Tidur (jam)	<0,0001*	Tidak Normal

* $p < 0,05 =$ distribusi tidak normal (*Shapiro-Wilk*)

Berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*, data tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hubungan antar variabel menggunakan uji korelasi *Spearman*. Uji homogenitas menggunakan *Levene test* menunjukkan varians IMT antar kelompok *chronotype* homogen ($p = 0,266$). Dengan mempertimbangkan homogenitas tersebut, IMT antar kelompok *chronotype* dianalisis menggunakan *one way ANOVA* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan IMT Berdasarkan Kelompok *Chronotype*

<i>Chronotype</i>	IMT Rerata \pm SD (kg/m ²)	F ANOVA	P Value
<i>Morning</i>	21,74 \pm 5,04		
<i>Intermediate</i>	21,40 \pm 4,12	0,038	0,962
<i>Evening</i>	21,81 \pm 5,21		
Total	21,51 \pm 4,34	-	-

Hasil ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan IMT yang signifikan secara statistik antar ketiga kelompok *chronotype* ($p = 0,962$). Ketiga kelompok memiliki rerata IMT yang hampir identik berkisar antara 21,40 hingga 21,81 kg/m². Kelompok *evening type* memiliki variabilitas IMT yang lebih besar dengan SD 5,21. Hal ini mencerminkan heterogenitas profil metabolik yang menarik untuk ditelaah lebih lanjut. Hasil korelasi *Spearman* antara skor MEQ dan variabel lainnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Korelasi *Spearman* Antar Variabel

Pasangan Variabel	Koefisien <i>Spearman</i>	P Value
Skor MEQ vs IMT	-0,138	0,305
Skor MEQ vs Durasi Tidur	0,231	0,085
Durasi Tidur vs IMT	-0,174	0,197

Trend positif = $p < 0,1$

Korelasi antara skor MEQ dan IMT menunjukkan hubungan negatif lemah yang tidak signifikan secara statistik ($p = 0,305$) sehingga dapat disimpulkan tidak adanya hubungan yang bermakna antara kedua variabel tersebut pada populasi penelitian ini. Hubungan antara skor MEQ dan durasi tidur juga tidak mencapai signifikansi statistik ($p = 0,085$). Korelasi antara durasi tidur dan IMT menunjukkan hubungan negatif lemah yang tidak signifikan ($p = 0,197$). Secara keseluruhan, variabel tersebut tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik pada sampel penelitian ini

PEMBAHASAN

Dominasi *chronotype* kategori *intermediate* sebesar 68,4% dalam penelitian ini konsisten dengan temuan pada populasi mahasiswa (Silva et al., 2020). Kategori *intermediate* bukan berarti bebas dari risiko sirkadian. Rerata skor MEQ yang berada di titik tengah rentang *intermediate* menunjukkan kerentanan untuk bergeser menuju tipe malam (*eveningness*), terutama jika dipengaruhi oleh tekanan akademik atau penggunaan gawai yang intens hingga larut malam (Roenneberg et al., 2019). Secara epidemiologis, prevalensi *evening type* pada mahasiswa biasanya mencapai 29% (Silva et al., 2020). Oleh karena itu, rendahnya prevalensi tipe malam dalam penelitian ini (5,3%) mengindikasikan karakteristik unik populasi yang masih cenderung mempertahankan pola tidur relatif teratur.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ditemukannya perbedaan indeks massa tubuh (IMT) yang signifikan antar kelompok *chronotype*. Hal ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Dominasi *chronotype intermediate* menyebabkan variasi fenotipe sirkadian dalam populasi ini relatif homogen sehingga perbedaan metabolik antar kelompok tidak cukup besar untuk terdeteksi secara statistik. Selain itu, pada kelompok usia mahasiswa dengan rerata usia 19 tahun, proses disregulasi akibat *chronodisruption* cenderung masih berada pada tahap subklinis sehingga belum terefleksikan pada parameter antropometrik seperti IMT meskipun perubahan pada tingkat molekuler seperti kadar leptin atau profil lipid berpotensi sudah mulai terjadi (Chaput et al., 2023). Keterbatasan pengukuran IMT dari data *self-reported* juga perlu dipertimbangkan sebagai faktor yang dapat melemahkan kekuatan deteksi hubungan ini. Meskipun korelasi antara skor MEQ dan IMT tidak mencapai signifikansi statistik, arah hubungan negatif yang ditemukan konsisten dengan temuan epidemiologis bahwa kecenderungan *eveningness* berkaitan dengan risiko IMT yang lebih tinggi (Chaput et al., 2023; Zhang et al., 2022).

Kecenderungan korelasi positif antara skor MEQ dan durasi tidur pada penelitian ini menunjukkan bahwa individu *chronotype* pagi cenderung memiliki keselarasan yang lebih baik antara jadwal tidur-bangun dan ritme sirkadian endogen. Sebaliknya, *kelompok evening type* menunjukkan durasi tidur yang lebih rendah, sejalan dengan temuan bahwa individu tipe malam lebih rentan mengalami defisit tidur kronik akibat ketidaksesuaian antara jam biologis dan tuntutan sosial yang dikenal sebagai *social jetlag* (Green et al., 2017; Roenneberg et al., 2019). Defisit tidur kronik ini telah diidentifikasi sebagai faktor risiko independen untuk gangguan metabolik dan berpotensi memperkuat dampak *chronodisruption* (Depner et al., 2019).

Secara keseluruhan, penelitian ini tidak menemukan hubungan yang signifikan antara *chronotype* dan IMT pada populasi mahasiswa. Hasil ini kemungkinan mencerminkan kondisi subklinis yang belum terdeteksi melalui parameter antropometrik sederhana pada kelompok usia muda. Studi lanjutan dengan biomarker yang lebih sensitif seperti kadar leptin, profil lipid, atau penanda resistensi insulin diperlukan untuk mengevaluasi hubungan ini secara lebih komprehensif (Chaput et al., 2023; Knutson et al., 2025).

Pada penelitian ini terdapat sejumlah keterbatasan. Ukuran sampel dengan proporsi kelompok *evening type* yang kecil membatasi untuk mendeteksi perbedaan bermakna antar kelompok *chronotype*. Variabel IMT juga diperoleh tidak melalui pengukuran antropometri secara langsung melainkan berdasarkan jawaban responden, sehingga nilai yang tercatat berpotensi tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi aktual. Selain itu, cakupan variabel yang diukur belum mencakup sejumlah faktor *confounder* metabolik yang relevan seperti pola makan, profil lipid, dan resistensi insulin. Keterbatasan-keterbatasan tersebut membuka ruang bagi penelitian selanjutnya untuk menerapkan pengukuran antropometri secara langsung dan inklusi biomarker sirkadian dan metabolik yang lebih sensitif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hubungan *chronotype* berbasis skor MEQ dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada mahasiswa tidak signifikan. Tidak ditemukannya perbedaan IMT yang bermakna antar kelompok *chronotype*. Hasil ini menunjukkan bahwa pada sampel penelitian ini, *chronotype* belum terbukti berhubungan dengan IMT. Penelitian lanjutan dengan ukuran sampel lebih besar, pengukuran antropometri objektif, kontrol variabel perancu, serta penambahan biomarker metabolik yang lebih sensitif diperlukan untuk mengevaluasi hubungan antara ritme sirkadian dan risiko metabolik secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Carskadon, M. A. (2011). Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatric Clinics of North America*, 58(3), 637–647.
- Chaput, J. P., McHill, A. W., Cox, R. C., Broussard, J. L., Dutil, C., da Costa, B. G. G., Sampasa-Kanyinga, H., & Wright, K. P. (2023). The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity. *Nature Reviews. Endocrinology*, 19(2), 82–97.
- Depner, C. M., Melanson, E. L., Eckel, R. H., Snell-Bergeon, J. K., Perreault, L., Bergman, B. C., Higgins, J. A., Guerin, M. K., Stothard, E. R., Morton, S. J., & Wright, K. P. J. (2019). Ad libitum Weekend Recovery Sleep Fails to Prevent Metabolic Dysregulation during a Repeating Pattern of Insufficient Sleep and Weekend Recovery Sleep. *Current Biology*, 29(6), 957–967.
- Fishbein, A. B., Knutson, K. L., & Zee, P. C. (2021). Circadian disruption and human health. *The Journal of Clinical Investigation*, 131(19), e148286.
- Green, A., Cohen-Zion, M., Haim, A., & Dagan, Y. (2017). Evening light exposure to computer screens disrupts human sleep, biological rhythms, and attention abilities. *Chronobiology International*, 34(7), 855–865.
- Horne, J. A., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4(2), 97–110.
- Kervezee, L., Kosmadopoulos, A., & Boivin, D. B. (2020). Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. *The European Journal of Neuroscience*, 51(1), 396–412.
- Kianersi, S., Liu, Y., Guasch-Ferré, M., Redline, S., Schernhammer, E., Sun, Q., & Huang, T. (2023). Chronotype, Unhealthy Lifestyle, and Diabetes Risk in Middle-Aged U.S. Women: A Prospective Cohort Study. *Annals of Internal Medicine*, 176(10), 1330–1339.
- Knutson, K. L., Dixon, D. D., Grandner, M. A., Jackson, C. L., Kline, C. E., Maher, L., Makarem, N., Martino, T. A., St-Onge, M. P., Johnson, D. A., & American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; and Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young. (2025). Role of Circadian Health in Cardiometabolic Health and Disease Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 152(21), e408–

e419.

- Lotti, S., Pagliai, G., Colombini, B., Sofi, F., & Dinu, M. (2022). Chronotype Differences in Energy Intake, Cardiometabolic Risk Parameters, Cancer, and Depression: A Systematic Review with Meta-Analysis of Observational Studies. *Advances in Nutrition*, *13*(1), 269–281.
- Manoogian, E. N. C., & Panda, S. (2017). Circadian rhythms, time-restricted feeding, and healthy aging. *Ageing Research Reviews*, *39*, 59–67.
- Montaruli, A., Castelli, L., Mulè, A., Scurati, R., Esposito, F., Galasso, L., & Roveda, E. (2021). Biological Rhythm and Chronotype: New Perspectives in Health. *Biomolecules*, *11*(4), 487.
- Patke, A., Young, M. W., & Axelrod, S. (2020). Molecular mechanisms and physiological importance of circadian rhythms. *Nature Reviews*, *21*(2), 67–84.
- Roenneberg, T., Pilz, L. K., Zerbini, G., & Winnebeck, E. C. (2019). Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review. *Biology*, *8*(3), 54.
- Romero-Saldaña, M., Tauler, P., Vaquero-Abellán, M., López-González, A. A., Fuentes-Jiménez, F. J., Aguiló, A., Á., Fernández, C., Molina-Recio, G., & Bannasar-Veny, M. (2018). Validation of a non-invasive method for the early detection of metabolic syndrome: a diagnostic accuracy test in a working population. *BMJ Open*, *8*(10), e020476.
- Silva, V. M., Magalhaes, J. E. M., & Duarte, L. L. (2020). Quality of sleep and anxiety are related to circadian preference in university students. *PLOS ONE*, *15*(9), e0238514.
- Sulli, G., Lam, M. T. Y., & Panda, S. (2019). Interplay between Circadian Clock and Cancer Treatment. *New Frontiers for Cancer Treatment*, *5*(8), 475–494.
- Zhang, R., Cai, X., Lin, C., Yang, W., Lv, F., Wu, J., & Ji, L. (2022). The association between metabolic parameters and evening chronotype and social jetlag in non-shift workers: A meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 1008820.
- Zou, H., Zhou, H., Yan, R., Yao, Z., & Lu, Q. (2022). Chronotype, circadian rhythm, and psychiatric disorders: Recent evidence and potential mechanisms. *Frontiers in Neuroscience*, *16*, 811771.