



**PENGARUH SENAM AEROBIK TERHADAP KUALITAS TIDUR DAN SINDROM MAKAN MALAM
PADA MAHASISWI OBESITAS**

***Effects of Aerobic Exercise on Sleep Quality and Night Eating Syndrome
in Obese Female Students***

Agita Dianingsih, Fillah Fithra Dieny, Nuryanto, Ahmad Syauby
Program Studi Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Prof.H.Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang.
Email: fillahdieny@gmail.com

Diterima: 04-08-2022

Direvisi: 29-08-2022

Disetujui terbit: 09-09-2022

ABSTRACT

The prevalence of obesity is high in women aged >18 years which is 21.8 percent. Twenty-two-year-old female students are one of the populations at risk of poor sleep quality and night-eating syndrome. Regular aerobic exercise can have a positive effect on sleep quality followed by a reduction in night eating syndrome. This study aims to analyze the effect of aerobic exercise on sleep quality and dinner syndrome in obese female students. The study was a quasi-experimental design with a pre-post test control group design conducted on 22 subjects. Inclusion criteria were female students aged 19-24 years determined by consecutive sampling. Subjects were divided into 2 treatment and control groups. The treatment was given aerobic exercise intervention for 4 weeks. As well as obesity management education and balanced nutrition using leaflets for both groups. Sleep quality data using the Pittsburgh Sleep Quality Index and night eating syndrome using the Night Eating Questionnaire and food recall 3x24 hours. Statistical analysis using Independent T-Test, and Mann-Whitney test. There was a change before and after the aerobic exercise intervention in sleep quality (-1(-3)) and night eating syndrome (-3(-10)), treatment group ($p<0.001$ and $p=0.003$). Meanwhile, the control group did not experience significant changes. Giving aerobic exercise for 4 weeks can improve sleep quality and reduce night eating syndrome significantly.

Keywords: aerobic exercise, sleep quality, night eating syndrome, female students, obesity

ABSTRAK

Prevalensi obesitas tinggi pada wanita usia dewasa >18 tahun yaitu sebesar 21,8 persen. Mahasiswa dengan usia 22 tahun merupakan salah satu populasi yang memiliki risiko kualitas tidur yang buruk serta sindrom makan malam. Olahraga aerobik secara teratur dapat memiliki efek positif pada kualitas tidur yang diikuti penurunan sindrom makan malam. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh senam aerobik terhadap kualitas tidur dan sindrom makan malam pada mahasiswa obesitas. Penelitian dengan desain *Quasi-experimental* dengan *pre-post test control group design* yang dilakukan pada 22 subjek. Kriteria inklusi adalah mahasiswa usia 19-24 tahun ditentukan dengan *consecutive sampling*. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan dan kontrol. Perlakuan diberikan intervensi senam aerobik selama 4 minggu. Serta edukasi manajemen obesitas dan gizi seimbang menggunakan leaflet bagi kedua kelompok. Data kualitas tidur menggunakan *Pittsburgh Sleep Quality Index* dan sindrom makan malam menggunakan *Night Eating Questionnaire* dan *food recall* 3x24 jam. Analisis statistik menggunakan uji *Independent T-Test*, dan *Mann-Whitney*. Ada perubahan sebelum dan setelah intervensi senam aerobik pada kualitas tidur (-1(-3)) dan sindrom makan malam (-3(-10)), kelompok perlakuan ($p<0,001$ dan $p=0,003$). Sedangkan, pada kelompok kontrol tidak mengalami perubahan secara signifikan. Pemberian senam aerobik selama 4 minggu dapat meningkatkan kualitas tidur dan menurunkan sindrom makan malam secara signifikan.

Kata kunci: aerobik, kualitas tidur, sindrom makan malam, mahasiswa, obesitas

PENDAHULUAN

Obesitas menjadi salah satu masalah gizi yang menduduki peringkat tiga besar sebagai penyebab gangguan kesehatan kronis seperti penyakit kardiovaskular, kanker dan diabetes.^{1,2} Menurut *World Health Organization* (WHO) pada usia dewasa sebanyak 11 persen laki-laki dan 15 persen wanita mengalami obesitas. Presentase obesitas di Indonesia menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 dengan indikator $IMT > 27\text{kg/m}^2$ yaitu pada usia dewasa (>18 tahun) mengalami peningkatan sebesar 21,8 persen pada tahun 2018 lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2013 sebesar 14,8 persen.^{1,3} Obesitas telah mengalami peningkatan tiga kali lipat di negara berkembang selama 20 tahun terakhir akibat meningkatnya konsumsi makanan berkalori tinggi dan gaya hidup sedentari.^{4,5}

Beberapa penelitian mengamati pada mahasiswa secara signifikan mengalami kenaikan berat badan.⁶ Prevalensi obesitas pada mahasiswa dengan rata-rata usia 20 tahun dari 22 perguruan tinggi di 22 negara didapatkan secara keseluruhan sebesar 22 persen.⁷ Obesitas memiliki hubungan bidireksional dengan kualitas tidur.⁸ Prevalensi obesitas dengan masalah tidur lebih besar dari 70 persen dan akan meningkat seiring meningkatnya IMT seseorang. Seseorang dengan obesitas cenderung memiliki frekuensi gangguan tidur yaitu 7 kali lebih tinggi dibandingkan kelompok *non-obesitas*. Penelitian pada obesitas diketahui dari 290 sebanyak 227 memiliki kualitas tidur yang buruk dengan 78 persen pada wanita dan 22 persen pada laki-laki.^{9,10}

Obesitas sering ditemukan memperparah insomnia dan masalah tidur lainnya.¹¹ Kurangnya jumlah tidur dapat mengakibatkan gangguan regulasi hormonal yaitu adanya peningkatan hormon ghrelin yang berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan dan menurunkan hormon leptin yang berfungsi untuk mengendalikan nafsu makan.¹² Sehingga mengakibatkan munculnya rasa lapar yang diikuti aktivitas makan ($\geq 25\%$ asupan kalori sehari) di malam hari atau setelah jam 19.00.¹³ Kebiasaan melakukan aktivitas makan di malam hari mengakibatkan munculnya sindrom makan malam.¹⁴ Sindrom makan malam memiliki

hubungan signifikan dengan kualitas tidur buruk sebesar 7,6 persen dibandingkan dengan kualitas tidur baik sebesar 0,5 persen.¹⁵ Penelitian di Malaysia sebanyak 12,2 persen mahasiswa mengalami sindrom makan malam dan lebih dari setengahnya yaitu 55,1 persen memiliki kualitas tidur buruk.¹⁶ Penelitian oleh Akdevelioglu Y et al menyatakan bahwa 23,4 persen mahasiswa dengan kualitas tidur buruk memiliki skor sindrom makan malam lebih tinggi dibanding mahasiswa dengan kualitas tidur baik.¹⁵ Sindrom makan malam merupakan kombinasi dari gangguan makan, *mood*, dan tidur.¹⁷

Seseorang dengan sindrom makan malam menurut penelitian dikatakan terjadi peningkatan kadar kortisol yang berhubungan dengan stres, yang diikuti menurunnya kadar leptin pada malam hari.¹⁸ Aktivitas makan di malam hari setelah makan malam atau *hyperphagia* malam dengan tidak diimbangi aktivitas fisik mengakibatkan adanya kelebihan energi dibandingkan energi yang dikeluarkan.¹⁷ Keseimbangan energi di dalam tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yaitu berkaitan dengan gaya hidup seperti kebiasaan makan dan aktivitas fisik. Beberapa penelitian mengatakan bahwa faktor lingkungan memiliki peran lebih besar 70 persen dibandingkan faktor genetik 30 persen terhadap terjadinya obesitas.¹⁹ Prevalensi sindrom makan malam pada obesitas antara 6 persen dan 14 persen di Amerika Serikat.²⁰

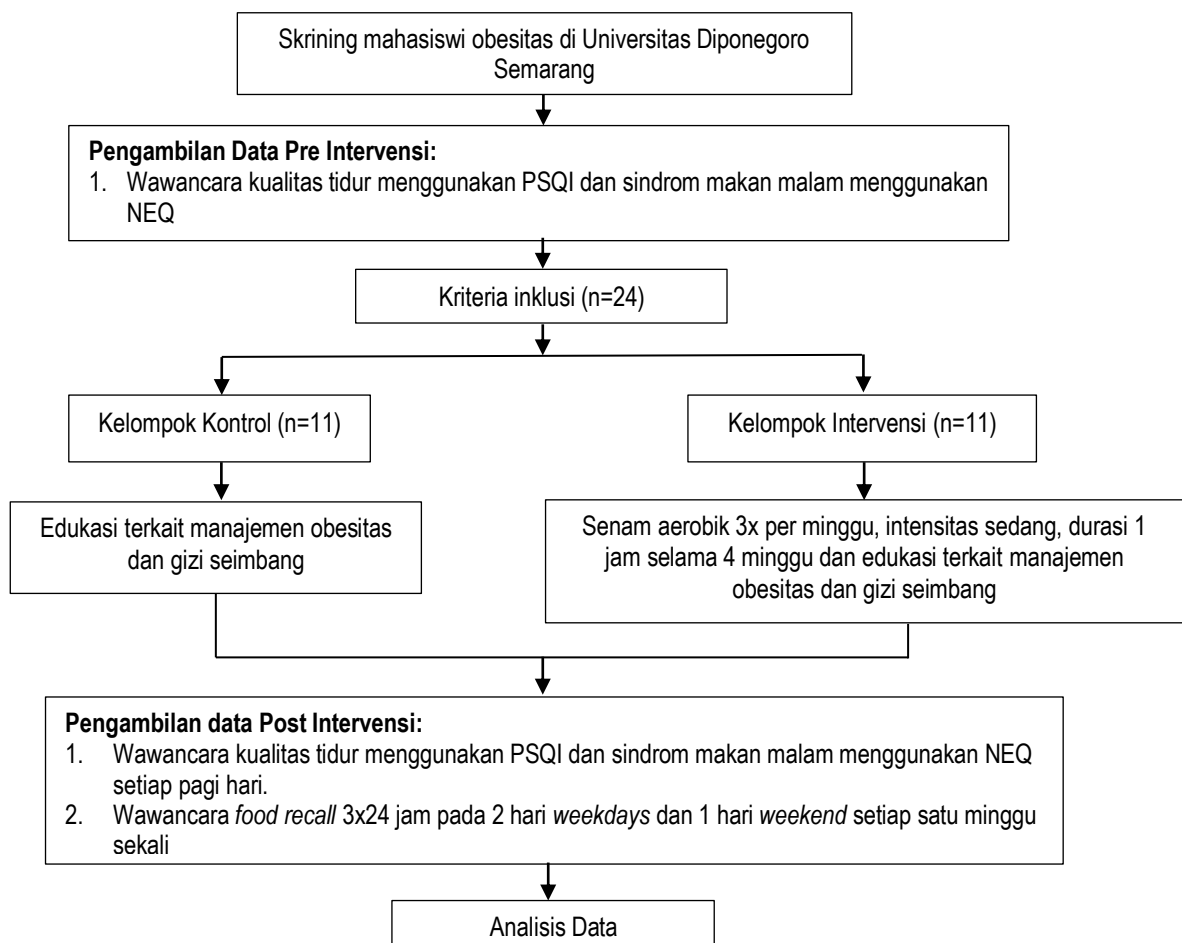
Olahraga merupakan kunci pencegahan dan intervensi dari obesitas dan gangguan tidur.^{21,22} Penelitian mengatakan bahwa seseorang dengan kebugaran jasmani, kecil kemungkinan mengalami gangguan tidur. Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa olahraga aerobik dapat meningkatkan kualitas tidur.^{21,23,24} Menurut *American Academy of Sleep Medicine* (AASM), olahraga merupakan intervensi *non-farmakologi* dalam meningkatkan kualitas tidur serta dapat meningkatkan suasana hati apabila dilakukan secara teratur.^{25,26} Olahraga aerobik banyak dipilih sebagai salah satu intervensi dalam manajemen berat badan, salah satunya adalah senam aerobik. Senam aerobik merupakan suatu gerakan yang sengaja dipilih mengikuti irama musik sehingga terbentuklah ketukan ritmis, kontinuitas dan durasi tertentu.^{26,27}

Menurut *American College Of Sport Medicine* dikatakan bahwa olahraga bagi obesitas dilakukan secara bertahap dengan minimal durasi 30 menit/hari dan meningkat menjadi 60 menit/hari.²⁸ Penelitian oleh Maryam Ezati et al menyatakan bahwa olahraga aerobik intensitas ringan hingga sedang selama 4 minggu dapat meningkatkan kualitas tidur. Selain itu pada beberapa penelitian lain menyatakan bahwa olahraga dengan intensitas sedang memiliki manfaat pada tidur.^{29,30} Sedangkan penelitian oleh Annete R et al menyatakan bahwa pada anak-anak yang memiliki aktivitas fisik tinggi memiliki skor sindrom makan malam lebih rendah dibanding yang tidak melakukan aktivitas fisik.³¹ Sampai saat ini belum banyak penelitian yang menjelaskan pengaruh pemberian senam aerobik terhadap kualitas tidur dan sindrom makan malam pada mahasiswi obesitas. Sehingga peneliti tertarik meneliti pengaruh pemberian senam aerobik terhadap kualitas tidur dan sindrom makan malam pada mahasiswi obesitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian di bidang gizi masyarakat dan merupakan penelitian eksperimental (*quasi experimental*) dengan rancangan penelitian “*pre – post test* dengan *control group design*”. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – September 2021 di Kota Semarang. Kriteria penelitian ini yaitu subjek wanita dengan rentang usia 19-25 tahun. Pelaksanaan penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang No 328/IX/2021/Komisi Bioetik.

Perhitungan besar sampel pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus uji hipotesis terhadap rerata dua populasi *independent* dengan nilai $\alpha = 0,05$, $\beta = 80$ persen dan nilai simpangan baku (s) = 1,97 menghasilkan 10 subjek.²⁹ Untuk menghindari *drop out*, dilakukan koreksi terhadap perhitungan sampel sebanyak 10 persen sehingga total sampel sebanyak 11 subjek.



Gambar 1
Alur Metode Penelitian

Pengambilan sampel secara *consecutive sampling* dengan mempertimbangkan kriteria inklusi penelitian yaitu mahasiswi aktif Universitas Diponegoro berusia 19-25 tahun, memiliki IMT $\geq 25 \text{ kg/m}^2$, berdomisili di Semarang pada saat penelitian, kualitas tidur tidak baik (nilai skor *Pittsburgh Sleep Quality Index*) > 5), memiliki kebiasaan makan malam, tidak sedang menjalani diet penurunan berat badan, tidak sedang mengonsumsi obat-obatan (sertraline, lorazepam, fluoxetine), tidak sedang hamil atau menyusui dan bersedia mengisi *informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu apabila tidak patuh terhadap intervensi (subjek tidak mampu berolahraga dengan rutin minimal 80%) dan subjek tidak mampu menyelesaikan intervensi sampai akhir penelitian (mengundurkan diri atau hal-hal yang tidak diinginkan).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah senam aerobik. Aerobik adalah olahraga ritmik yang membutuhkan oksigen dan melibatkan otot besar yang dilakukan dengan durasi yang cukup lama. Sedangkan senam aerobik merupakan suatu gerakan yang dilakukan secara sengaja mengikuti irama musik sehingga terbentuklah ketentuan ritmis, kontinuitas dan durasi tertentu.³² Senam aerobik ini diberikan dengan intensitas sedang, dilakukan pada sore hari selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu selama 60 menit (subjek melakukan 5 menit pemanasan, 50 menit senam aerobik serta pendinginan selama 5 menit). Pelaksanaan kegiatan senam aerobik terjadwal rutin dengan frekuensi 3 kali/minggu yang dilakukan secara serentak/bersama sama di sore hari, dan dipandu oleh *coach* atau pelatih khusus senam aerobik. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas tidur dan sindrom makan malam. Tidur adalah suatu kondisi kesadaran seseorang menjadi turun, namun aktivitas otak tetap memainkan perannya seperti mengatur aktivitas jantung dan pembuluh darah, keseimbangan hormonal serta pengaturan nafsu makan. Tidur merupakan proses biologis yang penting dalam kehidupan dan kesehatan yang optimal.^{33,34} Kualitas tidur merupakan kepuasan seseorang terhadap tidur dengan mendapatkan kemudahan dalam memulai tidur serta mempertahankan tidur.^{9,35} Kualitas tidur diukur dengan melakukan wawancara langsung oleh peneliti menggunakan kuesioner PSQI (*Pittsburgh*

Sleep Quality Index) yang terdiri dari 7 poin yaitu subjektivitas kualitas tidur, latensi tidur (periode waktu antara persiapan untuk tidur dan awal mulai tidur yang sebenarnya), durasi tidur, efektivitas tidur, gangguan tidur dan disfungsi pada siang hari. Skor jawaban didasarkan pada skala 0 sampai 3 dengan total skor 21. Total skor ≤ 5 dikategorikan subjek memiliki kualitas tidur yang baik, sedangkan skor $> 5-21$ dikategorikan subjek memiliki kualitas tidur yang buruk.³¹

Sindrom makan malam merupakan kombinasi adanya gangguan makan, *mood* dan gangguan tidur.¹³ Sindrom makan malam menjadi salah satu potensi diagnosa baru dari jenis perilaku makan menyimpang dengan tiga kriteria utama menurut Stunkard, et al yaitu banyak makan di malam hari, tidak sarapan pagi, tidur larut malam, baik sulit tidur hingga larut malam (insomnia awal) maupun terbangun di malam hari dan sulit tidur kembali (insomnia tengah).¹³ Sindrom makan malam diukur oleh peneliti dengan wawancara langsung menggunakan kuesioner NEQ (*Night Eating Syndrome*) yang terdiri dari 17 pertanyaan dengan total skor ≥ 25 dikategorikan subjek mengalami sindrom makan malam, sedangkan < 25 subjek tidak mengalami sindrom makan malam. Selain menggunakan kuesioner sindrom makan malam, peneliti juga melakukan wawancara *food recall* untuk mengkonfirmasi jawaban dari hasil kuesioner NEQ (*Night Eating Syndrome*), yaitu apabila asupan energi ≥ 25 persen di atas jam 7 malam dikategorikan mengalami sindrom makan malam, sedangkan asupan energi < 25 persen di atas jam 7 malam tidak dikategorikan mengalami sindrom makan malam.³⁶

Variabel perancu dalam penelitian ini yaitu asupan karbohidrat, lemak dan protein yang dapat diukur menggunakan wawancara *food recall* 3x24 jam dengan hari yang berbeda. *Food recall* 24 jam berarti mencatat jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam lalu. Selain itu menggunakan wawancara SQ-FFQ (*Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*) untuk pengambilan data asupan makan sebelum intervensi. *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* merupakan metode untuk mengetahui kebiasaan asupan makan individu dalam kurun waktu tertentu.³⁷ Sedangkan data yang bukan variabel meliputi usia yang diperoleh melalui

kuesioner, berat badan diperoleh melalui pengukuran menggunakan timbangan merk *Tania BC-730 Body Compact Composition Monitor* dengan ketelitian 0,1 kg dan kapasitas 150 kg. Tinggi badan diperoleh melalui pengukuran mikrotoa merk GEA No.26 SM memiliki ketelitian 0,1 cm dan kapasitas 200 cm. Pengambilan data ini dilakukan di Kota Semarang dengan penerapan protokol kesehatan seperti penggunaan alat pelindung diri (masker, *face shield*, sarung tangan, dan jas lab) saat melakukan pengukuran, tidak dilakukan dengan berkerumun, pemakaian *hand sanitizer*, serta disinfektan pada alat-alat yang akan digunakan. Hasil dianalisis menggunakan uji statistik *Paired T-test*, *Wilcoxon*, *Independent T-test*, dan *Mann Whitney* untuk mengetahui pengaruh senam aerobik terhadap kualitas tidur dan sindrom makan malam dengan mempertimbangkan kenormalan data menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Batas kemaknaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $p < 0,05$.

HASIL

Karakteristik subjek terdiri dari usia, berat

badan, tinggi badan, status gizi, kualitas tidur, sindrom makan malam dan profil asupan *pre-intervensi* yang meliputi karbohidrat, protein dan lemak yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pada karakteristik responden diantaranya faktor usia, berat badan, tinggi badan, status gizi, profil asupan yang meliputi karbohidrat, protein dan lemak, serta pada kualitas tidur dan sindrom makan malam. Hal ini menandakan kondisi subjek sebelum penelitian dalam keadaan yang sama.

Perbedaan Profil Kualitas Tidur dan Sindrom Makan Malam Sebelum dan Setelah Intervensi

Perbedaan kualitas tidur dan sindrom makan malam sebelum dan setelah intervensi disajikan pada Tabel 2 yang ditunjukkan pada hasil *p*. Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pada profil kualitas tidur dan sindrom makan malam pada kelompok perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna pada profil kualitas tidur dan sindrom makan malam.

Tabel 1
Karakteristik Subjek Sebelum Penelitian

Karakteristik	Rerata $\pm$ SD		p
	Perlakuan	Kontrol	
Usia (tahun)	22,2 $\pm$ 1,25	22,3 $\pm$ 1,34	0,892 ^a
BB (kg)	73,6 $\pm$ 8,44	76,7 $\pm$ 18,12	0,768 ^a
TB (cm)	156,8 $\pm$ 5,7	153,9 $\pm$ 6,75	0,450 ^a
IMT (kg/m ²)	30 $\pm$ 3,04	32 $\pm$ 5,52	0,421 ^a
Asupan Karbohidrat (gram)	325 $\pm$ 123,44	343 $\pm$ 125,09	0,718 ^a
Asupan Protein (gram)	105 $\pm$ 66,98	80 $\pm$ 28,83	0,324 ^a
Asupan Lemak (gram)	190 $\pm$ 244,12	122 $\pm$ 38,81	0,341 ^a
Kualitas tidur (skor)	7 (6-9)*	7 (6-9)*	0,332 ^b
Sindrom makan malam (skor)	25 (17-33)*	26 (14-30)*	0,322 ^b

^aIndependent T test ^bMann Whitney *Median (Min-Maks)

Tabel 2
Profil Kualitas Tidur dan Sindrom Makan Malam Sebelum dan Sesudah Intervensi

Karakteristik	Sebelum	Setelah	p
	Median (Min-Maks)	Median (Min-Maks)	
Perlakuan			
Kualitas tidur (skor)	6,82 $\pm$ 0,982*	4,73 $\pm$ 0,647*	0,001 ^a
Sindrom makan malam (skor)	25 (17-33)	20 (11-24)	0,003 ^b
Kontrol			
Kualitas tidur (skor)	7 (6-9)	8 (6-13)	0,062 ^b
Sindrom makan malam (skor)	26 (14-30)	27 (16-33)	0,301 ^b

^aPaired T test ^bWilcoxon *Rerata $\pm$ SD

Tabel 3
Perubahan Kualitas Tidur dan Sindrom Makan Malam Sebelum dan Setelah Intervensi

Δ	Perlakuan	Kontrol	p
	Median (Min-Maks)	Median (Min-Maks)	
Kualitas tidur (skor)	-2 ((-3) -(-1))	0 ((-1)- 6)	0,001 ^a
Sindrom Makan Malam (skor)	-5 ((-10) -(-3))	2 ((-3)-4)	0,001 ^a

^aMann Whitney

Tabel 4
Perbedaan Profil Asupan Zat Gizi Selama Intervensi Antara Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Karakteristik	Perlakuan	Kontrol	p
	Median (Min-Maks)	Median (Min-Maks)	
Asupan Karbohidrat (gram)	181,7(122,13-273)	240,79(109,85-344,61)	0,178 ^a
Asupan Protein (gram)	60,5 (38 – 81)	57,13 (35,24-100,83)	0,974 ^a
Asupan Lemak (gram)	59,96 (29,13-94)	68,7 (28,34-153,99)	0,224 ^a

^a Mann Whitney

Perubahan Kualitas Tidur dan Sindrom Makan Malam Sebelum dan Sesudah Intervensi

Tabel 3 untuk membandingkan perubahan antara kelompok perlakuan dan kontrol setelah intervensi yang ditunjukkan pada hasil p. Tabel 3 pada perubahan masing-masing kelompok setelah dilakukan intervensi menunjukkan adanya perubahan yang bermakna pada profil kualitas tidur dan sindrom makan malam dengan penurunan secara signifikan ($p < 0,05$).

Profil Asupan Zat Gizi Selama Intervensi Antara Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Perbedaan profil asupan zat gizi selama intervensi antara kelompok perlakuan dan kontrol disajikan pada tabel 4 untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi variabel utama penelitian selama intervensi. Tabel 4 pada profil asupan zat gizi selama intervensi setelah intervensi menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara asupan pada kelompok yang diberikan perlakuan dengan kelompok kontrol.

BAHASAN

Subjek dengan kriteria inklusi berjumlah 22 orang, memiliki karakteristik sebelum intervensi homogen atau hampir sama. Karakteristik rerata usia pada kelompok perlakuan yaitu $22,2 \pm 1,25$ tahun dan $22,3 \pm 1,34$ tahun pada kelompok kontrol. Mahasiswa tergolong kelompok dewasa muda sekaligus wanita usia subur yaitu memiliki rentang 19-25 tahun.³⁸ Mahasiswa memiliki

risiko terjadinya peningkatan berat badan karena adanya perubahan lingkungan dan perilaku yang berhubungan dengan penurunan kualitas makanan dan kurangnya aktivitas fisik yang akan berpengaruh pada terjadinya obesitas.^{39,40}

Selain itu karakteristik dari kualitas tidur subjek dapat dikatakan buruk sebelum diberikan intervensi dengan skor yaitu 6-9 pada kedua kelompok. Hal ini sesuai dengan penelitian Lopez et al bahwa prevalensi obesitas dengan masalah tidur lebih besar dari 70 persen dan akan meningkat seiring dengan meningkatnya IMT seseorang.¹⁰ Obesitas memicu terjadinya gangguan tidur dengan mekanisme patofisiologi yang belum jelas. Namun pola tidur subjek obesitas seperti rasa kantuk siang hari dan adanya gangguan nokturnal merupakan manifestasi dari endokrinologi atau kelainan ritme sirkadian. Selain itu kadar plasma sitokin inflamasi (TNF- α) dan interleukin-6 (IL-6) diketahui lebih tinggi pada obesitas, hal ini mungkin berperan dalam gangguan tidur pada obesitas. Hubungan sitokin dengan pembatasan tidur diketahui sangat kontroversial, karena terdapat penelitian yang menunjukkan sitokin meningkat, menurun atau tidak berubah setelah mengalami pembatasan tidur. Namun penelitian lain menemukan adanya peningkatan kadar IL-6 dan penurunan konsentrasi TNF- α di jaringan adiposa. Peningkatan ini mengakibatkan adanya peningkatan lipoprotein lipase dan meningkatkan mobilisasi asam lemak yang mengarah pada peningkatan kebutuhan metabolik yang dapat berkembang menjadi

peradangan tingkat rendah yang banyak ditemukan pada obesitas.^{41,42}

Kualitas tidur yang buruk diikuti sindrom makan malam dengan skor 17-33 pada kelompok perlakuan dan 14-30 pada kelompok kontrol. Kualitas tidur yang buruk dikaitkan dengan sistem endokrin yang signifikan berhubungan dengan pengaturan asupan makan yang ditandai dengan penurunan hormon leptin dan peningkatan hormon ghrelin sehingga terjadi peningkatan rasa lapar. Para peneliti menemukan bahwa adanya pembatasan tidur secara signifikan terkait dengan peningkatan rasa lapar (24%) dan nafsu makan (23%).⁴³

Penelitian oleh Spiegel *et al.* menyatakan bahwa pembatasan tidur selama 6 hari berturut-turut dapat dikaitkan dengan peningkatan aktivitas saraf simpatik serta peningkatan hormon kortisol di malam hari. Selain itu adanya gangguan tidur dapat meningkatkan hormon ghrelin (28%) dan menurunkan hormon leptin (18%) selama siang hari.⁴⁴ Penelitian oleh Magee *et al.* mengamati pembatasan tidur kurang dari 5 jam per malam menyebabkan menurunnya kadar peptida YY yang berhubungan dengan penurunan rasa kenyang.⁴⁵

Beberapa penelitian menyatakan terdapat hubungan antara efisiensi tidur yang rendah dengan sindrom makan malam.^{46,47} Hubungan antara kualitas tidur buruk dengan sindrom makan malam dipengaruhi karena adanya ketidak mampuan tidur hingga larut malam maupun terbangun di malam hari dan sulit tidur kembali. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar kortisol yang diikuti peningkatan hormon ghrelin dan penurunan hormon leptin sehingga akan berdampak pada konsumsi makan malam pada seseorang.^{12,48} Seseorang dengan kualitas tidur yang buruk, mereka terus-menerus membutuhkan makanan ringan sehingga mengakibatkan menurunnya jumlah makanan utama dan menurunkan nafsu makan yang mengakibatkan mereka melewatkan sarapan.¹⁵

Sedangkan profil kualitas tidur pada subjek sebelum dan setelah intervensi secara statistik tergolong signifikan dengan nilai $p = <0,001$. Namun pada kelompok kontrol tidak tergolong signifikan yang ditunjukkan dengan nilai $p = 0,062$. Hal ini sesuai dengan penelitian Maryam Ezati *et al* pada wanita usia 18-26 tahun

menyatakan bahwa olahraga aerobik dengan intensitas ringan hingga sedang selama 4 minggu dapat meningkatkan kualitas tidur.²⁹ Beberapa penelitian menunjukkan efek positif dari olahraga aerobik terhadap kualitas tidur.^{30,49} Namun pada penelitian di Iran dikatakan olahraga tidak signifikan meningkatkan kualitas tidur di kedua jenis kelamin. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan faktor perancu yaitu status pernikahan, pekerjaan dan jenis olahraga yang tidak diungkapkan dalam penelitian ini.⁵⁰

Intensitas, frekuensi, durasi dan waktu dilakukannya olahraga mempengaruhi kualitas tidur secara berbeda. Menurut ahli olahraga mengatakan bahwa olahraga harus dirancang dari aktivitas ringan hingga sedang untuk seseorang yang tidak berolahraga secara teratur. Intensitas sedang sendiri yaitu apabila 64-76 persen DNM (Denyut Nadi Maksimal). Penelitian ini meningkatkan intensitas ringan hingga sedang selama 4 minggu dapat meningkatkan kualitas tidur. Sesuai dengan beberapa penelitian lain yang mengatakan bahwa olahraga dengan intensitas sedang memiliki manfaat pada tidur.^{30,51-54} Penelitian oleh Santos *et al* menyatakan bahwa terdapat penurunan pada kadar IL-6 dan TNF- α setelah dilakukan olahraga aerobik intensitas sedang. Olahraga dengan intensitas sedang diketahui dapat menurunkan konsentrasi sitokin pro-inflamasi dan meningkatkan sitokin anti-inflamasi sehingga kualitas tidur dapat meningkat.⁵⁵

Selain itu frekuensi olahraga salah satu yang mempengaruhi peningkatan kualitas tidur. Beberapa penelitian menyatakan bahwa olahraga secara teratur dapat menyebabkan periode tidur lebih efisien serta membantu dalam menormalkan respon inflamasi.⁵⁶⁻⁵⁸ Olahraga teratur telah banyak ditunjukkan dalam penelitian dapat membantu meningkatkan kualitas tidur.⁵⁹ Sebuah survei menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara peningkatan frekuensi olahraga dan tidur pada dewasa muda.⁶⁰ Durasi olahraga secara signifikan mempengaruhi kualitas tidur, dikatakan bahwa durasi olahraga selama 1 jam hingga 2 jam lebih memiliki efek positif pada kualitas tidur dibandingkan olahraga dengan durasi kurang dari 1 jam.^{61,62} Waktu dilakukannya olahraga juga merupakan komponen penting dari olahraga. Penelitian Morin *et al* mengatakan bahwa olahraga di sore

hari dapat meningkatkan kualitas tidur.⁶³ Waktu olahraga dilakukan minimal 4-6 jam sebelum tidur memiliki efek positif terhadap kualitas tidur khususnya pada latensi tidur (periode waktu antara persiapan untuk tidur dan awal mulai tidur yang sebenarnya) dan WASO (*wake after sleep onset*). Hal ini memungkinkan suhu inti tubuh serta kadar endorfin kembali ke kadar yang menguntungkan bagi tidur.^{64,65}

Selama berolahraga suhu tubuh akan meningkat dan setelah itu menurun. Penurunan suhu inti tubuh setelah paparan panas aktif atau pasif dapat meningkatkan onset tidur (awal mulai tidur) dan mendorong untuk masuk ke tahap tidur yang lebih dalam. Penurunan suhu inti tubuh sekitar 0,5 hingga 1°C pada malam hari dapat memicu tidur. Penurunan ini dapat lebih mudah terjadi dengan olahraga.⁶⁶ Aktivitas fisik secara teratur (1 jam 3 kali seminggu) dapat menurunkan suhu tubuh yang lebih teratur dan meningkatkan kualitas tidur.^{67,68}

Meningkatnya kualitas tidur ini diikuti dengan menurunnya kejadian sindrom makan malam secara signifikan yang ditunjukkan dengan nilai $p = 0,003$ pada kelompok perlakuan dan tidak tergolong signifikan pada kelompok kontrol dengan nilai $p = 0,301$. Penelitian oleh Gallant A *et al.* menyatakan bahwa anak-anak yang melakukan aktivitas fisik memiliki skor sindrom makan malam lebih rendah dibandingkan yang tidak melakukan aktivitas fisik.³¹ Olahraga dapat menurunkan hormon stress seperti kortisol dan meningkatkan hormon endorfin. Endorfin sendiri yaitu hormon yang dihasilkan oleh kelenjar *pituitary* di *hypothalamus* sebagai penghilang rasa sakit alami dan membuat tubuh menjadi lebih baik sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas tidur, menurunkan stres serta meningkatkan suasana hati.⁶⁹ Menurunnya hormon kortisol ini diikuti menurunnya hormon ghrelin dan meningkatnya hormon leptin.^{70,71} Sehingga pada saat menjelang pagi hari terjadi penurunan hormon leptin sebagai sinyal tubuh untuk siap sarapan.⁷²

Asupan makronutrien (karbohidrat, protein dan lemak) selama intervensi diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan oleh kedua kelompok ($p > 0,05$). Hubungan antara asupan zat gizi dengan kualitas tidur masih belum jelas. Terdapat penelitian yang mengatakan bahwa ada hubungan antara tidur dan asupan protein,

namun penelitian lain mengatakan tidak ada hubungan. Penelitian oleh Fumihiko *et al* mengatakan bahwa asupan protein yang tinggi memiliki hubungan dengan kualitas tidur yang lebih baik.⁷³ Sedangkan pada asupan karbohidrat dan lemak dikatakan terdapat hubungan dengan kualitas tidur. Subjek banyak mengonsumsi jajanan seperti makanan manis dan minuman *thai tea*, boba dan sebagainya. Peran karbohidrat sangat penting bagi kualitas tidur. Penelitian dengan asupan makanan tinggi indeks glikemik secara signifikan menyebabkan penurunan rata-rata waktu untuk tidur dibandingkan makanan dengan indeks glikemik rendah.⁷⁴ Kualitas tidur buruk memiliki hubungan dengan asupan karbohidrat yang banyak berasal dari makanan manis. Selain itu konsumsi minuman manis lebih dari 1 kali dalam sebulan dikaitkan dengan kualitas tidur buruk.⁷⁵ Asupan lemak subjek banyak ditemukan pada makanan yang dimasak dengan digoreng serta jajanan seperti batagor dan sebagainya. Beberapa penelitian oleh Glenda *et al*, asupan lemak yang tinggi berhubungan dengan durasi tidur pendek.⁷⁶ Penelitian lain oleh Crispim *et al*, mengatakan bahwa asupan lemak yang tinggi dapat mengakibatkan terhambatnya onset tidur (awal mulai tidur).⁷⁷

Penelitian ini menganalisis pengaruh senam aerobik terhadap kualitas tidur dan sindrom makan malam pada mahasiswa yang mengalami obesitas. Tingginya prevalensi kualitas tidur yang diikuti sindrom makan malam menjadikan peneliti tertarik memberikan intervensi olahraga berupa senam aerobik yang masih belum banyak ditemui di Indonesia sehingga dapat dijadikan acuan penelitian selanjutnya. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah peneliti tidak mengambil faktor stress sebagai pendukung yang dapat memengaruhi kualitas tidur dan sindrom makan malam selama intervensi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemberian intervensi senam aerobik selama 4 minggu dapat meningkatkan kualitas tidur dan menurunkan sindrom makan malam pada kelompok perlakuan secara signifikan. Sedangkan pada variabel perancu asupan zat gizi tidak terdapat perbedaan secara signifikan.

Saran

Pemberian senam aerobik dapat dilakukan dengan frekuensi dan durasi yang lebih panjang (lebih dari 4 minggu), dan selama pemberian senam aerobik dapat dilakukan pengukuran faktor stres secara rutin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada responden yang turut berpartisipasi serta seluruh pihak terkait yang telah mendukung dan terlibat selama penelitian. Penelitian ini didanai dari hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun 2021.

RUJUKAN

1. WHO. Obesity and overweight: Fact sheet. WHO Media Centre. 2016.
2. Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, et al. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med.* 2001;161(13):1581–6.
3. Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. Kementerian Kesehatan Republik Indones. 2018;1–100.
4. Haidar YM, Cosman BC. Obesity Epidemiology. *Clin colon rectal Surg.* 2011;24(4):205–10.
5. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev.* 2012;70(1):3–21.
6. Vella-Zarb RA, Elgar FJ. The “freshman 5”: A meta-analysis of weight gain in the freshman year of college. *J Am Coll Heal.* 2009;58(2):161–6.
7. Peltzer K, Pengpid S, Alafia Samuels T, Özcan NK, Mantilla C, Rahamefy OH, et al. Prevalence of overweight/obesity and its associated factors among university students from 22 countries. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(7):7425–41.
8. Vgontzas AN, Bixler EO, Basta M. Obesity and sleep: A bidirectional association? *Sleep.* 2010;33(5):573–4.
9. Wicaksono DW, Ah Y, Widyawati IY. Analisis Faktor Dominan yang Berhubungan dengan Kualitas Tidur Pada Mahasiswa Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga. *Acta Univ Agric Silvic Mendelianae Brun.* 2015;53(9):1689–99.
10. Lopez PP, Stefan B, Schulman C, Byers PM. Prevalence of sleep apnea in morbidly obese patients who presented for weight loss surgery evaluation: more evidence for routine screening for obstructive sleep apnea before weight loss surgery. *Am Surg.* 2008;9(74):832–8.
11. Afriani AE, Margawati A, Dieny FF. Tingkat Stress, Durasi dan Kualitas Tidur, Serta Sindrom Makan Malam Pada Mahasiswi Obesitas dan Non Obesitas Fakultas Kedokteran. *Sport Nutr J.* 2019;1(1):63–73.
12. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med.* 2004;
13. Allison KC, Lundgren JD, O'Reardon JP, Geliebter A, Gluck ME, Vinai P, et al. Proposed diagnostic criteria for night eating syndrome. *Int J Eat Disord.* 2010;43(3):241–7.
14. Gluck ME, Geliebter A, Satov T. Night eating syndrome is associated with depression, low self-esteem, reduced daytime hunger, and less weight loss in obese outpatients. *Obes Res.* 2001;
15. Akdevelioglu Y, Sahin TO, Yesildemir O. Sleep quality and its relationship with night eating syndrome, the risk of diabetes, and nutritional status among university students. *Prog Nutr.* 2020;22(1):304–15.
16. Gan WY, Chin PQ, Law S. Determination of Risk Factors for Night Eating Syndrome among Public University Students in Malaysia. *Malaysian J Med Heal Sci.* 2019;15(SP1):2636–9346.
17. Lundgren JD, Allison KC, Crow S, O'Reardon JP, Berg KC, Galbraith J, et al. Prevalence of the Night Eating Syndrome in a Psychiatric Population. *Sleep Med.* 2013;14(11):1151–6.
18. Birketvedt GS, Florholmen J, Sundsfjord J, Østerud B, Dinges D, Bilker W, et al. Behavioral and neuroendocrine characteristics of the night-eating syndrome. *J Am Med Assoc.* 1999;282(7):657–63.
19. Soegih R, Wiramihardja K. Obesitas: Permasalahan dan Terapi Praktis. 1st ed. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2009.
20. De Zwaan M, Marschollek M, Allison KC. The night eating syndrome (NES) in bariatric surgery patients. *Eur Eat Disord Rev.* 2015;23(6):426–34.
21. Taheri M, Irandoost K. The exercise-Induced weight loss improves self-Reported quality of sleep in obese elderly women with sleep disorders. *Sleep Hypn.* 2018;20(1):54–9.
22. Irandoost K, Taheri M, Seghatoleslami A. The Effects of Weight Loss by Physical Activity and Diet on Depression Levels of Highly Depressed Elderly Females. *Salmand-Iranian J Ageing.* 2015;10(1):48–53.
23. Reid KJ, Baron KG, Lu B, Naylor E, Wolfe L, Zee

- PC. Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. *Sleep Med.* 2010;11(9):934–40.
24. Aguirre-Betolaza AM, Mujika I, Loprinzi P, Corres P, Gorostegi-Anduaga I, Maldonado-Martin S. Physical activity, sedentary behavior, and sleep quality in adults with primary hypertension and obesity before and after an aerobic exercise program: Exerdiet-hta study. *Life.* 2020;10(8):1–13.
 25. Sateia M, Buysse D, Krystal AD, Neubauer D, Heald J. Clinical practice guideline for the pharmacologic treatment of chronic insomnia in adults. *J Clin Sleep Med J Clin Sleep Med.* 2017;13(5):307–49.
 26. Medicine AC of S. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11th ed. Wilkins LW&, editor. USA; 2013 p.
 27. Celis-Morales CA, Lyall DM, Welsh P, Anderson J, Steell L, Guo Y, et al. Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study. *BMJ.* 2017;357:j1456.
 28. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334–59.
 29. Ezati M, Keshavarz M, Barandouzi ZA, Montazeri A. The effect of regular aerobic exercise on sleep quality and fatigue among female student dormitory residents. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2020;12(1):1–8.
 30. Kianian T, Navidia A, Aghamohamadi F, Saber S. Comparing the effects of aerobic and anaerobic exercise on sleep quality among male nonathlete students. *Nurs Midwifery Stud.* 2017;6(4):168.
 31. Gallant AR, Mathieu ME, Lundgren JD, Allison K, Tremblay A, O'Loughlin J, et al. Daily physical activity patterns of children with delayed eating behaviors. *J Biol Rhythms.* 2013;28(5):332–8.
 32. ACSM's American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th ed. Riebe D, editor. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2018.
 33. Medic G, Wille M, Hemels MEH. Short- and long-term health consequences of sleep disruption. *Nat Sci Sleep.* 2017;9:151–61.
 34. Watson NF, Badr MS, Belenky G, Bliwise DL, Buxton OM, Buysse D, et al. Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: Methodology and Discussion. *J Clin Sleep Med.* 2015;11(8):931–52.
 35. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989;
 36. Allison KC, Lundgren JD, O'Reardon JP, Martino NS, Sarwer DB, Wadden TA, et al. The Night Eating Questionnaire (NEQ): Psychometric properties of a measure of severity of the Night Eating Syndrome. *Eat Behav.* 2008;9(1):62–72.
 37. Supriasa IDN. Penilaian Status Gizi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2002.
 38. Widiawati S, Novayanti M, Ismiyati. Diet pada wanita usia subur (WUS) obesitas. Pameran Poster Ilm Pencegah Penyakit Tidak Menular. 2019;(January):37–41.
 39. Jin J. Dietary guidelines for Americans. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;315(5):528.
 40. Nurkhopipah A, Probandari AN, Anantanyu S. Kebiasaan Makan, Aktivitas Fisik Dan Indeks Massa Tubuh (Imt) Mahasiswa S-1 Universitas Sebelas Maret Surakarta. *J Kesehat Kusuma Husada.* 2018;19–25.
 41. Calder PC, Ahluwalia N, Brouns F, Buetler T, Clement K, Cunningham K, et al. Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *Br J Nutr.* 2011;106(SUPPL. 3).
 42. Rosa Neto JC, Lira FS, Venancio DP, Cunha CA, Oyama LM, Pimentel GD, et al. Sleep deprivation affects inflammatory marker expression in adipose tissue. *Lipids Health Dis.* 2010;9:2–7.
 43. Zimberg IZ, Dâmaso A, Del Re M, Carneiro AM, de Sá Souza H, de Lira FS, et al. Short sleep duration and obesity: Mechanisms and future perspectives. *Cell Biochem Funct.* 2012;30(6):524–9.
 44. Spiegel K, Leproult R, L'Hermite-Balériaux M, Copinschi G, Penev PD, Van Cauter E. Leptin levels are dependent on sleep duration: Relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(11):5762–71.
 45. Magee CA, Huang XF, Iverson DC, Caputi P. Acute sleep restriction alters neuroendocrine hormones and appetite in healthy male adults. *Sleep Biol Rhythms.* 2009;7(2):125–7.
 46. Kucukgoncu S, Tek C, Bestepe E, Musket C, Guloksuz S. Clinical features of night eating syndrome among depressed patients. *Eur Eat Disord Rev.* 2014;22(2):102–8.
 47. Palmese LB, Ratliff JC, Reutenauer EL, Tonizzo KM, Grilo CM, Tek C. Prevalence of night eating in obese individuals with schizophrenia and schizoaffective disorder. *Compr Psychiatry.* 2013;54(3):276–81.
 48. Rogers NL, Dinges DF, Allison KC, Maislin G,

- Martino N, O'Reardon JP, et al. Assessment of sleep in women with night eating syndrome. *Sleep*. 2006;29(6):814–9.
49. Delisle TT, Werch CE, Wong AH, Bian H, Weiler R. Relationship between frequency and intensity of physical activity and health behaviors of adolescents. *J Sch Health*. 2010;80(3):134–40.
 50. Gerber M, Brand S, Holsboer-Trachsler E, Pühse U. Fitness and exercise as correlates of sleep complaints: Is it all in our minds? *Med Sci Sports Exerc*. 2010;
 51. Kashefi Z, Mirzaei B, Shabani R. The effects of eight weeks selected aerobic exercises on sleep quality of middle-aged non-athlete females. *Iran Red Crescent Med J*. 2014;16(7).
 52. Flausino NH, Da Silva Prado JM, de Queiroz SS, Tufik S, de Mello MT. Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology*. 2012;49(2):186–92.
 53. Kalak N, Gerber M, Kirov R, Mikoteit T, Yordanova J, Pühse U, et al. Daily morning running for 3 weeks improved sleep and psychological functioning in healthy adolescents compared with controls. *J Adolesc Heal*. 2012;51(6):615–22.
 54. Hurdie R, Watier T, Honn K, Peze T. Effects of a 12-week physical activities programme on sleep in female university students. *Res Sport Med*. 2017;25(2):191–6.
 55. Salamat KM, Azarbayjani MA, Yusof A, Dehghan F. The response of pre-inflammatory cytokines factors to different exercises (endurance, resistance, concurrent) in overweight men. *Alexandria J Med*. 2016;52(4):367–70.
 56. Polak J, Klimcakova E, Moro C, Viguerie N, Berlan M, Hejnova J, et al. Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor α in obese women. *Metabolism*. 2006;55(10):1375–81.
 57. Brand S, Gerber M, Beck J, Hatzinger M, Phse U, Holsboer-Trachsler E. Exercising, sleep-EEG patterns, and psychological functioning are related among adolescents. *World J Biol Psychiatry*. 2010;11(2):129–40.
 58. Leopoldino AAO, Avelar NCP, Passos GB, Santana N ágatta P, Teixeira VP, de Lima VP, et al. Effect of Pilates on sleep quality and quality of life of sedentary population. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(1):5–10.
 59. Dolezal BA, Neufeld E V., Boland DM, Martin JL, Cooper CB. Interrelationship between Sleep and Exercise: A Systematic Review. *Adv Prev Med*. 2017;
 60. Tatum J inez. The relationship between physical activity and Sleep. *Heal Care Woman Int*. 2011;20(2):163–78.
 61. Alley JR, Mazzochi JW, Smith CJ, Morris DM, Collier SR. Effects Of Resistance Exercise Timing On Sleep Architecture And Nocturnal Blood Pressure. 2015;1378–85.
 62. Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Nutrients*. 2019;11(7):1–18.
 63. Morin CM, Monti D. Pharmacological Treatment of Chronic Insomnia. *CNS Drugs*. 1995;4(3):182–94.
 64. Nybo L. Brain temperature and exercise performance. *Exp Physiol*. 2012;97(3):333–9.
 65. Alley, J. R., Mazzochi, J. W., Smith, C. J., Morris, D. M., & Collier SR. Effect Of Resistance Exercise Tming On Sleep Architrcture And Nocturnal Blood Pressure. *J Strength Cond Res*. 2015;5(29):1378–85.
 66. Youngstedt SD. Effects of exercise on sleep. *Clin Sports Med*. 2005;24(2):355–65.
 67. Gilbert SS, Van Den Heuvel CJ, Ferguson SA, Dawson D. Thermoregulation as a sleep signalling system. *Sleep Med Rev*. 2004;8(2):81–93.
 68. Murphy PJ, Campbell SS. Nighttime drop in body temperature: A physiological trigger for sleep onset? *Sleep*. 1997;20(7):505–11.
 69. Sprouse-Blum AS, Smith G, Sugai D, Parsa FD. Understanding endorphins and their importance in pain management. *Hawaii Med J*. 2010;69(3):70–1.
 70. Chen C, Nakagawa S, An Y, Ito K, Kitaichi Y, Kusumi I. The exercise-glucocorticoid paradox: How exercise is beneficial to cognition, mood, and the brain while increasing glucocorticoid levels. *Front Neuroendocrinol*. 2017;44:83–102.
 71. Czeisler CA, Gooley JJ. Sleep and circadian rhythms in humans. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol*. 2007;72:579–97.
 72. Asao K, Marekan AS, VanCleave J, Rothber AE. Leptin level and skipping breakfast: The national health and nutrition examination survey III (NHANES III). *Nutrients*. 2016;8(3).
 73. Suzuki F, Morita E, Miyagi S, Tsujiguchi H, Hara A, Nguyen TTT, et al. Protein intake in inhabitants with regular exercise is associated with sleep quality: Results of the Shika study. *PLoS One*. 2021;16(2 February):1–16.
 74. Afaghi A, O'Connor H, Chow C. High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(2):426–30.
 75. St-Onge MP, Mikic A, Pietrolungo CE. Effects of diet on sleep quality. *Adv Nutr*. 2016;7(5):938–49.
 76. Lindseth G, Lindseth P, Thompson M. Nutritional Effects on Sleep. *West J Nurs Res*. 2013;35(4):497–513.
 77. Crispim CA, Zimberg IZ, Gomes Dos Reis B,

Diniz RM, Tufik S, Túlio De Mello M. Relationship between food intake and sleep pattern in healthy individuals. *J Clin Sleep Med*. 2011;7(6):659–64.