

Data de aprovação: ____/____/____

ASSOCIAÇÃO ENTRE A PRIVAÇÃO DO SONO E OBESIDADE EM ADULTOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Marcos Vinicius Moura Xavier¹

Joanna de Angelis da Costa Barros Gomes²

RESUMO

A restrição do tempo de sono vem se tornando uma condição cada vez mais recorrente na sociedade moderna. Diversos estudos apontam que os indivíduos que dormem menos têm uma maior possibilidade de se tornarem obesos, podendo estar relacionada à maior ingestão calórica e alterações hormonais. Este trabalho teve como objetivo analisar a associação entre a privação de sono e a obesidade. Trata-se de um trabalho de revisão sistemática utilizando as bases de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram resgatados apenas artigos indexados nas bases de dados citada, nos idiomas inglês e português; entre 2012 e 2019; adultos como público-alvo e estudos publicados em revistas com alto fator de impacto. Foram encontrados 1.300 artigos e avaliados os títulos. Desses, foram selecionados 156 artigos. Após critérios de exclusão, 65 artigos foram submetidos à leitura completa do texto, totalizando nove artigos que foram considerados adequados e tiveram seus resultados sistematizados. Em todos os estudos a curta duração do sono apresentou-se ser um fator de risco ou marcador do desenvolvimento da obesidade em adultos, a redução do sono altera o gasto de energia, regulação do peso, expressão gênica e níveis de citocinas inflamatórias, contribuindo ativamente para a obesidade.

Palavras-chave: Índice de massa corporal. Duração do sono. Eficiência do sono.

¹ Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte – vinicius.moura913@gmail.com

² Prof^a. Orientadora do Curso de Nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte – joannabarros@yahoo.com.br

ASSOCIATION BETWEEN SLEEP PRIVACY AND OBESITY IN ADULTS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Restriction of sleep time has become an increasingly recurring condition in modern society. Several studies indicate that individuals who sleep less are more likely to become obese and may be related to higher caloric intake and hormonal changes. This study aimed to analyze the association between sleep deprivation and obesity. This is a systematic review work using the PubMed and Virtual Health Library (VHL) databases. Only articles indexed in the databases cited in the English and Portuguese languages were retrieved; between 2012 and 2019; adults as a target audience and studies published in high impact factor journals. We found 1,300 articles and evaluated the titles. Of these, 156 articles were selected. After exclusion criteria, 65 articles were submitted to a complete reading of the text, totaling nine articles that were considered adequate and had their results systematized. In all studies, short sleep duration has been shown to be a risk factor or marker of the development of obesity in adults, reducing sleep alters energy expenditure, weight regulation, gene expression and inflammatory cytokine levels, actively contributing for obesity.

Keywords: Body mass index. Sleep duration. Sleep efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Jones (2013) apontam que os índices de obesidade triplicaram desde a década de 1960 e quase todos os adultos americanos em 2013 relatam que dormem seis horas ou menos em comparação com 1940. Hoje, 37,7% dos adultos têm obesidade e quase um em cada dez tem obesidade grave; 37,1% dos adultos relatam menos de sete horas de sono em média, e até 70 milhões de adultos americanos têm um distúrbio do sono, ressaltam Flegal et al. (2016).

Segundo a National Sleep Foundation (2017), o sono é um componente do estilo de vida que muitas vezes é negligenciado, mas pode ser visto como uma importante medida preventiva, um indicador para avaliar o estado de saúde atual ou um desfecho que pode levar a outras complicações de saúde. Assim, para promover a boa qualidade do sono, atenção total durante o dia e bem-estar geral, as diretrizes do sono recomendam que os adultos durmam de 7 a 8 horas por noite e pratiquem uma higiene saudável do sono, como a limitação dos horários diurnos a 30 minutos, evitando estimulantes como a cafeína antes de dormir, e garantindo a exposição adequada à luz natural.

Além disso, Chapman et al. (2012) destacam que dispomos de mais tempo e oportunidades para comer quando se tem mais tempo desperto, o que permite fácil acesso a comidas apetitosas, e embora haja evidências crescentes de que o sono influencia as escolhas alimentares, por exemplo, pessoas que dormem pouco são mais propensas a consumir alimentos mais densos em calorias.

O sono insuficiente têm sido consistentemente associado a várias condições de saúde, como mostra os estudos de Liu et al. (2017), Magee et al. (2012), Itani et al. (2017), Gallicchio e Kalesan (2009), correlacionando diretamente um maior risco para hipertensão, obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares ou mortalidade e acidente vascular cerebral.

O impacto e as interações entre a obesidade e o sono inadequado ou desordenado tornaram-se uma área chave de interesse para prevenção e tratamento da obesidade. As taxas de obesidade e sono inadequado aumentaram paralelamente na última metade do século destacam Kyrou et al. (2018). Muitas evidências mostram que a restrição crônica do sono leva a alterações nos níveis de hormônios reguladores

do apetite, como a leptina e a grelina, que levam ao aumento do apetite e subsequentemente aumentam a ingestão de alimentos, apontam Brondel et al. (2010).

O constante interesse sobre o tema e a grande influência que a privação de sono pode causar na vida das pessoas tendo em vista que cada vez mais esse tema vem sendo estudado durante os últimos anos, é de extrema importância a devida atenção ao assunto. Dessa forma, o objetivo deste artigo é analisar a associação entre a privação de sono e a obesidade.

2 METODOLOGIA

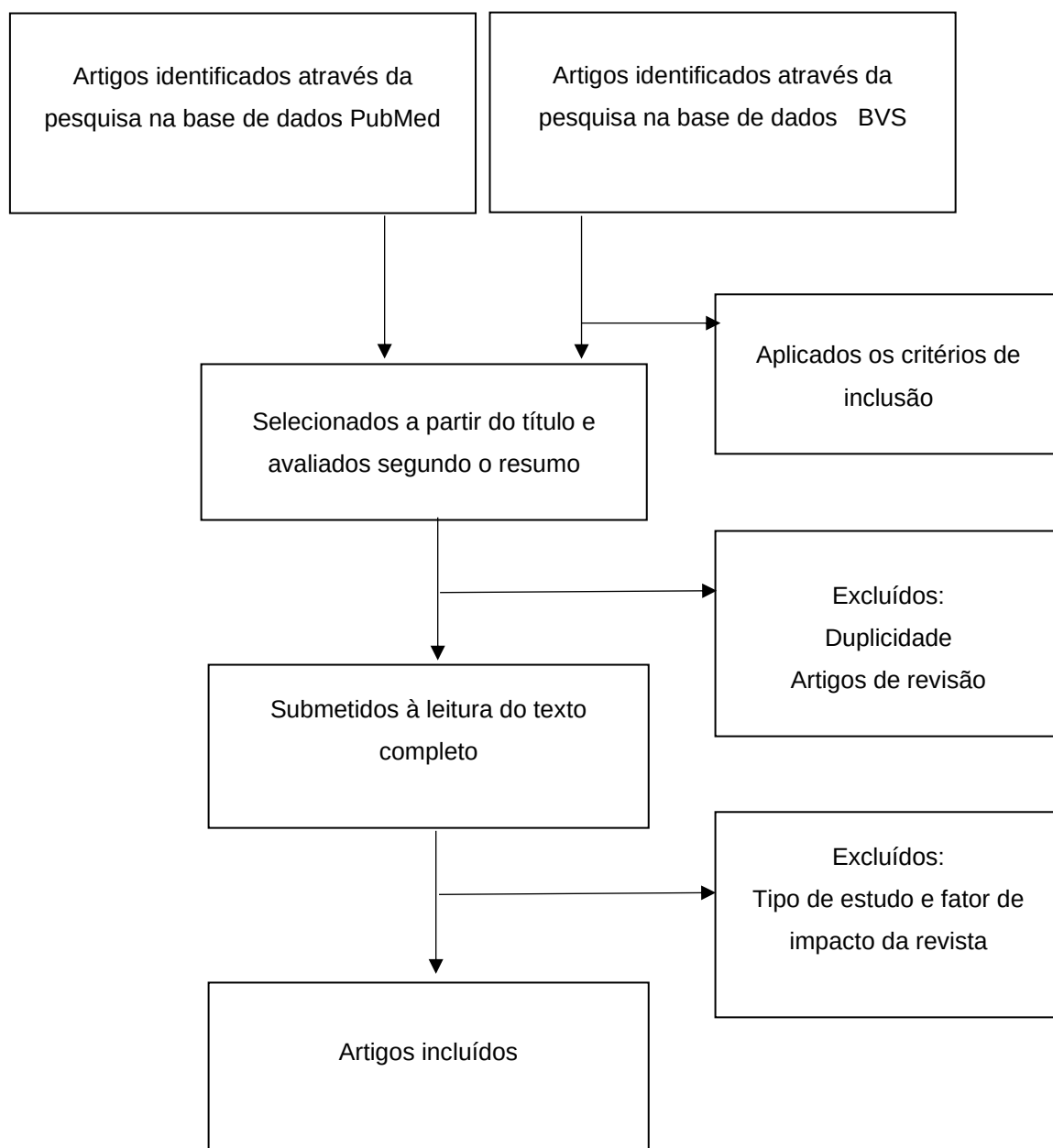
Trata-se de um trabalho de revisão sistemática de artigos científicos que analisaram a associação entre a privação de sono e obesidade. A identificação dos artigos foi realizada nas bases de dados eletrônicas: US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Selecionou-se as seguintes palavras-chave e seus respectivos termos em inglês dos Descritores em Ciências da Saúde (DECS): Privação de sono (Sleep Deprivation) e obesidade (Obesity). Aplicou-se o operador *AND* para realizar a combinação dos termos escolhidos na busca das publicações.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos indexados nas bases de dados citada; no idioma português e inglês; entre 2012 e 2019; adultos como público-alvo e estudos publicados em revistas com alto fator de impacto. A seleção das revistas foi realizada a partir do site Scimago Journal & Country Rank, sendo priorizado somente a classificação “Q1”, que compreende o quarto dos periódicos com os maiores valores.

Os critérios de exclusão foram: artigos de revisão, livros, monografias, teses e dissertações. Foi feita a seleção de estudos da seguinte forma: primeiramente foram aplicados os critérios de inclusão, após os critérios de exclusão e por fim a seleção dos artigos.

Foram encontrados 1.300 artigos, desses, foram selecionados 156 artigos, sendo realizada a leitura dos resumos e excluídos aqueles em que o conteúdo apresentado não se enquadrava nos critérios de seleção. Após essa etapa, 65 artigos foram submetidos à leitura completa do texto. A partir de uma revisão detalhada, nove artigos foram considerados adequados, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão na revisão sistemática.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma síntese dos dados de interesse para esta revisão (autoria, ano de publicação, tipo de estudo, número de participantes e principais resultados), extraída dos nove artigos selecionados após revisão completa, está apresentada no Quadro 1. Três estudos foram de delineamento observacional e seis estudos clínicos controlados e randomizados

	Autoria/Ano de publicação	Título	Amostra	Relação entre o sono e obesidade
1	Altman et al. (2012)	Sleep Duration versus Sleep Insufficiency as Predictors of Cardiometabolic Health Outcomes	30.934 adultos	Correlação significativa entre duração de sono <5h e obesidade, hipertensão, ataque cardíaco e AVC.
2	Broussard et al. (2012)	Impaired Insulin Signaling in Human Adipocytes After Experimental Sleep Restriction	7 adultos	Os indivíduos com sono reduzido (4.5h) apresentaram um estado de resistência à insulina (+30%) nos adipócitos em relação aos indivíduos que dormiam em média (8.5h).
3	Spaeth et al. (2013)	Effects of Experimental Sleep Restriction on Weight Gain, Caloric Intake, and Meal Timing in Healthy Adults	225 adultos	Indivíduos com restrição de sono ganharam mais peso corporal e ingeriam mais calorias extras que o grupo controle. O aumento da ingestão calórica foi devido a mais refeições feitas entre 22:00-03:59 da noite.
4	McNeil et al. (2013)	Short sleep duration is associated with a lower mean satiety quotient in overweight and obese men	65 homens adultos	Correlação significativa entre duração do sono <7h e menor quociente de saciedade em relação aos indivíduos que dormiam >7h.
5	Chaput et al. (2014)	Change in Sleep Duration and Visceral Fat Accumulation Over 6 Years in Adults	293 adultos	Os indivíduos com sono curto (≤ 6 h/dia) e longo (≥ 9 h/dia) ganharam significativamente mais gordura visceral do que aqueles que relataram dormir entre 7 à 8 horas por noite.

6	Ogilvie et al. (2016)	Actigraphy Measured Sleep Indices and Adiposity: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA)	2.146 adultos	Os participantes que dormiram menos de 6 horas por noite apresentaram IMC, circunferência da cintura, gordura corporal e circunferência da cintura significativamente mais elevados em relação aos que dormiram de 7 a 8 horas.
7	Arora et al. (2016)	The Impact of Sleep Debt on Excess Adiposity and Insulin Sensitivity in Patients with Early Type 2 Diabetes Mellitus	593 adultos	Os indivíduos que tinham restrição no sono, apresentaram resultados significativamente mais elevados em relação a uma maior propensão para obesidade, circunferência abdominal e resistência à insulina em relação aos que dormiam normalmente (>7h).
8	Hanlon et al. (2016)	Sleep Restriction Enhances the Daily Rhythm of Circulating Levels of Endocannabinoid 2-Arachidonoylglycerol	15 adultos	Quando privados de sono, os participantes relataram aumento na fome e no apetite concomitantes com a elevação no período da tarde das concentrações do endocanabinóide 2-AG, e foram menos capazes de inibir a ingestão de lanches palatáveis.
9	Wang et al. (2018)	Influence of sleep restriction on weight loss outcomes associated with caloric restriction	36 adultos	Indivíduos com restrição calórica + restrição do sono, apresentaram uma menor proporção de perda de massa gorda em relação ao grupo com apenas restrição calórica, apesar da perda de peso semelhante.

Quadro 1. Análise dos artigos pesquisados.

No geral a correlação entre a privação de sono e a obesidade foi observada em todos os 9 artigos de forma direta e indireta. Os artigos de Altman et al. (2012), Spaeth et al. (2013), Chaput et al. (2014), Ogilvie et al. (2016), Arora et al. (2016) e Wang et al. (2018) apresentaram resultados de forma direta correlacionando a privação de sono e aumento do peso. Indiretamente, os artigos de Broussard et al. (2012), McNeil et al. (2013) e Hanlon et al. (2016) evidenciam que indivíduos privados de sono aumentam seu apetite e diminuem a saciedade significativamente quando comparado aos que dormem normalmente (>7h/dia), consequentemente aumentando o peso corporal devido ao aumento da ingestão calórica.

No estudo de Altman et al. (2012), são apresentadas altas taxas de prevalência e incidência de indivíduos obesos nos últimos anos em diversos países e múltiplos continentes, mostrando que a duração do sono está associada à saúde e mortalidade em geral. De acordo com Grandner (2015), a obesidade é comumente considerada como a principal preocupação de saúde pública na América, e o sono foi chamado de “novo sinal vital”. Diversos estudos epidemiológicos demonstraram aumento no percentual de adultos e adolescentes ao redor do mundo que relatam curtos períodos de sono (LEGER et al., 2011;2012).

Segundo Ortega et al. (2010), os fatores determinantes da duração do sono estão relacionados aos deveres ocupacionais (turnos de trabalho, aumento do tempo de deslocamento entre a casa e o trabalho), mas também ao uso de internet, telefone celular e videogames, evidenciado no estudo de Ogilvie et al. (2016). Vgontzas e Fernandez (2013) e Hargens et al. (2013) também apontam que há múltiplas causas clínicas como insônia, apnéia do sono e síndrome das pernas inquietas, que afetam 20% a 30% dos adultos.

De acordo com Spiegel et al. (2004) e Taheri et al. (2004), existem várias evidências para sugerir os possíveis mecanismos para a relação entre a restrição de sono e obesidade. A privação do sono está associada a várias alterações hormonais sendo uma das principais causas para o aumento do peso, que podem levar à desregulação do apetite, atingindo tanto a fome quanto à saciedade, alterações essas que incluem níveis inferiores de leptina e níveis mais elevados de grelina aumentando o apetite, demonstrado nos estudos de Spaeth et al. (2013) e Wang et al. (2018).

Conforme mostra Sharma et al. (2018), os estágios do sono são classificados em sono não REM e sono do movimento rápido dos olhos (REM), no estágio não REM existem quatro fases, a primeira fase é caracterizada pela transição da vigília e o começo do sono, a segunda fase caracteriza-se pela diminuição dos batimentos cardíacos, relaxamento muscular e diminuição da temperatura corporal, já nas fases 3 e 4 também chamado de sono de ondas lentas (SWS), é a fase de produção de hormônio do crescimento (GH) e leptina, e por fim, o estágio REM também chamado de sono profundo ou sono paradoxal, é caracterizado pela atividade cerebral semelhante a vigília, grande relaxamento muscular e a fase de ocorrência dos sonhos.

Taheri (2006) aponta que as principais modificações hormonais que acontecem na privação do sono, afetariam diretamente o metabolismo da glicose, insulina, cortisol e o GH pelo fato do indivíduo não possuir uma boa eficiência do sono, não

conseguindo atingir suficientemente as fases mais profundas do sono, demonstrado no estudo de Broussard et al. (2012), tanto o GH como o cortisol têm papéis importantes no metabolismo da glicose. Segundo Van Cauter et al. (2007) Estudos laboratoriais mostraram que os níveis desses hormônios metabólicos são adversamente afetados pela privação total aguda de sono.

Cedernaes et al. (2016) relatam que a restrição do sono tem efeitos sobre os receptores endocanabinóides que fazem a regulação de uma variedade de processos do sistema nervoso central, e está envolvido no controle da homeostase da alimentação, apetite e energia, como apresentado no estudo de Harlon et al. (2016) que retrata sobre o endocanabinóide 2-araquidonoilglicerol (2-AG), encontrado principalmente no sistema nervoso central, atua como agonista dos receptores canabinoides, sinalizando potentes sinais orexígenos estimulando o aumento do apetite.

Além disso, dormir menos daria mais tempo para comer e participar de outras atividades sedentárias, como por exemplo, indivíduos que ficam acordados até tarde olhando o celular, mexendo no computador, assistindo à TV, ou interagindo com as redes sociais enquanto fazem um lanche, devido a uma maior oportunidade para comer alimentos mais densos em energia e o cansaço simultâneo podem levar-nos a um menor envolvimento na atividade física, com consequente aumento de peso, como apontado no estudo de Mcneil et al. (2013); em contraste, a obtenção de padrões de sono saudáveis poderia facilitar o controle do apetite e impactar positivamente certos comportamentos, como hábitos alimentares e participação em atividades físicas, possivelmente limitando os ganhos relacionados à idade no peso corporal e na adiposidade.

Segundo Miller et al. (2007) e Dashti et al. (2015), o aguçamento das vias inflamatórias devido ao sono curto pode estar envolvido no desenvolvimento da obesidade, podendo regular positivamente e negativamente a expressão de genes envolvidos no metabolismo e estresse oxidativo. Taveras et al. (2017) citam que o sono insuficiente está associado a modificações do humor, atenção, controle de impulsos, julgamento e motivação, esses fatores em conjunto, poderiam influenciar significativamente os comportamentos impulsivos alimentares, a ingestão de energia e o aumento do peso corporal, associando-se aos estudos de Spaeth et al (2013) e Mcneil et al. (2013).

No que diz respeito ao distúrbio do sono e os ritmos circadianos, Goel et al. (2013) retratam que são cada vez mais evidentes como um fator contribuinte para o comprometimento da função fisiológica e dos processos patológicos, especialmente no que diz respeito à desregulação metabólica no geral, contribuindo para maiores taxas de incidência de síndrome metabólica e desregulações cardiometabólicas, evidenciado no estudo de Altman et al. (2012), que apresentou dados preocupantes relacionados a desfechos de saúde significativamente aumentados em associação a privação de sono (<5h/dia) como hipertensão, diabetes mellitus tipo 2, hipertrigliceridemia, infarto e acidente vascular cerebral.

Conforme observado por Spiegel et al. (2005), estudos laboratoriais, observacionais e transversais sugerem que alterações da duração do sono de forma aguda, estão associadas a mudanças adversas na resposta a glicose e insulina, mostrado nos estudos de Broussard et al. (2012) e Arora et al. (2016), e de forma crônica, essas alterações estão correlacionadas com o aumento de tecido adiposo visceral pelo aumento do sedentarismo, apontado no estudo de Chaput et al. (2014) podendo serem revertidas quando a quantidade e a qualidade do sono são recuperadas. Porém Cohen et al. (2010) destacam que os efeitos negativos da privação crônica do sono, no entanto, podem não ser reversíveis, trazendo consequências à saúde a longo prazo.

O estudo de Benedict et al. (2012) exibiu que a privação aguda do sono amplia a resposta do cérebro aos estímulos alimentares hedônicos. A privação total de sono foi associada a uma ativação aumentada de uma área do córtex em resposta a imagens de alimentos, que era independente do conteúdo calórico e dos índices de fome. Os resultados indicam que a perda de sono aumenta o processo de estímulos hedônicos no cérebro incluído ao impulso de consumir alimentos. Nedeltcheva et al. (2010) apontam que estudos em adultos mostraram que sono insuficiente pode prejudicar a capacidade de perder peso associado à massa gorda, demonstrado no estudo de Wang et al. (2018).

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados evidenciados nesse estudo, sugere-se que a duração do sono parece ter um papel considerável na obesidade, e essa associação é talvez independente da qualidade do sono. Também foi possível observar que em todos os estudos a relação entre privação de sono e ganho de peso foi evidenciada. As limitações foram observadas em alguns estudos com amostras pequenas, e outros em ambiente não controlado baseados em auto relatos sobre a duração de sono e medições feitas a partir de métodos não fidedignos.

Apesar das evidências dos efeitos prejudiciais da diminuição da qualidade e quantidade do sono, há uma escassez de pesquisas para testar a extensão do sono ou a melhora do sono como uma abordagem terapêutica para melhorar a saúde metabólica em indivíduos que adquiriram ou estão em risco de desenvolver obesidade, diabetes ou doença cardiovascular.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, Nicole G. et al. Sleep duration versus sleep insufficiency as predictors of cardiometabolic health outcomes. **Sleep medicine**, v. 13, n. 10, p. 1261-1270, 2012.
- ARORA, Teresa et al. The impact of sleep debt on excess adiposity and insulin sensitivity in patients with early type 2 diabetes mellitus. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 05, p. 673-680, 2016.
- BENEDICT, Christian et al. Acute sleep deprivation enhances the brain's response to hedonic food stimuli: an fMRI study. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 97, n. 3, p. E443-E447, 2012.
- BRONDEL, Laurent et al. Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men. **The American journal of clinical nutrition**, v. 91, n. 6, p. 1550-1559, 2010.
- BROUSSARD, Josiane L. et al. Impaired insulin signaling in human adipocytes after experimental sleep restriction: a randomized, crossover study. **Annals of internal medicine**, v. 157, n. 8, p. 549-557, 2012.
- CEDERNAES, Jonathan et al. Sleep restriction alters plasma endocannabinoids concentrations before but not after exercise in humans. **Psychoneuroendocrinology**, v. 74, p. 258-268, 2016.
- CHAPMAN, Daniel P. et al. Household demographics and perceived insufficient sleep among US adults. **Journal of community health**, v. 37, n. 2, p. 344-349, 2012.
- CHAPUT, Jean-Philippe; BOUCHARD, Claude; TREMBLAY, Angelo. Change in sleep duration and visceral fat accumulation over 6 years in adults. **Obesity**, v. 22, n. 5, p. E9-E12, 2014.
- COHEN, Daniel A. et al. Uncovering residual effects of chronic sleep loss on human performance. **Science translational medicine**, v. 2, n. 14, p. 14ra3-14ra3, 2010.
- DASHTI, Hassan S. et al. Short sleep duration and dietary intake: epidemiologic evidence, mechanisms, and health implications. **Advances in nutrition**, v. 6, n. 6, p. 648-659, 2015.
- FLEGAL, Katherine M. et al. Trends in obesity among adults in the United States, 2005 to 2014. **Jama**, v. 315, n. 21, p. 2284-2291, 2016.
- GALLICCHIO, Lisa; KALESAN, Bindu. Sleep duration and mortality: a systematic review and meta-analysis. **Journal of sleep research**, v. 18, n. 2, p. 148-158, 2009.
- GOEL, Namni et al. Circadian rhythms, sleep deprivation, and human performance. In: **Progress in molecular biology and translational science**. Academic Press, 2013. p. 155-190.
- GRANDNER, Michael A.; MALHOTRA, Atul. Sleep as a vital sign: why medical practitioners need to routinely ask their patients about sleep. **Sleep health**, v. 1, n. 1, p. 11, 2015.

HANLON, Erin C. et al. Sleep restriction enhances the daily rhythm of circulating levels of endocannabinoid 2-arachidonoylglycerol. **Sleep**, v. 39, n. 3, p. 653-664, 2016.

HARGENS, Trent A. et al. Association between sleep disorders, obesity, and exercise: a review. **Nature and science of sleep**, v. 5, p. 27, 2013.

ITANI, Osamu et al. Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. **Sleep medicine**, v. 32, p. 246-256, 2017.

JONES, Barbara E.; HASSANI, Oum K. The role of Hcr/Orx and MCH neurons in sleep-wake state regulation. **Sleep**, v. 36, n. 12, p. 1769-1772, 2013.

KYROU, Ioannis et al. Clinical problems caused by obesity. In: **Endotext [Internet]**. MDText. com, Inc., 2018.

LEGER, Damien et al. Short sleep in young adults: Insomnia or sleep debt? Prevalence and clinical description of short sleep in a representative sample of 1004 young adults from France. **Sleep medicine**, v. 12, n. 5, p. 454-462, 2011.

LEGER, Damien et al. Total sleep time severely drops during adolescence. **PloS one**, v. 7, n. 10, p. e45204, 2012.

LIU, Tong-Zu et al. Sleep duration and risk of all-cause mortality: a flexible, non-linear, meta-regression of 40 prospective cohort studies. **Sleep medicine reviews**, v. 32, p. 28-36, 2017.

MAGEE, Christopher A. et al. Short and long sleep duration are associated with prevalent cardiovascular disease in Australian adults. **Journal of sleep research**, v. 21, n. 4, p. 441-447, 2012.

MCNEIL, Jessica; DOUCET, Eric; CHAPUT, Jean-Philippe. Inadequate sleep as a contributor to obesity and type 2 diabetes. **Canadian journal of diabetes**, v. 37, n. 2, p. 103-108, 2013.

MILLER, Michelle A.; CAPPUCCIO, Francesco P. Inflammation, sleep, obesity and cardiovascular disease. **Current vascular pharmacology**, v. 5, n. 2, p. 93-102, 2007.

NEDELTCHEVA, Arlet V. et al. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity. **Annals of internal medicine**, v. 153, n. 7, p. 435-441, 2010.

Office of Disease Prevention and Health Promotion: Healthy People 2020: Sleep Health. 2017

OGILVIE, Rachel P. et al. Actigraphy measured sleep indices and adiposity: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). **Sleep**, v. 39, n. 9, p. 1701-1708, 2016.

ORTEGA, Francisco B. et al. Sleep patterns in Spanish adolescents: associations with TV watching and leisure-time physical activity. **European journal of applied physiology**, v. 110, n. 3, p. 563-573, 2010.

SHARMA, Manish et al. An accurate sleep stages classification system using a new class of optimally time-frequency localized three-band wavelet filter bank. **Computers in biology and medicine**, v. 98, p. 58-75, 2018.

SPAETH, Andrea M.; DINGES, David F.; GOEL, Namni. Effects of experimental sleep restriction on weight gain, caloric intake, and meal timing in healthy adults. **Sleep**, v. 36, n. 7, p. 981-990, 2013.

SPIEGEL, Karine et al. Brief communication: sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. **Annals of internal medicine**, v. 141, n. 11, p. 846-850, 2004.

SPIEGEL, Karine et al. Sleep loss: a novel risk factor for insulin resistance and Type 2 diabetes. **Journal of applied physiology**, v. 99, n. 5, p. 2008-2019, 2005.

TAHERI, Shahrads et al. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. **PLoS medicine**, v. 1, n. 3, p. e62, 2004.

TAHERI, Shahrads. The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity. **Archives of disease in childhood**, v. 91, n. 11, p. 881-884, 2006.

TAVERAS, Elsie M. et al. Prospective study of insufficient sleep and neurobehavioral functioning among school-age children. **Academic pediatrics**, v. 17, n. 6, p. 625-632, 2017.

VAN CAUTER, Eve et al. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. **Hormone Research in Paediatrics**, v. 67, n. Suppl. 1, p. 2-9, 2007.

VGONTZAS, Alexandros N.; FERNANDEZ-MENDOZA, Julio. Insomnia with short sleep duration: Nosologic, diagnostic, and treatment implications. **Sleep medicine clinics**, v. 8, n. 3, p. 309-322, 2013.

WANG, Xuewen et al. Influence of sleep restriction on weight loss outcomes associated with caloric restriction. **Sleep**, v. 41, n. 5, p. zsy027, 2018.