

**Influência do trabalho por turnos na
diabetes – desafios à nutrição**
***The influence of shift work on diabetes
– the nutrition's challenges***

Mariana Rodrigues de Oliveira

ORIENTADO POR: Mestre Maria Antónia Vigário

REVISÃO TEMÁTICA
1.º CICLO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO | UNIDADE CURRICULAR ESTÁGIO
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO

TC

PORTO, 2021



Resumo

Atualmente, o trabalho por turnos (TT) é imprescindível em diversos serviços e setores. De um modo geral, este tipo de trabalho resulta em alterações do ritmo circadiano e ciclo vigília-sono, exposição à luz artificial durante a noite, alterações hormonais, ingestão alimentar irregular e limitações sociais. Além destes efeitos, o TT é um fator de risco para diversas doenças, incluindo a *Diabetes Mellitus* (DM).

A DM é uma doença crônica e a sua prevalência tem aumentado consideravelmente ao longo dos anos em todo o mundo. Nesta doença, a terapêutica nutricional é fundamental para o seu controlo e prevenção das complicações associadas. Em nutrição, a proposta terapêutica para trabalhadores por turnos com diabetes é um grande desafio.

Esta revisão temática teve como principal objetivo perceber de que forma este regime de trabalho influencia a DM e como este pode ser um grande desafio à terapêutica nutricional em trabalhadores por turnos com DM.

Palavras-Chave: trabalho por turnos; diabetes; ritmo circadiano; nutrição

Abstract

Nowadays, the shift work is extremely needed in many services and industries. In general, this type of work schedule leads to circadian rhythm and sleep-wake cycle changes, exposure to artificial light overnight, hormonal changes, irregular food consumption and social limitations. Additionally, the shift work is a risk factor for many diseases, including diabetes *Mellitus*.

The DM is a chronic disease and its prevalence has increased considerably over the years all over the world. In these diseases, the therapeutical nutrition is fundamental for its control and prevention of associated complications. The therapeutic proposal for shift workers with diabetes is a great challenge.

This thematic review aimed to understand how this work regime influences DM and how this can be a great challenge to nutritional therapy in shift workers with diabetes *Mellitus*.

Keywords: shift work; diabetes; circadian rhythm; nutrition

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

DCV - Doença Cardiovascular

DG - Diabetes Gestacional

DM - Diabetes *Mellitus*

DM1 - Diabetes *Mellitus* Tipo 1

DM2 - Diabetes *Mellitus* Tipo 2

GIP - Péptido Inibidor Gástrico

GLP-1 - Péptido Semelhante ao Glucagon-1

GLUT-4 - Transportador de Glicose Dependente de Insulina

NSQ - Núcleo Supraquiasmático

SM - Síndrome Metabólica

TT - Trabalho por Turnos

UE - União Europeia

Sumário

Resumo e Palavras-Chave	i
Abstract and keywords.....	ii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos (conforme aplicável).....	iii
Introdução	1
Metodologia	2
Diabetes <i>Mellitus</i>	3
Ritmo Circadiano	4
Trabalho por Turnos	5
Rutura Circadiana e Diabetes <i>Mellitus</i>	8
Desafios à Nutrição.....	10
Discussão e Conclusões	10
Referências.....	12

Introdução

Desde a revolução industrial, tudo e todos são regidos pelo ritmo da “sociedade 24 horas” e o tempo de trabalho ficou mais valioso em todos os países industrializados. ⁽¹⁾ De forma a garantir respostas às necessidades da sociedade moderna, o trabalho por turnos (TT) ganhou dimensão e atualmente já é bastante frequente em diversos serviços e indústrias e imprescindível em serviços de emergência. ^(2, 3) Alguns estudos indicam que entre 2000 e 2014 houve um aumento de 4-13% do número de trabalhadores por turnos. ⁽⁴⁻⁶⁾ Sabe-se também que 21% e 16% da população trabalha por turnos na União Europeia (UE) e em Portugal, respetivamente. ⁽⁷⁾

Segundo o Código do Trabalho português, entende-se TT qualquer organização do trabalho em equipa, onde os trabalhadores podem variar o seu horário de trabalho num dado período de dias ou semanas, sendo que, cada turno não pode ultrapassar os limites máximos dos períodos normais de trabalho. Num TT geralmente desempenham-se os mesmos postos de trabalho a um determinado ritmo, incluindo o rotativo, contínuo ou descontínuo. ⁽⁸⁾ Além disso, o TT implica trabalhar em diferentes turnos como o da manhã, tarde e noite. ⁽⁹⁾

Atualmente, vários problemas de saúde têm sido associados a este regime de trabalho. Neste sentido, já se considera o TT um fator de risco para a Diabetes *Mellitus* (DM) ^(10, 11), Dislipidemia ⁽¹²⁾, Doença Cardiovascular (DCV) ⁽¹³⁻¹⁶⁾, Obesidade ^(17, 18), Saúde Mental ⁽¹⁹⁻²¹⁾, Síndrome Metabólica (SM) ^(4, 22) e problemas de tiroide ^(15, 23). Outros estudos sugerem que trabalhadores por turnos apresentam um risco aumentado para certos tipos de cancro. ⁽²⁴⁻²⁹⁾

Constata-se que, trabalhadores por turnos lidam com alterações do ritmo circadiano e ciclo vigília-sono, exposição à luz artificial durante a noite, redução da secreção de melatonina, dieta irregular e limitações das interações sociais. ^(11, 30-32)

Paralelamente ao aumento do número de trabalhadores por turnos temos um incremento na prevalência de DM, um dos maiores problemas de saúde pública atuais. A prevalência desta doença aumentou nos últimos anos, afetando atualmente 463 milhões de pessoas em todo o mundo. ⁽³³⁾ Em Portugal, em 2015, a prevalência estimada de DM em indivíduos com idade compreendida entre 20 e 79 anos foi de 13,3%, o que representa mais de 1 milhão de portugueses. ⁽³⁴⁾

Esta monografia tem como principal objetivo perceber de que forma o TT influencia a diabetes e como este pode ser um grande desafio à terapêutica nutricional em indivíduos com diabetes e que trabalhem por turnos.

Metodologia

Para a realização da presente revisão temática fez-se, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados da *PubMed* e *Scopus*, limitada a estudos em humanos, nos últimos cinco anos (2016-2021). Para tal, utilizaram-se os seguintes termos de pesquisa: “shift work”, “health”, “diseases”, “diabetes”, “circadian rhythm”, “circadian rhythm disruption”, “sleep” e “melatonin”, usados de forma isolada ou combinada. Adicionalmente, percebeu-se a necessidade de consultar artigos anteriores àquelas datas no que diz respeito aos ritmos circadianos e à organização do TT.

Foram apenas selecionados os artigos mais pertinentes e que permitiam responder aos objetivos desta monografia. Os artigos cujo texto integral não se apresentava disponível foram excluídos.

Diabetes *Mellitus*

A diabetes *Mellitus* (DM) é uma doença crônica que se traduz pela perda da funcionalidade do pâncreas, o que resulta numa produção de insulina comprometida, ou quando o organismo não consegue utilizar a insulina que este órgão produz. Existem vários tipos de DM: diabetes *Mellitus* tipo 1 (DM1), a diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2), a diabetes gestacional (DG) e outros. A quase totalidade de DM distribui-se pela DM1 e pela DM2. ⁽³³⁾

A DM1 é uma doença autoimune caracterizada pela ausência de insulina, consequente da destruição das células beta pancreáticas. Neste tipo de diabetes é imprescindível a administração de insulina. A terapêutica nutricional, nomeadamente a contagem de hidratos de carbono, assume também um papel bastante importante na autogestão da DM1. Esta corresponde a 10% dos casos de DM e é mais frequente em crianças, adolescentes e jovens adultos. ⁽³³⁾

A DM2 caracteriza-se por uma resistência à insulina e níveis de glicemia elevados. Este tipo de DM é a mais frequente e a mais comum em adultos mais velhos. ⁽³³⁾ A alimentação saudável, uma rotina de atividade física e a terapêutica farmacológica são três pilares fundamentais para controlar os níveis de glicose. Este tipo de diabetes representa cerca de 90% de todos os casos de DM em todo o mundo. ⁽³⁴⁾

A obesidade, a inatividade física, os maus hábitos alimentares e o tabagismo são reconhecidos como fatores de risco para o desenvolvimento da DM2. ⁽³⁵⁾ Contudo, fatores como o stress ⁽³⁶⁾ e alterações do ritmo circadiano ⁽³⁷⁾ começam também a ser associados.

Ritmo Circadiano

Todos os organismos têm o seu próprio sistema circadiano e o ser humano não é exceção. Este sistema regula vários processos fisiológicos e comportamentais como o ciclo vigília-sono, temperatura corporal, secreção de hormonas, comportamento alimentar, divisão celular e outros, que se repetem a cada 24 horas e que são regulados por um relógio biológico. ⁽³⁸⁾ Outros processos, como o metabolismo dos hidratos de carbono e das gorduras, sofrem variações diárias e têm o seu próprio ritmo circadiano. ⁽³⁾

Os relógios biológicos são mecanismos endógenos que têm como objetivo manter a homeostasia corporal. O ser humano tem um relógio biológico central localizado no cérebro e este coordena e sincroniza todos os outros relógios periféricos. O relógio biológico principal do ser humano localiza-se no núcleo supraquiasmático (NSQ), no hipotálamo anterior, que recebe estímulos visuais pela retina através da captação de luz. ⁽³⁹⁾ Muitos órgãos e tecidos têm ritmos circadianos independentes, estes designam-se de osciladores circadianos periféricos, como é o caso do coração, fígado, músculo esquelético, pulmões, rins, tecido adiposo e outros tecidos. ⁽⁴⁰⁾

A luz é o principal estímulo externo que permite regular o ritmo circadiano. O estímulo luminoso é detetado pela retina e é transformado em impulsos

nervosos, transmitidos pelo nervo ótico ao cérebro. A informação da captação de luz é transportada para o NSQ, o que permite a coordenação e regulação de todos os processos fisiológicos. Alguns dos sistemas hormonais controlados pelo ciclo circadiano são o da melatonina, o do cortisol e o da epinefrina.

Em humanos saudáveis, o ritmo circadiano controla a secreção de insulina das células beta pancreáticas, a produção de glicose pelo fígado, a expressão do transportador de glicose dependente de insulina no músculo (GLUT-4) e a secreção do péptido inibidor gástrico (GIP) e a de péptido semelhante ao glucagon-1 (GLP-1) do trato gastrointestinal. ⁽⁴¹⁻⁴³⁾

Trabalho por Turnos

O TT apresenta vantagens e desvantagens, tanto para o trabalhador como para o empregador. Para o primeiro destacam-se os salários mais altos e para o segundo uma maior rentabilidade devido ao uso mais intensivo das instalações e equipamentos, aumento da capacidade de produção, operação eficaz de processos contínuos e semicontínuos e o uso ideal de energia ou de outros recursos durante a noite e outros períodos. ⁽⁴⁴⁾

A sociedade atual caracteriza-se por ser uma “sociedade 24 horas”. ⁽¹⁾ Neste sentido, a luz artificial tornou-se numa necessidade e, além de iluminar quando a luz natural não está disponível ou não é suficiente, prolonga/antecipa o dia e garante a manutenção de inúmeras funções na ausência de luz natural. O objetivo da luz artificial sempre foi beneficiar o homem e satisfazer as necessidades da “sociedade 24 horas”, contudo, já existem algumas evidências sobre alguns

malefícios para humanos ^(45, 46) e para o meio ambiente ^(46, 47). Assim, surgiu o termo “poluição luminosa”, que representa a soma de todos os impactos adversos que a luz artificial acarreta. Na saúde humana, verifica-se um maior impacto no ritmo circadiano. Como já foi referido, o relógio biológico central do ser humano é controlado pelas transições claro-escuro, contudo, este pode ser perturbado pela luz artificial, especialmente durante a noite. ⁽⁴⁶⁾

O TT pode ser fixo ou rotativo, consoante os trabalhadores estão afetos a um determinado turno que não muda ou vão adotando diferentes horários previamente estipulados. Além disso, os turnos rotativos podem ter diferentes periodicidades de rotação diária, semanal ou mensal. Acresce ainda que a semana de trabalho pode ser de 5 a 7 dias, com folgas fixas ou rotativas. ⁽⁸⁾

De um modo geral, o TT condiciona padrões bastante diferentes dos associados ao trabalho tradicional no que toca ao sono, alimentação, AF, interações sociais/familiares, entre outros. ^(48, 49) Vários estudos indicam que o TT e o trabalho noturno têm um impacto negativo na saúde. Os mecanismos relacionados com estas consequências negativas para a saúde ainda não estão completamente esclarecidos, mas acredita-se que estejam relacionados com as alterações circadianas. ⁽⁹⁾

Além da quantidade de sono, a sua qualidade parece ser inferior nos trabalhadores por turnos. Estudos indicam que trabalhadores por turnos recorrem a sestas de modo a evitar o cansaço provocado pelo TT. ⁽⁴⁸⁾ O conceito “distúrbio do trabalho por turnos” surgiu devido ao transtorno do sono que estes trabalhadores sofrem e atualmente é diagnosticado quando, a) há queixas de insónia ou sonolência excessiva acompanhada de uma redução do tempo total de sono e estes sintomas perduram no mínimo durante três meses, b) quando a

monitorização do sono durante 14 dias (no mínimo) indica uma rutura circadiana ou alteração do tempo de sono e/ou c) quando a alteração do sono não é justificada por algum problema médico. ^(9, 50) Sabe-se também, que as alterações no ciclo de vigília-sono podem resultar numa redução da produção da hormona leptina e aumento da grelina e da resistência à insulina. ⁽⁵¹⁾

Relativamente à alimentação dos trabalhadores por turnos, alguns estudos indicam mudanças no estilo de vida, incluindo os hábitos alimentares. Verificam-se alterações no consumo de macronutrientes e no que toca à qualidade dos alimentos entre os que têm um TT. No que toca à frequência, tipos e horários das refeições também é visível uma mudança. Este grupo de trabalhadores apresentam uma diferente distribuição do consumo alimentar, nomeadamente, com um maior consumo durante a noite de alimentos ricos em gorduras saturadas e de refrigerantes. Contudo, diversos estudos indicam que a ingestão energética total não difere entre trabalhadores por turnos e trabalhadores diurnos. ⁽⁵¹⁾

Estas alterações relacionadas com o padrão das refeições e da inatividade física são fatores de risco para o ganho de peso, a intolerância à glicose, a resistência à insulina, a dislipidemia e a obesidade. De forma semelhante, o aumento do consumo de alimentos durante a noite está associado a alterações metabólicas e ganho de peso. ⁽⁵¹⁾

Além disso, o TT, na medida em que impõe horários de trabalho diferentes da maioria da sociedade, condiciona as interações sociais. ^(11, 30)

Rutura Circadiana e Diabetes *Mellitus*

Entende-se por rutura circadiana uma perturbação do ritmo circadiano. Horários de trabalho noturno, viagens para destinos com fusos horários diferentes e poluição luminosa noturna são exemplos de situações que afetam o ritmo circadiano. Estas alterações têm consequências negativas para a saúde humana, aumentando o risco de várias doenças crónicas, incluindo a diabetes ^(37, 52, 53). Esta rutura circadiana pode levar à diminuição das horas de sono, ao ciclo vigília-sono irregular, à exposição à luz artificial durante a noite ou ao elevado consumo de snacks. ⁽⁵⁴⁾

A alteração do ciclo vigília-sono corresponde a uma manifestação evidente da rutura circadiana. O TT é um fator que provoca a alteração do sono. ^(37, 55) Vários estudos indicam que o sono tem um efeito modulador em diversas funções fisiológicas, metabólicas e endócrinas, incluindo, libertação de determinadas hormonas e controle glicémico que ocorrem em determinadas fases do sono. ⁽⁵⁶⁾ A redução do tempo de sono e as alterações do ciclo vigília-sono relacionam-se com variações da ingestão alimentar. ⁽⁵⁷⁾ Indivíduos que dormem pouco apresentam níveis mais baixos das hormonas leptina e mais alto da grelina, com efeito anorexigénico e orexigénico, respetivamente. ⁽⁵⁷⁾

A rutura circadiana pode também provocar algumas alterações metabólicas, como é o caso do metabolismo da glicose. ^(37, 58) O ritmo circadiano apresenta um papel importante na regulação da glicose e secreção diurna de insulina. Sugere-se que, a rutura circadiana contribui para o desenvolvimento de DM2. ⁽⁵³⁾ Verificou-se que esta condição afeta a tolerância à glicose, assim como uma redução da sensibilidade à insulina, sem alteração da funcionalidade das

células beta. ^(37, 59-61) Num estudo, a restrição prolongada de sono resultou numa diminuição da taxa metabólica em repouso em 8% e consequente aumento de peso, o que contribui para uma maior incidência de obesidade entre aqueles que apresentam uma rutura circadiana e TT. ^(37, 62) Além disso, a perda do estímulo escuro/noite aumenta o risco de desenvolver diabetes. ⁽⁶³⁾

Da rutura circadiana resultam também alterações dos níveis de cortisol. Os níveis demasiado elevados desta hormona durante o início do sono contribuem para o desenvolvimento de resistência à insulina e hiperglicemia. Em indivíduos que têm TT a concentração de cortisol parece mais elevada quando comparada com a dos trabalhadores com o horário tradicional diurno. ^(43, 58)

A melatonina é uma hormona que regula o sistema circadiano e funciona como um importante cronobiótico. É secretada sobretudo durante a noite, apresentando concentrações maiores durante esse período e menores durante o dia. ⁽³⁷⁾ A exposição à iluminação artificial pode alterar a sua normal secreção, diminuindo-a. ⁽⁴⁶⁾ Outro papel importante é o da regulação da expressão de insulina, sendo que, uma vez alterada a sua produção, esta pode desencadear resistência à insulina e intolerância à glicose. ⁽⁶⁴⁾ Indivíduos com um estilo de vida maioritariamente noturno apresentam níveis de melatonina e leptina mais baixos. ⁽⁶⁵⁾

A leptina é outra hormona que atinge o pico máximo durante a noite, traduzindo os seus níveis o estado de energia do organismo - quando há escassez energética a sua concentração diminui e quando há excesso aumenta. Por outro lado, a concentração de grelina diminui após a ingestão de alimentos. ⁽⁵⁷⁾

Desafios à Nutrição

A terapêutica nutricional é fundamental no controlo da diabetes *Mellitus* tipo 2. ^(41, 66) A intervenção do nutricionista representa uma importante abordagem no tratamento desta doença, contribuindo para o controlo ponderal do indivíduo, a melhoria do controlo glicémico, do perfil lipídico e da pressão arterial, assim como, a prevenção das complicações associadas. ⁽⁶⁷⁾

A modificação do estilo de vida, sobretudo dos hábitos alimentares e de atividade física, constitui a principal estratégia desta abordagem. ⁽⁶⁸⁾ Contudo, sabe-se que existem fatores que dificultam a adesão à terapêutica nutricional, como a ingestão de alimentos energeticamente mais densos ou o pouco tempo para planeamento e preparação das refeições - frequente neste grupo de trabalhadores. ^(69, 70) Além disso, estados de ansiedade, depressão e stress estão relacionados com um maior consumo de “alimentos de conforto”, o que se traduz num pior controlo glicémico. ⁽⁷¹⁾ O horário irregular de trabalho também representa uma dificuldade à adesão da terapêutica nutricional na DM. ⁽⁷²⁾

Discussão e Conclusões

A diabetes *Mellitus* é atualmente um dos maiores problemas de saúde a nível mundial e com uma prevalência crescente ao longo dos últimos anos. A par deste crescimento encontra-se o TT, que veio dar resposta à atual “sociedade 24 horas”. Além dos fatores de risco clássicos face à DM, é importante investigar a influência que o TT desempenha nesta doença. Existe uma crescente evidência de

que o TT provoca rutura circadiana e que esta está associada a um maior risco de várias doenças crónicas, como a DM.

Apesar dos diferentes termos de pesquisa utilizados, em nenhuma altura surgiram guidelines que permitam orientar o nutricionista na proposta terapêutica dos trabalhadores por turnos com DM.

A organização do dia alimentar do trabalhador por turnos apresenta vários desafios. Desde logo, compatibilizar os aspetos associados ao controlo metabólico (ajustamento nutricional para as necessidades e distribuição alimentar pelas 24 horas) com as necessidades humanas mais básicas - alimentação e sono - ou menos básicas (mas ainda assim tão necessárias!) como a interação social (família e grupo de amigos), lazer ou atividade física.

Apesar da complexidade da tarefa, cabe ao nutricionista ajudar a encontrar a melhor resposta a este intrincado novelo de condicionantes, traduzindo numa proposta que, tanto quanto possível, respeite as preferências do indivíduo.

Do exposto sobressai a necessidade de se realizarem mais estudos que avaliem a influência do TT na DM, que considerem os diferentes tipos de TT (fixos, rotativos, noturnos, de diferentes rotatividades ou outros) que permitam, além de compreender melhor o fenómeno, desenvolver estratégias facilite/maximize o controlo da diabetes *Mellitus* nestes casos.

Referências

1. Institute for Work and Health. 2003. Disponível em: <https://www.iwh.on.ca>.
2. Bonham MP, Bonnell EK, Huggins CE. Energy intake of shift workers compared to fixed day workers: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiol Int*. 2016; 33(8):1086-100.
3. Antunes LC, Levandovski R, Dantas G, Caumo W, Hidalgo MP. Obesity and shift work: chronobiological aspects. *Nutr Res Rev*. 2010; 23(1):155-68.
4. Khosravipour M, Khanlari P, Khazaie S, Khosravipour H, Khazaie H. A systematic review and meta-analysis of the association between shift work and metabolic syndrome: The roles of sleep, gender, and type of shift work. *Sleep Med Rev*. 2021; 57:101427.
5. Cheng P, Drake CL. Psychological Impact of Shift Work. *Curr Sleep Med Rep*. 2018; 4(2):104-09.
6. Cheng P, Drake C. Shift Work Disorder. *Neurol Clin*. 2019; 37(3):563-77.
7. . 2012. European Working Conditions Survey - Do you work shifts? Disponível em: <https://www.eurofound.europa.eu/data/european-working-conditions-survey>.
8. Código do Trabalho. 30; 1. Disponível em: https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/75194475/201608230500/73439903/exportPdf/normal/1/cacheLevelPage?L_egislacaoConsolidada_WAR_drefrontofficeportlet_rp=diploma.
9. Pallesen S, Bjorvatn B, Waage S, Harris A, Sagoe D. Prevalence of Shift Work Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychol*. 2021; 12:638252.
10. Knutsson A, Kempe A. Shift work and diabetes--a systematic review. *Chronobiol Int*. 2014; 31(10):1146-51.
11. Gao Y, Gan T, Jiang L, Yu L, Tang D, Wang Y, et al. Association between shift work and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and dose-response meta-analysis of observational studies. *Chronobiol Int*. 2020; 37(1):29-46.
12. Dutheil F, Baker JS, Mermillod M, De Cesare M, Vidal A, Moustafa F, et al. Shift work, and particularly permanent night shifts, promote dyslipidaemia: A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*. 2020; 313:156-69.
13. Torquati L, Mielke GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. *Scand J Work Environ Health*. 2018; 44(3):229-38.
14. Cheng M, He H, Wang D, Xu L, Wang B, Ho KM, et al. Shift work and ischaemic heart disease: meta-analysis and dose-response relationship. *Occup Med (Lond)*. 2019; 69(3):182-88.
15. Leso V, Vetrani I, Sicignano A, Romano R, Iavicoli I. The Impact of Shift-Work and Night Shift-Work on Thyroid: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(5)
16. Manohar S, Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Mao MA, Herrmann SM. Associations of rotational shift work and night shift status with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens*. 2017; 35(10):1929-37.
17. Sun M, Feng W, Wang F, Li P, Li Z, Li M, et al. Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. *Obes Rev*. 2018; 19(1):28-40.

18. Liu Q, Shi J, Duan P, Liu B, Li T, Wang C, et al. Is shift work associated with a higher risk of overweight or obesity? A systematic review of observational studies with meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2018; 47(6):1956-71.
19. Zhao Y, Richardson A, Poyser C, Butterworth P, Strazdins L, Leach LS. Shift work and mental health: a systematic review and meta-analysis. *Int Arch Occup Environ Health*. 2019; 92(6):763-93.
20. Torquati L, Mielke GI, Brown WJ, Burton NW, Kolbe-Alexander TL. Shift Work and Poor Mental Health: A Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Am J Public Health*. 2019; 109(11):e13-e20.
21. Leso V, Caturano A, Vetrani I, Iavicoli I. Shift or night shift work and dementia risk: a systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021; 25(1):222-32.
22. Canuto R, Garcez AS, Olinto MT. Metabolic syndrome and shift work: a systematic review. *Sleep Med Rev*. 2013; 17(6):425-31.
23. Coppeta L, Di Giampaolo L, Rizza S, Balbi O, Baldi S, Pietroiusti A, et al. Relationship between the night shift work and thyroid disorders: A systematic review and meta-analysis. *Endocr Regul*. 2020; 54(1):64-70.
24. Yousef E, Mitwally N, Noufal N, Tahir MR. Shift work and risk of skin cancer: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2020; 10(1):2012.
25. Rivera-Izquierdo M, Martínez-Ruiz V, Castillo-Ruiz EM, Manzaneda-Navío M, Pérez-Gómez B, Jiménez-Moleón JJ. Shift Work and Prostate Cancer: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(4)
26. Rivera AS, Akanbi M, O'Dwyer LC, McHugh M. Shift work and long work hours and their association with chronic health conditions: A systematic review of systematic reviews with meta-analyses. *PLoS One*. 2020; 15(4):e0231037.
27. Manouchehri E, Taghipour A, Ghavami V, Ebadi A, Homaei F, Latifnejad Roudsari R. Night-shift work duration and breast cancer risk: an updated systematic review and meta-analysis. *BMC Womens Health*. 2021; 21(1):89.
28. Salamanca-Fernández E, Rodríguez-Barranco M, Guevara M, Ardanaz E, Olry de Labry Lima A, Sánchez MJ. Night-shift work and breast and prostate cancer risk: updating the evidence from epidemiological studies. *An Sist Sanit Navar*. 2018; 41(2):211-26.
29. Gan Y, Li L, Zhang L, Yan S, Gao C, Hu S, et al. Association between shift work and risk of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Carcinogenesis*. 2018; 39(2):87-97.
30. Burke P, La, iacute L, iacute, Fran, ccedil s, et al. Shift work disorders: implications and proposed management. *Sleep Sci*. 2012; 5(2012)
31. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*. 2016; 355:i5210.
32. Stenvers DJ, Scheer F, Schrauwen P, la Fleur SE, Kalsbeek A. Circadian clocks and insulin resistance. *Nat Rev Endocrinol*. 2019; 15(2):75-89.
33. . 2019. IDF Diabetes Atlas. Disponível em: <https://www.diabetesatlas.org/en/>.
34. . 2015. Diabetes: Factos e Números - O Ano de 2015. Disponível em: <https://www.spd.pt/images/bolsas/dfn2015.pdf>.
35. Global Report on Diabetes. WHO. 2016. 83. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>.

36. Dendup T, Feng X, Clingan S, Astell-Burt T. Environmental Risk Factors for Developing Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(1)
37. Hou Y, Liu L, Chen X, Li Q, Li J. Association between circadian disruption and diseases: A narrative review. *Life Sci*. 2020; 262:118512.
38. Lowrey PL, Takahashi JS. Mammalian circadian biology: elucidating genome-wide levels of temporal organization. *Annu Rev Genomics Hum Genet*. 2004; 5:407-41.
39. Reppert SM, Weaver DR. Coordination of circadian timing in mammals. *Nature*. 2002; 418(6901):935-41.
40. Patke A, Young MW, Axelrod S. Molecular mechanisms and physiological importance of circadian rhythms. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2020; 21(2):67-84.
41. Jakubowicz D, Wainstein J, Ahrén B, Bar-Dayán Y, Landau Z, Rabinovitz HR, et al. High-energy breakfast with low-energy dinner decreases overall daily hyperglycaemia in type 2 diabetic patients: a randomised clinical trial. *Diabetologia*. 2015; 58(5):912-9.
42. Salera M, Giacomoni P, Pironi L, Ustra C, Capelli M, Giorgi A, et al. Circadian rhythm of gastric inhibitory polypeptide (GIP) in man. *Metabolism*. 1983; 32(1):21-4.
43. Oosterman JE, Wopereis S, Kalsbeek A. The Circadian Clock, Shift Work, and Tissue-Specific Insulin Resistance. *Endocrinology*. 2020; 161(12)
44. Office IL. Conditions of Work and Employment Programme. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms_170713.pdf.
45. Dominoni DM, Borniger JC, Nelson RJ. Light at night, clocks and health: from humans to wild organisms. *Biol Lett*. 2016; 12(2):20160015.
46. Tähkämö L, Partonen T, Pesonen AK. Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm. *Chronobiol Int*. 2019; 36(2):151-70.
47. Irwin A. The dark side of light: how artificial lighting is harming the natural world. *Nature*. 2018; 553(7688):268-70.
48. Shriane AE, Ferguson SA, Jay SM, Vincent GE. Sleep hygiene in shift workers: A systematic literature review. *Sleep Med Rev*. 2020; 53:101336.
49. Arendt J. Shift work: coping with the biological clock. *Occup Med (Lond)*. 2010; 60(1):10-20.
50. American Academy of Sleep Medicine. Disponível em: https://aasm.org/?_ga=2.220826392.1205527162.1626350131-619076106.1626350131.
51. Souza RV, Sarmiento RA, de Almeida JC, Canuto R. The effect of shift work on eating habits: a systematic review. *Scand J Work Environ Health*. 2019; 45(1):7-21.
52. Vetter C. Circadian disruption: What do we actually mean? *Eur J Neurosci*. 2020; 51(1):531-50.
53. Osum M, Serakinci N. Impact of circadian disruption on health; SIRT1 and Telomeres. *DNA Repair (Amst)*. 2020; 96:102993.
54. Gómez-Abellán P, Madrid JA, Ordovás JM, Garaulet M. [Chronobiological aspects of obesity and metabolic syndrome]. *Endocrinol Nutr*. 2012; 59(1):50-61.
55. Saper CB, Lu J, Chou TC, Gooley J. The hypothalamic integrator for circadian rhythms. *Trends Neurosci*. 2005; 28(3):152-7.

56. Morselli L, Leproult R, Balbo M, Spiegel K. Role of sleep duration in the regulation of glucose metabolism and appetite. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2010; 24(5):687-702.
57. Buijs RM, Kreier F. The metabolic syndrome: a brain disease? *J Neuroendocrinol.* 2006; 18(9):715-6.
58. Sharma A, Laurenti MC, Dalla Man C, Varghese RT, Cobelli C, Rizza RA, et al. Glucose metabolism during rotational shift-work in healthcare workers. *Diabetologia.* 2017; 60(8):1483-90.
59. Morris CJ, Yang JN, Garcia JI, Myers S, Bozzi I, Wang W, et al. Endogenous circadian system and circadian misalignment impact glucose tolerance via separate mechanisms in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015; 112(17):E2225-34.
60. Morris CJ, Purvis TE, Mistretta J, Scheer FA. Effects of the Internal Circadian System and Circadian Misalignment on Glucose Tolerance in Chronic Shift Workers. *J Clin Endocrinol Metab.* 2016; 101(3):1066-74.
61. Qian J, Dalla Man C, Morris CJ, Cobelli C, Scheer F. Differential effects of the circadian system and circadian misalignment on insulin sensitivity and insulin secretion in humans. *Diabetes Obes Metab.* 2018; 20(10):2481-85.
62. Buxton OM, Cain SW, O'Connor SP, Porter JH, Duffy JF, Wang W, et al. Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. *Sci Transl Med.* 2012; 4(129):129ra43.
63. Otamas A, Grant PJ, Ajjan RA. Diabetes and atherothrombosis: The circadian rhythm and role of melatonin in vascular protection. *Diab Vasc Dis Res.* 2020; 17(3):1479164120920582.
64. Cipolla-Neto J, Amaral FG, Afeche SC, Tan DX, Reiter RJ. Melatonin, energy metabolism, and obesity: a review. *J Pineal Res.* 2014; 56(4):371-81.
65. Qin LQ, Li J, Wang Y, Wang J, Xu JY, Kaneko T. The effects of nocturnal life on endocrine circadian patterns in healthy adults. *Life Sci.* 2003; 73(19):2467-75.
66. Briggs Early K, Stanley K. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: The Role of Medical Nutrition Therapy and Registered Dietitian Nutritionists in the Prevention and Treatment of Prediabetes and Type 2 Diabetes. *J Acad Nutr Diet.* 2018; 118(2):343-53.
67. Coppel KJ, Kataoka M, Williams SM, Chisholm AW, Vorgers SM, Mann JI. Nutritional intervention in patients with type 2 diabetes who are hyperglycaemic despite optimised drug treatment--Lifestyle Over and Above Drugs in Diabetes (LOADD) study: randomised controlled trial. *Bmj.* 2010; 341:c3337.
68. Uusitupa M, Khan TA, Vigiliouk E, Kahleova H, Rivellese AA, Hermansen K, et al. Prevention of Type 2 Diabetes by Lifestyle Changes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2019; 11(11)
69. Lakerveld J, Palmeira AL, van Duinkerken E, Whitelock V, Peyrot M, Nouwen A. Motivation: key to a healthy lifestyle in people with diabetes? Current and emerging knowledge and applications. *Diabet Med.* 2020; 37(3):464-72.
70. den Braver NR, Lakerveld J, Rutters F, Schoonmade LJ, Brug J, Beulens JWJ. Built environmental characteristics and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2018; 16(1):12.

71. Bustillos BD, Sharkey JR. "I Try to Keep That Sugar Down." Experiences of Homebound Older Adults With Type 2 Diabetes: Barriers to Self-Management. *J Nutr Gerontol Geriatr*. 2020; 39(1):69-87.
72. Halali F, Mahdavi R, Mobasseri M, Asghari Jafarabadi M, Karimi Avval S. Perceived barriers to recommended dietary adherence in patients with type 2 diabetes in Iran. *Eat Behav*. 2016; 21:205-10.

