

Cronobiologia: uma análise sobre como o relógio biológico pode ser um aliado na perda de peso e ganho de saúde

Chronobiology: an analysis on how the biological relationship can be an ally to lose weight and gain health

DOI:10.34117/bjdv7n9-294

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 17/09/2021

Izabela Figueira Benoliel

Pós-graduanda em Nutrição Clínica, Estética, Esportiva e
Prescrição de Fitoterápicos - Acadêmica de Nutrição
Centro Universitário – FAMETRO
Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, 69050-000, Manaus – AM
E-mail: izabela_fig@yahoo.com

Giselle Maciel Araújo

Pós-graduanda em Nutrição e Atenção à Saúde
Acadêmica em Nutrição - Centro Universitário – FAMETRO
Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, 69050-000, Manaus - AM
E-mail: giselle.ckn@gmail.com

Francisca Marta Nascimento de Oliveira Freitas

Doutora em Biotecnologia - Docente do Centro Universitário – FAMETRO
Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, 69050-000, Manaus - AM
E-mail: francisca.freitas@fametro.edu.br

José Carlos de Sales Ferreira

Mestre em Ciências do Alimento - Docente do
Centro Universitário – FAMETRO
Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, 69050-000, Manaus - AM
E-mail: jose.ferreira@fametro.edu.br

RESUMO

A cronobiologia estuda o funcionamento e as reações do relógio biológico de cada indivíduo e pode contribuir para a prevenção e tratamento de diversos problemas, especialmente na perda de peso. A obesidade, em geral, é considerada multifatorial por envolver estilos de vida, fatores genéticos, ambientais, comportamentais e emocionais. Esta doença tende a continuar aumentando no país e por consequência todas as complicações decorrentes desse quadro, já que o indivíduo obeso fica suscetível a outras doenças graves. Em vista disso, foram realizadas pesquisas bibliográficas, em fontes nacionais e internacionais, de autores com autoridade no tema. O intuito é estimular a discussão sobre como o ajuste consciente de horários e atividades poderá atuar no

funcionamento do organismo evitando quadros de ansiedade, aumento de peso, distúrbios do sono, atividade física ineficiente dentre outros resultados correlacionados advindos dos hábitos desvirtuados que surgiram com as variadas mudanças na rotina das pessoas. Amplamente aceito pela ciência a cronobiologia defende que o horário da ingestão de alimentos é tão importante quanto a quantidade e a qualidade dos alimentos ingeridos, já que o funcionamento orgânico é diferente ao longo do dia e a densidade calórica será diferente em cada período. O estudo demonstrou que a cronobiologia pode afetar o bem-estar dos indivíduos, prevenir doenças e tratar da obesidade, assim como elencar os possíveis benefícios de se viver uma vida alinhada com os ritmos naturais do corpo, adotando estratégias reais de mudanças simples e viáveis na rotina das pessoas. Visando exemplificar, essa pesquisa trouxe exemplos práticos que devem ser inseridos na rotina e que trarão significativa redução no ganho de peso e aumento na qualidade de vida, tais como: adequação dos horários do sono, da atividade física, do trabalho, da alimentação etc. Respeitando os três pilares da crononutrição que, que são os ritmos circadianos, a nutrição e o metabolismo.

Palavras-chave: crononutrição, cronobiologia, emagrecimento, relógio biológico, ayurveda.

ABSTRACT

Chronobiology studies the functioning of the biological reactions of each individual and can contribute to the prevention and treatment of various problems, especially weight loss. Obesity, generally, is considered multifactorial because it involves lifestyles, genetic factors, environments, behavior and emotions. This disease tends to continue to increase in the country and consequently all complications related to the condition, since the obese individual is susceptible to other serious diseases. In view of this, we have carried out bibliographic searches, in national and international sources, of authors expert on the subject. The goal is to stimulate discussions about how the conscious adjustment of schedules and activities will be able to act in the functioning of the organism avoiding anxiety symptoms, weight gain, sleep disorders, inefficient physical activity among other correlated results, from inappropriate habits. Widely accepted by science, chronobiology science defends that the time of food ingestion is so relevant as the quantity and quality of foods ingested, since the organic function is different from one day to the next and the caloric density will be different in each period. This study demonstrated that chronobiology could affect people's well-being, prevent injuries and treat obesity, as well to show the benefits of living a life aligned with the natural rhythms of the body, adopting real strategies of simple changes in the routine. Aiming to exemplify, this research has practical examples that must be inserted in the process that will bring significant weight reduction and increase in quality of life, such as: adequacy of sleep schedules, physical activity, work time, food schedule and more. Respecting the three pillars of chrono nutrition, which are circadian rhythms, nutrition and metabolism.

Key-words: chrononutrition, chronobiology, weight loss, biological clock, ayurveda.

1 INTRODUÇÃO

O estilo de vida moderno, embora tenha evoluído positivamente em vários aspectos, é um potencial fator que contribui para a obesidade no país quando se considera aos danos causados pela exposição excessiva de luz à noite, pelos turnos noturnos de trabalho, distúrbios ou privação do sono, estresse cotidiano que tiram o foco da saúde e autocuidado, alimentação desregular e cada vez mais industrializada, falta de atividade física, dentre outros estilos de vida desenvolvidos.

Os dados, de 2019, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que no Brasil 41 milhões de pessoas, ou seja, uma em cada quatro indivíduos acima de 18 anos estava obesa ($IMC > 30$) e 96 milhões de pessoas com excesso de peso ($IMC > 25$), o equivalente a 60,3% da população acima de 18 anos.

Conforme Henry (2021), a cronobiologia é um termo grego que se refere ao estudo do relógio biológico dos seres vivos, ou seja, os ritmos e fenômenos físicos e bioquímicos periódicos. Tratar de cronobiologia trará uma maior reflexão sobre quais hábitos e estratégias podem ser mais adequadas para uma vida ainda mais saudável, respeitando o ritmo e sincronismo do organismo com o ambiente.

Tais reflexões são relevantes pela influência do ciclo circadiano em diversos distúrbios metabólicos como pressão arterial, diabetes e obesidade. A obesidade já é considerada um dos maiores problemas de saúde pública no mundo pela Organização Mundial de Saúde, inclusive aumentando a gravidade no estado de saúde de pacientes expostos ao novo coronavírus - SARS-CoV-2 (CARVALHO, 2020).

A conexão do indivíduo com seu corpo e com o ambiente que o cerca pode lhe trazer bem-estar e maior consciência do seu estado básico em equilíbrio que sintoniza corpo e mente com a autoconsciência. O organismo humano é influenciado pelo ciclo noite/dia que rege diretamente sua temperatura, metabolismo, equilíbrio hormonal, sono e humor. Seus processos fisiológicos estão sujeitos às oscilações circadianas e a regulação por um conjunto de genes conhecidos como genes do relógio ou *clock genes* (ASHER et al., 2015)

Em razão da grande demanda de atividades e afazeres, de um modo geral, a população tem dificuldades em organizar os diferentes campos que compõem suas rotinas dentro da área familiar, social, profissional, entretenimento, cuidados com a saúde, atividade física dentre outros. Verifica-se que com o conhecimento adequado do relógio

biológico individual é possível administrar com mais facilidade e consistência comportamentos que irão refletir no peso, sono, estresse, inflamação e muito mais (BARRETO, 2018).

Embora os fatores genéticos contribuam de 15 a 25% da variabilidade do peso corporal de um indivíduo, o estilo de vida que possui desempenhará um papel decisivo no desenvolvimento da obesidade (SORRENTINO, 2019). Desta forma, para o controle saudável do peso, é preciso trabalhar a favor do relógio biológico, absorvendo calorias quando o organismo pode processá-la melhor e pausando a ingestão de alimentos quando o corpo está se desligando para terminar o dia.

O tema é antigo, mas vem recebendo destaque por parte de grandes autores e pesquisadores, de modo a difundir e adequar estratégias para associar estilo de vida ao ritmo circadiano do organismo e potencializar a vitalidade dos indivíduos. Para realizar esta pesquisa várias foram as obras estudadas, incluindo publicações da Abeso, revistas digitais, livros dentre outras referências bibliográficas com autoridade no escopo desta pesquisa. No Brasil, pesquisadores da USP foram pioneiros nos estudos da Cronobiologia, juntamente com o professor Luiz Menna-Barreto (2003), um dos responsáveis pela introdução da pesquisa em Cronobiologia no Brasil e na América Latina, por esta relevância alguns de seus estudos serão mencionados no desenvolvimento deste artigo.

No Brasil, pesquisadores da USP foram pioneiros nos estudos da Cronobiologia, juntamente com o professor Luiz Menna-Barreto, um dos responsáveis pela introdução da pesquisa em Cronobiologia no Brasil e na América Latina, por esta relevância alguns de seus estudos serão mencionados no desenvolvimento deste artigo.

Neste contexto, o que se propõe neste artigo é uma breve revisão sobre como a cronobiologia pode afetar o bem-estar dos indivíduos, prevenir doenças e tratar da obesidade, assim como elencar os possíveis benefícios de se viver uma vida alinhada com os ritmos naturais do corpo, adotando estratégias reais de mudanças simples e viáveis na rotina das pessoas. Para alcançar tal propósito, serão apresentados dados atuais do panorama da obesidade no Brasil; conceitos de crononutrição e cronobiologia e como influenciam no metabolismo e na interação de nutrientes e por fim como uma estratégia milenar, que tem como premissa principal o respeito ao ciclo circadiano, pode auxiliar na perda de peso e melhora da saúde dos indivíduos.

2 METODOLOGIA

Como metodologia para o desenvolvimento deste artigo optou-se por empregar a pesquisa bibliográfica, valendo-se do estudo de pesquisadores nacionais e internacionais que possuem como escopo de suas obras a cronobiologia e a relação do relógio biológico versus hábitos ambientais e ganho de peso.

A fim de se obter o embasamento adequado, esta pesquisa foi fundamentada por referências teóricas de publicações científicas a partir de fontes confiáveis, como: Scielo, Pubmed, Google acadêmico, portal da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) dentre outros.

Para a busca dos conteúdos de interesse desse artigo, foram utilizados, nas plataformas de busca, os descritores: obesidade, ayurveda, ciclo circadiano, cronobiologia, crononutrição, metabolismo e cronotipo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ciência que estuda os ritmos periódicos é chamada de Cronobiologia. Embora tenha seus conceitos empíricos desde a época do famoso médico grego Hipócrates - cerca de 300 AC- foi em meados do século XX que passou a ser considerada uma disciplina científica com reconhecimento internacional. Desde então, se estuda o relógio biológico dos seres vivos e os impactos dos ritmos biológicos relacionando o tempo cronológico com o tempo biológico assim como os efeitos de sua não sincronização no desenvolvimento ou agravo de patologias diversas, como a obesidade que poderá desencadear outras doenças (diabetes Mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e respiratórias e alguns tipos de cânceres).

3.1 OBESIDADE NO BRASIL

A obesidade é uma doença grave no país e os indicadores de indivíduos acima do peso tendem a aumentar ainda mais nos próximos anos (OMS, 2019). Por ser uma patologia que deixa o indivíduo obeso suscetível a outras doenças graves, eleva-se a importância de se encontrar ou aprimorar estratégias de saúde com o objetivo de combater o ganho de peso excessivo e nocivo à saúde, este será um dos principais objetivos desse artigo.

A população brasileira passou por uma importante transição nutricional nos últimos quarenta anos, com a queda da desnutrição e aumento do excesso de peso, em todas as idades e classes de renda (ABESO, 2016).

Conforme dados da Pesquisa Nacional de Saúde (2019), a proporção da população adulta com excesso de peso passou de 43,3% para 61,7%, praticamente dois terços dos brasileiros. São classificados com excesso de peso aqueles indivíduos com o Índice de Massa Corporal (IMC), que é a relação entre peso e altura, igual ou acima de 25kg/m² e obesos com o IMC igual ou acima de 30 kg/m². A Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que a obesidade é um dos mais graves problemas de saúde que o país terá que enfrentar e estima que, em 2025, por volta de 700 milhões de indivíduos estarão na classificação de obesidade.

Importa ressaltar o porquê dessa preocupação com a obesidade, não se trata de apego às percepções de estética e sim de saúde. A obesidade é um fator de risco para doenças como hipertensão, doenças cardíacas, diabetes mellitus do tipo II, refluxo, problemas intestinais que podem ser convertidos a tumores, artrose, cansaço, asma, apneia do sono, doenças hepáticas, riscos de cânceres dentre outras patologias associadas.

Torna-se importante optar por abordagens a longo prazo e com estratégias múltiplas (BUTLAND et al., 2007).

As doenças decorrentes da obesidade causam incapacidade funcional, declínio na qualidade de vida e aumento da mortalidade. Esta patologia está cada vez mais crescente e é reflexo de hábitos inadequados que levam a processos crônicos de inflamação.

Além de todas as patologias decorrentes da obesidade, esta doença ainda é o principal fator de agravamento na saúde de indivíduos com COVID-19, aumentando sua possibilidade de intubação em 3,6 vezes a mais, conforme o epidemiologista francês Jean-Francois Delfraissy (CARVALHO, 2020).

Os genomas são ancestrais e não são compatíveis com a noite artificialmente iluminada. Os estilos da vida atual mudaram substancialmente o comportamento do sono. No Brasil se está dormindo cada vez menos, segundo a Associação Brasileira do Sono (ABS) que afirma que em 2019 o brasileiro dormia durante 6,4 horas, ou seja, quase 2 horas a menos de sono por dia do que a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS).

Embora aspectos genéticos estejam associados a obesidade, serão os aspectos ambientais e comportamentais os mais impactantes. A alta ingestão de alimentos e a falta de atividade física são conhecidos como os vilões da obesidade, porém existem outras

atitudes que por falta de conhecimento facilitam o ganho de peso, a falta de resultados nos exercícios, cansaço físico e certas patologias. Estas atitudes se referem a sincronização dos hábitos de um indivíduo com o seu próprio relógio biológico. Uma rotina irregular e em desacordo com o organismo tem o poder de desregular as funções biológicas e colocar o corpo em situação vulnerável ao estresse, ansiedade, obesidade e demais consequências relacionadas.

3.2 CRONOBIOLOGIA

Reconhece-se que os indivíduos exibem alterações fisiológicas e de comportamento com padrões repetitivos, esse ritmo é conhecido como ritmo circadiano e funciona num ciclo de quase 24h conforme a luz do dia e a escuridão da noite. Esse ritmo influencia na hora da alimentação, na hora do repouso noturno, na pressão arterial, no metabolismo, nos hormônios, na regeneração das células etc. O sono inadequado é um forte gatilho para o ganho de peso e piora na qualidade da saúde.

Sendo assim, os sistemas do corpo possuem atividades diferentes conforme a hora do dia e da noite. Conforme Kshirsagar (2020, p.13), por volta das 2h o corpo experimenta o ciclo mais profundo do sono; por volta das 6h45 a pressão arterial está mais elevada; até as 8h30 é mais provável que o intestino funcione; às 10h os indivíduos estão mais alertas; ao meio-dia a digestão está mais eficiente; por volta das 21h a melatonina é liberada; por volta também das 21h a velocidade da digestão cai pela metade e às 22h30 os movimentos intestinais também estão reduzidos. Estes foram alguns exemplos dentre outras funcionalidades inteligentes do organismo humano.

Muitos pesquisadores buscam descobrir quais as influências dos hábitos com o ritmo circadiano e de que forma podem interferir no funcionamento do organismo humano, fortalecendo-o ou enfraquecendo-o.

Primeiramente a pergunta que se faz é: Como funciona esse relógio interno tão importante conforme os achados? Para essa questão, deve-se analisar um pouco de fisiologia humana, tendo início pelo hipotálamo.

Conforme afirmado por Guyton (2017, p. 940) “o hipotálamo recebe sinais vindos de diversas fontes no sistema nervoso e é um centro coletor de informações relativas ao bem-estar interno do organismo”. Este órgão fica situado no centro do cérebro e tem como função principal a homeostase, que significa manter o organismo em equilíbrio. Uma parte do hipotálamo é composta por um aglomerado de neurônios conhecidos como núcleo supraquiasmático (NSQ), que regem e regulam os sistemas do organismo

conforme a luminosidade. Assim sendo, o NSQ ajusta o “relógio interno” que irá regular os ritmos circadianos.

Segundo Breus (2017), “não respeitar o funcionamento natural do organismo é extremamente prejudicial para o bem-estar físico, mental e emocional”. Por consequência, várias doenças são desenvolvidas, como as cardiovasculares, diabetes, câncer, obesidade dentre outras patologias.

Para estudar como funciona e reage o relógio biológico dos indivíduos, surgiu a cronobiologia, que atualmente tem muito amparo no meio científico. Assim como outras áreas de estudo, a cronobiologia poderá auxiliar no diagnóstico e tratamento da obesidade, conforme destacado na figura 1.

Figura 1 – Imagem representando uma visão holística na prevenção e/ou tratamento da obesidade



Fonte: PEREIRA, RODRIGUES e CORTEZ (2019)

O estudo da cronobiologia diz respeito às análises em torno dos ritmos biológicos e como estes podem influenciar na saúde dos indivíduos (PEREIRA, RODRIGUES e CORTEZ, 2019). O Conselho de Cronobiologia – Associação Brasileira do Sono, ressalta que a cronobiologia é o estudo do tempo na vida e investiga os fenômenos rítmicos dos seres vivos.

Embora o termo cronobiologia seja recente, as descrições sobre o processo datam de 325 a.C. com a análise dos movimentos periódicos das plantas pelo historiador Andróstenes de Thasos. Estes registros geraram outras observações no decorrer dos anos (BARRETO, 1999).

Em 1729, após muitas observações, o cientista francês Jean-Jacques d'Ortous de Mairan levou em debate a hipótese de as plantas sentirem a luz do sol, já que em seus experimentos elas abriam suas folhas pela manhã e as fechava pela noite, mesmo estando submetidas a total escuridão mantinham esse ciclo. Por volta de 1940, o médico cientista Fraz Halberg descobriu que uma série de processos fisiológicos funcionavam de acordo com a luz ou a falta dela. Embora a época ainda não se falasse em relógio interno biológico, o cientista Halberg já relacionava as variações entre tempo e organismo com algumas possíveis doenças e sugeria que o ritmo circadiano deveria ser levado em consideração, pelos médicos, durante tratamentos de algumas patologias. O avanço tecnológico da época estava muito aquém dos planos de Halberg, ficando para as gerações seguintes a missão de estudar mais a fundo como as células do corpo se relacionam com o NSQ (KSHIRSAGAR, 2020).

Com o passar do tempo, vários estudos surgiram sobre o tema. Alguns dos quais chegaram a algumas evidências. Segundo o site *Chronobiology is Every Thing*, existem três ciclos básicos na cronobiologia: ciclo infradiano, que dura mais de 24 horas e pode ser sazonal, como o ciclo menstrual e migração dos pássaros; o ciclo ultradiano que tem duração menor que 24 horas, tais como, ingestão de alimentos, a circulação do sangue, a excreção de hormônios, ritmos das marés entre outros e o ciclo circadiano que tem duração aproximada de 24 horas. No qual se baseia todo ciclo biológico do corpo humano e de qualquer outro ser vivo, influenciado pela luz solar (SILVA, 2011). Um exemplo é o ciclo sono e vigília e movimentos das folhas das plantas.

Esse reconhecimento da ritmicidade dos seres passou a influenciar a medicina clínica, preventiva e a saúde pública e incentivou áreas de estudos entre as complexas relações do metabolismo, da nutrição e do ciclo circadiano.

A obesidade é também causada pela perda da percepção dos ritmos internos e externos que podem ser consequências de algumas situações que alteram a ritmicidade do ciclo circadiano, como por exemplo a privação do sono ou sono não reparador, a falta de rotina para fazer as refeições em horários regulares, o trabalho noturno obrigando o indivíduo a se manter acordado no período da noite, o sedentarismo, dentre outras. Estas disrupções, quebra do padrão do ritmo biológico, causam menor controle da fome e dificuldade em se atingir a saciedade, promovem aumento de marcadores inflamatórios, alterações do metabolismo da glicose, desregulação da microbiota intestinal e consequentemente distúrbios metabólicos.

São muitos os estilos de vida que irão desrespeitar o relógio biológico interno, como por exemplo, o trabalhador noturno que troca seus horários de repouso e passa a noite em atividade e sob luminosidade, enquanto seu organismo deveria estar focado em suas finalidades primárias. Este indivíduo fica suscetível ao aumento de estresse, de doenças cardiológicas e fica exposto ao risco de desenvolver cânceres e obesidade. Esta má adaptação fisiológica associada a maior exposição a intensidade de luz à noite gera maior risco de sobrepeso e obesidade. Engana-se quem pensa que consegue compensar essa rotina nos finais de semana, inclusive quanto maior é a diferença de rotina entre dias de semana e final de semana, maiores são as chances de ganho de peso.

Sugere-se, ainda sobre a rotina do sono, que:

- Em ambientes de repouso se utilize lâmpadas mais fracas e mais amareladas para que impacte menos na produção da melatonina;

- Em aparelhos de celular e computador se ative o filtro da luz azul para regular o sono-vigília e favorecer o sono reparador;

- Ao escolher óculos seja feita a opção de modelos com filtro de luz azul, a fim de evitar a fadiga ocular provocada por celulares, computadores ou tablets, e especialmente para melhorar o funcionamento do sistema circadiano.

Ressalta-se ainda que o cortisol tem sua liberação circadiana, seu pico, no início do dia, então a pessoa privada de repouso/sono adequado poderá ter prejuízo na liberação deste hormônio responsável por controlar estresse, reduzir inflamações, auxiliar na manutenção dos níveis de açúcar no sangue e no sistema imunológico. Contribuindo para o aumento da compulsão alimentar e da predisposição à obesidade.

A cronobiologia possui amparo científico vasto e sua aplicabilidade implica em melhorar a funcionalidade dos órgãos, respeitando que a cada momento possuem atividades diferentes. A partir deste entendimento aqueles que aprendem a respeitar seus próprios relógios biológicos receberão como resultado aumento em sua saúde e qualidade de vida.

3.3 CRONONUTRIÇÃO

A Crononutrição é o campo da Ciência da Nutrição que visa estudar sua relação com os ritmos biológicos, metabolismo e nutrição do nosso corpo. Asher (2015) explica que, “este conceito reflete a ideia básica de que, além da quantidade e qualidade dos alimentos a hora da ingestão também é fundamental para o bem-estar do organismo.” O que se come desempenha um papel importante na saúde, mas quando se come pode ser

tão importante quanto (INN, 2018). Porém, as primeiras ideias da crononutrição começam a surgir com o nutricionista francês Dr. Alain Delabos em colaboração com o professor Jean-Robert Rapin em parceria com o Instituto Europeu de Pesquisa sobre Nutrição e Saúde - IRENS, por volta da década de 80 (ABCMED, 2019).

O IRENS define crononutrição como sendo um “reequilíbrio alimentar que respeita as necessidades biológicas do corpo humano, retomando os hábitos de nossos ancestrais”. A crononutrição é um ramo recente da Nutrição, que estuda o impacto da alimentação nos resultados de saúde ou doenças, combinando elementos de pesquisa nutricional com a cronobiologia. Considerando a crononutrição na saúde metabólica, há diversos mecanismos a serem considerados, investigados e estudados ainda, porém a um crescente interesse pela área onde já existem vários estudos já feitos e outros tantos em andamento (POT, 2018).

Em sua pesquisa Johnston (2016), menciona que a relação entre nutrição, ritmos biológicos e metabolismo se dá pela disponibilidade dos alimentos como transmissor de informação de tempo para o relógio biológico *master*, sincronizando alguns relógios periféricos.

O Instituto Nacional de Ciências Médicas Gerais, localizado nos Estados Unidos da América, descreve que os “relógios biológicos são dispositivos de tempo naturais dos organismos, regulando o ciclo dos ritmos circadianos. Eles são compostos de [moléculas](#), [proteínas](#), específicas que interagem com as células por todo o corpo”.

Vale ressaltar que os indivíduos são regidos por um relógio biológico interno principal que fica localizado no núcleo supraquiasmático (SCN) no cérebro (JANSEN, 2007). Que cria ritmos dentro do organismo relacionados à atividade, como os ciclos de sono / vigília, sistema nervoso autônomo, temperatura corporal central e a secreção de melatonina, esta que é capaz de controlar diversos processos fisiológicos. Estes são influenciados por fatores externos como ciclos naturais claro/escuro (RICHARDS, 2012). Além de osciladores menores ou periféricos, distribuídos pelo sistema, órgão, células até mesmo a parte do cérebro, que regulam os ritmos metabólicos que também podem sofrer outras influências como ciclo alimentação/jejum e atividade física (TAHARA, 2013).

Marques e Menna-Barreto (2003) expõem que as variações cíclicas que acontecem no meio ambiente e suas relações com os ritmos circadianos, sendo denominadas sincronizadores ou *zeitgebers*, que é um neologismo alemão, cujo significado etimológico é doador de tempo (“*zeit*”, tempo; “*geber*”, doador). “Essas

relações expressam as oscilações externas que sincronizam os ritmos biológicos gerados endogenamente”(TAKAHASHI, 2017).

Dibner (2010), em seus estudos correlaciona o relógio mestre e periféricos, como sendo uma “orquestra”, onde o relógio principal (SCN) tem a função de “maestro” conduzindo os demais osciladores menores, este por sua vez como membro da orquestra, podem se adaptar aos seus próprios estímulos externos e internos como por exemplo a alimentação para o fígado, rim e pâncreas, no entanto será “conduzido” pelas influências de claro-escuro pelo relógio central.

Segundo Ruddick (2018), os nutrientes reiniciam os relógios periféricos e o *clock genes* identificados por todo corpo, praticamente em todos os tecidos e órgãos, controlam os processos metabólicos e o tempo de funções fisiológicas dentro desses organismos específicos (órgãos endócrinos, tecido adiposo e músculo esquelético, entre outros). O *clock genes*, por sua vez, controlam o tempo de digestão, absorção de nutrientes e metabolismo, regulação hormonal, apetite, comportamento digestivo e atividade física (JIANG, 2017). Ou seja, várias pesquisas sugerem que o desalinhamento entre os ciclos naturais de alimentação/jejum, dia e noite, (vigília/sono), podem dessincronizar os reguladores centrais e periféricos dos processos metabólicos e contribuir para obesidade e distúrbios metabólicos (RUDDICK, 2018).

O estado metabólico também afeta o mecanismo do relógio na forma de feedback, como o sistema circadiano organiza a homeostase energética total, incluindo ingestão de alimentos, acúmulo de gordura e gasto calórico, acredita-se que a dessincronização entre os relógios possam resultar no desenvolvimento de condições de distúrbios metabólicos (ALBRECHT, 2012).

De acordo com Barreto (1999), os seres humanos são espécies diurnas que preferem estar ativos de dia com o ciclo de luz estimulando a vigília e a alimentação, e a escuridão estimulando o sono e o jejum. No entanto existem pessoas que preferem estar ativas mais durante a noite e outras pela manhã e aquelas que são intermediárias, estes perfis denominam-se cronotipos e estão suscetíveis a fatores genéticos, idade, sexo e ambiente (LUCASSEN, 2013).

Valladares (2016) descreve que “o cronotipo noturno tem sido associado a menos sono e hábitos alimentares pouco saudáveis, o cronotipo noturno está associado a um risco aumentado de desenvolver obesidade”. Em contrapartida indivíduos com cronotipos matutino, tendem a ter maior regularidade em seus hábitos alimentares e apresentam menor predisposição a riscos cardiovascular e desenvolver obesidade (XIAO, 2019).

Outros aspectos também devem ser considerados nessa avaliação como a idade, etnia, moradia, estresse, carga de trabalho, trabalho em turno, qualidade e horas de sono e jet lag social (HENRY, 2020).

Na pesquisa de Guo (2013), é feita a associação da redução de horas de sono e o desenvolvimento de hipertensão, doenças cardiovasculares e obesidade. Além disso essa desregulação no sono ocasionou alterações na leptina e grelina hormônios da saciedade e fome respectivamente. Tais diferenças como diminuição da leptina e aumento da grelina provavelmente aumentam o apetite, possivelmente explicando o aumento do IMC. Essas mudanças nos hormônios reguladores do apetite junto com alterações do sono podem contribuir para a obesidade (TAHARA, 2004). Outro importante hormônio do nosso corpo é a melatonina que é um importante mediador entre ciclos ambientais e os ciclos temporais internos, considera um cronobiótico essencial que atua também como potencializador na ação central e periférica da insulina, ou seja, a alta sensibilidade a insulina está associada ao ciclo alimentação/vigília e a resistência à insulina sincronizado ao ciclo sono/jejum. Ademais, a melatonina colabora nos processos fisiológicos e comportamentais necessários para um metabolismo saudável e para equilíbrio no balanço energético e peso corporal (CIPOLLA-NETO, 2014).

Em sua metanálise Chen (2020), analisou a associação entre não realizar o café da manhã e o risco cardiovascular, avaliando sete estudos de corte, totalizando 221.732 indivíduos, chegando a tais resultados: “Pular o café da manhã foi associado com risco elevado de doença cardiovascular (risco relativo 1,22 intervalo de confiança de 95% 1,10-1,35) e mortalidade por todas as causas (risco relativo 1,25 intervalo de confiança de 95% 1,11-1,40) em comparação com realizar café da manhã regularmente”.

Fong (2017), em seus estudos observacionais foi percebido que há sugestões de que grandes refeições noturnas estão associadas a um maior IMC. Já Jakubowicz (2017), considera que pular o desjejum afeta adversamente a expressão gênica controlada pelo relógio biológico e está correlacionado com o aumento da resposta glicêmica pós-prandial tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com diabetes.

Igualmente relevante, ressalta-se a pesquisa de Garaulet (2013), que acompanhou 420 pessoas em um protocolo para perda de peso durante 20 semanas. 49,5% dos indivíduos eram do sexo feminino, com idade média de 42 anos e IMC médio de 31,4 kg/m². Foram agrupados em comedores precoce e tardio, de acordo com o horário da refeição principal da população mediterrânea, o almoço, 51% dos indivíduos faziam a refeição cedo, antes das 15h e 49% tarde, depois das 15h. A ingestão, o gasto de energia,

hormônios do apetite, genótipo *Clock*, duração do sono e cronotipo foram também avaliados. Foram obtidos os seguintes resultados “Os que comeram tarde perderam menos peso e apresentaram uma taxa de perda de peso mais lenta durante as 20 semanas de tratamento do que os que comeram cedo”.

A importância dos biorritmos na regulação do comportamento, metabolismo e dos processos relacionados a alimentação, ingestão, absorção dos nutrientes dos seres vivos tem sido reconhecida e estudada há muito tempo. Os efeitos dos nutrientes nos relógios centrais e periféricos são continuamente investigadas, existindo correlação entre eles tais como, dieta rica em gordura prolonga o período de comportamento circadiano, dieta cetogênica avança o início dos ritmos de atividade locomotora e uma dieta rica em sal avança a fase dos relógios moleculares periféricos, alguns fatores alimentares também são considerados como cafeína, nobiletina e resveratrol que alteram os ritmos circadianos moleculares e ou comportamentais (OIKE 2017).

Švorc (2019) relata em sua obra, sobre a ciência da estrutura biológica do tempo, que atualmente estamos comumente expostos a menos luz natural e mais luz noturna devido à iluminação artificial, que pode impactar negativamente a organização do sistema circadiano e desordenar o sono. Quando ocorre essa cronoruptura, ou seja, essa quebra dos ritmos biológicos pode resultar em extensos efeitos adversos na saúde metabólica (ROENNEBERG 2019). Acarretando prejuízos homeostáticos ao nosso organismo como a obesidade, que a cada ano mais pessoas pelo mundo vem desenvolvendo, sendo considerada uma epidemia pela OMS. Tão impactante, que é esta epidemia, foi criado um novo termo “globesidade”, evidenciando a proporção que tomou (FAPESP, 2009).

O Centro de Obesidade e Diabetes - Hospital Alemão Oswaldo Cruz, salienta que a obesidade pode agravar ou facilitar o advento de outras patologias tão graves quanto, como hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, doenças cerebrovasculares, diabetes mellitus tipo 2, câncer, osteoartrite, pedras na vesícula, aumento dos triglicérides, aumento do colesterol, diminuição de HDL, aumento da insulina, intolerância à glicose, distúrbios menstruais/infertilidade e apneia do sono entre outras. Apesar da obesidade ser multifatorial, entre suas principais causas estão, sedentarismo e maus hábitos alimentares, fatores estes que podem ser prevenidos e evitados reduzindo consideravelmente o aumento de casos de obesidade pelo mundo.

Tais evidências fizeram com que a alimentação, em todo seu contexto, se tornasse foco de diversos estudos e pesquisas em várias áreas da ciência como a cronobiologia e crononutrição, de modo que fosse possível desenvolver e encontrar estratégias e

mecanismos que auxiliassem na prevenção, reestabelecimento e manutenção da saúde e bem-estar da população (CDC, 2021).

3.4 ESTRATÉGIAS AYURVÉDICAS

Segundo Fantappie (2013) existem evidências científicas que comprovam que hábitos diários somados ao ambiente social em que uma pessoa está inserida, podem modificar o funcionamento de seus genes.

Desta forma, se o estilo de vida consegue alterar a expressão do DNA dos indivíduos, vale a pena analisar as características de uma tradição milenar de cura natural surgida na Índia, por volta de 5 mil anos, a ayurveda. São ensinamentos que põem o corpo no centro de uma rotina consistente, algo já confirmado também pelos estudiosos da cronobiologia.

A ayurveda ensina que além do que se decide adotar como estilo de vida importa saber quando cada atividade é realizada. O cronograma certo funcionará em benefício da fisiologia protegendo contra o desenvolvimento ou agravamento de doenças, já que uma patologia, quando é descoberta, é muito provável que tenha tido suas raízes instaladas anos e até mesmo décadas antes de ser diagnosticada.

É consenso por parte dos pesquisadores e dos adeptos aos conceitos ayurvédicos que mudanças simples elevam drasticamente a concentração no trabalho, o aumento de energia no decorrer do dia e atraem inúmeros benefícios na saúde (KSHIRSAGAR, 2020). A tradição oferece diversas estratégias de programação diária ideal para saúde que levam a digestão mais saudável, sono reparador e boa forma física.

Dentre as orientações mais relevantes ao tema deste artigo, estão: dormir no mesmo horário e de preferência por volta das 22h30, fazer a maior refeição na hora do almoço (aproveitando o chamado fogo digestivo do horário) de preferência entre 12h-14h e se exercitar pela manhã. Na ayurveda aconselha-se a ingerir água morna para ajudar na eliminação de toxinas que se acumulam no organismo.

Para cada estratégia há uma série de dicas Ayurvédicas para que sejam alcançadas, como detalham e embasam as obras de Kshirsagar (2020) e Samhita (tradução em 1972). Este último refere-se a um texto escrito entre 3 e 4 mil anos atrás, e faz parte de uma coletânea dos textos mais antigos da ciência ayurvédica. Depois de ser traduzido do sânscrito para o inglês, foi traduzido para o português em 1972.

De acordo com Framson (2010), comer com atenção plena pode ser descrito como o ato de comer com atenção aos sinais fisiológicos e emocionais, sem culpa e julgamento,

trazendo atenção para o presente. Comer com essa consciência é um desafio já que as refeições estão cada vez mais sendo feitas às pressas, em qualquer lugar e de qualquer maneira. A meditação pode treinar essa capacidade de focar no momento, respeitando o ato de se alimentar e trazendo benefícios a saúde. A prática regular de meditação com atenção plena possa trazer benefícios para ansiedade, depressão e irritabilidade de modo a refletir no equilíbrio do peso e seu maior controle.

Por fim, para a ayurveda o conceito de saúde, longevidade e vitalidade positiva tem como pilares a energia vital, a mente e a alma. O equilíbrio destes três deve ser o alicerce para aqueles que buscam prevenir e aprimorar a saúde de seus corpos e mente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os estudos e análises realizadas, sugere-se relações diretas entre o ciclo circadiano e a saúde. As pesquisas permitiram o melhor entendimento e correlação da responsabilidade de cada indivíduo em conduzir suas rotinas em prol da vitalidade e qualidade de vida. Possibilitou concluir que através de mudanças de hábitos simples é possível restabelecer a sintonia entre comportamento e funcionamento do organismo, mesmo que sejam mudanças apenas na adequação dos horários de cada atividade desempenhada no decorrer do dia.

Acredita-se que as estratégias mencionadas exemplificaram formas de usar o relógio biológico em favor da redução e manutenção do peso, redução de estresse, melhora na qualidade do sono, aumento na energia e consequente melhora geral na saúde das pessoas.

Embora não seja um tema tão recorrente e ainda requeira estudos, a cronobiologia e suas implicações diretas, bem como as interações entre nutrição e biologia circadiana, vem chamando atenção de profissionais da pesquisa e saúde. Espera-se que os debates ganhem maior amplitude gerando conhecimento e reflexão do impacto da cronobiologia na saúde e na prevenção de doenças principalmente com bases nutricionais e comportamentais. Que este tema, estimule novas abordagens sobre saúde metabólica e obesidade, trazendo novas informações que gerem benefícios na recuperação e manutenção da saúde e consequente melhora na qualidade de vida dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ABCMED, 2019. Crononutrição: o relógio biológico influenciando a alimentação. Disponível em: <<https://www.abc.med.br/p/vida-saudavel/1337108/crononutricao-o-relógio-biologico-influenciando-a-alimentacao.htm>>. Acesso em: 31 mar 2021.

ABESO - Diretrizes brasileiras de obesidade. 4^a ed. São Paulo. 2016.

ALBRECHT, U. Timing to perfection: the biology of central and peripheral circadian clocks. *Neuron*, v. 74, n. 2, p. 246–260, 26 abr. 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22542179/>. Acesso em: 15 de mar de 2021.

ASHER, G.; SASSONE-CORSI, P. Time for food: the intimate interplay between nutrition, metabolism, and the circadian clock. *Cell*, v. 161, n. 1, p. 84–92, 26 mar. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25815987/>. Acesso: 5 de mar de 2021.

ASHER, G.; REINKE, H. Circadian Clock: control of liver metabolic functions. *Science Direct*, Alemanha, v. 150, p. 574-580, dec 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016508515017254>. Acesso em: 17 mar 2021.

BARRETO, Luiz; MARQUES, Nelson. *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. 2^a ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

BREUS, Michael. *O poder do quando: Descubra o ritmo do seu corpo e o momento certo para almoçar, pedir um aumento, tomar remédio e muito mais*. 1^aed. Fontanar, 2017.

BUTLAND, B. et al. *Foresight Tackling Obesity: Future Choices – Project report*. Government Office for Science, p. 1–161, 2007.

CARVALHO, Gabriel de. *A infecção pelo novo coronavírus, a gravidade da COVID-19 e a Nutrição funcional: uma visão integrada*. São Paulo. 2020.

CDC- Centers for disease control and prevention. *Adult Obesity*. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/obesity/adult/causes.html>>. Acesso em: 23 ago 2021.

Centro de Obesidade e Diabetes - Hospital Alemão Oswaldo Cruz. *Saúde: A importância do controle da obesidade* Disponível em: <<https://centrodeobesidadeediabetes.org.br/>>. Acesso em: 23 ago 2021.

CHEN, H. et al. Association between skipping breakfast and risk of cardiovascular disease and all causes mortality: A meta-analysis. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, v. 39, n. 10, p. 2982–2988, out. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32085933/>. Acesso em: 02 de abr de 2021.

CHRONOBIOLOGY. *Lack of Sleep Affects Fear Regulation, May Contribute to Anxiety*. Disponível em: <https://www.chronobiology.com>. Acessado em: 17 de mar 2021.

CIPOLLA-NETO, J. et al. Melatonin, energy metabolism, and obesity: a review. *Journal of Pineal Research*, v. 56, n. 4, p. 371–381, 2014. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt->

PT&as_sdt=0%2C5&q=Melatonin%2C+energy+metabolism%2C+and+obesity%3A+a+review&btnG= Acesso em: 23 de ago de 2021.

Conselho de Cronobiologia. Associação Brasileira do Sono (ABSONO) . Disponível em: <https://absono.com.br/2021/02/11/conselho-decronobiologia/> . Acesso em: 17 mar de 2021

DIBNER, C. et al. O sistema de cronometragem circadiano mamífero: organização e coordenação de relógios centrais e periféricos. *Annu. Rev. Physiol.* 72, 517– 549. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23394772/> . Acessado em: 11 de mar de 2021.

REYOL, Fábio. Epidemia de “globesidade”. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/epidemia-de-globesidade/11471/>>. Acesso em: 2 abr 2021.

FANTAPPIÉ, Marcelo. Epigenética e Memória Celular. *Revista Carbono*, Rio de Janeiro, v. 03, jun 2013. Disponível em: <http://revistacarbono.com/artigos/03-epigenetica-e-memoria-celular-marcelofantappie/>. Acesso em: 18 mar 2021.

FRAMSON, C. et al. Development and Validation of the Mindful Eating Questionnaire. v. 109, n. 8, ago 2009 p. 1439–1444.

FONG, M. et al. Are large dinners associated with excess weight, and does eating a smaller dinner achieve greater weight loss? A systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Nutrition*, v. 118, n. 8, p. 616–628, out. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28967343/>. Acesso em: 20 de ago de 2021.

GARAULET, M. et al. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *International Journal of Obesity*, v. 37, n. 4, p. 604–611, abr. 2013. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&q=Timing+of+food+intake +predicts+weight+loss+effectiveness&btnG=. Acesso em 23 de ago de 2021.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HENRY, C. J. et al. Chrononutrition in the management of diabetes. *Nutrition & Diabetes*, v. 10, n. 1, p. 6, 19 fev. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41387-020-0109-6>. Acesso em : 26 de mar de 2021.

Institute for Integrative Nutrition (IIN). Chrononutrition: The Importance of Meal Timing, 24 de fevereiro de 2018. <https://www.integrativenutrition.com/blog/chrononutrition-meal-timing>. Acessado em: 28 de fev de 2021.

Intitut de Recherche Européen sur la Nutrition et la Santé (IRENS,) La Chrono-nutrition, [s.d.]. Disponível em: <http://irens.fr/la-chrono-nutrition/>>. Acesso em: 2 abr 2021

JAKUBOWICZ, D. et al. Influences of Breakfast on Clock Gene Expression and Postprandial Glycemia in Healthy Individuals and Individuals With Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *Diabetes Care*, v. 40, n. 11, p. 1573–1579, nov. 2017.

Disponível em: <https://care.diabetesjournals.org/content/40/11/1573.short/> . Acesso em 19 de ago de 2021.

JANSEN JM; et al. *Medicina da noite: da cronobiologia à prática clínica*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2007.

JOHNSTON, J.D. et al. Circadian Rhythms, Metabolism, and Chrononutrition in Rodents and Humans. *Adv Nutr*; 7(2):399-406, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26980824/>. Acesso: 2 de mar de 2021.

KSHIRSAGAR, Suhas Dr. *Mude seus horários, mude sua vida*. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

LUCASSEN, E. A. et al. Evening chronotype is associated with changes in eating behavior, more sleep apnea, and increased stress hormones in short sleeping obese individuals. *PloS One*, v. 8, n. 3, p. e56519, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23483886/>. Acesso em 30 de mar de 2021.

MARQUES N, MENNA-BARRETO L. *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. São Paulo. EDUSP e Fiocruz, 2003.

OIKE, H. Modulation of circadian clocks by nutrients and food factors. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v. 81, n. 5, p. 863–870, 4 maio 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28114877/> . Acesso em: 23 de ago de 2021.

OIKE, H.; OISHI, K.; KOBORI, M. Nutrients, Clock Genes, and Chrononutrition. *Curr Nutr Rep*; 3(3):204-212, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Obesidade: Prevenindo e Controlando a Epidemia Global*. São Paulo: Roca, 2004.

PEREIRA, V. et al. Fatores genéticos, epigenômicos, metagenômicos e cronobiológicos da obesidade. Portugal: 2019. Disponível em: <https://actaportuguesadenutricao.pt/wp-content/uploads/2019/07/n17a04.pdf>. Acesso em: 03 mar 2021.

POT, G. K. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrononutrition. *The Proceedings of the Nutrition Society*, v. 77, n. 3, p. 189–198, ago. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29065932/>. Acesso em 23 de ago de 2021.

RICHARDS, J.; GUMZ, M. L. Advances in understanding the peripheral circadian clocks. *FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, v. 26, n. 9, p. 3602–3613, set. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425819/>. Acesso: 2 de mar de 2021.

ROENNEBERG, T.; KLERMAN, E. B. A short introduction to Chronobiology. *Somnologie: Schlafforschung Und Schlafmedizin - Somnologie: Sleep Research and Sleep Medicine*, v. 23, n. 3, p. 142–146, set. 2019.

RUDDICK-COLLINS, L. C. et al. The Big Breakfast Study: Chrono-nutrition influence on energy expenditure and bodyweight. *Nutrition Bulletin*, v. 43, n. 2, p. 174–183, jun.

2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29861661/>. Acesso em: 10 de mar de 2021.

SAMHITÁ, Charaka. Sutrasthana. Rio de Janeiro. Chakpore, 1972. Disponível em: https://www.ayurveda.com.br/textos/agnivesa_charaka_samhita_1.pdf. Acesso em: 22 mar 2021

SCHEER, F. A. J. L. et al. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 106, n. 11, p. 4453–4458, 17 mar. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19255424/>. Acesso em 28 de mar de 2021.

silva, B.G. Cronoterapia: uma abordagem temporal da Terapêutica. 2011, 74 F. Tese em (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa. Faculdade Ciências da Saúde. Porto.

SQUARCINI, C et al. Cronobiologia e inclusão educacional de pessoas cegas: do biológico ao social. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília. v.19, n. 4, out./dez. 2013.

SORRENTINO, V. Segredos Para Uma Vida Longa. Rio de Janeiro. Trx Estratégias de Comunicação, 2014.

ŠVORC, P. Cronobiologia: A Ciência da Estrutura do Tempo Biológico. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/chronobiology-the-science-of-biological-time-structure/introductory-chapter-chronobiology-the-science-of-biological-time-structure>. Acesso em: 29 de fev 2021.

TAHARA, Y.; SHIBATA, S. Chronobiology and nutrition. *Neuroscience*, v. 253, p. 78–88, 3 dez. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2400793>. Acesso em: 7 de mar de 2021

TAHERI, S. 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, dez. 2004.

TAKAHASHI, J. S. Transcriptional architecture of the mammalian circadian clock. *Nature reviews. Genetics*, v. 18, n. 3, p. 164–179, mar. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5501165/>. Acesso em 27 de mar 2021.

VALLADARES, M. et al. Asociación entre cronotipo y obesidad en jóvenes. *Nutricion hospitalaria*, v. 33, n. 6, 29 nov. 2016. Disponível em: <https://www.nutricionhospitalaria.org/index.php/articles/00792/show>. Acessado 18 de mar de 2021.

XIAO, Q. et al. Meal timing and obesity: interactions with macronutrient intake and chronotype. *International Journal of Obesity (2005)*, v. 43, n. 9, p. 1701–1711, set. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30705391/>. Acesso em 2 de abr de 2021.