
Impactos do exercício físico e da nutrição na qualidade do sono

Impacts of physical exercise and nutrition on sleep quality

Rafael de Almeida Dianin¹, Veronica Cristina Gomes Soares¹, Luciana Nishimura Sigueta de Faria¹

¹Curso de Nutrição da Universidade Paulista, Jundiaí-SP, Brasil.

Resumo

A presente revisão narrativa explora a relação entre exercício físico, nutrição e ritmo circadiano, e os impactos destes na qualidade do sono. O sistema circadiano endógeno, que inclui um “relógio” central e outros periféricos, além dos *clock genes*, está envolvido na regulação dos comportamentos sono-vigília, bem como nas principais vias metabólicas. Nutrientes também podem influenciar o ritmo circadiano. Observa-se também que o desempenho atlético, tanto nos exercícios de força como nos de endurance, exhibe variações no decorrer do dia e da noite. Mais do que isso, o exercício físico parece se mostrar impactante na qualidade do sono. Realizar uma revisão narrativa sobre os trabalhos que relacionam ritmo circadiano, exercício físico e nutrição e os impactos destes na qualidade do sono. revisão da literatura especializada dos últimos dez anos, na qual foram realizadas buscas por artigos científicos selecionados nas principais bases de busca, através dos descritores: sono, crono nutrição, exercício físico. A busca pelos três principais descritores juntos trouxe dois artigos sobre este tema. Uma revisão mostra a relação da ingestão de alimentos com o horário do dia e seu impacto no metabolismo e no ritmo circadiano, bem como os diferentes efeitos do exercício dependente do horário. O outro trabalho mostra o impacto que nutrientes, em especial o triptofano e os carboidratos, e o exercício físico têm sobre o sono. O exercício físico, a nutrição e os hábitos de vida e rotina, interagem com o ritmo circadiano e podem alterar a qualidade do sono.

Descritores: Sono; Nutrição; Exercício físico; Ritmo circadiano

Abstract

This narrative review explores the relationship among exercise, nutrition and circadian rhythm, and their impact on sleep quality. The endogenous circadian system, which includes a central “clock” and other peripheral ones, in addition to the clock genes, is involved in the regulation of sleep-wake behaviors, as well as in the main metabolic pathways. Nutrients can also influence circadian rhythms. It is also observed that athletic performance, both in strength and endurance exercises, varies throughout the day and night. More than that, physical exercise seems to have an impact on sleep quality. To carry out a narrative review of studies that relate circadian rhythm, physical exercise and nutrition and their impact on sleep quality. Review of the specialized literature of the last ten years, in which searches were conducted for scientific articles selected in the main scientific databases, using the descriptors: sleep, chrono nutrition, physical exercise. The search for the three main descriptors together brought up two articles on this topic. A review shows the relationship of food intake to the time of day and its impact on metabolism and circadian rhythm, as well as the different effects of time of the day-dependent exercise. The other study shows the impact that nutrients, especially tryptophan and carbohydrates, and exercise have on sleep. Physical exercise, nutrition, lifestyle and routine interact with the circadian rhythm and can change sleep quality.

Descriptors: Sleep; Nutrition; Physic exercise; Circadian rhythm

Introdução

Ritmos circadianos são padrões rítmicos de aproximadamente 24 horas que são exibidos pela maioria dos organismos, incluindo bactérias, fungos, plantas e animais. O relógio circadiano regula e otimiza a função das células, órgãos, sistemas e comportamento com base no dia de 24 horas. Ciclos de atividade e descanso e ciclos de jejum e fome, que são características de nosso dia-a-dia, conduzem adaptações fisiológicas e celulares em uma ampla variedade de processos, incluindo função gastrointestinal, processos metabólicos e transcrição e tradução celular.¹

O sistema circadiano endógeno está envolvido na regulação dos comportamentos sono-vigília, bem como nas principais vias metabólicas. Isso inclui o metabolismo da glicose, a sensibilidade à insulina, a secreção deste hormônio, a síntese proteica e de colesterol, a oxidação de gordura, o gasto energético e alterações na ingestão de alimentos e nas sensações de fome e saciedade. Comprometer o sono e esse ritmo circadiano pode influenciar a aprendizagem, memória, cognição,

percepção da dor, imunidade e inflamação. Da mesma forma, uma privação de sono pode ter efeitos significativos no desempenho esportivo.^{2,3}

Um artigo recente discutiu que o tempo e a duração do sono podem influenciar no risco de doença cardiometabólica. Em particular, o índice de massa corporal (IMC) mais alto sendo associado ao costume de sono tardio, independente da duração do mesmo. Muitas vezes os indivíduos priorizam outras atividades sociais e profissionais em detrimento de um tempo de sono adequado, pois acabam indo dormir mais tarde e acordam cedo para cumprir com as obrigações de trabalho e estudos, diminuindo seu tempo de sono. O mesmo artigo relaciona indivíduos com sono tardio com maior probabilidade de terem maiores barreiras para adotar uma dieta saudável e comportamentos de exercício físico, como essas mesmas prioridades referentes ao trabalho ou estudos.⁴

Nutrientes e estratégias nutricionais também influenciam o ritmo circadiano e a área de pesquisas da nutrição que estuda o impacto do momento/horário da ali-

mentação na saúde é denominada crono-nutrição, e combina elementos da pesquisa em nutrição com crono-biologia. Dessa forma, a crono-nutrição pode mediar os efeitos entre sono e dieta.⁵

Ao considerar o horário da refeição, geralmente três aspectos dos horários são considerados: (1) irregularidade: a inconsistência da rotina de refeições inconsistente, (2) frequência: o número de refeições feitas diariamente e (3) horário: real horário da refeição e ingestão dos nutrientes. Por exemplo, pular o café da manhã e consumir as refeições tarde da noite. Todos esses componentes podem afetar nosso ritmo circadiano e exercer um efeito sobre o metabolismo.⁵

É crescente os estudos que discutem e mostram que exercício físico tem um papel importante e benéfico na regulação do sono. Um sono adequado em quantidade e qualidade são importantes pois proporcionam um período de recuperação metabólica, hormonal e neural, necessárias para atingir as adaptações necessárias ao treinamento físico, o que indiretamente afeta tanto a saúde quanto à performance esportiva. Um sono ruim está associado a um risco aumentado para redução de força e de massa muscular.^{6,7,8}

No caso de atletas, estes podem apresentar distúrbios no sono antes de competições importantes ou jogos. Alguns fatores como ansiedade e nervosismo acerca da competição, acomodações não familiares (devido às hospedagens em hotéis por exemplo) e barulhos não usuais no quarto podem estar relacionados a esses distúrbios.³

A hora do dia em que o desempenho atinge o pico é denominada acrofase. A acrofase da força muscular - definida como a capacidade de produzir força contra uma carga ou resistência externa - parece ocorrer nas primeiras horas da noite (por volta das 18:00h).⁹

Um sono adequado, tanto em qualidade quanto em quantidade, é importante para a qualidade de vida do indivíduo, para os parâmetros bioquímicos e no desempenho do exercício físico. Além disso, já é sabido que a nutrição e a resposta pós-prandial aos nutrientes também podem ser influenciadas de acordo com o período do dia.

Dado que se trata de um assunto recente, sobre o qual ainda estão sendo feitas diversas pesquisas e muitas outras ainda por vir, este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão narrativa sobre os trabalhos que relacionam ritmo circadiano, exercício físico e nutrição e os impactos destes na qualidade do sono. Tais informações podem ser úteis tanto ao nutricionista quanto ao educador físico, além de outros profissionais da saúde, para analisar a qualidade de vida de cada paciente, saber como todos os fatores influenciam no desempenho do exercício físico e assim auxiliá-lo e motivá-lo a buscar uma vida mais saudável e ativa.

Revisão da literatura

Para essa parte do estudo realizou-se uma revisão da literatura especializada dos últimos dez anos, no qual foram realizadas consultas por artigos científicos sele-

cionados através de buscas nos bancos de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *National Library of Medicine National Institute of Health* (Pubmed), Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (Medline) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), em português e inglês. Foram usados os seguintes descritores: sono, crono nutrição, exercício físico.

Como critérios de inclusão e exclusão foi feita uma tabela (tab. 1) com o número de artigos encontrados nas buscas de cada descritor isoladamente e depois agregando-os em pares e depois os três juntos. Ao final, foram encontrados apenas dois artigos que tivessem a intersecção dos três descritores em conjunto e assim somente estes dois trabalhos foram utilizados e os outros artigos apenas para embasamento teórico.

Resultados e Discussão

O levantamento realizado possibilitou os seguintes resultados mostrados na Tabela 1. Quando os descritores são utilizados de forma isolada, o número de artigos é relevante. Para o descritor sono, foram encontrados pouco mais de 290 mil a maioria no Pubmed e Medline. Já para o descritor exercício físico o número passa a ser muito maior. No entanto, para o descritor crono nutrição, o número de artigos é bem menor (90 trabalhos).

Quando se associa os termos sono e exercício físico o total de artigos reduz bastante, porém ainda assim, fica um número elevado, sendo quase 7 mil trabalhos.

O que é relevante apontar é que ao associar os três termos: sono, exercício físico e crono nutrição, retornam apenas dois artigos e ambos bem recentes, deste ano de 2020. Isso pode demonstrar que o tema crono nutrição é bem recente e quando tenta-se relacioná-lo com fatores de saúde e qualidade de vida como sono e exercício físico, a literatura é bem escassa. Dada a importância destes três assuntos na saúde da população em geral, nota-se a relevância do presente trabalho.

O organismo humano possui dois tipos de regulação do ciclo circadiano (fig. 1): 1) o "relógio" central, localizado no núcleo supraquiasmático do hipotálamo, que regula o metabolismo através da melatonina, do cortisol, das projeções sinápticas (incluindo via do sistema nervoso autônomo) e a temperatura corporal central; e 2) "relógios" periféricos localizados em praticamente todos os outros tecidos como fígado, pâncreas, trato gastrointestinal, músculo esquelético e tecido adiposo. Tecidos periféricos integram estes sinais (hormônios e projeções sinápticas) do "relógio" central com o ambiente e fatores comportamentais e mais notavelmente o horário das refeições.²

Em geral, os ritmos diários do metabolismo são produzidos pelos relógios central e periférico em conjunto, sendo os ritmos do relógio periférico medidos em humanos tanto através da medição de uma variável fisiológica quanto da medição da expressão dos clock (circadian locomotor output cycles kaput) genes. Estes genes são ativados ou inativados por ciclos de retroali-

Tabela 1. Distribuição dos artigos pesquisados em relação aos descritores

Descritor	Base de dados	Quantidade de artigos
Sono / "Sleep"	Scielo	1.721
	PUBMED	116.751
	MEDLINE	166.998
	Lilacs	4.606
	Total	290.076
Média	72.519	
Crono nutrição / "chrono nutrition"	Scielo	1
	PUBMED	70
	MEDLINE	18
	Lilacs	1
	Total	90
Média	23	
Exercício físico / "physical exercise"	Scielo	2.194
	PUBMED	223.208
	MEDLINE	205.309
	Lilacs	9.153
	Total	439.864
Média	109.966	
Sono x Crono nutrição	Scielo	-
	PUBMED	12
	MEDLINE	-
	Lilacs	1
	Total	13
Média	3	
Sono x Exercício físico	Scielo	54
	PUBMED	6.739
	MEDLINE	-
	Lilacs	122
	Total	6.915
Média	1.729	
Sono x Crono nutrição x Exercício físico	Scielo	-
	PUBMED	2
	MEDLINE	-
	Lilacs	-
	Total	2
Média	1	

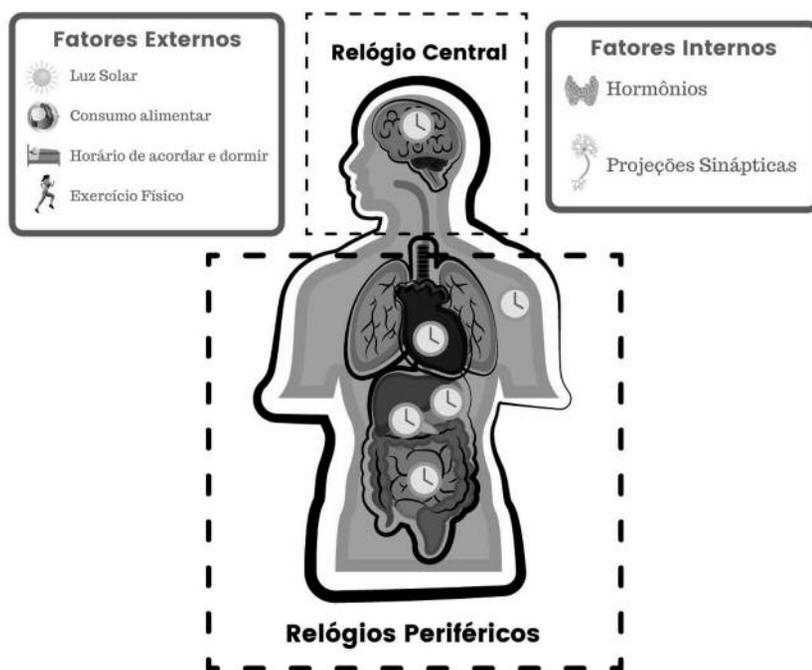


Figura 1. Representação dos Relógios Central e Periféricos. Fonte: Modificado (Poggiogalle et al, 2018)

mentação negativa (feedback negativo) e são responsáveis por reações específicas de nosso metabolismo em nível molecular durante o dia e a noite como ritmos intracelulares autônomos, e assim, juntamente com outras proteínas formam o ciclo de retroalimentação transcripcional-translacional (TTFL, sigla em inglês).²

Diversas evidências científicas mostram que dormir mal, dormir pouco ou trocar a noite pelo dia, como no caso de indivíduos que trabalham em turnos noturnos (enfermeiros, seguranças, porteiros, entre outros), pode desalinhar ou interromper este ciclo, aumentando o risco de problemas metabólicos, diabetes e obesidade. Nesses ciclos de variação de hormônios foi mostrado que durante o dia há variação na sensibilidade à insulina, sendo pela manhã o momento mais oportuno para maior ingestão calórica. Mostra-se ainda variações circadianas em nosso apetite, no transporte de ácidos graxos e nos hormônios.²

Ainda sobre o dormir pouco, estudos mostram que pode haver uma piora na performance como diminuição da força em exercícios compostos (como agachamento livre e supino) quando há restrição de sono por 2 noites seguidas, ou seja, menos horas dormidas que o recomendado). Além disso, o sono adequado é crucial para uma recuperação ideal para o desempenho no exercício físico.^{10,11}

O treinamento físico parece sofrer um efeito do horário do treinamento no desempenho. Um estudo afirmou que: (a) a adaptação ao treinamento de força é maior na hora do dia em que o treinamento foi realizado; (b) o treinamento pela manhã pode melhorar o desempenho tipicamente ruim da manhã para o mesmo ou mais alto nível como seu pico diário normalmente observado à noite, e (c) o treinamento matinal pode diminuir a amplitude das variações diurnas do desempenho. Assim, a escolha do horário de treinamento da manhã ou da noite (especificidade temporal do treinamento) parece ser crucial para melhorar o desempenho, especialmente quando o exercício de treinamento é realizado em uma hora específica do dia.¹²

É bem estabelecido que o desempenho atlético, tanto nos exercícios de força como nos de endurance, exibe variações no decorrer do dia e da noite. Geralmente, o desempenho atlético é baixo pela manhã e seu horário de pico é no fim da tarde. Essa variação diurna parece estar intimamente relacionada com a mudança da temperatura corporal. Isso acontece, pois, o ritmo circadiano controla a oscilação de várias funções fisiológicas incluindo a temperatura corporal. Além disso, o padrão de desempenho em exercícios físicos parece ser influenciado também pelo cronotipo, com maior amplitude de performance em indivíduos de cronotipos vespertinos e menor performance naqueles com cronotipo matutino.¹³

Por outro lado, existem evidências de que o exercício físico tem um papel importante e benéfico na regulação do sono. Em um treinamento de força, por exemplo, tanto em um protocolo de treinamento resistido até a falha quanto em um de não-falha (submáximo) não houveram diferenças agudas sobre a qualidade do sono

depois de uma única sessão de treino.⁶

Foi mostrado que uma única sessão de treinamento de força de alta intensidade ou treinamento de endurance, ambos às 10h00, foi capaz de melhorar parâmetros relacionados tanto à quantidade quanto à qualidade do sono.⁷

Um sono adequado em quantidade e qualidade é importante para promover uma recuperação adequada e capaz de permitir as adaptações metabólicas, hormonais e neurais decorrentes do treinamento físico. Sabe-se também que distúrbios do sono em atletas podem prejudicar a ressíntese de glicogênio e o reparo muscular, podendo ainda aumentar a fadiga mental, prejudicar a função cognitiva, a força muscular e a hipertrofia muscular.⁶

Quando tratamos de atletas profissionais, fatores psicológicos, sociológicos e fisiológicos podem afetar negativamente a qualidade do sono. É o que mostrou uma revisão sobre atletas de futebol de elite, nos quais além dos estressores mencionados, há a influência do horário dos jogos (normalmente à noite) e da forte iluminação dos estádios onde ocorrem as partidas. Além da pressão e estado de excitação provocados por uma competição, os quais também podem afetar a noite de sono subsequente. Fatores alimentares também podem prejudicar o sono, como o consumo de cafeína e álcool (principalmente após a competição) e consequentemente trazer prejuízos como inibição da ressíntese de glicogênio muscular e pior recuperação muscular. No entanto, de maneira geral a quantidade e a qualidade de sono podem ser beneficiadas com práticas regulares de exercício físico.¹⁴

O ritmo circadiano pode ser influenciado por fatores externos, alterando, portanto, o sono, a saúde e a qualidade de vida, como mostra e fig. 2.

Dentre os fatores externos que auxiliam o sono podemos citar: a exposição à luz durante o dia, e de preferência a do sol; dormir somente à noite; e maior ingestão calórica durante o dia. Além disso, consumindo mais calorias pela manhã em relação à noite pode produzir maior perda de peso.^{2,5} Já os fatores externos que prejudicam nosso ritmo circadiano destacam-se o excesso de luz artificial à noite (como celular, TV e computador); dormir durante o dia e muita ingestão calórica à noite (com exceção dos casos específicos no exercício físico, dependendo do tipo, intensidade e objetivo, quando realizado à noite ou logo cedo pela manhã). Normalmente a dieta é estabelecida de acordo com o horário do treinamento e suas necessidades individuais.²

A dieta, alguns alimentos específicos e padrões dietéticos também pode afetar o sono. Nutrientes influenciam os relógios periféricos (por exemplo, o fígado) através da ativação da transcrição e tradução para a regulação de *clock genes*. Ou ainda, mudanças no ritmo circadiano afetam as funções do metabolismo alimentar, incluindo a digestão e a absorção de alimentos, bem como o metabolismo energético através dos principais *clock genes* (Bmal-1, Clock, Per1/2, Cry1/2). Por exemplo, a ingestão de carboidratos e ami-

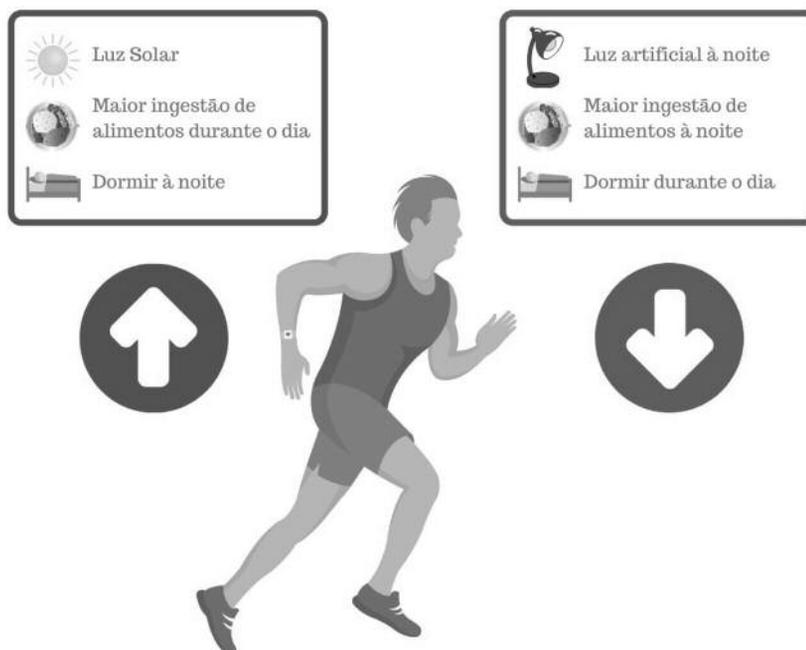


Figura 2. Fatores externos e internos que auxiliam ou prejudicam o ritmo circadiano. Fonte: autoria própria

noácidos aumenta a secreção de insulina, após a ativação da transcrição e tradução de *clock genes* e proteínas (especialmente a *Period2*), via ativação da sinalização da insulina. Da mesma forma, o exercício físico influencia relógios circadianos nos tecidos periféricos, como músculo esquelético, fígado e pulmão através do sistema nervoso simpático e sinalização de glicocorticóides. Estes efeitos de nutrientes e exercício físico no relógio circadiano são observados não apenas em roedores, mas também em humanos.^{5,13,15,16}

Nesse sentido, a nutrição tem papel fundamental no auxílio à recuperação pós exercício e prevenir o *overtraining* em atletas e praticantes de exercício físico, principalmente na adequada ressíntese de glicogênio muscular. É o que mostrou um estudo feito com 10 homens atletas de esportes coletivos em um teste de *sprint* intermitente. Os indivíduos que tiveram 30 horas de privação de sono tiveram redução na performance e no estoque de glicogênio muscular.¹⁷

Um consumo inadequado de carboidratos (CHO) pode agravar um cenário de distúrbios do sono. Além disso, a quantidade de reserva de glicogênio muscular é um fator determinante do desempenho durante o exercício. Porém quando a mesma quantidade de CHO é ingerida, a frequência das refeições não parece ser um fator primordial na concentração de glicogênio muscular.^{6,17-19}

Além disso, um estudo mostrou que nutrientes como carboidratos de alto índice glicêmico consumidos à noite reduz a latência do início do sono, já a proteína de fontes lácteas pode aumentar a duração do sono, enquanto que o etanol reduz o sono REM e a cafeína aumenta a latência do início do sono, reduz a duração

total e qualidade do mesmo. O horário e a quantidade das refeições (grandes porções e / ou refeições no final da noite podem impactar negativamente o sono, potencialmente devido ao efeito termogênico da digestão) pode afetar o ritmo circadiano.²⁰

Uma revisão mostrou que há evidências de que mostrou que padrões dietéticos que favorecem a alta ingestão de carboidratos estão associados à melhor qualidade de sono (diminuição do tempo de latência ao sono e do sono de ondas lentas e aumento do movimento rápido dos olhos, sono REM, rapid eye movement), enquanto a alta ingestão de gorduras está associada a uma pior qualidade do sono (resultando em menor eficiência do sono e maior sono de ondas lentas e despertares). Contudo, efeitos de longo prazo não foram examinados em estudos randomizados estudos controlados. Alguns alimentos, como laticínios, peixes, frutas (kiwi e cereja azeda) e vegetais também mostram efeitos de promoção do sono, mas estudos têm sido muito diversos, curtos e pequenos para levar a conclusões firmes. De maneira geral, é importante notar que os resultados mostrados nesse estudo estão de acordo com outras recomendações dietéticas para a saúde da população em geral: com aumento da ingestão de frutas e vegetais, grãos integrais e priorizando óleos vegetais e menos gorduras saturadas.^{5,21}

Considerando que o processo metabólico de cada nutriente é controlado diurnamente, é esperado que a resposta pós-prandial das funções metabólicas dependa do horário da refeição. Além disso, a maior utilização de determinada fonte de energia (seja glicose, ácidos graxos ou aminoácidos) pelo músculo esquelético durante o exercício não depende apenas do estado

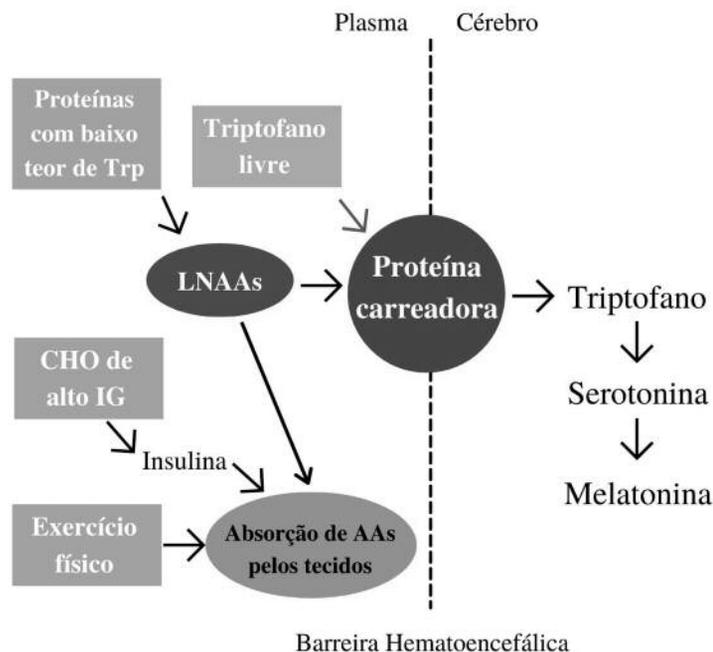


Figura 3. Efeitos da dieta no metabolismo do triptofano e serotonina no sistema nervoso central. Fonte: Modificado (Halson SL, 2014). AAs = aminoácidos, LNAA = grandes aminoácidos neutros, CHO = carboidratos, IG = índice glicêmico

nutricional, mas também da hora do dia. Além disso, alguns dos fatores regulados pelo exercício, como AMPK (proteína ativada por AMP quinase) são temporariamente ativados por ritmos circadianos.¹³

Assim, os nutrientes ingeridos ajudam a regular o ciclo circadiano e influenciar a qualidade do sono. Temos por exemplo, o triptofano, um nutriente muito estudado e relacionado à síntese de serotonina e, portanto, à qualidade do sono, sobre o qual um estudo buscou mostrar os impactos deste aminoácido. Ao estudar jovens atletas de elite de rúgbi e jovens obesos, o trabalho mostrou que o triptofano está envolvido na regulação do ciclo sono/vigília e na melhora da qualidade do sono. Como o transporte do triptofano (Trp) através da barreira hematoencefálica compete com os grandes aminoácidos neutros (do inglês, LNAA's, e são eles leucina, isoleucina, valina, fenilalanina e tirosina), proteínas com maior relação Trp / LNAA's aumentam a eficiência do sono.²²

O efeito do Triptofano no sono foi primeiro derivado da hipótese serotoninérgica, ou seja, de que a serotonina (5-HT) é sintetizada a partir do triptofano que circula no cérebro. 5-HT, por sua vez, é um precursor da melatonina e ambos ajudam a regular o ciclo de sono-vigília.²²

O mesmo estudo menciona ainda a obesidade sendo associada à diminuição da eficiência do sono e aumento da excitação, o que pode prejudicar o controle do balanço energético, aumentando a ingestão calórica devido a alterações nos mecanismos de fome e saciedade. Além disso, distúrbios no sono prejudicam o desempenho atlético e pode aumentar o risco de lesões e fadiga.²²

O carboidrato, no entanto, aumenta a concentração de Trp no cérebro ao estimular a entrada de LNAA no músculo esquelético por ação da insulina, o que resulta em um aumento no Trp livre. É descrito como alterações na dieta podem influenciar esse processo: dieta rica em proteínas que contenham mais triptofano do que LNAA; ingestão de carboidratos, o que pode aumentar a razão de Trp livre para aminoácidos de cadeia ramificada e facilitar a liberação de insulina, que promove a captação de aminoácidos de cadeia ramificada no músculo; além do exercício físico.³

A figura 3 mostra como alguns fatores dietéticos podem influenciar o sistema nervoso central através da produção de 5-HT.

Ainda sobre o carboidrato, um estudo que uma refeição de alto índice glicêmico (IG) melhorou significativamente o tempo de latência para o quando comparada a uma refeição com baixo IG. Além disso, fornecer a refeição 4 h antes de dormir mostrou-se melhor do que fornecer a refeição 1 hora antes de dormir.²³

Dessa forma podemos resumir que a nutrição pode auxiliar na melhora do sono, utilizando algumas condutas como:^{20,22}

- Evitar suplementos alimentares a base de cafeína e/ou outros estimulantes como chá verde e preto, pelo menos até 6h antes de dormir.

- Alguns alimentos podem ajudar, como frutas, que são excelentes fontes de fitoquímicos, como a cereja azeda, o kiwi e o abacate. A cereja azeda contém antioxidantes e fitoquímicos antiinflamatórios que podem influenciar o sono por meios de citocinas associadas ao ciclo sono-vigília.

- Dietas ricas em proteínas podem resultar em sono de melhor qualidade. De forma que as fontes de proteínas como leite, frango, peixe e ovos, e outros alimentos como sementes de abóbora, feijão, amendoim e vegetais de folhas verdes escuras são fontes alimentares de triptofano, um aminoácido essencial para a síntese de serotonina e melatonina. Por exemplo, 300 gramas de peito de peru cozido ou 200 gramas de semente de abóbora apresentam aproximadamente 1 grama de Trp, quantidade que pode melhorar tanto o tempo de latência quanto a qualidade do sono.

- Alimentos de alto IG, como arroz branco, macarrão, pão e as batatas podem promover o sono; no entanto, eles devem ser consumidos com mais de 1 hora antes de deitar.

- Dietas ricas em carboidratos podem resultar em tempo de latências menor.

- Quando a ingestão calórica total diminui, a qualidade do sono pode ser prejudicada.

Como visto, são diversos fatores do exercício físico e da nutrição, além de outros hábitos de vida e rotina, que interagem com o ritmo circadiano podendo melhorar ou piorar a qualidade do sono.

Conclusão

O presente trabalho avaliou a literatura disponível para discutir as influências externas ao ritmo circadiano e, portanto, ao sono, saúde e qualidade de vida. Observou-se que o exercício físico, a nutrição e os hábitos de vida e rotina dos indivíduos, interagem com o ritmo circadiano e podem melhorar ou piorar a qualidade do sono.

Os nutrientes em si parecem ter um efeito sobre o ritmo circadiano quanto o horário em que eles são consumidos, pois a resposta pós-prandial destes são diferentes dependendo do horário da refeição. Além disso, uma alteração no metabolismo pode ser potencializada quando há algum desalinhamento no ritmo circadiano.

Nutrientes, tais como os antioxidantes, proteínas ricas em triptofano, carboidratos de alto índice glicêmico e algumas frutas podem melhorar o sono. Assim, intervenções nutricionais, tanto no tipo de alimento quanto no timing de sua ingestão merecem investigações adicionais visando melhorar o sono e a saúde geral, tanto no auxílio às adaptações ao treinamento quanto recuperação de atletas e praticantes de exercício físico em geral.

Da mesma forma, o exercício físico tem uma influência no ritmo circadiano e vice-versa, como o horário do treino que melhor beneficia o indivíduo, tanto no metabolismo como melhora na performance. Dormir pouco diminui a força em exercícios resistidos compostos. Além disso, o sono adequado é crucial para uma recuperação ideal para o desempenho no exercício físico. Por outro lado e de maneira geral, a quantidade e a qualidade de sono podem ser beneficiadas com práticas regulares de exercício físico, principalmente em indivíduos que não são atletas profissionais, pois não sofrem tanto com a pressão psicológica, ansiedade

inerentes ao esporte profissional e horários e locais das competições.

No entanto, para o exercício físico, ainda faltam mais estudos para explorar a relação do ritmo circadiano com o horário do treinamento e com as adaptações provocadas pelas diversas modalidades esportivas, incluindo os treinamentos de força e os de endurance, pois todos esses mecanismos ainda não estão bem elucidados.

Fica claro que sono, crono nutrição e exercício físico são intimamente relacionados, pois a combinação de sono adequado com alimentação adequada, principalmente carboidratos, são fundamentais para a performance esportiva e a sua recuperação.

É fundamental ao nutricionista, educador físico e outros profissionais da saúde atentarem-se e buscarem entender os hábitos de vida do paciente como um todo. Desde o cronotipo, a qualidade do sono, os horários da rotina como despertar, dormir e fazer as refeições podem ter impactos na saúde e na qualidade de vida.

Referências

1. Voigt RM, Forsyth CB, Green SJ, Engen PA, Keshavarzian A. Circadian Rhythm and the Gut Microbiome. *Inter Rev Neurobiol.* 2016; 131:193-205.
2. Poggiogalle E, Jamshed H, Peterson C. Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans. *Metabolism.* 2018; 84: 11–27.
3. Halson SL. Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Med.* 2014; 44 (Suppl 1): S13–S23.
4. Baron K, Reid K, Kim T, Van Horn L, Attarian H, Wolfe L et al. Circadian timing and alignment in healthy adults: associations with BMI, body fat, caloric intake and physical activity. *Int J Obes.* 2017; 41 (2): 203–9.
5. Pot GK. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition. *Proc Nutr Soc.* 2018; 77(3):189-98.
6. Ramos-Campo DJ, Martínez-Aranda LM, Andreu-Caravaca L, Ávila-Gandia V, Rubio-Arias JA. Effects of resistance training intensity on sleep quality and strength recovery in trained men: a randomized cross-over study. *Biol Sport.* 2021. 38:81-8.
7. Roveda E, Sciolla C, Montaruli A, Calogiuri G, Angeli A, Carandente F. Effects of endurance and strength acute exercise on night sleep quality. *Int Sportmed J.* 2011; 12:113–24.
8. Chen Y, Cui Y, Chen S, Wu Z. Relationship between sleep and muscle strength among Chinese university students: a cross-sectional study. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2017; 17(4):327-33.
9. Grgic J, Lazinica B, Garofolini A, Schoenfeld B, Saner N, Mikulic P. The effects of time of day-specific resistance training on adaptations in skeletal muscle hypertrophy and muscle strength: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiol Int.* 2019; 36 (4): 449–60.
10. Knowles O, Drinkwater E, Urwin C, Lamon S, Aisbett B. Inadequate sleep and muscle strength: implications for resistance training. *J Sci Med Sport.* 2018;21(9).
11. Bonnar D, Bartel K, Kakoschke N, Lang C. Sleep interventions designed to improve athletic performance and recovery: a systematic review of current approaches. *Sports Med.* 2018; 48 (3): 683-703.

12. Zbidi S, Zinoubi B, Vandewalle H, Driss T. Diurnal rhythm of muscular strength depends on temporal specificity of self-resistance training. *J Strength Cond Res.* 2016; 30 (3): 717–24.
13. Aoyama S, Shibata S. Time-of-Day-Dependent Physiological Responses to Meal and Exercise. *Front Nutr.* 2020; 7:18.
14. Nédelec M., Halson S., Abaidia A., Ahmaidi S., Dupont G. Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med.* 2015;45(10):1387-400.
15. Wehrens SMT, Christou S, Isherwood C, Middleton B, Gibbs MA, Archer SN, et al. Meal timing regulates the human circadian system. *Curr Biol.* 2017; 27:1768–75.e3.
16. Youngstedt SD, Elliott JA, Kripke DF. Human circadian phase-response curves for exercise. *J Physiol.* 2019. 597:2253–68.
17. Skein M., Duffield R., Edge J., Short M. J., Mündel T. Intermittent-Sprint Performance and Muscle Glycogen after 30h of Sleep Deprivation. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1301-11.
18. Burke LM, Collier G, Davis PG, Fricker PA, Sanigorski AJ, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64:115-9.
19. Fernandes HS. Carbohydrate consumption and periodization strategies applied to elite soccer players. *Curr Nutr Rep.* 2020;9: 414-9.
20. Doherty R, Madigan S, Warrington G, Ellis J. Sleep and nutrition interactions: implications for athletes. *Nutrients,* 2019; 11 (4): 822
21. St-Onge MP, Mikic A, Pietrolungo CE. Effects of diet on sleep quality. *Adv Nutr.* 2016; 7: 938–49.
22. Saidi O, Rochette E, Doré E, Maso F, Raoux J, Andrieux F et al. Randomized double-blind controlled trial on the effect of proteins with different tryptophan/large neutral amino acid ratios on sleep in adolescents: The PROT-MORPHEUS Study. *Nutrients* 2020; 12: 1885.
23. Afaghi A, O'Connor H, Chow CM. High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(2):426–30.

Endereço para correspondência:

Rafael de Almeida Dianin
Av. 9 de julho, 2989
Jundiaí-SP, CEP 13208-056
Brasil

E-mail:rafaeldianin@hotmail.com

Recebido em 6 de junho de 2021
Aceito em 2 de agosto de 2021