

Nutrição, sono e atletas: o que sabemos?

Nutrition, sleep and athletes: what do we know?

Inês Eulália Roma Vara Mazagão Ramos

**ORIENTADO POR: DRA. DANIELA SEABRA
COORIENTADO POR: DR. FILIPE SOUSA**

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, 2020



Resumo

Esta narrativa explora o paradigma entre a tríade: sono, nutrição e desporto. Tradicionalmente, a alimentação e o exercício físico são vistos como os pilares da saúde. Ora, é importante perceber que, ao ignorar a relevância de um terceiro pilar, o sono, os outros dois tendem a sofrer. Recentemente, o interesse pelo estudo do sono tem sido crescente entre a comunidade científica desportiva. À luz de trabalhos publicados recentemente, parece que atletas de elite sofrem de distúrbios do sono e também experienciam reduções no número de horas de sono totais. As consequências são vastas desde a diminuição da performance física e cognitiva, até desequilíbrios no metabolismo dos hidratos de carbono. A literatura tem sugerido a implementação de estratégias nutricionais, de forma melhorar os parâmetros do sono e concomitantemente, favorecer a preservação da saúde global do atleta, contudo investigação futura é necessária.

Palavras chave: Sono, atletas, nutrição, estratégias alimentares, privação do sono

Abstract

This narrative review explores the interaction between the triad: sleep, nutrition and athletes. Traditionally, diet and exercise have been seen as the two main cornerstones of health. However, it is important to consider that ignoring the relevance of sleep, causes the other two to suffer. Recently, the interest of sleep study has been growing among the scientific sports community. Recent studies reveal that elite athletes may suffer from sleep disorders and also experience sleep deprivation. These factors can ultimately have a negative influence on both physical and cognitive performance, and also impair carbohydrate metabolism. Thus, research has identified potential nutritional strategies as a promising target to ameliorate sleep quality and quantity in athletic population, and overall health, however future research is needed.

Keywords: sleep, athletes, nutrition, diet, sleep deprivation

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AASM - American Academy of Sleep Health

A-LAC - Alfa-lactoalbumina

AOS - Apneia obstrutiva do sono

DOMS - do inglês, Delayed Onset Muscle Soreness

ES - Eficiência do Sono

GH - Hormona do crescimento

HCO - Hidratos de carbono

IG - Índice glicémico

IMC - Índice de Massa Corporal

LED -do inglês, Light Emitting Diode

LNAAs - do inglês, Large Neutral Amino Acids

NREM - do inglês, Non-Rapid Eye Movement

PSG - Polisomnografia

REM - do inglês, Rapid Eye Movement

SWS - do inglês, Slow Wave Sleep

TST - Tempo de sono total

Trp - Triptofano

Sumário

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	iii
Sumário	iv
Introdução.....	1
Metodologia.....	2
1. Sono.....	2
1.1 Definição e medição do sono.....	2
1.2 Visão sobre o sono em atletas.....	3
1.3 Visão dos distúrbios de sono em atletas.....	4
2. Efeitos da privação do sono	4
3. Fatores que influenciam o sono	6
4. Estratégias nutricionais em atletas	6
4.1 Hidratos de Carbono	7
4.2 Alimentos ricos em triptofano.....	9
4.3 Cereja ácida (tart cherry).....	10
Discussão	12
Conclusão	15
Referências	16

Introdução

O sono é uma necessidade básica para a manutenção da saúde⁽¹⁾. A *American Academy of Sleep Medicine (AASM)* e a *US National Sleep Foundation* recomendam entre 7-9 horas^(2, 3) de sono diárias para indivíduos adultos. Alguns atletas podem precisar de mais, dependendo do regime físico a que estão submetidos, e às competências que lhes são exigidas (e.g. resistência, força, agilidade, concentração, coordenação, etc⁽⁴⁾).

O interesse pelo estudo do sono tem sido crescente nos últimos anos entre a comunidade científica desportiva. De facto, o sono tem sido sugerido como um dos pilares do processo de recuperação desportiva, tendo impacto na preparação de treinos de alta intensidade e otimização da performance⁽⁵⁻⁷⁾. Por outro lado, a relevância deste tema assenta no facto de que atletas sofrem distúrbios do sono, como a apneia obstrutiva crónica^(8, 9) (AOS) e insónia⁽¹⁰⁾; e também experienciam a privação parcial sono⁽¹¹⁾, justificada pelas constantes alterações de rotina, consequentes da agenda rigorosa entre viagens, treino e competições^(12, 13). Ainda, parece que a exposição à luz azul e a utilização de dispositivos eletrónicos antes de dormir são fatores que prejudicam o sono⁽¹⁴⁾.

Deste modo, não só a *performance* física (diminuição da força muscular e potência), como também o desempenho cognitivo é afetado (diminuição do vigor, aumento do tempo de reação e dificuldade no julgamento e tomada de decisão)⁽⁴⁾. Além disso, a privação do sono aumenta a apetência por alimentos de maior valor hedónico⁽¹⁵⁾, provocando potenciais alterações na ingestão alimentar e desequilíbrios no metabolismo dos hidratos de carbono⁽¹⁵⁾.

A alimentação tem sido sugerida como uma alternativa não-farmacológica, na melhoria da qualidade de sono. Contudo, a literatura é escassa, existindo poucos estudos realizados com atletas. A evidência publicada indica que os hidratos de carbono (HCO), o triptofano (Trp) e a cereja amarga (*tart cherry*) podem constituir possíveis estratégias nutricionais no aprimoramento do sono, na medida em que atuam em neurotransmissores reguladores do sono, como a serotonina^(16, 17). Deste modo, a presente revisão tem como objetivos: 1) obter uma visão geral sobre o padrão de sono em atletas, verificando a prevalência de distúrbios e privação do sono, 2) identificar fatores que influenciam o sono e 3) rever potenciais estratégias nutricionais capazes de melhorar o perfil de sono do atleta.

Metodologia

Foi realizada uma revisão da literatura, recorrendo às bases de dados PubMed, Web of Science e Google Scholar, usando como expressões de pesquisa *sports nutrition AND sleep; athletes AND sleep AND diet OR nutrition*. Não foram estabelecidas restrições relativas ao ano ou idioma da publicação. A bibliografia dos artigos previamente selecionados também foi alvo de revisão.

1. Sono

1.1 Definição e medição do sono

O sono pode ser definido como um estado comportamental reversível, em que o indivíduo se encontra desvinculado e irresponsivo a estímulos do meio ambiente⁽¹⁸⁾. De acordo com a AASM, existem 3 fases distintas do sono: 3 constituem a fase do sono *Non Rapid Eye Movement* (NREM): N1, N2, N3/N4, sendo

a fase N3/N4 denominada, do inglês: *Slow Wave Sleep* (SWS)⁽¹⁹⁾; e a fase *Rapid Eye Movement* (REM), caracterizado pela fase dos sonhos e atonia muscular, onde o cérebro está ativo num corpo imóvel⁽¹⁶⁾. No curso da noite, o sono REM e NREM alternam ciclicamente, com maiores proporções de NREM no primeiro terço da noite, ocorrendo posteriormente a expansão de episódios de sono REM⁽¹⁸⁾.

A polisomnografia (PSG) é o método mais completo na medição do sono, considerado o método *gold standard*, e inclui informação desde atividade cerebral até parâmetros respiratórios, tendo como desvantagem ser pouco prático⁽²⁰⁾; outro método é a actigrafia, em que através da utilização de relógios, mede continuamente a atividade do pulso e grava o movimento corporal, apresentando a valência de ser um método não-invasivo e relativamente fácil para recolher informações⁽²¹⁾. Além disso, métodos subjetivos auto-reportados, como diários de sono e questionários são também populares. Estes constituem ferramentas úteis de diagnóstico inicial de distúrbios de sono. No entanto, a sua validade é incerta, tendo sido já demonstrado que muitos atletas tendem a sobrestimar a quantidade de sono que dormem^(22, 23).

1.2 Visão sobre o sono em atletas

Uma revisão sistemática de *Vlahoyiannis*⁽²⁴⁾ (2020) reuniu dados relativos à qualidade e quantidade do sono dos atletas. A revisão revela que o tempo total de sono (TST) global é de 7.2 ± 1.1 h; contudo, crianças e adolescentes atletas têm um TST de 6.3 ± 0.8 h; quanto à eficiência do sono (ES) global é de $86.3\% \pm 6.8\%$. Não se observaram diferenças significativas nos parâmetros de sono, entre desportos de equipa ou individuais. Contudo, *Erlacher et. al*⁽²⁵⁾ verificaram que

desportos coletivos podem sentir menor ansiedade antes dos jogos e ter um TST superior, devido à difusão de responsabilidade entre os elementos da equipa⁽²⁵⁾.

1.3 Visão dos distúrbios de sono em atletas

Um trabalho realizado em jogadores de hóquei profissionais⁽²⁶⁾ mostrou que 1 em cada 4 jogadores sofria algum distúrbio do sono, como insónia ou AOS. Atletas masculinos, com elevado índice de massa corporal (IMC) ($> 30\text{kg/m}^2$) e circunferência do pescoço aumentada ($> 40\text{cm}$) apresentam maior risco para desenvolver AOS⁽¹⁰⁾, caracterizada por episódios repetitivos (≥ 15 vezes/h) de oclusão das vias aéreas durante o sono⁽²⁷⁾, manifestando sintomas como o ronco, fadiga diurna e disfunções cognitivas. A literatura mostra que a prevalência de AOS em atletas de futebol americano varia entre 8%⁽⁸⁾ e 27%⁽⁹⁾. Outro distúrbio comum no âmbito desportivo são as insónias⁽¹⁰⁾, caracterizadas pela dificuldade em iniciar, manter e consolidar o sono⁽²⁷⁾, com uma prevalência entre os 13%⁽²⁸⁾ e 70%⁽²⁹⁾. Um trabalho⁽²⁵⁾ realizado em 632 atletas de elite verificou que 66% dos casos reportados tinham já experienciado sintomas de insónia. Ainda, a ansiedade sentida antes dos jogos pode provocar distúrbios na latência do sono, que é tempo gasto a adormecer. Quando o início do sono é atrasado, a libertação da hormona do crescimento (GH), associada ao SWS, também é atrasada⁽³⁰⁾. Parece que o SWS é particularmente importante para a recuperação física dos atletas, fruto da libertação da GH, levando à criação de um ambiente anabólico^(16, 31).

2. Efeitos da privação do sono

Segundo a AASM, a privação do sono ocorre quando um indivíduo não obtém o tempo necessário de sono. O tempo necessário é variável, mas em média, adultos precisam de 7-9h de sono diárias⁽³⁾. Tem sido sugerido que atletas

precisam de 9-10h, para lhes permitir uma recuperação adequada entre as sessões de treino⁽³²⁾. Contudo, ainda não existem recomendações específicas quanto ao sono em atletas⁽³²⁾. Parece que os atletas não estão sujeitos à privação total de sono, mas sim a privações parciais, entre 2-4 h de sono⁽¹¹⁾, justificado muitas vezes pela agenda rigorosa entre treinos, competições e deslocações. As consequências da privação do sono parcial e/ou total foram descritas por Vitale *et al.*,⁽⁴⁾ e incluem distúrbios no estado de humor, como a depressão, tensão, confusão, fadiga diurna, diminuição do vigor e aumento da raiva, aumento do tempo de reação, aumento da percepção da fadiga, dificuldade no julgamento e tomada de decisão; e também distúrbios no desempenho físico, como diminuição da força muscular e potência, diminuição da *performance* de resistência, tempos de *sprint* e menor precisão do serviço no ténis. Ainda, Milewski *et al.*⁽³³⁾, identificaram a duração do sono inferior a 8 horas como forte preditor de risco de lesão em atletas adolescentes. Para além disso, verificaram que atletas que dormiam em média menos de 8 horas por noite tinham 1.7 vezes maior risco de estarem lesionados, comparativamente a atletas que dormiam mais de 8 horas por noite. Por outro lado, a literatura mostra que a privação do sono pode aumentar o risco do desenvolvimento de obesidade e diabetes^(34, 35). Indivíduos privados de sono apresentam maior apetência por alimentos com elevada densidade energética e maior valor hedónico, manifestando potenciais alterações na ingestão alimentar e desequilíbrios na sensibilidade à insulina⁽³⁶⁾ (hormona fundamental na reposição do glicogénio muscular e síntese proteica, e especialmente importante em atletas)⁽³⁷⁾.

3. Fatores que influenciam o sono

A agenda rigorosa entre treinos, competição e viagens parecem ser fatores influenciadores do sono. Atletas reportam com maior frequência piores noites de sono antes de um evento competitivo importante^(12, 38), sendo estas associadas a maior ansiedade e nervosismo⁽¹²⁾. Ainda, épocas de elevados volumes de treino podem diminuir a ES e contribuir para o desenvolvimento de distúrbios do sono^(39, 40). Por outro lado, a exposição à luz, do inglês - *light emitting diode* (LED) - utilizada nos estádios para iluminação pode prejudicar o padrão do sono normal⁽¹⁴⁾. Da mesma forma, o uso de dispositivos eletrônicos antes de dormir, combinado com o efeito estimulante das redes sociais pode dificultar o início do sono. A explicação para este achado está relacionada com a emissão de luz-azul, que inibe a secreção da melatonina, hormona promotora do sono⁽⁴¹⁾.

4. Estratégias nutricionais em atletas

A literatura é escassa, no que diz respeito a estratégias nutricionais no âmbito da promoção do sono em atletas. Para o nutricionista torna-se emergente identificar estratégias alimentares, que possam beneficiar o atleta na obtenção de um sono aprimorado, contribuindo para a saúde global. Neste sentido, têm sido identificados alguns neurotransmissores que interferem no sono, como a serotonina, orexina, adenosina, o ácido gama-aminobutírico e noradrenalina⁽¹⁶⁾. Desta forma, intervenções nutricionais que atuem nestes transmissores podem influenciar o sono⁽¹⁶⁾. Os estudos publicados⁽¹⁷⁾ indicam que os HCO, o Trp, e cereja ácida são possíveis estratégias nutricionais de indução do sono, quer pelo aumento do aporte alimentar de melatonina *per se* ou pela promoção da sua síntese *in vivo*⁽¹⁷⁾.

4.1 Hidratos de Carbono

A manipulação dos HCO tem sido apontada como um alvo promissor na melhoria dos parâmetros de sono em indivíduos não-atletas. Em 1981, *Porter e Horne*⁽⁴²⁾ demonstraram que a ingestão de uma refeição com alto teor de HCO antes de deitar produz um ‘sono mais descansado’, sendo tal justificado pelo aumento da glicose plasmática, induzindo a síntese de serotonina cerebral. Mais tarde, *Afaghi et al.*⁽⁴³⁾ investigaram o efeito da ingestão de refeições ricas em HCO de alto índice glicêmico (IG) ou baixo IG, administradas 4h ou 1h antes de dormir. Os resultados mostram que a refeição de alto IG diminuiu em 48.6% e em 38.3% o tempo de latência do sono, quando consumida 4h e 1h antes de dormir, respectivamente, comparativamente à refeição de baixo IG administrada 4h antes de dormir.

Estudos realizados com atletas são mais limitados. Não obstante, um estudo em *cross-over*, liderado por *Daniel*⁽⁴⁴⁾ estudou os efeitos da ingestão de refeições de alto e baixo IG no sono de jogadores de basquetebol, durante uma competição. A intervenção nutricional consistiu na administração de duas refeições, jantar e ceia, de alto ou baixo IG, sendo as restantes refeições ao longo do dia em regime *ad libitum*. Ao contrário do expectável, os resultados não revelaram diferenças significativas na associação entre os parâmetros de sono e o IG. Além disso, também não se observou o aumento esperado na concentração da melatonina após ingestão⁽⁴⁵⁾. O intervalo curto entre a ceia e o início do sono pode ter influenciado os resultados, sendo que um intervalo mais longo poderia ter sido suficiente para observar esse efeito. Verificou-se uma correlação inversa entre a ingestão energética e os parâmetros de sono (ES e frequência de despertares durante a

noite), independente do IG das refeições noturnas. A literatura mostra que a privação do sono pode associar-se um aumento na ingestão energética⁽³⁴⁾. Contudo, o contrário não parece tão óbvio. Sugere-se que os efeitos da ingestão energética diária na qualidade do sono sejam investigados, especialmente em atletas, os quais geralmente já possuem uma ingestão energética elevada⁽²⁷⁾. Também é importante realçar que fatores externos como as condições do evento podem ter influenciado a qualidade do sono (ruído, luz e má qualidade do colchão para dormir).

Ainda noutro estudo com atletas, *Killer et al.*,⁽⁴⁶⁾ investigaram o impacto de uma intervenção nutricional rica em HCO na qualidade do sono, *performance* e estado de humor. Durante 9 dias, os participantes consumiram bebidas com 24g ou 2g (HCO e controlo), 60g ou 20g (HCO e controlo) e 30g ou 10g HCO (HCO e controlo), antes, durante e após cada sessão de treino, respetivamente. Os resultados mostram que a qualidade do sono diminuiu progressivamente ao longo dos 9 dias em ambos os grupos, mas o TST foi significativamente superior no grupo controlo, o que pode indicar maior expressão de fadiga e necessidade de recuperação. Como já sugerido noutros trabalhos^(47, 48), a abordagem de uma intervenção nutricional rica em HCO parece ter um efeito protetor na diminuição da *performance* e manutenção do estado de humor. Este trabalho sugere a necessidade da implementação de estratégias que promovam o sono, especialmente em períodos de treinos intensos, como a pré-época, amenizando as perturbações na qualidade do sono e estado de humor.

4.2 Alimentos ricos em triptofano

O impacto do aminoácido Trp tem sido estudado pelo seu possível impacto no sono⁽⁴⁹⁾. A síntese de serotonina e melatonina dependem da disponibilidade cerebral de Trp⁽⁴⁹⁾. Para tal acontecer, o Trp deve atravessar a barreira hematoencefálica (BHE), através de um sistema que partilha o mesmo transportador com um variado número de aminoácidos, como a tirosina, valina, isoleucina, leucina e fenilalanina⁽¹⁶⁾. Fernstrom e Wurtman⁽⁵⁰⁾ constataram que a insulina diminui os níveis plasmáticos de todos os aminoácidos, com a exceção do Trp, pois está ligado a proteínas plasmáticas, como a albumina. Mais tarde, descobriu-se que a insulina e os HCO são cruciais para o aumento dos níveis séricos de Trp, em relação aos outros aminoácidos neutros (LNAA)⁽⁵¹⁾. O aumento do rácio plasmático de Trp: LNAA, permite que o Trp seja transportado através da BHE, possibilitando a equação de conversão triptofano-serotonina-melatonina⁽⁴⁹⁾.

Num estudo realizado em 57 indivíduos com insónias, Hudson *et al.*,⁽⁵²⁾ sugeriram que seria possível substituir o Trp farmacêutico (250 mg) por barras proteicas ricas em triptofano e HCO de alto IG e obter os mesmos efeitos nos parâmetros do sono. O protocolo consistia na ingestão de 1 das 3 barras, atribuídas aleatoriamente aos participantes 30 minutos antes de dormir, durante uma semana. A primeira barra (B1) continha: 25 g de farinha de sementes de abóbora e 25 g de dextrose; a segunda (B2): 250 mg de Trp farmacêutico, 25 g de dextrose e 25 g de aveia; e a terceira (B3): 50 g de aveia (controlo). O teor de Trp da B1 e B2 era 250 mg e 0 mg na barra controlo. Os resultados mostram que a B1 e B2 aumentaram significativamente a ES em 5.19% ($p < 0.05$), e 7.36% ($p < 0.001$), respetivamente. Ainda, a B1 e B2 reduziram significativamente o tempo acordado

durante a noite, na ordem dos 29.53 min e 35.10 min ($p < 0.001$), respectivamente. Os resultados deste estudo vêm demonstrar que a combinação de alimentos específicos podem oferecer efeitos positivos no sono. As fontes alimentares de Trp incluem o peru, frango, ovos, sementes de abóbora, feijões, queijo e vegetais de folha verde⁽⁵³⁾. Uma das principais fontes também de Trp é a alfa-lactoalbumina (A-LAC), encontrada na proteína de soro do leite⁽⁵⁴⁾. Realizou-se um estudo controlado duplamente cego⁽⁵⁵⁾, em indivíduos saudáveis que apresentavam, ($n = 14$), ou não ($n = 14$), problemas relacionados com o sono. *Markus et. al.*,⁽⁵⁵⁾ testaram o efeito da ingestão de 2 bebidas antes de dormir: um batido proteico de A-LAC enriquecido com 20 g de triptofano (4.8 g/100 g Trp) e um batido proteico placebo com 20g de caseína (1.4 g/100 g Trp), no vigor, *performance* cognitiva e sonolência da manhã seguinte. Os resultados mostram que 2h após a ingestão da bebida A-LAC, os níveis plasmáticos de Trp: LNAA aumentaram 130%, comparativamente ao placebo. Ainda, na manhã seguinte ao consumo da bebida A-LAC, ambos os grupos revelaram sentir-se menos sonolentos, mais alerta e mais capazes de executar tarefas que exigissem atenção. Os autores sugerem que o consumo de A-LAC (rica em Trp) pode melhorar alguns parâmetros de sono indiretamente, ao aumentar a disponibilidade cerebral de Trp. Contudo, são necessários mais estudos neste âmbito, que incluam medições com PSG e que validem estas suposições.

4.3 Cereja ácida (tart cherry)

A cereja ácida é um alimento que contém elevadas concentrações de compostos fenólicos, oferecendo propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Além disso, também possui altas concentrações de melatonina⁽⁵⁶⁾, hormona mestre

na regulação do sono⁽⁵⁷⁾. A literatura recente tem sugerido que a ingestão deste alimento pode melhorar parâmetros de sono, todavia a evidência em atletas é diminuta. Num estudo realizado em 20 indivíduos saudáveis, Howatson *et al.*⁽⁵⁸⁾, testaram se ingestão de um sumo concentrado de cereja aumentava os níveis de excreção urinários de 6-sulfatoximelatonina (aMT6s) (o principal metabolito da melatonina), podendo constituir um indicador da melhoria do sono. O protocolo consistia na ingestão de 30 mL de sumo de cereja concentrado (equivalente a 90-100 cerejas), 30 minutos depois de acordar e 30 minutos antes da ceia, durante 7 dias. Os resultados mostram que a suplementação aumentou significativamente a excreção de aMT6s, comparativamente ao placebo ($P < 0.05$), acompanhado pelo aumento de 34 minutos do TST, e da ES na ordem dos 5-6% ($P \leq 0.003$) e ($P \leq 0.017$), respetivamente. Este foi o primeiro estudo a demonstrar que a ingestão alimentar de um sumo concentrado de cereja aumenta os níveis de excreção urinária de aMT6s, oferecendo simultaneamente uma melhoria nos parâmetros de sono em indivíduos saudáveis. Os autores sugerem que estes efeitos são devidos ao aumento do aporte dietético de melatonina. Contudo, a melatonina pode não ser o único fator que justifica este mecanismo. As cerejas possuem um teor elevado de compostos fenólicos, que lhes confere propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. De facto, já demonstraram diminuir o stresse oxidativo e a inflamação induzidas pelo exercício físico intenso em atletas^(56, 59). É, por isso, importante considerar que a melhoria dos parâmetros de sono deste estudo possa ter sido influenciada pela abundância de compostos fenólicos.

Pigeon *et al.*,⁽⁶⁰⁾ conduziram um estudo que testou a eficácia de um sumo concentrado de cereja como tratamento de insónias em 16 indivíduos idosos.

Durante 14 dias cada participante bebeu, aproximadamente, 240 mL de sumo concentrado de manhã e antes de dormir. Os resultados mostram melhorias modestas nos parâmetros do sono, contudo não suficientes, dado que os participantes mantiveram níveis de distúrbios do sono acentuados. Não obstante, o estudo apresenta algumas limitações, como o número reduzido da amostra e a utilização de questionários como método de aferição da qualidade do sono. Mais recentemente, Losso *et al.*,⁽⁶¹⁾ conduziram um trabalho semelhante, com o objetivo de avaliar a eficácia da ingestão de um sumo concentrado em idosos que sofriam de insónias crónicas. Ao contrário de Pigeon *et al.* (2010), este trabalho utilizou PSG para medir os parâmetros do sono. Os resultados que mostram que apenas o TST aumentou de forma significativa, na ordem dos 84 minutos ($P < 0.001$). De facto, não existem estudos publicados que demonstrem os efeitos da utilização de cereja como estratégia nutricional na promoção do sono em atletas. Todavia, um estudo recente⁽⁶²⁾ realizado em atletas recreativos de *endurance*, mostrou que a suplementação com cereja amarga, duas vezes por dia, durante 5 dias antes, durante, e 2 dias após uma maratona, amenizou o declínio da performance, a *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS), e a resposta inflamatória (IL-6), comparativamente ao placebo. Durante o processo de recuperação, atletas podem sofrer de DOMS, caracterizado pela dor, fadiga e rigidez muscular, havendo a possibilidade da redução da qualidade e a quantidade do sono, pelo processo doloroso *per se*.

Discussão

Este trabalho revela que a média global do TST atletas é limitada a 7.2h/noite, valor situado no extremo inferior das recomendações da AASM⁽³⁾, para

indivíduos adultos saudáveis não-atletas. Por outras palavras, atletas dormem menos do que os limites sugeridos pela AASM para uma população saudável (7-9h), quando provavelmente precisariam de mais, dado as exigências físicas a que estão submetidos. Tem sido sugerido entre 9-10h de sono totais, para permitir o descanso entre as sessões de treino. Contudo, não existem recomendações específicas quanto ao número de horas de sono adequado para atletas. Além da privação do sono, parece que a prevalência de distúrbios do sono no meio desportivo é alta. Ademais, fatores como a agenda rigorosa entre treinos, competições e deslocações mostraram correlacionar-se com a diminuição da quantidade de sono obtida⁽¹⁹⁾. Também a exposição noturna à luz LED, utilizada na iluminação de estádios e a utilização de dispositivos móveis antes de dormir podem prejudicar o sono, ao inibir a secreção de melatonina⁽¹⁴⁾. As consequências da privação do sono mostram efeitos significativos na *performance*, contribuindo para a fadiga diurna excessiva, redução do processamento cognitivo, aumento do tempo de reação e diminuição da força⁽⁴⁾. Ainda, a privação do sono também interfere no metabolismo da glicose, alteração do apetite e ingestão alimentar⁽¹⁵⁾. Estes fatores podem influenciar negativamente o estado nutricional, cooperando com a redução do desempenho físico. Desta forma, parece fulcral conduzir investigação com o fim de identificar estratégias que auxiliem o atleta na obtenção de um melhor perfil do sono. A evidência atual sugere que a manipulação da ação de neurotransmissores envolvidos na regulação do sono, através da alimentação, pode ser uma potencial alvo terapêutico^(16, 17). Em primeiro lugar, os HCO, particularmente de alto IG, consumidos 4h antes de dormir parecem diminuir a latência do sono^(43, 63). A explicação para este achado parece estar relacionada

com a maior secreção de insulina, em resposta ao aumento da concentração da glicose plasmática, fruto da ingestão da refeição rica em HCO de alto IG. A insulina promove a captação de LNAA para o tecido muscular, aumentando da proporção Trp: LNAA⁽⁴⁵⁾. Assim, a diminuição plasmática de LNAA e a elevação dos níveis de triptofano livre promovem a entrada de Trp através da BHE, favorecendo a produção de serotonina e posteriormente de melatonina⁽⁴³⁾.

No entanto, estudos realizados com atletas não apresentam melhorias significativas nos parâmetros de sono, sendo que uma intervenção alimentar com HCO de alto IG demonstrou até a diminuição do TST⁽⁴⁴⁾. Tais resultados podem estar relacionados com o facto de as refeições administradas nos estudos seguirem o padrão alimentar habitual dos atletas, havendo a possibilidade da redução dos efeitos promotores de sono. Estes achados contraditórios sublinham a importância da realização de estudos no âmbito desportivo, pois constituem uma população com características específicas, influenciadas por diversos fatores. Em segundo lugar, trabalhos feitos com o aminoácido Trp em indivíduos não-atletas que sofriam de insónias, mostraram que a ingestão de alimentos ricos neste aminoácido conseguem produzir efeitos positivos no sono⁽⁵²⁾. Como mencionado ao longo desta revisão, as insónias são um distúrbio prevalente em contexto desportivo, que podem prejudicar competências cognitivas, como a concentração e vigília, especialmente determinantes em desportos de risco, como a escalada. Dada a escassez da literatura publicada com atletas, sugere-se a realização de estudos com atletas para verificar a eficácia do Trp na melhoria do sono.

Finalmente, a ingestão de um sumo concentrado de cereja melhorou significativamente os parâmetros de sono em indivíduos saudáveis⁽⁵⁸⁾, e em indivíduos idosos que sofriam de insónias^(60, 61). Contudo, não é claro se os efeitos

positivos na promoção do sono são devidos à abundância de compostos fenólicos, ou se são fruto das suas altas concentrações de melatonina. Não obstante, a suplementação com cereja amarga amenizou o declínio da *performance* e diminuiu a resposta inflamatória após uma maratona, em atletas de *endurance*⁽⁵⁹⁾. O processo de recuperação, após o exercício físico intenso pode ser um processo doloroso, e a redução de marcadores inflamatórios pode melhorar a qualidade de sono do atleta. Contudo, não há evidência científica que confirme estas hipóteses.

Por fim, é imperioso realizar estudos em populações de atletas com amostras superiores, com ferramentas de medição do sono como a PSG (*gold standard*) que validem estas suposições, e que tenham em consideração possíveis variáveis confundidoras, como o sexo, idade, padrão alimentar dos atletas, a elevada ingestão energética e períodos de exercício físico intenso, que podem influenciar os resultados.

Conclusão

Em suma, é crucial consciencializar a importância do sono no âmbito desportivo, dado que distúrbios de sono e privação do sono em atletas existem. Todavia, a literatura científica atual feita com atletas é escassa e apresenta algumas contradições, sendo difícil a confirmação da eficácia das estratégias nutricionais apresentadas nesta revisão. Desta forma, é essencial desenhar estudos com o fim de obter estratégias nutricionais eficazes na melhoria do sono com suporte científico.

Referências

1. Lee KA. An overview of sleep and common sleep problems. *Anna j.* 1997; 24(6):614-23, 77; quiz 24-5.
2. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health.* 2015; 1(4):233-43.
3. Watson NF, Badr MS, Belenky G, Bliwise DL, Buxton OM, Buysse D, et al. Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep.* 2015; 38(6):843-4.
4. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int J Sports Med.* 2019; 40(8):535-43.
5. Gupta L, Morgan K, Gilchrist S. Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. *Sports Med.* 2017; 47(7):1317-33.
6. Reilly T, Edwards B. Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiol Behav.* 2007; 90(2-3):274-84.
7. Samuels C. Sleep, recovery, and performance: the new frontier in high-performance athletics. *Neurol Clin.* 2008; 26(1):169-80; ix-x.
8. Dobrosielski DA, Nichols D, Ford J, Watts A, Wilder JN, Douglass-Burton T. Estimating the Prevalence of Sleep-Disordered Breathing Among Collegiate Football Players. *Respir Care.* 2016; 61(9):1144-50.
9. George CF, Kab V, Kab P, Villa JJ, Levy AM. Sleep and breathing in professional football players. *Sleep Med.* 2003; 4(4):317-25.
10. Malhotra RK. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol Clin.* 2017; 35(3):547-57.
11. Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med.* 2015; 45(2):161-86.

12. Kölling S, Duffield R, Erlacher D, Venter R, Halson SL. Sleep-Related Issues for Recovery and Performance in Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019; 14(2):144-48.
13. Sargent C, Lastella M, Halson SL, Roach GD. The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiol Int.* 2014; 31(10):1160-8.
14. Exelmans L, Van den Bulck J. Bedtime mobile phone use and sleep in adults. *Soc Sci Med.* 2016; 148:93-101.
15. McNeil J, Forest G, Hintze LJ, Brunet JF, Finlayson G, Blundell JE, et al. The effects of partial sleep restriction and altered sleep timing on appetite and food reward. *Appetite.* 2017; 109:48-56.
16. Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med.* 2014; 44 Suppl 1(Suppl 1):S13-23.
17. Doherty R, Madigan S, Warrington G, Ellis J. Sleep and Nutrition Interactions: Implications for Athletes. *Nutrients.* 2019; 11(4)
18. Carskadon MA, Dement WC. Principles and practice of sleep medicine. 5th (pp 16-26) ed.: Elsevier; 2011.
19. Silber MH, Ancoli-Israel S, Bonnet MH, Chokroverty S, Grigg-Damberger MM, Hirshkowitz M, et al. The visual scoring of sleep in adults. *J Clin Sleep Med.* 2007; 3(2):121-31.
20. Halson SL. Sleep Monitoring in Athletes: Motivation, Methods, Miscalculations and Why it Matters. *Sports Med.* 2019; 49(10):1487-97.
21. Leeder J, Glaister M, Pizzoferro K, Dawson J, Pedlar C. Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *J Sports Sci.* 2012; 30(6):541-5.
22. Caia J, Scott TJ, Halson SL, Kelly VG. The influence of sleep hygiene education on sleep in professional rugby league athletes. *Sleep Health.* 2018; 4(4):364-68.

23. Dunican IC, Martin DT, Halson SL, Reale RJ, Dawson BT, Caldwell JA, et al. The Effects of the Removal of Electronic Devices for 48 Hours on Sleep in Elite Judo Athletes. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(10):2832-39.
24. Vlahoyiannis A, Aphas G, Bogdanis GC, Sakkas GK, Andreou E, Giannaki CD. Deconstructing athletes' sleep: A systematic review of the influence of age, sex, athletic expertise, sport type, and season on sleep characteristics. *J Sport Health Sci.* 2020
25. Erlacher D, Ehrlenspiel F, Adegbesan OA, El-Din HG. Sleep habits in German athletes before important competitions or games. *J Sports Sci.* 2011; 29(8):859-66.
26. Tuomilehto H, Vuorinen VP, Penttilä E, Kivimäki M, Vuorenmaa M, Venojärvi M, et al. Sleep of professional athletes: Underexploited potential to improve health and performance. *J Sports Sci.* 2017; 35(7):704-10.
27. Wardenaar F, Brinkmans N, Ceelen I, Van Rooij B, Mensink M, Witkamp R, et al. Macronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub-Elite Endurance, Team, and Strength Athletes: Does Intake Differ between Sport Disciplines? *Nutrients.* 2017; 9(2)
28. Samuels C, James L, Lawson D, Meeuwisse W. The Athlete Sleep Screening Questionnaire: a new tool for assessing and managing sleep in elite athletes. *Br J Sports Med.* 2016; 50(7):418-22.
29. Durán Agüero S, Arroyo Jofre P, Varas Standen C, Herrera-Valenzuela T, Moya Cantillana C, Pereira Robledo R, et al. [SLEEP QUALITY, EXCESSIVE DAYTIME SLEEPINESS AND INSOMNIA IN CHILEAN PARALYMPIC ATHLETES]. *Nutr Hosp.* 2015; 32(6):2832-7.
30. Takahashi Y, Kipnis DM, Daughaday WH. Growth hormone secretion during sleep. *J Clin Invest.* 1968; 47(9):2079-90.
31. Rae DE, Chin T, Dikgomo K, Hill L, McKune AJ, Kohn TA, et al. One night of partial sleep deprivation impairs recovery from a single exercise training session. *Eur J Appl Physiol.* 2017; 117(4):699-712.

32. Bird SP. Sleep, Recovery, and Athletic Performance: A Brief Review and Recommendations. *Strength & Conditioning Journal*. 2013; 35(5):43-47.
33. Milewski MD, Skaggs DL, Bishop GA, Pace JL, Ibrahim DA, Wren TA, et al. Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop*. 2014; 34(2):129-33.
34. Knutson KL, Spiegel K, Penev P, Van Cauter E. The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Med Rev*. 2007; 11(3):163-78.
35. Dutil C, Chaput JP. Inadequate sleep as a contributor to type 2 diabetes in children and adolescents. *Nutr Diabetes*. 2017; 7(5):e266.
36. Al Khatib HK, Harding SV, Darzi J, Pot GK. The effects of partial sleep deprivation on energy balance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2017; 71(5):614-24.
37. Ebeling P, Bourey R, Koranyi L, Tuominen JA, Groop LC, Henriksson J, et al. Mechanism of enhanced insulin sensitivity in athletes. Increased blood flow, muscle glucose transport protein (GLUT-4) concentration, and glycogen synthase activity. *J Clin Invest*. 1993; 92(4):1623-31.
38. Juliff LE, Halson SL, Peiffer JJ. Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions. *J Sci Med Sport*. 2015; 18(1):13-8.
39. Hausswirth C, Louis J, Aubry A, Bonnet G, Duffield R, Y LEM. Evidence of disturbed sleep and increased illness in overreached endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(5):1036-45.
40. Fietze I, Strauch J, Holzhausen M, Glos M, Theobald C, Lehnkering H, et al. Sleep quality in professional ballet dancers. *Chronobiol Int*. 2009; 26(6):1249-62.
41. West KE, Jablonski MR, Warfield B, Cecil KS, James M, Ayers MA, et al. Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans. *J Appl Physiol (1985)*. 2011; 110(3):619-26.
42. Porter JM, Horne JA. Bed-time food supplements and sleep: effects of different carbohydrate levels. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1981; 51(4):426-33.

43. Afaghi A, O'Connor H, Chow CM. High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(2):426-30.
44. Daniel NVS, Zimberg IZ, Estadella D, Garcia MC, Padovani RC, Juzwiak CR. Effect of the intake of high or low glycemic index high carbohydrate-meals on athletes' sleep quality in pre-game nights. *An Acad Bras Cienc.* 2019; 91(1):e20180107.
45. Wurtman RJ, Wurtman JJ, Regan MM, McDermott JM, Tsay RH, Breu JJ. Effects of normal meals rich in carbohydrates or proteins on plasma tryptophan and tyrosine ratios. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(1):128-32.
46. Killer SC, Svendsen IS, Jeukendrup AE, Gleeson M. Evidence of disturbed sleep and mood state in well-trained athletes during short-term intensified training with and without a high carbohydrate nutritional intervention. *J Sports Sci.* 2017; 35(14):1402-10.
47. Achten J, Halson SL, Moseley L, Rayson MP, Casey A, Jeukendrup AE. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J Appl Physiol (1985).* 2004; 96(4):1331-40.
48. Halson SL, Lancaster GI, Achten J, Gleeson M, Jeukendrup AE. Effects of carbohydrate supplementation on performance and carbohydrate oxidation after intensified cycling training. *J Appl Physiol (1985).* 2004; 97(4):1245-53.
49. Schneider-Helmert D, Spinweber CL. Evaluation of L-tryptophan for treatment of insomnia: a review. *Psychopharmacology (Berl).* 1986; 89(1):1-7.
50. Fernstrom JD, Wurtman RJ. Brain serotonin content: physiological dependence on plasma tryptophan levels. *Science.* 1971; 173(3992):149-52.
51. Fernstrom JD, Faller DV. Neutral amino acids in the brain: changes in response to food ingestion. *J Neurochem.* 1978; 30(6):1531-8.
52. Hudson C, Hudson SP, Hecht T, MacKenzie J. Protein source tryptophan versus pharmaceutical grade tryptophan as an efficacious treatment for chronic insomnia. *Nutr Neurosci.* 2005; 8(2):121-7.
53. Watford M, Wu G. Protein. *Adv Nutr.* 2018; 9(5):651-53.

54. Heine W, Radke M, Wutzke KD, Peters E, Kundt G. alpha-Lactalbumin-enriched low-protein infant formulas: a comparison to breast milk feeding. *Acta Paediatr.* 1996; 85(9):1024-8.
55. Markus CR, Jonkman LM, Lammers JH, Deutz NE, Messer MH, Rigtering N. Evening intake of alpha-lactalbumin increases plasma tryptophan availability and improves morning alertness and brain measures of attention. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(5):1026-33.
56. Bowtell JL, Sumners DP, Dyer A, Fox P, Mileva KN. Montmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(8):1544-51.
57. Hughes RJ, Sack RL, Lewy AJ. The role of melatonin and circadian phase in age-related sleep-maintenance insomnia: assessment in a clinical trial of melatonin replacement. *Sleep.* 1998; 21(1):52-68.
58. Howatson G, Bell PG, Tallent J, Middleton B, McHugh MP, Ellis J. Effect of tart cherry juice (*Prunus cerasus*) on melatonin levels and enhanced sleep quality. *Eur J Nutr.* 2012; 51(8):909-16.
59. Howatson G, McHugh MP, Hill JA, Brouner J, Jewell AP, van Someren KA, et al. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 20(6):843-52.
60. Pigeon WR, Carr M, Gorman C, Perlis ML. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J Med Food.* 2010; 13(3):579-83.
61. Losso JN, Finley JW, Karki N, Liu AG, Prudente A, Tipton R, et al. Pilot Study of the Tart Cherry Juice for the Treatment of Insomnia and Investigation of Mechanisms. *Am J Ther.* 2018; 25(2):e194-e201.
62. Bell PG, Stevenson E, Davison GW, Howatson G. The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. *Nutrients.* 2016; 8(7)

63. Lindseth G, Lindseth P, Thompson M. Nutritional effects on sleep. *West J Nurs Res.* 2013; 35(4):497-513.

