4.2 Estratégias no planejamento das viagens do time

Estratégias no planejamento das viagens do time

Ramón Olive, Hospital de Terrassa e CAR de Sant Cugat

O médico do time deve adaptar seus conhecimentos às novas demandas decorrentes da globalização do esporte profissional. Uma das exigências que essa globalização implica é o planejamento de viagens de longa distância dos nossos atletas, nas quais há muitas horas de voo e trânsito por diferentes fusos horários. Isso pode gerar diferentes problemas de saúde, motivo pelo qual deveremos adotar medidas preventivas suficientes para que a capacidade de rendimento do atleta não seja afetada.

O fator desencadeante destas mudanças no rendimento do atleta após um deslocamento longo tem uma origem dupla. Por um lado, as mudanças são geradas pelo próprio meio de transporte, no caso o avião, onde as condições de hipoxia na cabine, a transmissão de doenças infecciosas, o medo e a ansiedade que desperta em alguns dos integrantes da equipe, juntamente com possíveis episódios tromboembólicos (TEV), devem ser bem controladas para mitigar seus efeitos na medida do possível. Outro motivo é o *jet lag,* que ocorre ao transpor vários fusos horários, o que transtorna nossos relógios internos e altera alguns dos ritmos do nosso organismo como o sono/vigília e tem grande impacto no rendimento esportivo. Dada a limitação de espaço de texto que temos, vamos focar em dois aspectos principais, tanto o do jet lag como das medidas preventivas dos episódios tromboembólicos por viagens de percurso longo.

Jet lag

A globalização no mundo do esporte favoreceu a criação de ligas supranacionais, o que obriga as equipes a realizar longos deslocamentos cruzando diferentes fusos horários em curto espaço de tempo. Um exemplo disto são as ligas de basquetebol ou futebol das quais participam equipes russas, cujo local de competição está situado, em alguns casos, a mais de 6-8 horas de diferença do local de origem de certas equipes. Isso causa alterações nos ritmos internos do nosso organismo, que repercutem no rendimento dos atletas.

As perturbações sobre a homeostase do corpo que são produzidas quando realizamos uma viagem que atravessa diferentes zonas horárias é o que chamamos de jet lag (Waterhouse, Reilly & Atjinson, 1997). Essa quebra na sincronia entre nossos ritmos endógenos e os ritmos exógenos do novo fuso horário (por exemplo, o ciclo de luz/escuridão) causa uma série de transtornos como: dificuldade para conciliar e manter o sono (60-70%), dificuldade de concentração, irritabilidade, fadiga, desorientação tempo-espaço-distância, enjoos, perda do apetite, falta de motivação e transtornos gastrointestinais. A maior preponderância dos sintomas dependerá de cada indivíduo, do tipo de atividade que deva realizar e do momento do dia em que perguntamos ao atleta, dado que à manhã predominarão problemas com o sono, enquanto ao meio-dia será a dificuldade de concentração (Waterhouse, Nevill, Edwards, Godfrey & Reilly, 2003).

Além destes sintomas orgânicos, também há uma repercussão sobre o rendimento esportivo tanto na qualidade do treinamento como no rendimento durante a competição. É difícil saber com exatidão a verdadeira repercussão que a quebra de sincronia tem sobre a capacidade do rendimento esportivo, mesmo assim vale a pena avaliar qual é a influência do exercício físico sobre os relógios biológicos (Edwards, Lindsay & Waterhouse, 2005).

Outro aspecto que dever ser adicionado ao desajuste do relógio interno é o cansaço que uma viagem longa produz,

> tanto pelas condições da estrutura do compartimento no qual se realiza o voo (assento com espaço reduzido ou síndrome do turista, imobilidade), como pelas condições ambientais (ar seco da cabine que tende a produzir um certo grau de desidratação), trâmites burocráticos na imigração, controle do

material e equipamento, etc. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p.49).

A ciência que estuda a estruturação dos ciclos biológicos e suas manifestações sobre a vida é a cronobiologia. O pai da cronobiologia clínica e da biorritmologia humana é J. Aschoff, que no ano de 1959 publicou vários trabalhos após haver submetido diferentes sujeitos a um isolamento cosmoclimático. Foi ele quem traduziu o termo *zeitgeber* para designar os elementos ambientais que o ser humano utiliza para delimitar e manter periódicos seus ritmos biológicos. Os ritmos biológicos não são impostos pelo entorno, mas são ajustados por este; é a chamada sincronização exógena (luz/escuridão, presença de comida, etc.). (**Gorostiaga Ayestarán, E. e Olivé Vilás, R.** 2007)

A Cronobiologia divide a população em três grandes grupos de personalidades horárias ou cronótipos: a) madrugadores, levantam-se e se deitam cedo (na literatura anglo-saxã, são chamados "cotovias"); b) notívagos, que se deitam e se levantam tarde (na literatura anglo-saxã são chamados "corujas") e c) os indiferentes. Entre os dois primeiros cronótipos há uma diferença de aproximadamente 65 minutos na apresentação do pico do ritmo de temperatura do corpo. Os madrugadores secretam uma maior quantidade de adrenalina pela manhã do que os notívagos. Além disso, a frequência, modo e ritmo de atividade diferem em várias horas entre ambos grupos.

Os atletas de mais de 50 anos tendem a ser mais madrugadores do que os atletas jovens. Isso é importante no momento de planejar os programas de treinamento e as cargas de trabalho. Os ritmos circadianos têm uma maior amplitude nos indivíduos treinados do que nos sedentários. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 49)

Não são conhecidos todos os fatores exógenos que têm influência sobre o relógio interno do homem, mas um dos mais importantes é o ciclo luz/escuridão e é capaz de afetar todos os outros. A luz estimula o trato retino-hipotalâmico agindo diretamente sobre o SNC (sistema nervoso central) e especialmente sobre a glândula pineal, inibindo a produção

> de melatonina. Para que a luz seja um fator regulador, deve haver uma intensidade importante (brilho) e ser duradoura. (**Gorostiaga Ayestarán, E. e Olivé Vilás, R.** 2007)

> Outro fator seria a ingestão de determinado grupo de alimentos; por exemplo, o consumo de altas doses de proteínas pela manhã incrementaria a concentração de tiroxina, que promoveria a síntese e descarga de norepinefrina (neurotransmissor) e de dopamina, que ativariam o SNC. Pelo contrário, alimentos com alta concentração de carboidratos facilitam o incremento de triptófano no plasma e com isso, a síntese e descarga de serotonina, neurotransmissor que tem papel de destaque na regulação do sono e é um precursor da melatonina. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 49)

Ritmos biológicos

O que entendemos por *ritmo biológico*? É a mudança biológica produzida em função do tempo, que se apresenta em forma de onda periódica e é reproduzível. Esses ritmos biológicos estão muito relacionados com fatores ambientais.

No corpo humano, acontecem uma séries de ritmos chamados endógenos que tem periodicidade variável. Assim, chamamos os que têm uma duração entre 20 e 28 horas de circadianos (próximo ao final do dia), os que têm ritmos menores de 20 horas de infradianos, enquanto os que apresentam uma duração maior que 28 horas são ultradianos.

Os parâmetros fisiológicos dentro de um ritmo circadiano são influenciados pelas mudanças na conduta humana e do entorno no qual o atleta se desenvolve. Um exemplo é o comportamento da sociedade humana, que tem seu período máximo de atividade durante o dia, quando há temperaturas e luminosidade mais altas.

Esses fatores exógenos são capazes de interrelacionar-se com os ritmos fisiológicos e adaptá-los, mas não são capazes de condicioná-los completamente, enquanto os fatores endógenos, coloquialmente chamados de relógio biológico, são capazes de modificá-los. Assim, vemos que os ritmos biológicos são mantidos durante os primeiros dias quando se coloca um indivíduo em uma câmara de isolamento, privado de sono; na fase inicial das mudanças de fuso horário ou nas pessoas que começam a trabalhar em

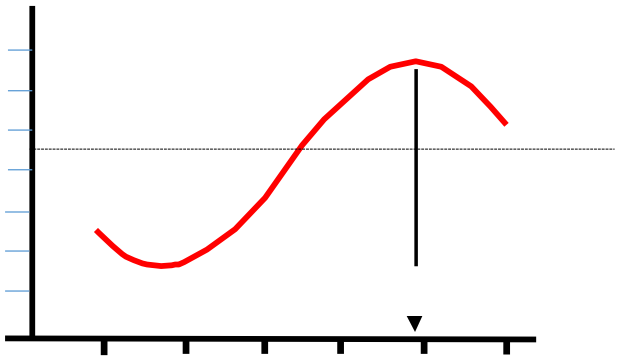
turnos noturnos. São necessários vários dias para que o indivíduo esteja completamente adaptado ao novo entorno (Minors & Waterhouse, 1981).

Onde localizamos o relógio biológico humano?

O relógio endógeno humano encontra-se no nível do núcleo supraquiasmático do hipotálamo anterior (SNC), perto do quiasma óptico. Sua periodicidade seria superior às 24h se não fosse por causa de um ajuste constante por parte de uma série de fatores aos quais denominamos de forma geral *moduladores* (zeitgebers) e que estão direta ou indiretamente influenciados pelos fatores ambientais (Minors & Waterhouse, 1981). Um exemplo disso nos mamíferos são os ciclos de luz/escuridão, disponibilidade/indisponibilidade de comida, atividade/inatividade e influências sociais como fatores individuais ou combinados que seriam capazes de modular o relógio biológico.

Temperatura central

Figura 1: Ritmo circadiano da temperatura retal com os termos utilizados para descrever os ritmos biológicos



Fonte: Tomado de Reilly (1995)

A temperatura do corpo oscila durante o dia, aumenta antes de acordar e alcança seu máximo valor cerca das 18h, para então começar a cair até às 4h da madrugada, ponto de temperatura corporal mais baixa (Figura 1). Aparentemente, essas mudanças estão relacionadas com mudanças na secreção diária de noradrenalina.

Os maiores fatores que influenciam a temperatura são o sono e o exercício.

A temperatura central do corpo (temperatura retal) e a temperatura superficial (pele) não apresentam mudanças rítmicas com o exercício (Reilly & Brooks, 1986).

Frequência cardíaca, pressão arterial e frequência ventilatória

A frequência cardíaca em repouso tende a oscilar ao longo do dia, apresentando um valor máximo às 15h, com uma faixa diária de variação situada entre 5 e 15%. O mesmo ocorre com outros parâmetros da função cardíaca, como: volume de ejeção, trabalho cardíaco, pressão arterial e fluxo sanguíneo. A fração de ejeção e a pressão arterial são influenciadas por fatores externos como postura, sono, hábitos alimentares e atividade física.

Demonstra-se que a pressão arterial tem uma regulação neuroendócrina associada ao sono. A pressão arterial cai depois do almoço e é seguida por um pico à tarde. Este fenômeno é mais evidente nos pacientes que fazem a sesta e nos quais a queda de pressão depois de almoçar é maior (mais velhos) (Zulch & Hossman, 1967).

A pressão sanguínea e a frequência cardíaca apresentam uma oscilação rítmica ao longo do dia, mas é difícil identificar essas variações quando estão submetidas à influência do exercício físico (Callard et al., 2001; Deschenes et al., 1998).

Dois indicadores da resistência das vias aéreas, como volume expiratório forçado e fluxo expiratório máximo, variam ao longo do dia e atingem seu mínimo entre as 3 e 8h da manhã.

Função gástrica e urinária

A velocidade de esvaziamento gástrico dos alimentos é 50% mais rápida no café da manhã do que no jantar (20h). Contudo, desconhecemos se o esvaziamento de bebidas isotônicas é maior pela manhã do que pela tarde durante o exercício.

A função urinária apresenta um pico de eliminação de eletrólitos pela tarde (16h) (Robertson, Hodgkinson & Marshall, 1977).

Secreção hormonal e estado de humor subjetivo

Tanto o cortisol como o hormônio do crescimento (GH) apresentam picos de secreção à noite durante o sono. Ambos

> hormônios são influenciados pela qualidade do sono e este, por sua vez, pelo exercício físico.
>
> Os picos nos níveis de catecolaminas aparecem ao meio-dia (12h). Variações nesse ritmo podem ser observadas com mudanças no nível de excitabilidade do indivíduo. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 52)

A melatonina apresenta um ritmo circadiano, sendo seu pico máximo aproximadamente às 21h e em seguida cai até às 8h da manhã. A escuridão favorece a secreção de melatonina e um dos seus efeitos é a vasodilatação, que induz uma perda de calor, assim como o atraso de outras funções que nos preparam para o sono.

A melatonina é um "modulador" interno com efeitos semelhantes à luz, mas invertidos. Os estímulos luminosos tendem a frear a secreção de melatonina.

Sabemos que a secreção de melatonina é influenciada pelo exercício, mas discute-se se produz efeito estimulador ou inibidor. Os estudos realizados parecem demonstrar que o estado de vigília e o estado de bom humor se produzem ao acordar. Esse estado de bom humor e de excitação é importante para o rendimento esportivo, para a predisposição ao trabalho físico, trabalho em equipe e a coesão dele (Atkinson, Greeves & Cable, 1995).

Rendimento esportivo

> Acredita-se que o ritmo circadiano pode ter certa relação com o rendimento físico porque muitos dos parâmetros que definem o rendimento esportivo apresentam uma sincronia com o ritmo circadiano da temperatura interna do nosso organismo. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 54)
>
> Assim, o pico de força máxima dos músculos das costas, das pernas e dos braços, a potência anaeróbica, o salto de longitude e vertical e a capacidade de resistência têm o pico máximo às 18h. O mesmo acontece com a flexibilidade.
>
> Se analisarmos em que momento do dia se obtém o máximo rendimento nas diferentes competições, vemos que a maioria dos recordes esportivos foram quebrados nas primeiras horas da tarde, quando a temperatura corporal atinge seu máximo. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 54)

Deve-se ter prudência em assegurar que tudo isso se deve aos ritmos circadianos porque também deve-se levar em consideração outros fatores, como por exemplo os ambientais (velocidade do vento, temperatura, altitude, etc.) que podem ter uma influência importante (Drust, Waterhouse, Atkinson, Edwards & Reilly, 2005).

Rendimento psicomotor

O tempo de reação apresenta seu pico máximo à tarde, coincidindo com a máxima temperatura corporal. Isso se explica porque o aumento da temperatura corporal facilita a transmissão nervosa (Winget, De Roshia & Holley, 1985).

Em exercícios nos quais o equilíbrio é um fator primordial, como plataformas instáveis e barra de equilíbrio, os melhores resultados são obtidos pela manhã (Atkinson, Todd, Reilly & Waterhouse, 2005).

> Existe uma relação inversa entre a velocidade e a exatidão de execução. Por isso, atletas que praticam esportes de grande precisão (tiro, golfe, etc.) devem ter um rendimento pior nas primeiras horas da tarde. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 55)

Na memória recente e no cálculo mental, melhores rendimentos são obtidos cedo da manhã do que à tarde. Entretanto, dependem muito das características da tarefa a realizar (Winget et al., 1985). A memória a longo prazo, "memória de retenção" (dados que devem ser retidos durante um período de 1 semana ou mais) é 8% maior quando se estudam ou apresentam os dados na faixa horária que vai das 15h às 21h.

Deve-se ter em conta que existe uma variabilidade individual importante nos ritmos diários das variáveis analisadas anteriormente (cronótipos diferentes). Além disso, com o aumenta da idade, a amplidão dos ritmos diários e sua longitude é reduzida. Não se sabe se essa diferença observada com a idade deve-se ao processo de envelhecimento do relógio interno ou à mudança que se produz com a idade no ritmo do sono.

Efeitos da mudança horária no rendimento esportivo

Há uma série de fatores que podem ajudar a prever maior ou menor repercussão que a mudança horária possa causar sobre o rendimento esportivo:

- Direção do voo: o tempo necessário para adaptar a condição física à mudança horária é de, aproximadamente, um dia por cada hora de referência (Reilly, 1982). Em geral, pode-se dizer que quando a viagem é realizada no sentido leste, a dificuldade para conciliar o sono ao horário local é maior, enquanto que nos voos para o oeste o problema é centralizado no indivíduo que acorda cedo.
- Variabilidade individual: em um mesmo indivíduo, a adaptação à mudança horária dos diferentes ciclos endógenos é variável e sua regularização não é produzida ao mesmo tempo. Por exemplo, parece que o primeiro que se adapta é o ciclo sono-vigília, seguido da temperatura corporal (Lemmer, Kern, Nold & Lohrer, 2002). As mulheres e pessoas mais velhas demoram mais a adaptar-se do que os homens e jovens (Moline et al., 1992). Indivíduos notívagos adaptam-se melhor às viagens no sentido oeste do que os madrugadores no sentido leste (Baehr, Revelle & Eastman, 2000). Os indivíduos que estão em melhor forma física e são pouco ansiosos adaptam-se melhor que aqueles em piores condições físicas e que são mais ansiosos (Van Someren, Lijzenga, Mirmiran & Swaab, 1997).

Outros aspectos que podem influenciar são a experiência prévia ou a estação do ano. Assim, a adaptação à mudança de horário é mais fácil em viagens no verão.

Levar os ritmos circadianos em consideração traz benefícios no momento de planejar tarefas que precisam de faculdades como resistência, agilidade mental e força física. Este benefício pode chegar a 10% do rendimento esportivo. Precisamos levar em consideração que uma redução de 10% no rendimento esportivo pode ocorrer depois de um sono de menos de 3 horas, consumir álcool até o limite legal ou depois da ingestão de barbitúricos (Folkard & Monk, 1983).

Medidas para reduzir os efeitos negativos da mudança horária

Antes de sair

Deve-se informar ao atleta a possibilidade de aparição desta sintomatologia e como ela pode ser prevenida. Uma estratégia para as viagens no sentido leste é tentar adiantar a hora de ir dormir à noite para ir fazendo a adaptação pouco a pouco ao horário do lugar ao qual vamos nos deslocar. Pelo contrário, se a viagem é no sentido oeste, tentaremos atrasar a hora de ir dormir.

É importante dormir bem no dia anterior à saída, pelo menos 8 horas, para iniciar o voo da forma mais descansada possível.

Durante o voo

Logo do embarque no avião, o mais recomendável é mudar o relógio e colocá-lo na hora do local de destino. Devem ser evitadas bebidas com café ou chá que favorecem a desidratação.

> Para aliviar ou evitar os problemas associados ao fato de estar sentado em toda a viagem, convém fazer exercícios de alongamento de braços, tronco e pernas que podem ser realizados no assento. Também convém realizar caminhadas frequentes pelo corredor do avião que favorecem que o atleta se mantenha acordado. Esses exercícios de alongamento e mobilidade devem ser realizados a cada 2 horas. Também recomenda-se a utilização de meias de compressão progressiva, que evitam a acumulação de uma quantidade excessiva de sangue nas pernas.
>
> Recomenda-se beber líquidos frequentemente, especialmente água, evitando o consumo de álcool, Coca-Cola e café dado seu efeito diurético (desidratação) e estimulante do Sistema Nervoso Central (evitar se se deseja dormir). A cabine do avião tem um ar muito seco que aumentará a desidratação.
>
> Os almoços e jantares devem ser leves porque não vamos nos movimentar muito. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 65)

Logo da chegada ao destino

"Nos voos no sentido leste, deve-se evitar a exposição à luz solar pela manhã e tentar expor-se à luz solar pela tarde. Com isso, a adaptação à mudança horária é mais rápida" (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 65).

Mesmo que os conselhos sejam seguidos à risca, geralmente falando, a adaptação de uma pessoa leva aproximadamente 1 dia por cada fuso horário que se tenha atravessado. Assim, se o lugar para onde viajarmos tem uma diferença horária de 5 horas, levaremos pelo menos 5 dias para regularizar nossos relógios internos.

> A programação das cargas de treino durante este período deverá ser ajustada mais ao momento de adaptação no qual nosso atleta se encontra que ao horário da competição.
>
> A dieta durante essa fase de adaptação promoverá a ingestão abundante de carboidratos no jantar, evitando a ingestão de álcool e de bebidas que contenham cafeína ou teína para favorecer o sono. "Também deve-se insistir em beber líquidos em abundância. O café da manhã deve conter uma elevada proporção de proteínas para favorecer o estado de vigília" (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 65).

"É importante evitar dormir fora do horário adequado (por exemplo, no meio da manhã ou no meio da tarde), mas em caso de necessidade (cansaço excessivo, recuperação de cargas), períodos curtos de sono podem ser permitidos (não mais de 2 horas)" (Olivé, 2002).

Como podemos aliviar a sintomatologia produzida pela mudança de horário?

Além das medidas descritas anteriormente para tentar reduzir os sintomas associados às mudanças de horários, a composição adequada da dieta e programação das horas de sono (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p.65), existem outros métodos que vamos expor.

Fototerapia

"A fototerapia consiste em expor um indivíduo a um feixe luminoso intenso durante um período de tempo determinado, para tentar atrasar ou avançar o ritmo circadiano de um sujeito e adaptá-lo, desta forma, mais rapidamente à mudança horária" (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 65).

> Os trabalhos realizados até agora sobre essa terapia não são conclusivos. Segundo indica o *Consensus Report for Light Treatment*, mais estudos devem ser realizados para determinar os parâmetros adequados de intensidade de luz, tempo de exposição e situações de voos que sejam eficazes para acelerar a adaptação às mudanças horárias (Boulos et al., 2005).

Em geral, podemos dizer que nas viagens no sentido leste deve-se tentar expor os atletas à luz intensa pela tarde e evitar a exposição pela manhã.

Substâncias que promovem a vigília

> As substâncias mais utilizadas para promover a vigília são: as anfetaminas, a promolina, o modafinil e a cafeína. Como a única delas que não está incluída na lista de substâncias proibidas é a cafeína, é a única recomendada, caso seja necessária.
>
> A cafeína facilita a vigília e o desenvolvimento de tarefas mentais. Pode ser ingerida se o atleta não se adaptar bem ao novo horário, para manter a vigília e evitar que o atleta durma em horas durante as quais deveria estar acordado. Entretanto, deve-se levar em consideração que a ingestão de cafeína em doses elevadas pode provocar dificuldade para conciliar ou manter o sono nas horas normais de descanso habitual, o que pode piorar a adaptação à mudança horária. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 66)

Cronobióticos

> São fármacos que agem sobre algum elemento biológico da estrutura do ritmo circadiano e que, se tomados a uma hora adequada do dia, podem favorecer a adaptação mais rápida à mudança de horário. Os dois fármacos supostamente cronobióticos mais populares são as benzodiazepinas e a melatonina.
>
> As benzodiazepinas agem sobre os receptores GABA do Sistema Nervoso Central, favorecendo o sono. Alguns autores aproveitam este efeito sobre o relógio biológico para favorecer uma adaptação mais rápida à mudança horária. As benzodiazepinas mais utilizada são o Diazepan (pouco recomendado porque seus efeitos duram de 24 a 48 horas), o Lorazepan (com efeitos que duram mais de 10 horas) e o Zaleplon (com vida média mais curta e menos efeitos colaterais). Porém, eles têm efeitos colaterais, como redução do estado de vigília e do rendimento psicomotor, que não são bons para o atleta.
>
> A melatonina tem propriedades hipnóticas e um efeito vasodilatador que reduz a temperatura corporal. Também estimula secundariamente a resposta imunológica humoral através da interleucina-4 e outras citosinas, além de ser um poderoso destruidor de radicais livres. Quando tomado antes de ir dormir (até às 20h hora local), favorece o sono, o que pode ser utilizado para favorecer a adaptação à mudança de horário, além de não apresentar tantos efeitos colaterais sobre o estado de forma à manhã seguinte, mesmo que tenda a produzir uma sensação de fadiga. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 66)

Há diferentes estudos científicos como os de Claustrat, Brun, David, Sassolas & Chazot (1992) e Lagarde et al. (2001) que demonstram que a ingestão de melatonina pode favorecer esta nova sincronização dos relógios biológicos. Se alguém decide seguir um tratamento com melatonina, deve-se comprovar a pureza dela e adquiri-la em centros reconhecidos, já que sua pureza não pode ser duvidada. O melhor efeito é obtido com doses de 2-5 miligramas (doses superiores a 5 miligramas não demonstram melhoras na sintomatologia), pouco tempo antes da hora de dormir no local de destino. O tratamento deve ser iniciado no dia da viagem coincidindo com a hora de dormir no local de destino e será seguido durante os dois a quatro primeiros

dias de estada no local de destino. Deve-se indicar que a ingestão de melatonina é contraindicada para pessoas que tomam anticoagulantes orais varfarina e para pessoas que têm epilepsia (Herxheimer & Petrie, 2002).

O exercício físico

> Como indicamos anteriormente, existem evidências que mostram que o exercício físico pode agir como regulador do relógio interno. Sabemos que os indivíduos que realizam exercício físico de forma contínua têm maior facilidade de adaptação às mudanças de horário. Os atletas também se adaptam melhor quando treinam a partir do primeiro dia após a chegada ao local de destino. No caso de viagem no sentido oeste, a melhor hora para treinar no primeiro dia é durante a tarde em vez de pela manhã, porque ao realizar o exercício à tarde, depois da queda da temperatura corporal, obtém-se um avanço do relógio biológico, que é o que se deve almejar para a adaptação às mudanças horárias quando se viaja no sentido leste. (Gorostiaga Ayestarán e Olivé Vilás, 2007, p. 68)

Síndrome de tromboembolia em voos de longa distância

Os episódios tromboembólicos (TEV) têm uma relação direta com a duração do voo (mais de 8 horas) (Chandra, Parini & Mozaffarian, 2009).

O risco de sofrer uma embolia pulmonar (EP) no dia da aterrissagem depois de um voo de longa duração é de 0,5/ 1 x 10^6 e aumenta para 27/1 x 10^6 TEP (trombose venosa profunda, TVP, ou EP) durante os primeiros 14 dias depois da aterrissagem (Lapostolle et al., 2001). A estimativa é de 1,1 TEP por milhão de pessoas por dia, uma cifra muito próxima à incidência dessa patologia na população saudável, que é de 1,9-5,2 pessoas por milhão por dia. Se formos muito rigorosos e realizarmos um estudo ecográfico dos passageiros de voos de longa distância, o diagnóstico de TVP aumenta para 3-12% (Huges et al., 2003). Essa discrepância entre as cifras deve-se ao fato de que a TVP assintomática é 5-20 vezes mais frequente do que os episódios sintomáticos.

Fatores de risco

O risco de sofrer um episódio é 18% mais alto por cada aumento de 2 horas na duração da viagem e inclusive 26% mais alto (por 2 horas) quando a viagem é exclusivamente em avião (Chandra et al., 2009). O risco real de um evento sintomático é de 1/600 para voos de mais de 4h e de 1/500 para voos de mais de 12h em passageiros com mais de 50 anos (Geerts, Bergqvist & Pineo, 2008).

Sete fatores de risco foram identificados para TEV relacionados com viajar em avião (tanto na classe econômica como na primeira classe) ou viajar em automóvel, trem ou ônibus:

1) A duração dos voos longos (mais de 6h): o risco aumenta em 2,3 vezes em comparação com voos mais curtos (Chandra et al., 2009).
2) Idade maior de 40 anos (45% de 126 casos de TVP) (Philbrick, Shumate, Siadaty & Becker, 2007).
3) Sexo feminino (três vezes superior ao homem) (Lapostolle et al., 2009).
4) Mulheres que tomam anticoncepcional oral (AO) ou terapia de reposição hormonal (TRH).
5) Varizes nos membros inferiores (Philbrick et al., 2007).
6) Obesidade (IMC > 30, Philbrick et al., 2007).
7) Trombofilia genética (Philbrick et al., 2007). Elevados níveis de fatores de coagulação II e VIII (Kuipers, Cannegieter, Doggen & Rosendaal, 2009).
8) Outros fatores de risco, por exemplo, estatura alta, baixa estatura, etc.

Etiologia

Na maioria dos voos comerciais, existe um grau de hipóxia na cabine comparável a viver em alturas entre 1800 e 2400 m. Isso é assim porque a manutenção da diferença de pressão do ar ideal entre os compartimentos interno e externo exigiria uma grande quantidade de combustível, o que aumentaria o peso do avião. Essas condições de hipóxia são perigosas, especialmente para pacientes com doenças cardiovasculares ou pulmonares crônicas (Silverman & Gendreau, 2009), que provavelmente têm um papel na ativação do sistema de coagulação durante a viagem aérea (Mohr, 2008).

Um voo de mais de 8h aumenta significativamente a atividade pró-coagulante em 17% nas pessoas saudáveis e, particularmente, em aquelas que abrigam trombofilia ou em mulheres que usam anticoncepcional ou terapia de reposição hormonal.

Além disso, o espaço que temos para a movimentação na classe econômica é muito reduzido, o que faz com que a estase venosa e a atividade pró-coagulante aumentem. Esta imobilidade durante o voo está relacionada com quase 75% dos casos de TVP.

Outro ponto que favorece essa atividade pró-coagulante é o grau de desidratação que há durante o voo devido à baixa umidade na cabine (8-12%), menor ingestão de líquidos e consumo de café ou bebidas alcoólicas que induzem a diurese e ajudam uma hemoconcentração e hiperviscosidade sanguínea.

Medidas preventivas

Podemos dividi-las em dois grandes grupos individuais e melhoras nas condições de voo:

- **Individuais**: a primeira condição é detectar as pessoas de risco dentro da equipe, levando em consideração os fatores expostos anteriormente que merecem atenção especial. As medidas gerais que devemos evitar são longos períodos sedentários. Para tal, indicaremos exercícios de movimentação dos gêmeos enquanto se está sentado, fazer pequenas caminhadas ao longo do avião a cada 2-3 horas, beber água frequentemente e evitar o consumo de álcool, café ou chá.
  Pode-se alcançar a prevenção de estase venosa mediante o uso de meias elásticas graduadas, já que foi demonstrado que podem reduzir a incidência de TEV em quase 90% de pacientes com risco padrão. A profilaxia farmacológica está reservada para pacientes de alto risco. Não foi demonstrado que os agentes antiagregantes (aspirina, clopidogrel) reduzem a incidência de TEV em pacientes de alto risco. A enoxaparina a uma dose de 1 mg/kg usada entre 2 e 4 horas antes dos voos de longa distância reduz significativamente a incidência de TEV de 4,8 a 0% (Brenner, 2009; Cesarone et al., 2002).
- **Melhoras nas condições ambientais da cabine do avião:** para tal, é necessário manter a pressão da cabine em condições hipobáricas (1,8-2,5 km de altitude); manter uma umidade relativa adequada para

mitigar, dentro do possível, a desidratação das unidades de ar condicionado. Alem disso, deve-se incentivar que os passageiros bebam líquidos que não contenham álcool, café ou chá.

Outro aspecto é aumentar o espaço entre os assentos da passagem de forma a permitir esticar as pernas e movimentos de contração dos músculos da panturrilha. Por último, proporcionar níveis ótimos de oxigênio na cabine.

Referências

Atkinson, G., Buckley, P., Edwards, B., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2001). Are there hangover-effects on physical performance when melatonin is ingested by athletes before nocturnal sleep? *International Journal of Sports* Medicine, *22*(3), 232-4.

Atkinson, G., Greeves, J., & Cable, T. (1995). Day-to-day and circadian variability of leg strength measured with the LIDO isokinetic dynamometer. *Journal of Sports Science and Medicine*, *13*, 18-19.

Atkinson, G., Todd, C., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2005). Diurnal variation in cycling performance: influence of warm-up. *Journal of Sports Science and Medicine*, *23*(3), 321-329.

Baehr, E. K., Revelle, W., & Eastman, C.I. (2000). Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: with an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep* Research, *9*(2), 117-127.

Brenner, B. (2009). Prophylaxis of travel-related thrombosis in women. *Thrombosis Research*, *123*(supl. 3), S26-S29.

Boulos, Z., Campbell, S. S., Lewy, A. J., Terman, M., Dijk, D. J., & Eastman, C. I. (1995). Light treatment for sleep disorders: consensus report. VII. Jet lag. *Journal of Biological Rhythms*, *10*(2), 167-176.

Callard, D., Davenne, D., Lagarde, D., Meney, I., Gentil, C., & Van Hoecke, J. (2001). Nycthemeral variations in core temperature and heart rate: continuous cycling exercise versus continuous rest. *International Journal of Sports Medicine*, *22*(8), 553-557.

Cesarone, M. R., Belcaro, G., Nicolaides, A. N., Incandela, L., De S, Geroulakos, G., Lennox, A.,... & Winford, M. (2002). Venous thrombosis from air travel: the LONFLIT3 study–prevention with aspirin vs low-molecular-weight heparin (LMWH) in high-risk subjects: a randomized trial. *Angiology*, *53*, 1-6.

Chandra, D., Parini, E., & Mozaffarian, D. (2009). Meta-analysis: travel and risk for venous thromboembolism. *Annals of Internal Medicine*, *151*, 180-190.

Claustrat, B., Brun, J., David, M., Sassolas, G., & Chazot, G. (1992). Melatonin and jet lag: confirmatory result using a simplified protocol. *Biological Psychiatry*, *32*(8), 705-711.

Daurat, A., Benoit, O., & Buguet, A. (2000). Effects of zopiclone on the rest/activity rhythm after a westward flight across five time zones. *Psychopharmacology (Berl)*, *149*(3), 241-5. **Deschenes, M. R., Kraemer, W. J., Bush, J. A., Doughty, T. A., Kim, D., Mullen, K. M., & Ramsey, K.** (1998). Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses. *Medicine & Science in Sports &* Exercise, *30*(9), 1399-1407.

Drust, B., Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B., & Reilly, T. (2005). Circadian rhythms in sports performance--an update. *Chronobiology International*, *22*(1), 21-44.

Edwards, B. J., Lindsay, K., & Waterhouse, J. (2005). Effect of time of day on the accuracy and consistency of the badminton serve Ergonomics., *48*(11-14), 1488-1498.

Folkard, S., & Monk, T. H. (1983). Chronopsychology: circadian rhythms and human performance. En A. Gale, y J. A. Edwards (Eds.), *Attention and performance* (pp. 55-78). Nova Iorque: Academic Press.

Geerts, W. H., Bergqvist, D., & Pineo, G. F. (2008). American College of Chest Physicians et al Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8.ª ed.). *Chest*, *133*(supl. 6), 381S-453S.

Gorostiaga Ayestarán, E., y Olivé Vilás, R. (2007). *Adaptaciones al clima y al horario de Pekín'08.* Espanha: Comitê Olímpico Espanhol. Recuperado de https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/4E1F3179-C69F-4EC7-BBF3-006B3BC5EA09/189147/folletopekinokfindefi6.pdf

Grobler, L. A., Schwellnus, M. P., Trichard, C., Calder, S., Noakes, T. D., & Derman, W. E. (2000). Comparative effects of zopiclone and loprazolam on psychomotor and physical performance in active individuals. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *10*(2), 123-8.

Harma, M. (1993). Individual differences in tolerance to shift work: a review. *Ergonomics*, *36*(1-3), 101-109.

Herxheimer, A., & Petrie, K. J. (2002). Melatonina for the prevention and treatment of jet lag. Cochrane Library: disco edição 4: CD001520.

Huges, R. J., Hopkins, R. J., Hill, S., Weatherall, M., Van de Water, N., Nowitz, M., Milne, D., Ayling, J.,... & Beasley, R. (2003). Frequency of venous thromboembolism in low to moderate risk long distance air travelers: the New Zealand Air Travelers Thrombosis (NZAIT) study. *Lancet*, *362*, 2039-2044.

Kuipers, S., Cannegieter, S. C., Doggen, C. J. M., & Rosendaal, F. R. (2009). Effect of elevated levels of coagulation factors on risk of venous thrombosis in long-distance travelers. *Blood*, *113*(9), 2064-2069.

Lagarde, D., Chappuis, B., Billaud, P. F., Ramont, L., Chauffard, F., & French, J. (2001). Evaluation of pharmacological aids on physical performance after a transmeridian flight. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *33*(4), 628-634

Lapostolle, F., Le Toumellin, P., Chassery, M., Galinski, M., Ameur, L., Jabre, P., Lapandry, C., & Adnet, F. (2009). Gender as a risk factor for pulmonary embolism after air travel. *Thrombosis and* Haemostasis, *102*(6), 1165-1168.

Lapostolle, F., Surget, V., Borron, S. W., Smaizières, M., Sordelet, D., Lapandry, C., Cupa, M., & Adnet, F. (2001). Severe pulmonary embolism associated with air travel. *New England Journal of Medicine*, *345*, 779-783.

Lemmer, B., Kern, R. I., Nold, G., & Lohrer, H. (2002). Jet lag in athletes after eastward and westward time-zone transition. *Chronobiology International*, *19*(4), 743-764.

Minors, D., & Waterhouse, J. (1981). *Circadian rhythms and the human*. Londres: Wright PSG.

Mohr, L. C. (2008). Hypoxia during air travel in adults with pulmonary disease. *American Journal of the Medical Sciences*, *335*, 71-79.

Moline, M. L., Pollak, C. P., Monk, T. H., Lester, L. S., Wagner, D. R., Zendell, S. M.,... & Hirsch, E. (1992). Age-related differences in recovery from simulated jet lag. *Sleep*, *15*(1), 28-40.

Olivé, R. (2002). Jet lag, adaptación del equipo olímpico español en su viaje a Sydney. *Selección*, *11*, 160-165.

Philbrick, J. T., Shumate, R., Siadaty, M. S., & Becker, D. M. (2007). Air travel and venous thromboembolism: a systematic review. *Journal of General Internal Medicine*, *22*, 107-114.

Reilly, T. (1982). Circadian variations in ventilatory and metabolic adaptations to submaximal exercise. *British Journal of Sports Medicine*, *16,* 115-116.

Reilly, T., & Brooks, G. A. (1986). Exercise and the circadian variation in body temperature measures. *International Journal of Sports Medicine*, *7*, 358-362.

Reilly, T., & Piercy, M. (1994). The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*, *37*(1), 107-115.

Reilly, T., & Waterhouse, J. (2005). *Sport, exercise and environmental physiology*. Edimburgo, Escócia: Elsevier.

Robertson, W. G., Hodgkinson, A., & Marshall, D. H. (1977). Seasonal variations in the composition of urine from normal subjects: a longitudinal study. *Clinica Chimica Acta*, *80*(2), 347-353.

Silverman, D., & Gendreau, M. (2009). Medical issues associated with commercial flights. *Lancet*, *373*(9680), 2067-2077.

Van Someren, E. J., Lijzenga, C., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1997). Long-term fitness training improves the circadian rest-activity rhythm in healthy elderly males. *Journal of Biological Rhythms*, *12*(2), 146-156.

Waterhouse, J., Nevill, A., Edwards, B., Godfrey, R., & Reilly, T. (2003). The relationship between assessments of jet lag and some of its symptoms. *Chronobiology International*, *20*(6), 1061-1073.

Waterhouse, J., Reilly, T., & Atjinson, G. (1997). Jet lag. *The Lancet*, *350*, 1611-1616.

Winget, C. M., De Roshia, C. M., & Holley, D. C. (1985). Circadian Rhythms and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *17*, 498-516.

Wurtman, R. J. (1982). Nutrients that modify brain function. *Scientific American*, *246*(4), 50-59.

Zulch, K. J., & Hossmann, V. (1967). 24-hour rhythm of human blood pressure. *German medical monthly*, *12*(11), 513-518.