

AEROCINETOSE E FISIOTERAPIA

**Ana Cristina Araújo Dorneles da
Costa¹**

¹Hospital de Aeronáutica de Canoas, Força Aérea Brasileira

Correspondência

Ana Cristina Araújo Dorneles da Costa
Hospital de Aeronáutica de Canoas
Av. Guilherme Schell, 3950
Canoas – RS | CEP: 92200-630
anacristinaacadc@fab.mil.br

RESUMO

Objetivo: Relatar os benefícios da fisioterapia na adaptação aos efeitos da aerocinetose de uma aeronavegante por meio do mecanismo de neuroplasticidade cerebral, e contribuir para induzir a compensação do sistema vestibular e gerar uma dessensibilização periférica e a resolução do conflito sensorial. **Descrição do Caso:** Aeronavegante do sexo feminino, 26 anos, com aerocinetose moderada a grave, tripulante tem função a bordo de Operadora de Equipamentos Especiais nº2 (OE2). O processo de adaptação ocorreu num período de seis meses, sendo que esta adaptação foi dividida em três momentos. No primeiro e segundo momentos a aeronavegante realizou atividades cinesioterapêuticas no ambulatório como, por exemplo, exercícios de estimulação do reflexo vestibulo-ocular, o estímulo visual em 3D, e foram passadas as orientações de atividades para realizar em domicílio, e no terceiro momento a aeronavegante manteve as orientações e atividades em casa de forma diária e durante este período foi exposta a 5 voos de adaptação e para a avaliação. Durante a aplicação do protocolo, foi pedido a aeronavegante que não usasse medicamento antivertiginoso. **Conclusão:** As atividades fisioterapêuticas através exercícios provocativos e movimentos funcionais em voo, foram eficazes para a profilaxia da aerocinetose.

Palavras-chave: Aerocinetose, cinetose, fisioterapia, virtual reality, Motion sickness.



Figura 1. Exercícios com o estímulo visual em 3D

Fonte: da Autora, 2020

1 INTRODUÇÃO

A cinetose é definida sendo uma resposta fisiológica normal a uma situação anormal, que pode ocorrer em diversos meios, na exposição ao voo e é conhecida com aerocinetose. A aerocinetose é gerada por acelerações corporais desconhecidas pelo organismo, a indução da aerocinetose pode ocorrer durante a locomoção passiva de aeronaves, às quais a indivíduo não se adaptou, ou por um conflito intersensorial entre estímulos vestibulares e visuais [1;2].

Portanto o organismo não adaptado a estes movimentos passivos resultantes de forças lineares atípicas no sistema vestibular desencadeiam respostas adaptativas significativas e difundidas ocasionando processos de ajuste do sistema neuromuscular a novas e atípicas condições ambientais e assim em alguns indivíduos provocando o desconforto e sintomas como vertigem e enjoo [3].

O cérebro está constantemente recebendo informações visuais do comando do sistema vestibular sobre o posicionamento e movimento do corpo. A incompatibilidade entre as informações advindas dos sistemas visual e vestibular poderá gerar um conflito sensorial entre as informações e a assim desencadear os estímulos nausogênicos, como fadiga, sonolência, tontura, náuseas e, até mesmo vômitos [4].

A cinetose não sugere a diminuição de desempenho numa performance de cognitiva e multitarefas, quando comparada a indivíduos sem o acometimento. Caso ocorra o aumento dos sintomas de cinetose poderá gerar aumento da distração e dificultar o desempenho [5], o que poderá ser amenizado e evitado através de acompanhamento especializado.

A adaptação do sistema vestibular pode ocorrer através de atividades cinesioterapêuticas que consistem em exercícios específicos e repetitivos que visam ativar os mecanismos de plasticidade neural do sistema nervoso central, buscando a compensação vestibular. A compensação busca reorganizar o circuito neural, de forma que a estimulação bilateral do sistema vestibular esteja em equilíbrio [6].

O objetivo deste estudo de caso é relatar os benefícios da fisioterapia na adaptação aerocinetose de uma aeronavegante por meio do mecanismo de neuroplasticidade cerebral, e contribuir para induzir a compensação do sistema vestibular e gerar uma dessensibilização periférica e a resolução do conflito sensorial.

2 RELATO DE CASO

Aeronavegante do sexo feminino, 26 anos, com aerocinetose moderada a grave, nega doenças e tratamentos anteriores, relata que desde seu primeiro voo em 2017 há presença de desconforto gástrico e leve tonturas seguidos de episódios de vômitos durante o exercício aero, relata a piora dos sintomas em 2019.

A tripulante tem a função a bordo de Operadora de Equipamentos Especiais nº2 (OE2), sendo responsável pelo registro fotográfico e relatório em voo. Devido a alteração vestibular não havia vivenciado um voo sem alterações fisiológicas.

Durante a fisioterapia foi esclarecimento à aeronavegante que durante a execução dos movimentos cinesioterapêuticos haveria possibilidade de ocorrer sintomas como tontura e enjoo, geralmente leves e passageiros. Também foi pedido à aeronavegante que não usasse medicamento antivertiginoso.

A aeronavegante realizou os exercícios de estimulação do reflexo vestibulo-ocular como os de CAWTHORNE (1944) e COOKSEY (1946), esses exercícios consistem em movimentos cefálicos, tarefas de coordenação óculocefálica, movimentos corporais globais e tarefas de equilíbrio, alterando com os exercícios de estabilidade do olhar e posturais.

Nos primeiros três meses foram realizadas atividades de cinesioterapia no setor de fisioterapia do Hospital de Aeronáutica de Canoas - HACO, sessões de 40 minutos, 3 vezes por semana, com a utilização de equipamentos como, por exemplo, cama elástica, bola e óculos de realidade virtual. A aeronavegante foi orientada a seguir um protocolo de posturas em domicílio diariamente.

A aeronavegante foi exposta a voos de adaptação. Antes de cada voo era realizada o *briefing*, uma sessão de orientação para a preparação da aeronavegante, sendo prestados esclarecimentos sobre posicionamento corporal e visual esperado com o objetivo de acelerar o processo de adaptação vestibular. Logo após cada voo era realizado o *debriefing* e passado as orientações de desempenho e os novos objetivos a serem alcançados.

Foi realizado uma primeira avaliação fisioterápica em voo, na qual ocorreu a avaliação do grau de adaptação e tolerância a aerocinetose da aeronavegante, e também com o objetivo de provocar os sintomas e a adaptação durante a exposição de um voo de treinamento *Touch and go landing* (TGL) realizado em setembro de 2019 com a duração de 1

hora.

Após este primeiro voo de adaptação, foi realizado o *debriefing* com a aeronavegante e observado pela fisioterapeuta a necessidade de introduzir concomitantemente aos exercícios de adaptação, atividades com estímulo visual em 3D (Figura 1) para conseguir manter a exposição de sintomas para uma melhor adaptação.

Em outubro de 2019 ocorreu o segundo voo de duração de 1h 30 min. A aeronavegante não apresentou sintoma da queixa principal que era vômitos e foi possível introduzir atividades durante voo como, por exemplo, orientações de postura corporal e o movimento dos olhos provocando atividades adaptativas com a supervisão fisioterápica.

Terceiro voo, realizado em novembro 2019, teve duração de 1 hora. A aeronavegante foi exposta a manobras que consistiam na realização consecutiva de curvas de média e grande inclinação e, aplicação de variação de altitude com razão constante de 1.000 pés por minuto, com exposição a gravidade positiva e negativa. A aeronavegante não apresentou nenhum sintoma relacionado a aerocinetose e conseguiu realizar atividades posturais e visuais propostas em voo pela fisioterapeuta.

Para finalizar a adaptação foram realizados dois últimos voos com o objetivo de introduzir e analisar a execução de posicionamentos corporais inerentes a função abordo, como a utilização da máquina fotográfica e posicionamento no posto de trabalho (Figura 2). A aeronavegante foi orientada pela fisioterapeuta sobre trocas de postura corporal, o deslocamento dentro da aeronave e posicionamento ideal para realizar durante o voo anotações e relatório sobre os registros fotográficos realizados.



Figura 2. Execução de posicionamentos corporais
Fonte: da autora, 2020

O quarto voo ocorreu em janeiro de 2020, com duração de 3 horas sendo possível simular as funções e orientar suas atividades, a aeronavegante não apresentou nenhum sintoma relacionado a aerocinetose.

O quinto e último voo foi realizado em fevereiro 2020. A aeronavegante foi exposta ao voo de patrulha no mar com duração de 3 horas. A aeronavegante realizou todas as suas atribuições a bordo, deslocando-se dentro da aeronave e realizando sem dificuldade o posicionamento em janela para registro fotográfico e gerenciamento de anotações e relatório. Durante o deslocamento da aeronave foi realizado voo a baixa altura, no qual a sensação de velocidade pela referência com o solo fica destacada. A aeronavegante mostrou-se assintomática, exercendo suas funções, enquanto a aeronave realizava manobra no entorno do alvo a ser fotografado, com a execução de curvas coordenada com variação de altitude.

3 DISCUSSÃO

No estudo de Silva e Silva (2018) [7], verificaram o acometimento da aerocinetose no processo de ensino-aprendizagem durante a instrução de voo de 100 alunos do curso Ciências Aeronáuticas, licenciados como pilotos privados de avião, constatado o diagnóstico de aerocinetose em 70% dos entrevistados, relatando a desmotivação perante o acometimento da doença, 4% pensaram em desistir da carreira de piloto devido à sintomatologia da patologia.

Alguns sintomas da aerocinetose são sudorese em excesso, bocejos, salivação excessiva, enjoo, vômito, e apresentaram outros sintomas [8], no caso descrito a aeronavegante apresentava durante voo tontura e principalmente enjoo e vômito.

Na fase ambulatorial a aeronavegante foi orientada sobre a possibilidade de apresentar desconforto durante alguns exercícios, e deveria mantê-los porque faziam parte da adaptação e dessensibilização, o que corrobora com os autores Mantello et al. (2005) [9] que orientaram a sua paciente a necessidade da realização sistemática dos exercícios e para não os suspender mesmo com o aparecimento dos sintomas.

Os sintomas de aerocinetose podem interferir no desempenho da aeronavegação, como descrito no artigo de Bezerra et al. (2014) [8], cadetes relataram ter a instrução prejudicada pela ação da aerocinetose, semelhante a aeronavegante deste estudo que relatou ter que exigir de seu corpo um esforço maior em certos momentos durante as

manobras de voo para conseguir realizar os registros fotográficos antes da adaptação e atividades fisioterápicas.

Alguns indivíduos mesmo sem acompanhamento profissional, quando expostos de forma lenta e intermitente ao movimento apresentam a redução dos sintomas, ou com estratégias comportamentais como assistir o horizonte visual verdadeiro, inclinar a cabeça em curvas ou deitado com os olhos fechados [10], estas medidas podem auxiliar a amenizar os sintomas, e assim conseguir conviver melhor com as manifestações da cinetose.

O estudo Silva e Silva (2018) [7], apresentou em seus resultados que a dessensibilização e adaptabilidade ao ambiente evocativo, ocorreu 31% após as primeiras 10 horas de instrução, 12% após 20 horas de instrução, 8% dentro das primeiras 20 horas de instrução e 5% não apresentaram adaptação sem acompanhamento especializado.

A busca pelo acompanhamento fisioterápico muitas vezes não é a primeira escolha devido a rotina intensa do ambiente militar, e muitas vezes confundido e atribuindo os sintomas a um simples cansaço [7] a opção farmacológica a é mais usual. Entretanto, nos casos em que existe a disponibilidade das atividades cinesioterapêuticas, assim como o caso descrito, podemos observar a adaptação e melhora da performance dos aeronavegantes. Neste caso não houve outra estratégia terapêutica além da fisioterapia.

Cabe relatar que a aeronavegante se mostrou colaborativa e disciplinada durante o processo adaptativo. Os exercícios da fase ambulatorial foram realizados no HACO e orientados para serem repetidos e executados em domicílio de forma adaptada pelo menos uma vez ao dia, com uma repetição de cada exercício e que não usasse medicamento antivertiginoso.

No estudo de Cowings et al. (1994) [11] para avaliar o sucesso da adaptação a cinetose e aumento da tolerância foi gerando maior tempo de exposição na cadeira rotativa em seus sujeitos da pesquisa, similar ao que foi adotado neste protocolo de adaptação para a aerocinetose, tendo o seu início na fase ambulatorial, seguido por aumento de estímulo através de óculos de realidade virtual e por fim, em voos de adaptação.

Com a evolução da adaptação e a diminuição dos sintomas de desconforto dos exercícios propostos em ambulatório, foi passado para a fase intermediária, a realização de avaliação fisioterápica em voo e, observado sintomas, foi proposto a inclusão de atividades com óculos de realidade virtual, para gerar o conflito visual-vestibular induzindo uma leve cinetose. Este modelo de protocolo

também foi utilizado por Akizuki H et al. (2005) [14], sugerindo que a realidade virtual aumenta a contribuição das entradas vestibulares e somatossensoriais ao controle postural, contribuindo a adaptação e ignorando a entrada visual atrasada conflitante gerada na doença do movimento, e conseguindo diminuir a dependência visual do controle postural.

Nesta fase intermediária a aeronavegante foi exposta a voos de adaptação de caráter de avaliação, o primeiro voo ocorreu durante um período de 1 hora, seus sintomas de aerocinetose ficaram evidentes no final do período proposto, principalmente entre o 4º e o 5º pouso no total de 6 pousos no treinamento TGL. O que corrobora o estudo Silva e Silva (2018) [7], em que os 22% dos participantes indicaram que eles ocorreram próximo ao término do voo; 12% afirmaram que os sintomas surgiram a partir dos 30 primeiros minutos de voo da instrução; 16% apontaram que os sintomas ocorreram dentro dos primeiros 30 minutos, enquanto 7% relataram que os sintomas se deram dentro dos primeiros 15 minutos.

Após um mês da inclusão do protocolo de atividades com óculos de realidade virtual, foi realizado o segundo voo, no qual a aeronavegante já não relatou os sintomas de aerocinetose, possibilitando nos voos seguintes o aumento das atividades adaptativas de modo gradual, expondo aeronavegante a um maior tempo de voo e manobras, com orientações sobre posturas, seus deslocamentos e treino visual com a máquina fotográfica.

No estudo dos autores Alharbi et al. (2017) [13] que comparam a dependência do sistema visual para a estabilidade postural em grupos com e sem a presença de cinetose, observaram em seus resultados que os dois grupos apresentaram alterações posturais ao serem expostos a realidade virtual, porém, o grupo com a sensibilidade crônica ao movimento apresentou uma menor capacidade de combater a entrada visual enganosa apresentando maior número de oscilações, o que reflete a necessidade do sistema visual para manter a estabilidade postural, sugerindo uma maneira de compensar um déficit vestibular aumentado e o excesso de confiança no sistema visual.

Finalizando o acompanhamento fisioterapêutico, foi proposto a última avaliação em voo que ocorreu após três meses sem atividades em ambulatório, durante o quinto voo não ocorreu a necessidade de intervenção corretiva de posturas e a aeronavegante manteve a adaptação sem o registro de sintomas de aerocinetose, apresentando aumento da sua performance e eficiência da sua atividade a bordo,

mantendo todas as orientações propostas durante o período de adaptação. No último *debriefing* realizado com a fisioterapeuta foi constatado que a aeronavegante não apresenta sintomas de aerocinetose a mais de quatro meses e que a adaptação fisioterapêutica auxiliou na melhora da performance da atividade funcional.

4 CONCLUSÃO

As atividades fisioterapêuticas através de exercícios provocativos e movimentos funcionais em voo, foram eficazes para a profilaxia da aerocinetose, melhorando significativamente a performance da aeronavegante no desempenho de suas atribuições. Desta forma, considerando que a aerocinetose é uma manifestação normal, e que, com base nos mecanismos de neuroplasticidade, existe a possibilidade destes indivíduos receberem orientações e exercícios personalizados para uma compensação, habituação e adaptação mais efetiva, a realização de avaliações fisioterápicas são justificadamente recomendáveis. As atividades fisioterapêuticas para adaptação a aerocinetose são realizadas com o aeronavegante em atividade regular, pois cada novo voo será um novo estímulo onde, de forma consciente estará sendo prestada orientação sobre como vivenciar e utilizar os sintomas de aerocinetose de forma a tornar estes estímulos adaptativos ao organismo e, conseqüentemente, melhorando a sua performance profissional em voo.

REFERÊNCIAS

- 1) Schmä F. Neuronal mechanisms and treatment of motion sickness. *Pharmacology* 2013; 91(3-4):229-41.
- 2) Shupak A, Gordon CR. Motion sickness: advances in pathogenesis, prediction, prevention, and treatment. *Aviation, Space and Environmental Medicine (Alexandria)* 2006; 77(12):1213-23.
- 3) Fox RA. Self-Motion Perception and Motion Sickness. 1991 NASA-CR-194276, NAS 1.26:194276 (ID 19940017424)
- 4) Cowings PS, Toscano WB, DeRoshia C. An Evaluation of the Frequency and Severity of Motion Sickness Incidences in Personnel Within the Command and Control Vehicle (C2V) 1998, NASA / TM-98-112221, NAS 1.15: 112221, A-98-09480 (ID 19980011547)
- 5) Matsangas P, McCauley ME, Becker W. The effect of mild motion sickness and sopite syndrome on multitasking Vol. 56, No. 6, September 2014, pp. 1124–1135 (DOI: 10.1177/0018720814522484)
- 6) Herdman S. Reabilitação vestibular, ed. Manole 2002, São Paulo 2ª Edição.
- 7) Silva JPS, Silva, TA. A Aerocinetose e seus efeitos na instrução de pilotos privados. *Revista Conexão Sipaer* 2018; Vol. 9, No. 2, pp. 82-94
- 8) Bezerra TAR, Neto LA, Campos FAD. The influence of airsickness on learning and flight instruction of aviator cadets of the Brazilian Air Force. *Aviation in Focus* 2014; 5(2):78-84 (doi.org/10.15448/2179-703X.2014.2.19596)
- 9) Mantello EB, André APR, Colafêmina JF. Vestibular Rehabilitation in the Treatment of Motion Sickness 2005 *International Archives of Otorhinolaryngology* Vol. 9 Num. 2
- 10) Brainard A, Gresham C. Prevention and Treatment of Motion Sickness. *American Family Physician* 2014 Volume 90, Number 1
- 11) Cowings PS, Toscano WB, Miller N, Reynoso S. Autogenic-feedback training as a treatment for airsickness in high-performance military aircraft: Two case studies, 1994 NASA-TM-108810, A-94048, NAS 1.15:108810 (ID:19940028562)
- 12) Akizukia H, Unob A, Araic K, Moriokad S, Ohyamaa S, Nishiikeb S, Tamuraa K, Takedaa N. Effects of immersion in virtual reality on postural control. *Neuroscience Letters* 379 (2005) 23–26 (DOI:10.1016)
- 13) Alharbi AA, Johnson EG, Albalwi AA, Daher NS, Cordett TK, Ambode O, Alshehri FH. Effect of visual input on postural stability in young adults with chronic motion sensitivity: A controlled cross-sectional study *Journal of Vestibular Research* 27 (2017) 225–231(DOI:10.3233/VES-170534)