

# Transporte Aeromédico

## Aspectos básicos do transporte aeromédico

DOUTOR NICOLÁS ARROCHA RODRÍGUEZ, SERVIÇO NACIONAL AERONAVAL DE PANAMÁ



Fonte: fotos fornecidas pelo autor

### Introdução

O primeiro passo em que a humanidade empreendeu a aventura de conquistar o ar e o espaço foi capturado na mente do homem antigo através da história de Dédalo e de seu filho Ícaro. O mito grego expressa que os protagonistas conseguiram escapar de seu confinamento, na ilha de Creta, usando asas feitas por Dédalo, usando penas de pássaros unidas com cera. Com esta ação épica, ambos tornam-se os primeiros a conseguir o feito desejado de voar e, portanto, são considerados pioneiros da aeronáutica.

No entanto, essa aventura teve um fim trágico quando Ícaro, extasiado com o voo e com liberdade recém-adquirida, desobedeceu ao conselho de seu pai para evitar voar perto do sol. Sua ação traz como consequência que o calor derreteu a cera que segurava as asas do jovem homem, fatalmente mergulhando em direção ao mar.

A base desse mito se tornaria realidade séculos depois, quando os irmãos Wilbur e Orville Wright, nos Estados Unidos, e Alberto Santos Dumont, no Brasil, assumiram aquela intenção primitiva de navegar pelo ar, agora sob outras condições. Seria uma questão de tempo para a aviação desenvolver-se e destacar-se, cumprindo sua missão histórica, que abrangeria uma diversidade de contribuições em uma ampla estrutura de atividades humanas.

A medicina foi uma das áreas que se beneficiou diretamente com a ascensão da aviação. O transporte aéreo de pacientes logo se tornou a melhor opção diante da necessidade de garantir uma vida ou reduzir possíveis complicações e sequelas, decorrentes do atraso no atendimento, pela distância até um centro médico.

A partir das primeiras fases do desenvolvimento da navegação aérea, sua relação com a medicina foi consolidada, através do transporte aeromédico ou evacuação aeromédica. Com estes termos, destaca-se o uso do ambiente aeronáutico como elemento de transporte fundamental

para a tarefa de salvar vidas. Logo, torna-se comum o uso de aeronaves de asas rotativas ou de asas fixas para a transferência de pessoas feridas em áreas: de conflito armado, de desastre natural ou em áreas civis, devido a ferimentos ou doenças. O destino final da viagem é geralmente um centro hospitalar com capacidade médico-cirúrgica suficiente para atender às necessidades surgidas.

Quando se fala coloquialmente sobre pacientes transportados pelo ar, o termo Medevac (*Medical Evacuation*) é frequentemente usado para referir-se especificamente à evacuação aeromédica; no entanto, dentro do quadro conceitual, este termo não implica necessariamente o uso de um meio aéreo. O termo refere-se à mobilização de pessoas doentes ou feridas, seja por via aérea ou terrestre.

A equipe designada para a atenção nas evacuações aeromédicas, é constituída por: médicos, enfermeiros ou técnicos em urgência médica. Esta equipe, dependendo da circunstância, pode



ser desenvolvida em dois cenários específicos, com base no fato de que a intervenção é dada como uma ação primária ou secundária. Uma evacuação aeromédica primária implica em que o equipamento médico da aeronave seja o primeiro a chegar ao local. Nesse caso, cabe à equipe realizar uma avaliação e fornecer a atenção inicial no local, com os recursos disponíveis.

Em uma evacuação aeromédica secundária, a intervenção ocorre quando a vítima já recebeu atenção prévia à chegada da aeronave. São casos como pessoas que são hospitalizadas ou que estão sendo atendidas em uma unidade de emergência hospitalar. Em ambos os cenários, o transporte aéreo cumpre a

função de transferir pessoas para que continuem com o atendimento médico ou para realizarem avaliações diagnósticas, para as quais não há recursos disponíveis no ponto de origem.

## Antecedentes

Há sempre um momento de iniciação que serve como um quadro de referência no contexto histórico. Para alguns autores, o primeiro uso do transporte aéreo como alternativa para encurtar o tempo de transferência de pessoas feridas, foi feito no século XIX, durante o Cerco de Paris em 1870.

Em pleno desenvolvimento da Guerra Franco-Prussiana, e dada a impossibilidade de usar rotas terrestres convencionais, em um ponto da batalha foi tomada a decisão de evacuar mais de 160 soldados franceses feridos, usando balões.

Entre os principais conflitos de guerra registrados no último século, o transporte aéreo seria cada vez mais usado como uma alternativa rápida e eficaz, dada a necessidade de cuidar dos feridos no campo de batalha. Quando a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) ocorreu, a aviação desempenhou, pela primeira vez, outra atividade dentro de um conflito. Estas primeiras aeronaves tinham o espaço reduzido, além de serem projetadas com o propósito exclusivo de transportar armamentos para combate. Sua presença, como meio de transporte para soldados doentes ou feridos, era de pouca relevância. Aviões da época não tinham as facilidades mínimas para a transferência de pacientes, e quando os assistiam, os mesmos eram transportados sem a presença de uma equipe médica e muitas vezes sem proteção contra mudanças ambientais, tais como baixas temperaturas e a presença de baixa pressão de oxigênio para a altitude de voo. Neste período entra em cena o médico francês Eugene Chassaing (1876-1968), considerado por alguns como

o pai da aviação médica. Em 1918, Chassaing fez a primeira transferência médica histórica em uma aeronave, iniciando assim um transporte aéreo médico mais estruturado.

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) trouxe mudanças substanciais para o transporte aéreo de pacientes. Como parte da tripulação que acompanharia os feridos durante o traslado aéreo, era possível ter pessoal treinado em assistência médica, bem como conhecimento em fisiologia de voo, beneficiando assim com um melhor atendimento durante o transporte. A Força Aérea dos Estados Unidos estabeleceu, em 1942, o primeiro Esquadrão Aéreo de Ambulância Médica, sob o comando do Tenente-Coronel David N. Grant, primeiro Cirurgião da Força Aérea do Exército. Com essa designação, procedimentos médicos para o gerenciamento de pacientes transportados pelo ar foram definidos e estabelecidos. Em fevereiro de 1943, iniciou-se o primeiro treinamento para a formação das Enfermeiras de Voo, *Flight Nurses*, para consolidar o Serviço de Evacuação Aérea do Exército.

O conflito na Coreia (1950-1953) representou, como campo de batalha, um cenário muito diferente daquele vivido pela Europa nas duas guerras anteriores. A maior parte do território que constitui a península coreana é selvagem e com uma topografia montanhosa que dificulta a mobilização de veículos terrestres. Isso tornou essencial ter a possibilidade de mobilização rápida. As unidades de campanha médica tiveram que recorrer a helicópteros para transportar os feridos de áreas distantes para os hospitais militares móveis, mais conhecidos como MASH (Hospital Cirúrgico Móvel do Exército), mais tarde popularizados por uma série de televisão dos anos 70.

De uma forma particular, o helicóptero Bell H-13, facilmente identificado por sua cabine em forma de bolha, foi utilizado para o transporte aeromédico, por sua versatilidade e capacidade de manobra. Devido ao espaço físico limitado, os feridos eram transportados em macas colocadas na parte externa do helicóptero, apoiadas nos patins de cada lado da aeronave. Para fornecer um certo grau de proteção ao paciente do vento, seu corpo estava coberto com uma cápsula.

A transferência por via aérea reduziu substancialmente o tempo decorrido entre o momento em que a lesão ocorreu e a chegada ao centro de atendimento durante o conflito. Isso ajudou a reduzir a mortalidade para 2,4%, comparado a 8,8% durante a Primeira Guerra Mundial.

Durante a Guerra do Vietnã (1964-1975) o conflito ocorreu em um cenário particular e muito



diferente daquele vivido na Coreia. O Vietnã é um país localizado no sudoeste da Ásia, em uma região coberta por vegetação abundante de floresta tropical, juntamente com uma geografia irregular, presença de grandes rios, que constituem obstáculos naturais para a mobilização precoce de feridos por terra. Este foi também o ambiente favorável para o uso de helicópteros de assistência médica na zona de combate ou Medevac. Neste cenário, a contribuição dos helicópteros Bell UH-1 Iroquois foi destacada e decisiva. Essas aeronaves realizavam as evacuações em áreas sob fogo, onde a possibilidade de danos

diretos ao pessoal e à equipe de resgate era muito alta. Isso tornou obrigatória para as equipes de evacuação, a técnica de coleta e corrida, *scoop and run*, bem como a necessidade de iniciar ou continuar a atenção médica durante o voo. Durante esse conflito a atenção aos feridos melhorou a sobrevivência, chegando a diminuir a mortalidade até 1,7%, beneficiados pela atenção no transporte aéreo.

Na década de 1990, aeronaves de curto e longo alcance destinadas ao transporte de feridos durante a guerra no Iraque no Golfo Pérsico, principalmente o Bell UH-1V e o UH-60 Black Hawk, proporcionaram uma maior capacidade de atenção superior a todos os seus antecessores. As muitas lições aprendidas projetaram mudanças transcendentais no perfil da medicina aeronáutica que foram aplicadas ao transporte aéreo de pessoas. Os notáveis avanços tecnológicos no transporte aéreo de pacientes, principalmente na formação de pessoal médico, bem como no equipamento de voo, marcaram novos rumos no cuidado de pacientes transportados pelo ar.

### *Efeitos fisiológicos durante o voo*

A exposição de uma pessoa doente ou ferida ao ambiente aeronáutico gera uma resposta fisiológica muito diferente da esperada durante uma transferência por terra ou por mar. Não podemos deixar de enfatizar os benefícios do transporte aeromédico; no entanto, é necessário reconhecer, de maneira oportuna, os efeitos que o corpo experimentará diante das mudanças fisiológicas.

Durante o desenvolvimento do transporte aeromédico, podemos considerar a presença de quatro variáveis com participação relevante na sobrevivência da pessoa sujeita ao transporte aéreo. Essas variáveis que têm efeitos diretos ou indiretos sobre o vítima são: condição médica do paciente; os recursos disponíveis a bordo para sua atenção; aqueles gerados pela própria aeronave; as condições do meio ambiente ou do ambiente aeronáutico (figura 1).



**Figura 1. Efeitos fisiológicos durante o voo**

A identificação oportuna da interação desses componentes nos dará a oportunidade de gerar ações para neutralizá-los ou, pelo menos, mitigar seus efeitos. É por isso que prevalece um conceito que indica que o transporte aéreo desses pacientes começa com a aeronave ainda no solo, dando a oportunidade de avaliar os riscos ou benefícios aos quais vamos expor o paciente. Nossa premissa deve sempre ter a intenção de reduzir as complicações dos cenários mais prováveis que possam surgir durante a transferência. Durante o voo, a equipe responsável pelo paciente dependerá exclusivamente de seu conhecimento e experiência, bem como dos equipamentos de suporte disponíveis a bordo.

### *Condição do paciente*

O estado mórbido ou traumático e as complicações decorrentes destas condições presentes em um paciente antes da transferência, podem colocá-lo em desvantagem, dando origem a sérias considerações durante a jornada. Isso justifica em grande parte a importância e a eficácia da avaliação médica do paciente, juntamente com uma boa história clínica. É importante detectar

situações médicas que comprometam a ventilação pulmonar adequada, o trânsito pela membrana capilar alveolar e o transporte de oxigênio para os tecidos. Estas condições podem ser devidas, por exemplo: fratura de costela, tórax instável, pneumonia, bronquite, pneumotórax, hemotórax, etc. Também situações cardíacas que estão presentes como uma arritmia, infarto do miocárdio ou insuficiência cardíaca, que podem piorar ou complicar com o voo. Os pacientes com essas alterações em seu estado de saúde, desde o início, apresentam uma pobre oxigenação, o que contribui submeter-se a um ambiente hipóxico, se as medidas adequadas não forem tomadas.

### *Recursos disponíveis*

Os elementos mínimos para fornecer apoio vital ao paciente durante a transferência aeromédica devem estar presentes na aeronave que irá transportá-lo. O esforço da equipe médica no cuidado deve ser direcionado para manter a condição do paciente estável, além de oferecer o melhor conforto possível.

Para tanto, será necessário dispor de equipamentos para o manejo integral da via aérea e a administração de oxigênio suplementar, motivo pelo qual a alocação deve ser satisfatória para atender às necessidades durante o voo. Deve-se contar com medicamento suficiente para a atenção que possa surgir. O monitor do desfibrilador cardíaco é essencial no transporte aéreo, assim como equipamentos para o controle de sinais vitais, preferencialmente equipamentos digitais, pois o ruído dentro da aeronave pode impossibilitar a medição por meios convencionais. O uso de equipamentos portáteis para a administração de terapia intravenosa ou para ventilação mecânica também é uma opção oportuna para o atendimento ao paciente em voo.

Todos esses equipamentos devem ter a capacidade de operar de forma autônoma em viagens longas, a fim de evitar interferências no equipamento da aeronave.

### *Aeronave*

O espaço disponível no interior de veículos de transporte aéreo pode ser o primeiro elemento a ser considerado. Isso pode variar de acordo com o tipo ou modelo da aeronave que está sendo usada. Em alguns casos o espaço reduzido pode ser considerado como uma limitação significativa: porque o paciente necessita de espaço para manobras que são realizadas; pela utilização múltipla de equipamento de suporte ou pela presença de um maior número de vítimas.

Agora, além do contexto da capacidade física, a aeronave tem algumas características inerentes, que podem afetar diretamente o bem-estar do paciente no ar. Entre elas destacam-se três elementos importantes: **ruído, vibrações e aceleração:**

- Os motores da aeronave são a principal fonte de ruído, cuja intensidade facilmente excede a nossa faixa de tolerância de 85 dB, o que pode limitar a capacidade dos pacientes de auscultação ou o emprego de qualquer outra variável de avaliação que dependa da audição. O ruído também pode direcionar trauma acústico, gerando estados de estresse, ansiedade, fadiga, cansaço, tonturas, náuseas ou vômitos, tanto nos pacientes quanto nos tripulantes. Com o tempo, a exposição contínua da equipe ao ruído pode levar à perda de audição, se não forem tomadas medidas de proteção.
- As aeronaves geram vibrações em uma ampla faixa de frequências. Helicópteros, por exemplo, registram vibrações entre 12-28 Hz ou mais, dependendo da sua estrutura, sendo mais nocivas as que atingem entre 4-15 Hz. O efeito prejudicial de vibração ocorre com o *fenômeno de ressonância*. Dá-se quando as frequências geradas por motores de aeronaves coincidem com as frequências naturais do corpo humano, induzindo, assim, os órgãos e tecidos a vibrar, o que resulta em um aumento na fricção entre estes. O efeito nocivo das vibrações se agrava se o paciente é submetido a contato direto com a estrutura da aeronave.

- O efeito da aceleração de um avião é baseado no princípio contido na *terceira lei do movimento de Newton*. Considerando-se que as forças de aceleração que operam em três eixos, longitudinal (Z), cruz (x) e lateral (y), os seus efeitos sempre vão manifestar-se sobre a pessoa em menor ou maior grau, com uma maior presença em aeronaves de asa fixa, do que aquelas com asa rotativa.

As forças geradas nos dois primeiros eixos são aquelas que exercem maior carga fisiológica, dependendo da posição adotada pelo paciente durante o voo. Em uma aeronave de asa fixa, o maior impacto da força de aceleração no eixo transversal se manifesta quando decola ou pousa. Se em um avião temos um paciente deitado de costas (decúbito dorsal) com a cabeça voltada para o nariz da aeronave, quando a aeronave decola (acelerar), o que é provocado é um deslocamento de fluidos em direção ao vetor inércia, isto é, oposto à direção de deslocamento da aeronave, em direção aos pés do paciente. Durante o processo de pouso (desaceleração), mantendo o paciente na mesma posição, o deslocamento dos fluidos e conseqüentemente do vetor inercial, será direcionado para a direção da desaceleração, em direção à cabeça do paciente.

### *Ambiente*

O ambiente aeronáutico sempre foi considerado hostil ao ser humano, ainda mais para uma pessoa fisicamente comprometida. À medida que sobe ao espaço, há uma diminuição da pressão atmosférica, em detrimento de uma redução proporcional na pressão parcial de oxigênio, nitrogênio e outros gases que a compõem. Nosso interesse se concentra no oxigênio, que com essa diminuição da pressão está perdendo a capacidade de se espalhar dos pulmões alveolares para o sistema circulatório.

A privação de oxigênio para o corpo humano, por estar ganhando altitude em aeronaves, resulta na condição conhecida como hipóxia (Lei de Dalton), dependendo do tempo de exposição e intensidade, levando à deterioração de órgãos e sistemas. Com esta sinalização, fica claro que toda a tripulação da aeronave está exposta ao estado de hipóxia, mas os efeitos fisiológicos adversos em uma pessoa ferida ou doente são acentuados.

Há outra peculiaridade no ambiente aeronáutico, também relacionada à redução da pressão atmosférica por altitude. Isso consiste na expansão ou aumento do volume dos gases à medida que é promovido (lei de Boyle). Dentro do corpo humano, essa expansão afeta todos os gases que estão contidos ou presos em cavidades. Pacientes que apresentam sintomas de gripe (ou as tripulações), podem facilmente apresentar um quadro de barotite ou barosinusite, por ar aprisionado no ouvido médio ou nos seios da face, respectivamente.

Os pacientes que têm alguma doença ou lesão que afeta a motilidade intestinal (íleo paralítico), que tenham necessitado de cirurgia abdominal recente ou que, para realizar estudos diagnósticos, precisaram de insuflação de gás no abdômen, manifestarão esses efeitos. A expansão de gases aprisionados ocorre em uma proporção que varia de 5 a 7% do volume por 1000 pés (300 m) de subida.

A temperatura ambiente também muda em proporção direta à altitude de voo. A temperatura diminui a uma taxa de aproximadamente 2 ° C por 1.000 pés de subida. Com essa variação, o risco de hipotermia nos pacientes aumenta se medidas corretivas não forem tomadas.

Finalmente, em viagens longas ou em altitudes elevadas, outro fator ligado ao ambiente é causado pela diminuição do vapor de água. Como conseqüência há uma desidratação acentuada nas pessoas, demonstrando sinais de secura da conjuntiva dos olhos e das cavidades oral e nasal. O risco de perda de líquidos é maior no transporte de pacientes com queimaduras.

### Competências do pessoal

As características de prontidão, versatilidade e autonomia de mobilização de uma aeronave proporcionam uma grande vantagem na sobrevivência de pessoas feridas. Isso especialmente em lugares onde a topografia da região representa uma restrição ao transporte terrestre. No entanto, essa valiosa vantagem táctica diminui significativamente o seu potencial se, juntamente com estes benefícios, não tivermos a necessária atenção a bordo, de modo a permitir que os cuidados necessários sejam iniciados ou mantidos durante o tempo de voo.

Isso apoia a necessidade de que todo o pessoal envolvido na assistência direta ao paciente durante o transporte aéreo, tenha as competências básicas e específicas necessárias no atendimento de emergência médica, além de conhecer os princípios da fisiologia de voo.

A preparação do pessoal responsável no momento da prestação de cuidados em voo, obriga de maneira taxativa a ter-se conhecimento da fisiologia aeroespacial ou de voo e entender como essa agressão contínua que o corpo humano sofre quando exposto a esse ambiente, pode trazer consequências não desejadas na gestão do paciente, objetivo do cuidado.

A indução em torno do conteúdo da fisiologia aeroespacial como uma ferramenta angular, começa com o conhecimento dos princípios expressos nas leis dos gases (tabela 1), que explicam o comportamento e efeito dos gases no corpo humano. No transporte aéreo, é importante determinar a extensão dos efeitos dos gases no corpo humano, bem como em alguns equipamentos utilizados para o cuidado.

**Tabela 1**

#### Leis de gases e seu significado fisiológico

**Lei de Boyle.** Indica uma relação inversa entre o volume e a pressão de um gás a uma determinada altitude. Explica a aerodilatação dos gases contidos com o aumento da altitude.

**Lei de Dalton.** Expressa que a soma das pressões parciais dos gases que compõem nossa atmosfera constitui a pressão da atmosfera. Isso explica por que a hipóxia ocorre devido à altitude.

**Lei de Graham.** Os gases se difundem de um lugar onde sua pressão é elevada para outra onde a pressão do mesmo gás é menor. Explica o transporte passivo de oxigênio através dos alvéolos da membrana alvéolo-capilar para o sangue.

**Lei de Henry.** A quantidade de gás dissolvido em um líquido é diretamente proporcional à pressão parcial exercida por aquele gás na superfície do líquido. Explica como a doença da descompressão ocorre. Um risco visto com mais frequência em pessoas que realizam mergulho e muito raro em pessoal aeronáutico.

O treinamento em programas básicos de suporte à vida, suporte avançado à vida, suporte vital avançado do coração, suporte de vida pré-hospitalar ao trauma, triagem, extração, entre outras competências também faz parte da preparação da equipe. Deve-se estar familiarizado com a localização e uso de materiais e equipamentos biomédicos dentro da aeronave.

Esta preparação e cuidados, sem dúvida, representam uma série de vantagens para os pacientes, dentre os quais podemos destacar o prolongamento dos cuidados em trânsito do centro médico de referência. A qualidade do atendimento inicial é de grande importância neste ponto, pois isso pode prevenir, em muitos casos, complicações para a evolução da pessoa afetada ou de uma abordagem para o tratamento definitivo. Também é de grande interesse saber como preparar adequadamente a pessoa a ser transferida, levando em conta a natureza da lesão ou doença que aflige a pessoa a se mover. Mesmo o pessoal que realiza transferências programadas sem complicações de um hospital com menos capacidade técnica para um de maior complexidade, também deve ter esse conhecimento geral.

### *Preparação para transporte aeromédico*

A informação em detalhes é fundamental no transporte aeromédico. Os pedidos de evacuação devem ser devidamente documentados, de tal forma que o diagnóstico que sugere o transporte aéreo do paciente possa ser conhecido. Também devem ter elementos que lhes permitam determinar o tipo mais adequado de aeronave, bem como o pessoal que deve acompanhar o voo, equipe de suporte necessária, conhecimento do número de vítimas ou pacientes, destino final da aeronave. Da mesma forma, a verificação e recepção do transporte terrestre do paciente, uma vez que o voo esteja concluído. Por outro lado, também devemos ter em mente a possibilidade de que uma aeronave com todos os requisitos necessários nem sempre estará disponível, como a indisponibilidade de uma aeronave pressurizada para a transferência de pacientes em altas altitudes.

Quando a utilização do transporte aeromédico é necessária, a equipe responsável pela missão deve considerar pelo menos três questões básicas em relação à solicitação:

- A condição clínica do paciente não pode ser corrigida nas instalações onde está localizada?
- A condição do paciente poderia ser agravada pelas condições do ambiente aeronáutico?
- Temos a bordo da aeronave o suporte mínimo de vida necessário para prestar socorro durante o voo?

A intenção das duas primeiras questões é conhecer a justificativa e avaliar o risco de realizar a transferência do paciente por via aérea, levando em conta que foi considerado a melhor opção. Também deve ser avaliado até que ponto a condição do paciente pode ser comprometida com alterações fisiológicas durante o voo. A terceira questão é avaliar a capacidade de realizar a transferência, com base nas habilidades das equipes médicas e nos recursos disponíveis. Nos serviços de emergência ou de terapia intensiva, o paciente terá todo o pessoal especializado e as equipes de apoio necessárias, além de um ambiente controlado. Durante o voo, esta capacidade operacional pode ser limitada.

### *Considerações prévias ao voo*

Entre os processos que podem comprometer a vida do paciente durante o transporte aéreo, podemos limitar dois processos já conhecidos, referimo-nos à hipóxia e à expansão dos gases presos.

A preparação e o cuidado do paciente devem ser dirigidos precisamente nessas duas direções, para tomar as medidas apropriadas. Inicialmente, a presença de condições ou lesões que podem



ser afetadas pela altitude deve ser determinada. Com isso enfatizamos todas aquelas situações que afetam a ventilação pulmonar adequada, sendo o pneumotórax e o hemotórax a causa de maior risco para a transferência, motivo pelo qual deve ser resolvido antes mesmo de pensar em transportar o paciente. No caso de um paciente com fratura na base do crânio, a presença de ar preso dentro da cavidade craniana apresenta um cenário que requer a avaliação do risco em relação ao benefício da viagem aérea.

Os pacientes internados em Unidade de Tratamento Intermediário ou atendi-

dos no pronto-socorro têm a vantagem de poder contar com exames complementares que permitem definir ainda mais o perfil clínico.

As informações sobre a condição do paciente através de seus sinais vitais são complementadas em grande parte pelos testes laboratoriais disponíveis: glicemia, hemograma completo, valores de gases sanguíneos recentes, etc. Uma opção adequada, sem gasometria, é a determinação da saturação de oxigênio pela oximetria de pulso. Recomenda-se também que a hemoglobina do paciente mantenha um valor acima de 7,5 gm/dL, para favorecer sua condição durante as viagens aéreas. Da mesma forma, a contribuição de exames especiais, como raios-X, tomografia computadorizada, etc., é de grande importância.

Em cada paciente que vai ser transportado pelo ar, é necessário cumprir algumas diretrizes essenciais, em paralelo com os procedimentos que a condição médica, motivo da transferência, requeira para sua continuidade:

- É uma prioridade garantir uma via aérea permeável ou estabelecê-la de acordo com as condições do paciente, a fim de garantir o suprimento adequado de oxigênio durante o voo. No caso de o paciente necessitar da administração de oxigênio suplementar, as opções vão desde o uso de uma máscara simples, utilizando uma bolsa reservatório até a opção de intubação para obtenção de uma via aérea permanente.
- Uma ou duas linhas venosas permeáveis devem ser mantidas, de acordo com a necessidade do paciente, disponíveis para correção da volemia ou para administração de medicamentos. Para fornecer estabilidade das lesões osteomusculares que os pacientes sofrerem, estejam eles em suas extremidades ou na coluna, usando a mesa para trauma, colar cervical, talas etc. Prever a possibilidade de hipotermia, especialmente na transferência de pacientes em choque ou de pacientes pediátricos.
- Naquelas pessoas com acúmulo de gás em seu sistema digestivo por íleo paralítico, intervenções cirúrgicas ou tratamentos, é possível recorrer ao uso de sonda nasogástrica ou retal. Também em pacientes com história de sangramento digestivo, é aconselhável colocar um cateter, pois a distensão do trato digestivo pode reativar um sangramento contido. A correta instalação e operação do equipamento de monitoramento e suporte ao paciente deve ser verificada: tubo pleural, medidor de pressão arterial, monitor cardíaco, ventilador mecânico, capnômetro, oxímetro de pulso, manômetro de tanque de oxigênio, etc. Atenção deve ser dada a todos os dispositivos de suporte que contêm ar, tais como tubos endotraqueais, sondas infláveis ou talas, entre outros, que ao expandir o ar contido no interior podem aumentar a pressão sobre os tecidos ou estruturas circundantes. A substituição do ar pela água seria aconselhável.
- Medidas de segurança serão tomadas para verificar se todo o equipamento está fixo e seguro antes de iniciar o voo. Se houver vários pacientes na transferência, recomenda-se que o paciente mais severamente comprometido embarque por último, assim será o primeiro a evacuar a aeronave após o pouso.
- Em alguns pacientes, é possível que sua própria condição médica gere um estado de ansiedade, uma condição que também pode ser ampliada pelo voo. O último pode ser porque a pessoa nunca voou ou teve uma experiência anteriormente inadequada. Em ambos os casos, se a pessoa está consciente, é oportuno interagir com o objetivo de reduzir a ansiedade.

### *Considerações durante o voo*

As ações em voo devem ser direcionadas para o acompanhamento do paciente, para detectar alterações no seu estado clínico, bem como os equipamentos de apoio que estão utilizando. A

intenção é realizar o número mínimo de intervenções possíveis durante o voo, exceto aquelas que ocorrem como resultado da própria condição do paciente. O controle da condição do paciente com o uso do monitor cardíaco e a oximetria de pulso são de grande ajuda durante o voo. O uso de oxigênio suplementar, se necessário, deve estar de acordo com os níveis de saturação do paciente de acordo com a altitude do voo.

Também pode ser necessário executar um procedimento de voo quando, por motivos de segurança, a aeronave tiver que sair do local rapidamente ou porque o local de evacuação é uma área hostil. A presença de turbulência não é rara em voo e esta, somada ao estresse do paciente, pode induzir a um estado de náuseas ou fazer com que o doente vomite, por isso, é necessário dispor de um equipamento de sucção a bordo.

### *Considerações no final do voo*

As ações anteriores à descida visam verificar a segurança da equipe de apoio e do paciente. Esses procedimentos cuja execução não é essencial, devem aguardar após o pouso. Uma vez no solo, a ordem clara para começar o desembarque deve ser esperada da tripulação da aeronave. A entrega do paciente para a equipe receptora no solo é uma formalidade que não deve ser ignorada em nenhuma circunstância. A condição do paciente deve ser relatada durante o voo, assim como os procedimentos realizados e os medicamentos, caso tenham sido administrados.

## Perspectiva de evacuação aeromédica

O transporte aeroemédico tem apresentado grandes desafios à medicina desde a sua criação. Esses desafios continuarão a ser projetados no futuro. Os benefícios que o transporte aéreo representa na tarefa de salvar vidas são incalculáveis.

A preparação do pessoal para atuar nos mais diversos cenários, é uma garantia de ser capaz de fornecer uma resposta imediata de acordo com as necessidades. Para cumprir este princípio, programas de treinamento devem ser desenvolvidos para melhorar a preparação do pessoal que cumpre esta missão. Como já foi determinado, o transporte aeromédico está longe de ser simplesmente a transferência rápida de um ferido ou doente, porque representa a soma de esforços humanos e tecnológicos para garantir um atendimento contínuo e de qualidade. □

## Bibliografia

Acuña, Faustino e Eduardo Chávez Márquez. “Transporte Aeromédico: Ficção e realidade”. *Trauma* 4, n° 2 (2001): 70-76. [www.medigraphic.com/pdfs/trauma/tm-2001/tm012f.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/trauma/tm-2001/tm012f.pdf)

Hernández, Noé. M. e Carlos E. Ramos Olivera. “Transporte aeromédico do paciente crítico”. *Jornal da Associação Mexicana de Medicina Crítica e Terapia Intensiva* 21, n° 4 (2007): 200-6. [www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2007/ti074h.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2007/ti074h.pdf)

Rajdl, Eduardo. “Transporte aéreo: Aspectos básicos e clínicos”. *Revista Médica Clínica Las Condes* 22 n° 3 (2011): 389-396.

[www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED\\_22\\_3/389-396-dr-rajdl.pdf](http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_22_3/389-396-dr-rajdl.pdf)

Illescas Fernández, Gerardo J. *Manual de transporte aeromédico de helicóptero*. Madri: Editorial Alfil, 2007.

Pérez Hidalgo, Ignacio. “Preparação do paciente para evacuações aéreas”. *Emergencies* vol 9, n° 1 (1997): 35-43.

[www.medynet.com/usuarios/jraguilar/helicopt%202.pdf](http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/helicopt%202.pdf)

Russomano, Thais e João de Carvalho. *Fisiologia aeroespacial: certificados essenciais para a voar com segurança*. Porto Alegre: Edipucrs, 2012.

- Canaveris, Gerardo. *História da Medicina Aeronáutica*. Buenos Aires: Editorial Dunken, 2014.
- Temporal, Waldo, M. Ottoni de Carvalho Avelino, Claudia Paraizo Garcia, Geraldo da Fonseca Oliveira, Luiz Neves E. Pannain, Marcia Fajer, Maria Luiza Santiago Pereira P., et al. *Medicina Aeroespacial* Rio de Janeiro: Editora Luzes, 2005.
- Velasco, Carlos. Francisco Ríos, Juan José Cantón, Vicente Velamazán e José Azofra García. *Medicina Aeronáutica: Ações e limitações humanas*. Madri: Thompson Publishers, 2002.
- Martin, Terence. *Transporte Aeromédico*. Um guia clínico. Hampshire: publicação de Ashgate, 2006.
- Hurd, Williams W. e John G. Jernigan. *Evacuação Aeromédica: Manejo de Pacientes Agudos e Estabilizados*. Nova Iorque: Springer-Verlag: 2003.
- McNeil, Edward L. *Airbone Care of the Ill e ferido*. Nova Iorque: Springer-Verlag, 1983.
- Torres, Andrés e Eduardo Contreras. “Alterações fisiológicas durante o transporte aéreo de pacientes”. *Revista Médica UIS* vol 21, n° 2 (2008): 86-93.  
[Revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/download/1130/1528/](http://Revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/download/1130/1528/)
- Torres, Andrés e Eduardo Contreras. “Transporte de pacientes aeromédicos”. *Revista Médica UIS* vol 2 n° 2 (2008): 94-102.  
[Revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/download/1131/1529/](http://Revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/download/1131/1529/)
- Soto Figueroa, Rodrigo, Sandra Pintos Toledo e Carolina Jeria Huerta. “Evacuação aeromédica de pacientes críticos: experiência institucional, revisão de princípios técnicos e recomendações”. *Revista Chilena de Medicina Intensiva* vol 23, n° 2 (2008): 65-74. [medicina-intensiva.cl/revistaweb/revistas/indice/2008-2/3.pdf](http://medicina-intensiva.cl/revistaweb/revistas/indice/2008-2/3.pdf)
- Abarca Villarroel, Sebastián. “Evacuação aeromédica de pacientes adultos críticos. Considerações de enfermagem “. *Revista Chilena de Medicina Intensiva* vol 28, n° 1 (2013): 19-26.  
<https://www.medicina-intensiva.cl/revistaweb/revistas/indice/2013-1/pdf/4.pdf>



**Dr. Nicolás Arrocha Rodríguez.** Exerce funções no Serviço Nacional Aeronaval do Panamá (SENAN), como coordenador de Aeromedicina do Departamento de Medicina Aeronaval. Médico Examinador Aeronáutico. Possui Curso de Especialização em Medicina Aeroespacial da Universidade da Força Aérea Brasileira. Fatores Humanos na Aviação, do Instituto Superior de Formação Profissional Aeronáutica (ISFPA). Pós Graduação em Ensino Superior. Diplomado em Medicina de Emergência. É também Membro da Associação Ibero-Americana de Medicina Aeroespacial. Professor de Transporte Aéreo Médico e Licenciatura em Emergências Médicas e Desastres na Universidade Especializada das Américas (UDELAS).