

## Idade

Existem alguns relatos indicando um risco maior de DDA de altitude com o aumento da idade.

## Lesões Prévias

Há alguma indicação de que lesões recentes nas articulações podem ser predisponentes.

## Temperatura Ambiente

Existem algumas evidências que sugerem que a exposição individual a temperaturas ambientais muito frias pode aumentar o risco de DDA.

## Perfil Físico Corporal

Normalmente, uma pessoa com alto teor de gordura corporal corre maior risco de DDA. Devido ao fraco suprimento sanguíneo, o nitrogênio é armazenado em maiores quantidades nos tecidos adiposos. Embora a gordura represente apenas 15% do corpo normal de um adulto, ela armazena mais da metade da quantidade total de nitrogênio (cerca de 1 litro) normalmente dissolvido no corpo.

## Exercícios

Quando um indivíduo faz atividade física em altitudes acima de 18.000 pés ocorre o aumento no risco de DDA.

## Consumo de Álcool

As consequências do consumo de álcool aumentam a suscetibilidade à DDA.

## Mergulho Antes de Voar

O mergulho autônomo requer respirar ar sob alta pressão. Nessas condições, ocorre um aumento significativo na quantidade de nitrogênio dissolvido no corpo (saturação corporal de nitrogênio). Quanto mais profundo for o mergulho SCUBA, maior será a taxa de saturação de nitrogênio corporal. Além disso, o mergulho autônomo em altitudes elevadas (lagos de montanha), em qualquer profundidade, resulta em maior saturação corporal de nitrogênio quando comparado ao mergulho autônomo ao nível do mar na mesma profundidade. Após o mergulho SCUBA, se não houver tempo suficiente para eliminar o excesso de nitrogênio armazenado no corpo, a DDA pode ocorrer durante a exposição a altitudes tão baixas quanto 5.000 pés ou menos.

## O QUE FAZER QUANDO ACONTECE A DOENÇA DESCOMPRESSIVA?

- Colocar imediatamente sua máscara de oxigênio com o fluxo de oxigênio em 100%.
- Iniciar descida de emergência e pousar o mais rápido possível e em segurança. Mesmo que os sintomas desapareçam durante a descida, o indivíduo ainda deve passar por consulta médica após o incidente.
- Se um dos sintomas forem relacionados a dores nas articulações, procurar tentar manter as regiões afetadas em repouso.
- Ao pousar, procure assistência médica de um médico da aviação ou de médico de esquadrão de voo ou de um especialista em medicina hiperbárica. Esteja ciente de que um médico não especializado em aviação ou medicina hiperbárica pode não estar familiarizado com este tipo de problema médico.
- O tratamento médico definitivo pode envolver o uso de uma câmara hiperbárica.
- Sinais e sintomas tardios de DDA podem ocorrer após o retorno ao nível do solo, portanto o passageiro ou tripulante deve ficar atento aos sintomas mesmo estando em solo.

## Considerações

- DDA é um risco sempre que você voa em uma aeronave não pressurizada acima de 18.000 pés (ou em altitude mais baixa se você mergulhar com SCUBA antes do voo).
- Esteja familiarizado com os sinais e sintomas da DDA (ver Tabela 1) e monitore todos os ocupantes da aeronave, incluindo você, sempre que voar uma aeronave não pressurizada acima de 18.000 pés.
- Evite atividades físicas extenuantes desnecessárias antes de voar em uma aeronave não pressurizada acima de 18.000 pés e por 24 horas depois do voo.
- Mesmo se você estiver pilotando uma aeronave pressurizada, DDA pode ocorrer como resultado de perda repentina de pressão na cabine (descompressão rápida durante o voo).
- Após a exposição a descompressões rápida não voar por pelo menos 24 horas. Entretanto, permaneça vigilante quanto ao possível aparecimento de sintomas tardios ou sinais de DDA. Se você apresentar sintomas ou sinais de DDA procure atendimento médico imediatamente.

- A pré-oxigenação não previne a DDA.
- Não ignore quaisquer sintomas ou sinais de DDA que desapareçam durante a descida. Você deve ser avaliado clinicamente o mais rápido possível.
- Se houver alguma indicação de que você possa ter DDA, não voe novamente até que seja autorizado a fazê-lo por um médico da aviação ou médico de esquadrão de voo ou médico especialista em medicina hiperbárica.
- Aguarde pelo menos 24 horas entre mergulhar e voar.
- Esteja preparado para uma emergência futura, familiarizando-se com a disponibilidade de câmaras hiperbáricas em sua área de atuação. No entanto, tenha em mente que nem todas as instalações de tratamento hiperbárico disponíveis possuem pessoal qualificado para lidar com emergências de DDA. Para obter informações sobre a localização de instalações de tratamento hiperbárico capazes de lidar com emergências de DD em altitude, ligue para a Diver's Alert Network em (919) 684-9111.

Provided by

Aerospace Medical Education Division, AAM-400

To obtain copies of this brochure online:

<https://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/>



or contact:

Federal Aviation Administration  
Civil Aerospace Medical Institute  
AAM-400  
P.O. Box 25082  
Oklahoma City, OK 73125  
(405) 954-4831



Federal Aviation  
Administration

# Doença Descompressiva Induzida pela Altitude



## Pequenas Bolhas, Grandes Problemas

A doença descompressiva da Altitude (DDA) descreve uma condição caracterizada por uma variedade de sintomas resultantes da exposição a baixas pressões barométricas que fazem com que gases inertes (principalmente nitrogênio), normalmente dissolvidos em fluidos e tecidos corporais, saiam dos vasos e formem bolhas. A Doença Descompressiva Induzida pela Altitude pode ocorrer durante a exposição rápida à altitude ou durante a exposição rápida a ambientes profundos (mineração ou mergulho). Os primeiros casos documentados foram relatados em 1841 em mineradores com ocorrência de dores e câibras musculares. A primeira descrição de um caso resultante de atividades de mergulho com uso de capacete pressurizado foi relatada em 1869.

## DOENÇA DESCOMPRESSIVA INDUZIDA PELA ALTITUDE

A DDA tornou-se um problema comumente observado associado a voos de balões e aeronaves em alta altitude na década de 1930. Na aviação atual, a tecnologia permite que aeronaves civis (comerciais e privadas) voem mais alto e mais rápido do que nunca. Embora as aeronaves modernas sejam mais seguras e confiáveis, os ocupantes ainda estão sujeitos ao estresse do voo em grandes altitudes – e aos problemas únicos que acompanham essas altitudes elevadas. Um século e meio após a descrição do primeiro caso de DDA, a nossa compreensão melhorou e um corpo de conhecimento foi acumulado; no entanto, esse problema está longe de ser resolvido. A DDA ainda representa um risco para os ocupantes das aeronaves modernas.

## Pequenas Bolhas

De acordo com a Lei de Henry, quando a pressão de um gás sobre um líquido diminui, a quantidade de gás dissolvido naquele líquido também diminuirá. Uma das melhores demonstrações práticas desta lei é a abertura de um refrigerante. Quando a tampa é removida da garrafa, ouve-se o gás escapando e bolhas podem ser vistas se formando no refrigerante. Este é o gás dióxido de carbono que sai da solução como resultado da exposição repentina a temperaturas barométricas de baixa pressão. Da mesma forma, o nitrogênio é um gás inerte normalmente armazenado em todo o corpo humano (tecidos e fluidos) em solução física. Quando o corpo é exposto a pressões barométricas diminuídas (como ao voar em altitude em uma aeronave não pressurizada ou durante uma descompressão rápida), o nitrogênio dissolvido no corpo sai da solução. Se o nitrogênio for forçado a sair da solução muito rapidamente, formam-se bolhas em diferentes áreas do corpo, causando uma variedade de sinais e sintomas. O sintoma mais comum é a dor nas articulações.

## Locais Anatômicos mais Afetados

Embora as bolhas possam se formar em qualquer parte do corpo, os locais anatômicos mais frequentemente afetados são os ombros, cotovelos, joelhos e tornozelos.

A Tabela 1 lista os diferentes tipos de DDA com seus locais correspondentes de formação de bolhas e seus sintomas mais comuns. “As juntas” (dores nas articulações) são responsáveis por cerca de 60 a 70% de todos os casos de DDA em altitude, sendo o ombro o local mais comum. As manifestações neurológicas estão presentes em cerca de 10 a 15% de todos os casos de DDA, sendo dor de cabeça e distúrbios visuais os sintomas mais comuns. As manifestações cutâneas estão presentes em cerca de 10 a 15% de todos os casos de DDA.

## Tratamento Médico

Casos leves de dores nas “juntas” ou articulações, (excluindo aparência de pele manchada ou marmorizada) podem desaparecer durante a descida de grandes altitudes, mas ainda requerem avaliação médica. Se os sinais e sintomas persistirem durante a descida ou reaparecerem ao nível do solo, é necessário fornecer imediatamente tratamento com oxigênio hiperbárico (oxigênio a 100% fornecido numa câmara de alta pressão). A DDA neurológica e as lesões cutâneas como manchas ou lesões cutâneas marmorizadas (ver Tabela 1), devem sempre ser tratadas com oxigenação hiperbárica. Estas condições são muito graves e potencialmente fatais se não forem tratadas.

## Fatores sobre Respirar Oxigênio a 100%

Um dos avanços mais significativos na pesquisa de DDA foi a descoberta de que respirar oxigênio a 100% antes da exposição a uma pressão barométrica baixa (pré-respiração de oxigênio) diminui o risco de desenvolver DDA em altitude. O fornecimento de oxigênio suplementar no pré-voo promove a estabilização do nitrogênio no corpo. Pré-oxigenar com oxigênio a 100% por 30 minutos antes de iniciar a subida, reduz o risco de DDA nas exposições curtas em altitudes entre 18.000 e 43.000 pés. No entanto, a pré-oxigenação deve ser continuada, sem interrupção, com respiração de 100% de oxigênio durante o voo, para fornecer proteção eficaz contra DDA. Além disso, é muito importante compreender que respirar 100% de oxigênio apenas durante o voo (subida, rota, descida) não diminui o risco de DDA e não deve ser usado no lugar da pré-oxigenação.

Embora a pré-oxigenação com oxigênio a 100% seja um método eficaz para fornecer proteção individual contra DDA, não é uma abordagem simples ou barata para a proteção de

## Tabela 1. Sinais e Sintomas da Doença Descompressiva induzida pela altitude

Tipo DCS	Localização da bolha	Sinais e Sintomas (Manifestações Clínicas)
CURVAS	Principalmente grandes articulações do corpo (cotovelos, ombros, quadril, pulsos, joelhos, tornozelos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dor profunda localizada, variando de leve (uma “coisinha”) a excruciante. Às vezes, uma dor surda, mas raramente uma dor aguda.</li><li>• O movimento ativo e passivo da articulação agrava a dor.</li><li>• A dor pode ocorrer em altitude, durante a descida ou muitas horas depois.</li></ul>
NEUROLÓGICO Manifestações	Cérebro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Confusão ou perda de memória</li><li>• Dor de cabeça</li><li>• Manchas no campo visual (escotoma), visão de túnel, visão dupla (diplopia) ou visão embaçada</li><li>• Fadiga extrema inexplicável ou mudanças de comportamento</li><li>• Convulsões, tonturas, vertigens, náuseas, vômitos e inconsciência podem ocorrer</li></ul>
	Medula espinal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensações anormais, como queimação, ardência e formigamento na parte inferior do tórax e nas costas</li><li>• Os sintomas podem se espalhar dos pés para cima e podem ser acompanhados por fraqueza ascendente ou paralisia</li><li>• Dor abdominal ou torácica</li></ul>
	Nervos periféricos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incontinência urinária e retal</li><li>• Sensações anormais, como dormência, queimação, ardência e formigamento (parestesia)</li><li>• Fraqueza muscular ou espasmos</li></ul>
SUFOCA	Pulmões	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dor profunda no peito em queimação (sob o esterno)</li><li>• A dor é agravada pela respiração</li><li>• Falta de ar (dispneia)</li><li>• Tosse seca constante</li></ul>
DOBRAS DE PELE	Pele	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coceira geralmente ao redor das orelhas, rosto, pescoço, braços e parte superior do tronco</li><li>• Sensação de pequenos insetos rastejando sobre a pele</li><li>• Pele manchada ou marmorizada geralmente ao redor dos ombros, parte superior do tórax e abdômen, acompanhada por coceira</li><li>• Inchaço da pele, acompanhado por pequenas depressões cutâneas semelhantes a cicatrizes (edema depressível)</li></ul>

pilotos da aviação civil (comercial ou privada). Portanto, atualmente, é usado apenas por tripulações militares e astronautas para sua proteção durante operações espaciais e de alta altitude.

## FATORES PREDISPONENTES

### Altitude

Não existe uma altitude específica que possa ser considerada segura. No entanto, há pouca evidência de DDA ocorrendo entre indivíduos saudáveis em altitudes abaixo de 18.000 pés que não tenham praticado mergulho com cilindro - SCUBA (Aparelho de Respiração Subaquática Autônomo). Exposições individuais a altitudes entre 18.000 pés e 25.000 pés mostraram uma baixa ocorrência de DDA. A maioria dos casos de DDA ocorre entre indivíduos expostos a altitudes de 25.000 pés ou mais. Um estudo da Força Aérea dos EUA sobre casos de DDA relatou que apenas 13% ocorreram abaixo de 25.000 pés. Quanto maior a altitude de exposição, maior o risco de desenvolve-la. É importante esclarecer que embora as exposições a altitudes acima de 18.000

pés mostrem um risco de desenvolvimento, elas não mostram uma relação direta com a gravidade (ver Tabela 1).

### Exposições Repetitivas

Exposições repetitivas a altitudes acima de 18.000 pés em um curto período de tempo (algumas horas) também aumentam o risco de desenvolver DDA.

### Velocidade de Subida

Quanto mais rápida for a velocidade de subida, maior será o risco de desenvolver DD de altitude. Um indivíduo exposto a uma descompressão rápida (alta taxa de subida) acima de 18.000 pés tem um risco maior de DD de altitude do que ser exposto à mesma altitude, mas a uma taxa de subida mais lenta.

### Tempo em Altitude

Quanto maior a duração da exposição a altitudes de 18.000 pés e acima, maior o risco de DDA.