

Lungenprobleme bei Flugreisen

Im Allgemeinen reisen die jährlich weltweit über eine Milliarde Personen, die in Flugzeuge steigen, ohne Gesundheitsgefährdung. Bei gewissen vorbestehenden Lungenerkrankungen ist jedoch Vorsicht und Beratung angebracht.

PULMONARY AND CRITICAL CARE UPDATE

In einem Fortbildungsmodul des American College of Chest Physicians skizziert der Umweltmediziner Lawrence C. Mohr zunächst die Bedingungen, die während eines kommerziellen Fluges in der Passagierkabine herrschen.

Mit dem Aufsteigen in grössere Höhen nimmt die Dichte der Atmosphäre exponentiell ab, was zu einer ebenfalls exponentiellen Verringerung des Barometerdruckes und des Sauerstoffpartialdruckes der Einatemungsluft (PiO_2) führt. In den Höhen der Passagierflüge würde ein PiO_2 zwischen 55 und 30 mmHg herrschen, was mit dem menschlichen Leben nicht vereinbar ist. Deshalb wird ein künstlicher Druck aufrechterhalten. In einer Studie während 240 Linienflügen entsprach der gemessene Kabinenluftdruck einer Höhe zwischen 1600 und 2500 Metern (im Mittel gut 1900 m). Bei solchen Kabinenluftdrücken sollte der PiO_2 zwischen 124 und 110 mmHg betragen. Bei gesunden Individuen entspricht dies einem arteriellen Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) von 75 bis 55 mmHg, je nach genauem Kabinendruck, Alter und individueller ventilatorischer Reaktion auf den Hypoxiereiz. Bei diesem Niveau des PaO_2 sollte die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins im arteriellen Blut zwischen 87 und 95 Prozent liegen.

Für die meisten Passagiere sind diese Bedingungen sicher und nicht weiter unangenehm, bei einigen Patienten mit Lungenleiden kann die Abnahme des PaO_2 jedoch eine physiologische Dekompensation und Exazerbation der Lungenkrankheit hervorrufen. Wichtigste Punkte bei der Evaluation solcher Patienten sind:

- Ausgangs- PaO_2 am Boden
- die funktionelle Reserve
- das Ausmass der Reversibilität der Lungenstörung

Merksätze

- Im Allgemeinen nimmt das Risiko einer respiratorischen Dekompensation während einer Flugreise mit dem Schweregrad der COPD zu.
- Patienten mit schwerem oder schlecht kontrolliertem Asthma sollten nicht mit dem Flugzeug reisen. Bei stabilem Asthma hingegen sind Flugreisen ungefährlich.
- Im Gegensatz zur guten Datenlage bei COPD gibt es hinsichtlich restriktiver Lungenleiden nur wenig Wissen zur Abschätzung des PaO_2 in Flugreishöhe.
- Eine schwere oder hypoxämische pulmonale Hypertonie oder ein Pneumothorax sind absolute Kontraindikationen für Flugreisen.
- Bei erhöhtem Risiko für thromboembolische Ereignisse kommen prophylaktische Massnahmen wie Kompressionsstrümpfe oder niedermolekulare Heparine in Betracht, die aber noch kontrovers diskutiert werden.
- Eine Hämoglobinkonzentration $< 8,5$ g/dl ist unabhängig von ihrer Ätiologie eine relative Kontraindikation für Flugreisen.

- *die pulmonale und atmungsmuskuläre Reserve, um einen Anstieg der Ventilation als Antwort auf die Hypoxie durchzuhalten.*

Die Berücksichtigung dieser Punkte erlaubt eine Einschätzung, ob eine Flugreise ungefährlich sein wird, ob während des Flugs zusätzlich Sauerstoff verabreicht werden sollte oder ob von einer Reise im Flugzeug grundsätzlich abzuraten ist.

COPD

Individuen mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) sind für eine respiratorische Dekompensation während einer Flugreise besonders empfänglich. Im Allgemeinen nimmt dieses Risiko mit dem Schweregrad der COPD zu.

Für vier Parameter konnte gezeigt werden, dass sie zur Abschätzung des Dekompensationsrisikos in der Luft bei COPD-Patienten nützlich sind:

- *Dyspnoe bei leichter Anstrengung (z.B. Gehen über 50 m)*
- *vorhersehbarer PaO₂ < 50 mmHg*
- *maximale Ventilation von < 40 l/min*
- *CO₂-Retention.*

COPD-Patienten, bei denen irgendeines dieser Kriterien erfüllt ist, sollten während des Fluges zusätzlich Sauerstoff bekommen, schreibt Lawrence C. Mohr. Haben sie am Boden keinen Sauerstoff erhalten, sollte die Sauerstoffzufuhr im Flugzeug 2 l/min betragen, eine vorbestehende Sauerstoffzufuhr sollte um mindestens 33 Prozent erhöht werden. Ziel ist die Aufrechterhaltung eines PaO₂ > 50 mmHg während des Flugs.

Die Abschätzung des voraussichtlichen PaO₂ in der Luft kann von der groben Schätzung ausgehen, dass Patienten, die am Boden einen PaO₂ < 67 mmHg haben, unter den Bedingungen in der Passagierkabine einen PaO₂ < 55 mmHg aufweisen werden. Empfehlungen der American Medical Association raten zur Bereitstellung von Sauerstoff, wenn der Ausgangs-PaO₂ auf ungefährer Meereshöhe unter 70 mmHg liegt. Wo dies als notwendig erachtet wird, können auch ausgefeilte Gleichungen zur Berechnung des zu erwartenden PaO₂ beigezogen oder Simulationstests der Kabinenbedingungen mit präziserer, individuell abgestimmter Sauerstoffgabe durchgeführt werden.

Asthma

Asthma ist die häufigste Lungenerkrankung bei Flugreisenden. Patienten mit schwerem oder schlecht kontrolliertem Asthma sollten nicht mit dem Flugzeug reisen. Dies gilt auch nach einer kurz zurückliegenden Hospitalisation, bis klar ist, ob die Neueinstellung der Medikation zu einer Stabilisierung des Asthmas geführt hat.

Bei stabilem Asthma hingegen sind Flugreisen ungefährlich. Vonseiten des Arztes ist der Hinweis wichtig, dass alle Medikamente auch während der Reise eingenommen und entsprechende Vorräte mitgeführt werden müssen. Die Mitnahme eines kurz wirksamen Bronchodilatators zur Inhalation sowie eines oralen Kortikoids für den Notfall sind ebenfalls empfehlenswert.

Restriktive und interstitielle Lungenerkrankungen

Zwei Studien haben gezeigt, dass Patienten mit restriktiven oder interstitiellen Lungenerkrankungen ein hohes Risiko für einen PaO₂ haben, der unterhalb der empfohlenen Grenze von 50 mmHg liegt (auf einer Höhe von 2500 m). Bei solchen Patienten können Diffusionsstörungen, unzulängliche Ventilations-Perfusionsverhältnisse sowie eine restriktive Beeinträchtigung der hypoxischen Atmungsantwort zu einer Hypoxämie während des Flugs beitragen. In diesen Fällen ist immer eine sorgfältige Abklärung der Flugreisefähigkeit angezeigt. Im Gegensatz zur guten Datenlage bei COPD gibt es hinsichtlich re-

Kasten: Empfehlungen zur Verhütung von tiefen Venenthrombosen während Flugreisen

- Keine Gepäckstücke unter den Vordersitz schieben. Dies hilft, Beinkrämpfe zu verhüten.
- Beine in regelmässigen Abständen bewegen. Dazu gehören periodisches Abwärtsstrecken und Aufwärtsbeugen der Füße sowie einmal pro Stunde kurze Spaziergänge durch die Passagierkabine.
- Nicht in verkrampfter Stellung schlafen.
- Keine Schlafmittel einnehmen, da sie zu Muskelrelaxation führen können, die ihrerseits eine Venostase begünstigt. Tiefer Schlaf kann zudem zu einer unbemerkten, schweren Kompression der tiefen Venen führen.
- Vor und während des Flugs Flüssigkeit zu sich nehmen.
- Alkoholische Getränke vermeiden, da der diuretische und vasodilatierende Einfluss von Alkohol zu Hämokonzentration und Venostase beitragen kann.
- Bei Langstreckenflügen (> 6 h) Kleider vermeiden, die den Bauch und die unteren Extremitäten einengen.

striktiver Lungenleiden nur wenig Wissen zur Abschätzung des PaO₂ in Flugreishöhe. In Analogie empfiehlt man auch bei solchen Patienten, Vorkehrungen für eine Sauerstoffzufuhr von 2 bis 4 l/min zu treffen, wenn der Ausgangs-PaO₂ auf ungefährer Meereshöhe unter 70 mmHg liegt.

Pulmonale Hypertonie

Patienten mit primärem oder sekundärem Lungenhochdruck tragen ein hohes Komplikationsrisiko während Flugreisen. Selbst eine geringfügige Zunahme der Hypoxie kann bei ihnen deutliche Anstiege des pulmonalen Gefässwiderstands und des Pulmonalarteriendrucks hervorrufen, die zu einer lebensbedrohlichen Abnahme der kardialen Auswurfleistung führen können. Eine schwere oder hypoxämische pulmonale Hypertonie ist eine absolute Kontraindikation für Flugreisen. Da die durch eine Hypoxie induzierte Vasokonstriktion der Lungengefäße individuell sehr unterschiedlich ist, wird bei Patienten mit leichteren Formen von Lungenhochdruck auf allen Flügen eine Sauerstoffgabe von 2 bis 4 l/min empfohlen. Für solche Patienten ist die Fortführung der Medikation (inkl. Antikoagulation) während der Flugreise und der Rat, sich während des Flugs möglichst wenig zu bewegen, wichtig.

Pneumothorax

Ein Pneumothorax ist eine absolute Kontraindikation für Flugreisen. Denn mit der Abnahme des Umgebungsdruckes könnte sich die Luft im Brustraum ausdehnen und zu einem lebensgefährlichen Spannungspneumothorax führen. Für Patienten

nach erfolgreicher Drainage eines Pneumothorax, nach Punktion eines Pleuraergusses oder nach Thoraxoperationen wird derzeit eine Flugreise von mindestens zwei Wochen empfohlen. Allenfalls kann es sinnvoll sein, vor Antritt einer Flugreise ein Kontrollröntgenbild zu veranlassen, um ein Pneumothoraxrezidiv oder Restluft auszuschliessen.

Tiefe Venenthrombose und Lungenembolie

Die Bedingungen in den Passagierkabinen von Flugzeugen begünstigen die Entstehung von tiefen Venenthrombosen in den unteren Extremitäten. Zu den beitragenden Mechanismen gehören beengtes Sitzen über längere Zeiträume mit Anstieg des venösen Druckes und venöser Stase in Füßen und Beinen, direkte Endothelschädigung durch die Sitzkante, Flüssigkeitsverschiebungen in den Beinen vom intravaskulären in den interstitiellen Raum als Antwort auf den geringeren Umgebungsluftdruck mit konsekutiver Hämokonzentration.

Dem Problem ist zwar einige Aufmerksamkeit zuteilgeworden, die genaue Inzidenz von tiefen Venenthrombosen im Zusammenhang mit Flugreisen bleibt aber unbekannt. Hinweise gibt eine neuseeländische Studie, die bei 8 bis 10 Prozent aller wegen tiefer Venenthrombose Hospitalisierten einen Langstreckenflug als möglichen Auslöser sah, sowie zwei epidemiologische Studien, die eine Verdoppelung oder Vervierfachung des Thromboserisikos vermuteten.

Eine andere Studie errechnete eine Erhöhung der Inzidenz von Lungenembolien von 0,01 (Kurzstrecken) auf 4,8 Fälle pro 1 Million Passagieren bei Langstreckenflügen. Eine andere Untersuchung bezifferte die Lungenembolieinzidenz auf 0,25 bei kürzeren und auf 1,6 Fälle pro 1 Million Passagieren bei längeren Flügen (> 8 h).

Für die Vorbeugung von tiefen Venenthrombosen gibt es heute akzeptierte Empfehlungen zuhanden des Publikums (*Kasten*). Gewisse Individuen haben ein höheres Risiko für thromboembolische Ereignisse, und bei ihnen kommen prophylaktische Massnahmen wie Kompressionsstrümpfe oder niedermolekulare Heparine in Betracht, die aber noch kontrovers diskutiert werden. Beispielsweise wird für Frauen, die orale Kontrazeptiva einnehmen, das Tragen von Kompressionsstrümpfen während des Fluges empfohlen. Ein höheres Risiko für die Entwicklung einer Thrombose im Zusammenhang mit einer Flugreise ist auch gegeben bei vorangegangener tiefer Venenthrombose, Trauma, kurz zurückliegenden Operationen oder bekannter Hyperkoagulabilität. In solchen Fällen sind Kompressionsstrümpfe und die strikte Befolgung der Verhaltensempfehlungen angezeigt. Ferner kommen bei einer Flugdauer über sechs Stunden niedermolekulare Heparine in Betracht, die in niedriger Dosierung zwei bis vier Stunden vor Abflug subkutan gespritzt werden müssen. Dies muss jedoch in jedem Einzelfall genau abgewogen werden. Patientinnen mit zwei oder mehr vorangegangenen Episoden von tiefen Venenthrombosen sollten vor Flugreisen antikoaguliert werden, bei Schwangeren mit solchermassen belasteter Anamnese können niedermolekulare Heparine zum Einsatz kommen.

Respiratorische Infektionen

Zu den Infektionen, die schon während Flugreisen übertragen wurden, gehören Masern, die inzwischen verschwundenen Pocken, Influenza, Sars und Tuberkulose. Hauptsächliche Risikofaktoren für eine Transmission sind die Dauer des Fluges, die Nähe zum Sitzplatz der Indexperson und deren Infektiosität. Zwar verfügen moderne Flugzeuge über gut wirkende Partikelfilter, welche infektiöse Erreger aus der rezirkulierten Kabinenluft herausfiltern. Wenn in nächster Nähe jemand hustet, hilft dies jedoch nicht.

Besondere Sorge bereitet den zuständigen Institutionen die Verbreitung der Tuberkulose mit dem modernen Flugverkehr. Entsprechende Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation geben die notwendigen Empfehlungen.

Hämatologische Störungen

Die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren, ist ein integraler und wichtiger Bestandteil des respiratorischen Systems. Anämie und Sichelzelleiden können während eines Fluges signifikante Auswirkungen auf das Atmungssystem haben. Eine Hämoglobinkonzentration < 8,5 g/dl ist unabhängig von ihrer Ätiologie eine relative Kontraindikation für Flugreisen. Bei solchen Blutfarbstoffkonzentrationen drohen auch bei sonst unauffälligen Patienten Schwindel und Bewusstseinsverlust während geringfügiger Anstrengung im Flugzeug. Denkbar sind bei Anämien diesen Ausmasses auch Steigerungen von Herzfrequenz und Schlagvolumen, die eine Herzinsuffizienz oder Angina-pectoris-Anfälle hervorrufen können. Eine Prüfung der Flugfähigkeit ist in solchen Fällen sicher angezeigt. Wird sie bejaht, ist eine Sauerstoffgabe zu erwägen. Keine Bestätigung der Flugfähigkeit sollte erfolgen bei schwerer Anämie nach einer Blutung.

Die Erythrozyten von Patienten mit Sichelzellanämie (homozygoter SS-Genotyp) verformen sich in der typischen Weise bei einem PaO₂ von ungefähr 40 mmHg. So tief sollte der PaO₂ unter normalen Passagierkabinenverhältnissen nicht sinken, über Sichelzellkrisen während normaler Flüge ist jedoch berichtet worden. Bei heterozygotem SA-Genotyp sind Probleme während Flugreisen hingegen nicht zu erwarten. ■

Halid Bas

Interessenlage: Der Autor deklariert, keine Interessenkonflikte zu haben.

Quelle:

Lawrence C. Mohr (Environmental Biosciences Program, Medical University of South Carolina, Charleston/USA): Pulmonary problems during air travel. *Pulmonary and Critical Care Update (PCCU)* 2005; Vol. 19.

Die amerikanische Originalpublikation ist im Internet einsehbar unter: www.chestnet.org/education/online/pccu/vol19/lessons15_16/index.php (Zugriff am 10.2.2006)