

Wann darf ein Neugeborenes mit dem Flugzeug reisen?

Jürg Barben, St. Gallen

Jährlich reisen weltweit über eine Milliarde Menschen in kommerziellen Flügen, darunter immer mehr Kinder¹⁾. Auch in der Schweiz sind wir immer häufiger mit der Tatsache konfrontiert, dass Eltern mit ihren Babys ins Ausland fliegen möchten. Darunter sind auch Frauen, die zur Geburt ihres Kindes in die Schweiz fliegen und anschliessend sofort wieder nach Hause reisen wollen. Aus diesem Grunde werden wir Ärzte immer häufiger mit folgenden Fragen konfrontiert: Wie sicher ist ein Flug für Neugeborene? Wie alt muss ein Baby sein, um sicher fliegen zu können?

Wie sieht die Situation im Flugzeug aus?

Flugzeuge fliegen heute in der Höhe von 9000–12 000 m ü. M., was einem Sauerstoffgehalt von 4% auf Meereshöhe (normaler O₂-Gehalt: 21%) entspricht. Aus diesem Grunde wird während eines Fluges der Kabinendruck entsprechend einer Flughöhe von 1530–2440 m ü. M. gehalten, was einem O₂-Gehalt von 15–17% entspricht²⁾.

Milde Symptome der akuten Höhenkrankheit wie Kopfschmerzen, Übelkeit oder Schwindel können schon ab einer Höhe von 2000 m ü. M. beobachtet werden³⁾. Schwere Auswirkungen wie zum Beispiel ein Lungen- oder Hirnödem treten in der Regel aber erst ab einer Höhe von 3000 m ü. M. auf, wobei eine grosse Variabilität bei den Menschen vorhanden ist. Es gibt Bergsteiger, die ohne zusätzlichen Sauerstoff – dank guter Akklimatisation – den Mount Everest besteigen können. Im Gegensatz zum Bergsteigen besteht aber während eines Fluges keine Möglichkeit zur Akklimatisation, und Kleinkinder können ihre Symptome nicht adäquat verbalisieren.

Was geschieht während des Fluges?

Druckkammerstudien der amerikanischen Boeingwerke haben gezeigt, dass die O₂-Sättigung bei gesunden Erwachsenen

auf einer simulierten Flughöhe von 8000 Fuss bzw. 2440 m ü. M. durchschnittlich um 4,4% im Wachzustand und weitere 1–2% beim Schlafen abfiel⁴⁾. Insgesamt gaben 7,4% der Studienteilnehmer leichte Symptome der Höhenkrankheit an. Die gleiche Beobachtung hat man bei Kindern zwischen sechs Monaten und 14 Jahren während eines zehnstündigen Langstreckenfluges gemacht, wobei keine Altersunterschiede vorhanden waren⁵⁾.

Ein zusätzliches Problem im Flugzeug ist die trockene Luft. Die ausserhalb des Flugzeuges gewonnene Luft hat nur noch einen Luftfeuchtigkeitsgehalt von 10–20%, was die Atemwege stark austrocknet. Dies ist umso mehr für kleine Kinder ein Problem, da sie eine Hypoxie mit einer Erhöhung der Atemfrequenz kompensieren. Ausserdem ist kalte trockene Luft ein bekannter Triggerfaktor für eine bronchiale Obstruktion.

Eine weitere Herausforderung ist der Druckausgleich, den der Körper während des Fluges machen muss. Dies führt in erster Linie zu Problemen in den oberen Atemwegen, insbesondere in den Ohren. Kleine Kinder haben engere Atemwege, was bei Erkältungen problematisch wird: Bei Steig- und Sinkflug können die Tuben die veränderten Druckverhältnisse nicht mehr kompensieren, weswegen Babys wegen des schmerzhaften Ohrdrucks zu schreien beginnen. Erwachsene können einfach mit Kaugummikauen, einer Schluckbewegung oder Gähnen die Tuben wieder öffnen. Bei Kindern in den ersten Lebensmonaten ist das nicht so einfach möglich, weswegen sie bei einem ausgeprägten Infekt der oberen Atemwege nur nach Rücksprache mit dem Arzt fliegen sollten. Bei leichten Infekten kann die Gabe von abschwellenden Nasentropfen (Xylometazolin) vor dem Start und bei Beginn des Landeanflugs den Druckausgleich erleichtern. Gesunden Kleinkindern hilft oft ein Schoppen oder Stillen.

Erhöhte Empfindlichkeit auf Hypoxie im ersten Lebensjahr

Neugeborene sind bekannterweise gegenüber Sauerstoffschwankungen viel empfindlicher, vor allem wenn sie zu früh auf die Welt gekommen sind, und ganz besonders wenn sie eine chronische Lungenerkrankung haben. Untersuchungen aus den 1990er Jahren haben gezeigt, dass gesunde Neugeborene im Alter von 1–2 Monaten normalerweise eine O₂-Sättigung von 97–100% haben, wobei rund 80% der Babys kurze Episoden mit Sättigungsabfällen bis zu 80% zeigen. Ehemalige Frühgeborene haben viel grössere Schwankungen (89–100%, median 99,4%) sowie häufigere und längere Desaturationen (median: 5,4/Min., Dauer 1,5 Sek.)⁶⁾.

Kinder im ersten Lebensjahr haben eine erhöhte Tendenz zum Ventilations-Perfusions-Mismatch, was sie besonders empfindlich für eine hypoxämische Episode macht, erst recht wenn sie krank oder einer Hypoxie ausgesetzt sind. Ausserdem gibt es zahlreiche weitere Faktoren, die zu einem grösseren Hypoxämierisiko bei Kindern im ersten Lebensjahr führen können: Unreife Atemkontrolle bei Neugeborenen, Präsenz von fötalem Hämoglobin in den ersten drei Lebensmonaten (mit einer nach links verschobenen O₂-Dissoziationskurve), Tendenz zur pulmonalen Vasokonstriktion sowie Tendenz zur Bronchokonstriktion; verringerte Alveolenzahl, kleinere Atemwege sowie ein weicher Rippenthorax²⁾.

Die Langzeitfolgen einer chronischen Hypoxämie bei Säuglingen sind sehr wohl bekannt: Schlechte Gewichtszunahme, pulmonaler Bluthochdruck, erhöhter Atemwegswiderstand, Apnoe-Episoden, ALTE-Ereignisse (*apparent life-threatening event*). Zu den Folgen einer kurzzeitigen Hypoxie gibt es nur wenige Untersuchungen⁷⁾. Am meisten gefürchtet sind Apnoen und Hypoventilation, die lebensbedrohlich sein können. Dazu gibt es aber nur anekdotische Berichte.

Da es nur vereinzelte Untersuchungen über das Verhalten von Neugeborenen beim Fliegen gibt, werden auch Erkenntnisse aus der Höhenmedizin herangezogen. Normalerweise beträgt die O₂-Sättigung von Neugeborenen auf Meeresebene 97–100%. Auf einer Höhe von 2600 m ü. M. (Bogota,

Kolumbien) beträgt sie noch 92–95%; auf einer Höhe von 3750 m ü. M. (Hochland von Peru) fällt diese auf 87–90%⁸⁾.

Bisherige Studien zur Flugtauglichkeit

Im Gegensatz zu den Erwachsenen ist die Messung einer normalen O₂-Sättigung in Ruhe bei Neugeborenen ein schlechter Indikator dafür, ob während des Fluges zusätzlicher Sauerstoff benötigt wird oder nicht⁹⁾. Am ehesten wären Untersuchungen in einer Druckkammer geeignet. Ein solche ist aber im klinischen Spitalalltag nicht verfügbar.

Als Ersatz für Druckkammeruntersuchungen wurde in den 1980er Jahren der Hypoxie-Simulationstest entwickelt, bei dem 14–15%-iger Sauerstoff während 15–20 Minuten via Maske inhaliert wird. Erste Untersuchungen fanden an erwachsenen COPD-Patienten statt¹⁰⁾. Später konnte gezeigt werden, dass dieser Test mit den Resultaten in der Druckkammer gut übereinstimmt, die immer noch als Goldstandard für die Beurteilung von Hypoxierisiken in der Höhe gilt^{11), 12)}. Erste Untersuchungen mit dem Hypoxietest an gesunden Säuglingen wurden vor zehn Jahren in einem Sauerstoffzelt gemacht¹³⁾. Die O₂-Sättigung fiel um durchschnittlich 4–5% ab, wobei die individuelle Reaktion sehr unterschiedlich und nicht vorhersehbar war. Inzwischen kommen die meisten Studien aus Australien, wo das Flugzeug ein oft unentbehrliches Transportmittel ist. In einer grösseren retrospektiven Studie von ehemaligen Frühgeborenen im ersten Lebensjahr fiel die O₂-Sättigung im Hypoxietest bei 4 von 5 Kindern unter 85% ab, und es wurde zusätzlicher Sauerstoff für den Flug empfohlen¹⁴⁾. Zwei Drittel dieser Kinder hatten eine neonatale chronische Lungenerkrankung (CLD, *chronic lung disease*) gehabt – definiert als anhaltender Sauerstoffbedarf bis und mit der korrigierten 36. SSW, früher bronchopulmonale Dysplasie (BPD) genannt – und benötigten zur Zeit des Hypoxietests keinen zusätzlichen Sauerstoff mehr bzw. hatten eine O₂-Sättigung in Ruhe von > 95%. In der ersten prospektive Studie bei Kindern unter fünf Jahren mit und ohne CLD konnte ein Sauerstoff-Cut-off von 85% am besten diejenigen Kinder herausfinden, die Hypoxie-anfällig waren und zusätzlichen Sauerstoff für den Flug benötigten¹⁵⁾.

Internationale Guidelines – noch aktuell?

Im Jahre 2002 hat die *British Thoracic Society* (BTS) erstmals Guidelines zum Fliegen publiziert⁹⁾. Darin empfehlen sie, dass gesunde termingeborene Kinder nach der Geburt mit dem Fliegen eine Woche warten sollten, um sicher zu sein, dass das Kind wirklich gesund ist. Säuglingen unter sechs Monaten mit einem akuten Luftwegsinfekt und speziell ehemaligen Frühgeborenen (< 32. SSW) wird wegen der Gefahr von Apnoen vom Fliegen abgeraten. Ausserdem empfehlen die Briten für alle ehemaligen kleinen Frühgeborenen im ersten Lebensjahr vor einem geplanten Flug einen Hypoxietest, unabhängig davon, ob sie noch Sauerstoff brauchen oder nicht. Die Schwelle für die Empfehlung einer zusätzlichen O₂-Gabe während des Fluges war ursprünglich bei 85%. Später wurde diese auf 90% angehoben, da eine Studie bei 20 Kindern mit diversen Lungenerkrankungen grosse Schwankungen gezeigt hatte¹⁶⁾. Vor kurzem wurde aber der Nutzen des Hypoxietests für ehemalige Frühgeborene in Frage gestellt, da dieser mit den beobachteten realen Verhältnissen im Flugzeug nicht übereinstimmt: In einer australischen Studie hatten 35 der 46 untersuchten Kinder einen normalen Hypoxietest, 12 davon benötigten aber während des Fluges zusätzlichen Sauerstoff, weil die O₂-Sättigung unter 85% fiel. Im Gegensatz dazu haben von den 11 Kindern, die einen pathologischen Test hatten, nur 4 wirklich Sauerstoff gebraucht¹⁷⁾.

Welche Empfehlungen sind heute sinnvoll?

Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen können gesunde Termingeborene nach einer Woche in einem kommerziellen Flugzeug fliegen. Bei akuten Atemwegsinfekten innerhalb der ersten sechs Lebensmonate sollte man aber Säuglingen – insbesondere ehemaligen Frühgeborenen – wegen der Gefahr von Apnoen vom Fliegen abraten. Das gleiche gilt für einen längeren Aufenthalt auf einer Höhe von > 2500 m ü. M. Gesunde ehemalige Frühgeborene (insbesondere < 32. SSW mit Lungenproblemen) sollten in den ersten Lebensmonaten eher aufs Fliegen verzichten, obwohl O₂-Sättigungsabfälle unter 85% während wenigen Stunden (Kurzstreckenflüge innerhalb Europas) keine relevanten Auswirkungen haben. Sollte aber ein Langstreckenflug

im ersten Lebensjahr unabdingbar sein, ist eine Abklärung beim Facharzt notwendig. Da ein Hypoxietest nicht sicher vorhersagen kann, welche ehemaligen Frühgeborene von zusätzlichem Sauerstoff während des Fluges tatsächlich profitieren, muss diese Frage primär aufgrund klinischer Kriterien beantwortet werden. Dazu gehören unter anderem das Alter, der Grad der Frühgeburtlichkeit, der respiratorische Status (z. B. CLD, BPD, Verhältnisse in den oberen Luftwegen), der kardiale Zustand (pulmonale Hypertonie) und die Reife der Atemregulation.

Ehemalige Frühgeborene mit anhaltendem Sauerstoffbedarf können eigentlich problemlos fliegen, wenn mittels Pulsoxymeter die O₂-Gabe während des Fluges angepasst werden kann. Problematisch sind Säuglinge mit pulmonaler Hypertonie (in der Regel schwere BPD oder kardiovaskuläre Ursache), da eine Hypoxie eine pulmonal-hypertensive Krise auslösen kann. Ebenso vom Fliegen abzuraten ist bei Frühgeborenen und Neugeborenen mit unreifem Atemmuster bzw. bei Säuglingen mit Atemregulationsstörungen, da eine Hypoxie bei diesen Kindern schwere Apnoen auslösen kann. Aufgrund der zahlreichen offenen Fragen zu diesem Thema wäre ein nationaler Konsensus der verschiedenen Experten (Neonatologen, pädiatrischen Kardiologen oder Pneumologen) wünschenswert.

Referenzen

- 1) Bossley C, Balfour-Lynn IM. Taking young children on aeroplanes: what are the risks? *Arch Dis Child* 2008; 93: 528–533.
- 2) Bossley C, Balfour-Lynn IM. Is this baby fit to fly? Hypoxia in aeroplanes. *Early Hum Dev* 2007; 83: 755–759.
- 3) Luks AM, Swenson ER. Travel to high altitude with pre-existing lung disease. *Eur Respir J* 2007; 29: 770–792.
- 4) Muhm JM, Rock PB, McMullin DL, Jones SP, Lu IL, Eilers KD et al. Effect of aircraft-cabin altitude on passenger discomfort. *N Engl J Med* 2007; 357: 18–27.
- 5) Lee AP, Yamamoto LG, Relles NL. Commercial airline travel decreases oxygen saturation in children. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18: 78–80.
- 6) Stebbens VA, Poets CF, Alexander JR, Arrowsmith WA, Southall DP. Oxygen saturation and breathing patterns in infancy. 1: Full term infants in the second month of life. *Arch Dis Child* 1991; 66: 569–573.
- 7) Samuels MP. The effects of flight and altitude. *Arch Dis Child* 2004; 89: 448–455.
- 8) Subhi R, Smith K, Duke T. When should oxygen be given to children at high altitude? A systematic review to define altitude-specific hypoxaemia. *Arch Dis Child* 2009; 94: 6–10.
- 9) British Thoracic Society Standards of Care Committee. Managing passengers with respiratory disease

- planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002; 57: 289–304.
- 10) Gong H Jr, Tashkin DP, Lee EY, Simmons MS. Hypoxia-altitude simulation test. Evaluation of patients with chronic airway obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130: 980–986.
 - 11) Dillard TA, Moores LK, Bilello KL, Phillips YY. The preflight evaluation. A comparison of the hypoxia inhalation test with hypobaric exposure. *Chest* 1995; 107: 352–357.
 - 12) Dine CJ, Kreider ME. Hypoxia altitude simulation test. *Chest* 2008; 133: 1002–1005.
 - 13) Parkins KJ, Poets CF, O'Brien LM, Stebbens VA, Southall DP. Effect of exposure to 15% oxygen on breathing patterns and oxygen saturation in infants: interventional study. *BMJ* 1998; 316: 887–891.
 - 14) Udomittipong K, Stick SM, Verheggen M, Oostryck J, Sly PD, Hall GL. Pre-flight testing of preterm infants with neonatal lung disease: a retrospective review. *Thorax* 2006; 61: 343–347.
 - 15) Martin AC, Verheggen M, Stick SM, Stavreska V, Oostryck J, Wilson AC et al. Definition of cutoff values for the hypoxia test used for preflight testing in young children with neonatal chronic lung disease. *Chest* 2008; 133: 914–919.
 - 16) Buchdahl R, Bush A, Ward S, Cramer D. Pre-flight hypoxic challenge in infants and young children with respiratory disease. *Thorax* 2004; 59: 1000.
 - 17) Resnick SM, Hall GL, Simmer KN, Stick SM, Sharp MJ. The hypoxia challenge test does not accurately predict hypoxia in flight in ex-preterm neonates. *Chest* 2008; 133: 1161–1166.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Jürg Barben
Leitender Arzt Pneumologie/Allergologie
Ostschweizer Kinderspital
CH-9006 St. Gallen
juerg.barben@kispisg.ch