Untersuchung von Indikatoren zur Erkennung Hypoxie-bedingter Reduktion der menschlichen Leistungsfähigkeit

Diplomandin
Kyoko Uike

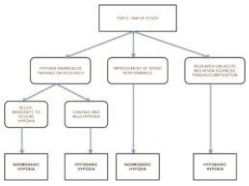
Dozierende
Stephan Scheidegger
Heinz Wipf
Rudolf Marcel Füchslin

Hypoxie ist ein relevanter Risikofaktor in der Aviatik, der in einem fatalen Unfall resultieren kann. Die Anzeichen für Hypoxie sind oft subtil und treten häufig schleichend auf. Daher ist es für das Flugpersonal wichtig, entsprechende Trainings zu absolvieren und Hypoxie möglichst realistisch zu erleben. Ferner ist die Forschung über den Einfluss von Hypoxie auf den Menschen weiterhin von grosser Bedeutung.
Es gibt mehrere Methoden, für Trainings- und Forschungszwecke hypoxische Bedingungen zu schaffen. Aufgrund ihrer günstigen Eigenschaften für Studien und aus praktischen Gründen werden in der Aviatik hauptsächlich die Unterdruckkammer und die Methode mit einem reduced oxygen breathing device (ROBD) gewählt. ROBD führt dem Probanden Atmungsluft mit einer geringeren Sauerstofffraktion zu. Während die Unterdruckkammer eine hypobare Hypoxie schafft, führt die Methode mit ROBDs zu einer normobaren Hypoxie. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keinen allgemeinen Konsens darüber, in welchem Ausmass sich die Auswirkungen der hypobaren und normobaren Hypoxie auf den menschlichen Körper und seine Leistung unterscheiden.

Die vorliegende Arbeit ist eine Review über die aktuelle medizinische Literatur zu diesen Thema. Das Ziel ist es, zu erforschen, ob bis jetzt klinische Studien relevante Unterschiede der physiologischen Reaktion zwischen hypobarer und normobarer Hypoxie aufzeigen konnten. Ausserdem soll ein Schema geschaffen werden, das zur Wahl der geeignetsten Hypoxie-Methode in Abhängigkeit der Verwendung und der Fragestellung benutzt werden kann.

Die aktuelle Studienlage zeigt, dass es relevante Unterschiede in der physiologischen Antwort des menschlichen Körpers zwischen der hypobaren und normobaren Hypoxie gibt. Hinsichtlich der Funktionsleistung des Piloten werden diese Unterschiede jedoch erst nach einer gewissen Zeit bedeutend. Für eine Zeitdauer von weniger als 3 Stunden wurden bis jetzt keine relevanten Unterschiede der neurokognitiven Funktion nachgewiesen.

Um die passendste Hypoxiemethode zu wählen, ist es wichtig, das Trainings- oder Studienziel zu definieren. Für kurzdauernde akute Hypoxiezustände ist für aviatische Zwecke die normobare Hypoxie geeignet. Für eine chronische Hypoxie ist die hypobare Hypoxie angebrachter. Dennoch bleiben Trainings und Studien in einem motorbetriebenen Flugzeug, welches auf der entsprechenden Höhe und unter hypobaren hypoxischen Zuständen fliegt, die realistischste Methode.



Schema für die Wahl der geeignetsten Hypoxiemethode.

	Flight in engine-powered general aviation aircraft (hypobaric hypoxia)	Natural altitude (hypobaric hypoxia)	Hypobaric chamber (hypobaric hypoxia)	Reduced oxygen breathing device (normobaric hypoxia)
Possible duration of exposure	Limited (endurance of aircraft)	Not for short-exposure	All (duration lengths possible)	All (duration lengths possible)
Possibility to titrate hypoxia	++	(++)	+++	+++
Realism	+++		+	++ - +++
Risks	Resident	Risks related to hypoxia and mountainous environment, AMS	Risks related to hypoxia, (decompression sickness, barotrauma, AMS)	Risks related to hypoxia, AMS
Possibility to perform different tests	+	+	++	+++
Possibility for testing speech pattern	+	+++	+++	+++
Costs, expenses and infrastructure	+++	++	+++	+
Legal preparation and work	+++	++	++	++
Possibility for quick interruption in the event of an emergency	(+)		++	+++
Other	Only few test subjects per test	Possibility to include a large number of test subjects at one time	Only limited sessions per day per person possible	Possibility to include a large number of test subjects at one time, the instructor can act under normoxic conditions

Überblick über die Hypoxie-Methoden für aviatische Zwecke.
AMS = Acute mountain sickness (Höhenkrankheit).
+: trifft wenig zu,
++: trifft mittelmässig zu,
+++: trifft sehr zu.