

Workshop Gesundheitstelematik: neue Wege, neue Märkte

Telemedizin in der kommerziellen Luftfahrt

Dr. med. Markus Lindlar

Leiter der Arbeitsgruppe „Biomedizinische Systeme und eHealth“

Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

DLR e.V.

markus.lindlar@dlr.de

A large, curved image of the Earth from space occupies the bottom right portion of the slide. It shows a view of the planet's surface with blue oceans, green landmasses, and white clouds. The curvature of the Earth is clearly visible, creating a sense of being in orbit.

Wissen für Morgen

kommerzielle Luftfahrt



vergleichbares Szenario - Kreuzfahrt



vergleichbare Szenarien: Hospitalschiff, Bootscharter



Medizinische Notfälle in der kommerziellen Luftfahrt

Quelle:
Chandra A, Conry S,
In-flight Medical Emergencies,
West J Emerg Med. 2013 Sep;
14(5): 499–504

Study characteristics and incidence of in-flight medical emergencies.							
Authors	Journal	Dates	Study Design	Total # of Cases reported	Incidence	Diversion	Cardiac Arrest/Death
Hung et al	<i>Arch Int Med</i> 2010	01/2003–01/2008	Retrospective Cohort, Single Airline-Hong Kong	4068/5 years	Appx. 11.63 per billion revenue passenger kilometers	46 (1.1%)	30 (0.7%)
Sand et al	<i>Crit Care</i> 2009	01/2002–12/2007	Retrospective 2 Airlines-Europe	10,189/5 years	Appx. 14 (+2.3) per billion revenue passenger kilometers	279 (2.7%)	52 (0.5%)
Baltsezack, S	<i>J Travel Med.</i> 2008	01/2006–01/2007	Retrospective Single Airline-Asia	191/1 Year	Not Analyzed	Not Analyzed	1 (0.5%)
Qureshi et al	<i>E Med Journal</i> 2005	06/2002–12/2002	Retrospective Single Airline-Edinburgh	507/6 months	Not Analyzed	Not Analyzed	Not Analyzed
Delaune et al	<i>Aviat Space Environ Med</i> 2003	07/1999–06/2000	Retrospective single airline.	2965/1 year	22.6 per million passengers	181 (7.9%)	7 (0.1 per million passengers).
Dowdall, Nigel	<i>BMJ</i> 2000	03/1998–03/1999-	Retrospective Single Airline-British Airways	3386/1 year	Appx. 1 per 11,000 passengers	Not Analyzed	Not Analyzed
Szmajer et al	<i>Resuscitation</i>	01/1989–12/1999	Retrospective Single Airline-Air France	380/10 years	1/20,000 passengers (during the last 2 years under review)	37 (9.7%)	3 (0.8%)
Cummins et al	<i>JAMA</i> 1989	09/1986–08/1987	Prospective Single airport	754/1 year	52.4 per million passengers.	7 (4%)	1 (1%)

In-flight emergencies by diagnosis.

	Journal	Syncope	GI	CV	Neuro: Seizures, CVA, Dizziness, Headache	MS, Trauma	Resp	Allergic Rxn	Ob/Gyn	Psych/Intox	Other/Unkn own	Total
Hung et al	<i>Arch Int Med</i> 2010	---	---	0.239 (23,9%)	0.391 (39,1%)	--	--	--	0.13 (13%)	---	0.24 (24%)	4068
Sand et al	<i>Crit Care</i> 2009	5307 (52.1%)	1286 (12.6%)	675 (6.6%)	250 (2.5%)	359 (3.5%)	231 (2.3%)	222 (2.2%)	62 (0.6%)	616 (6.0%)	1,181 (11.6%)	10189
Baltsezack, S	<i>J Travel Med.</i> 2008	28 (14.6%)	68 (35.6%)	18 (9.4%)	9 (4.7%)	16 (8.4%)	13 (6.8%)	7 (3.7%)	3 (1.6%)	6 (3.1%)	168 (12.0%)	191
Qureshi et al	<i>E Med Journal</i> 2005	128 (25.2%)	40 (7.8%)	46 (9.1%)	1 (0.2%)	37 (7.3%)	69 (13.6%)	---	1 (0.2%)	3 (0.6%)	182 (35.9%)	507
Delaune et al	<i>Aviation Space, Environment al Med</i>	348 (15%)	271 (12%)	258 (11%)	254 (11%)	279 (12%)	251 (11%)	63 (2.8%)	31 (1.4%)	68 (3%)	66 (2.9%)	1889
Szmajer et al	<i>Resuscitatio n 2001</i> (Air France)	62 (16.3%)	59 (15.5%)	45 (11.8%)	35 (9.2%)	20 (5.3%)	14 (3.7%)	9 (2.4%)	15 (3.9%)	35 (9.2%)	86 (22.6%)	380
Cummins et al	<i>JAMA</i> 1989 (1 year prospective from one airport)	7 (3.7%)	28 (14.7%)	37 (19.4%)	16 (8.4%)	26 (13.7%)	15 (7.9%)	---	4 (2.1%)	2 (1.1%)	55 (28.9%)	190

GI, gastrointestinal; CV, cardiovascular; CVA, cerebrovascular accident; MS, musculoskeletal; Resp, respiratory



Medizinische Expertise an Bord

- In der kommerziellen Luftfahrt besteht eine verminderte Verfügbarkeit adäquater medizinischer Versorgung im Bedarfsfall
- 75% der med. Notfälle an Bord werden daher von der Crew bewältigt
- In 8-80% der Notfälle sind Ärztinnen bzw. Ärzte an Bord¹
- Die meisten dieser Ärzte sind jedoch nicht vertraut mit den Regeln der Notfallmedizin
- Zusätzlich erschwert wird die Versorgung durch:
 - unzureichend mit Diagnostika ausgestattetes Medical Kit (EKG, BGA, Sono)
 - Überflüge nicht bewohnten Terrains auf Langstreckenflüge
 - den demographischen Wandel hin zu multimorbiden, älteren Passagieren
 - die Unkenntnis der Passagiere bzgl. zu treffender medizinischer Vorkehrungen bei vorhandener Erkrankung

¹Quelle: Hordinski JR, George MH. Utilisation of emergency kits by air carriers. Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine; 1991. . (Technical report No DOT/FAA/AM-9.)



The emergency medical kit

Medications

- Epinephrine 1:1,000
- Epinephrine 1:10,000
- Antihistamine, inj.
- Dextrose 50%, inj. 50 ml (or equivalent)
- Nitroglycerin tablets or spray
- Major analgesic, inj. or oral
- Sedative anticonvulsant, inj.
- Antiemetic, inj.
- Bronchial dilator inhaler
- Atropine, inj.
- Adrenocorticoid steroid, inj.
- Diuretic, inj.
- Medication for postpartum bleeding
- Normal Saline
- Acetyl salicylic acid for oral use
- Oral beta blocker

Equipment

- **Stethoscope**
- **Sphygmomanometer**
- Airways, oropharyngeal
- Self-inflating manual resuscitation device with pediatric, small adult, and large adult mask
- CPR masks (pediatric, small adult, large adult sizes)
- Syringes
- Needles
- Intravenous catheters & tubing
- Antiseptic wipes
- Gloves
- Sharps disposal box
- Urinary catheter
- Venous tourniquet
- Sponge gauze
- Tape adhesive
- Surgical mask
- Flashlight and batteries
- **Thermometer (non-mercury)**
- Basic instructions for the use of medications in the kit



notfallbedingte Zwischenlandungen

- Häufigste Gründe für eine medizinisch-notfallbedingte Zwischenlandung waren in einer US-Studie aus 1999
 - kardiale Ereignisse (28%),
 - neurologische Probleme (20%)
 - Lebensmittelvergiftung (20%)
- Die amerikanische Studie erfasste 1132 Notfälle während des Fluges:
 - 173 Patienten (15%) wurden in ein Krankenhaus aufgenommen und verblieben im Durchschnitt 2,8 Tage
 - 15 Patienten verstarben (1.3%)

Quelle: Garrett JS. *Experience with 1132 in-flight medical emergencies: what have we learned?* Presented at South Californian Institute, 15 January 1999



notfallbedingte Zwischenlandungen

- Häufigste Gründe für eine medizinisch-notfallbedingte Zwischenlandung waren in einer kanadischen Studie aus 2010
 - kardiale Ereignisse (26,4%),
 - neurologische Probleme (19,5%)
 - Lebensmittelvergiftung (11,4%)
 - Synkope (10%)
 - Herzstillstand (6,8%)
- Die Studie zeigte eine Verdopplung der notfallbedingten Zwischenlandungen bei gleichzeitiger Abnahme “telemedizinischer Kontakte”:

Quelle: Valani R, Cornacchia M, Kube D., Flight diversions due to onboard medical emergencies on an international commercial airline, Aviat Space Environ Med. 2010 Nov;81(11):1037-40.



notfallbedingte Zwischenlandungen

- Die letzte Entscheidung zur Zwischenlandung liegt beim Kapitän!
- Zwischenlandungen haben weitreichende finanzielle Konsequenzen für die Fluggesellschaft
- Die Kosten für eine außerplanmäßige Zwischenlandung liegen bei geschätzt US-\$3,000 bis \$100,000 sind abhängig von:
 - der Größe des Flugzeuges
 - den Kosten für zusätzlichen Treibstoff
 - den Kosten für den Weitertransport der weiteren Passagiere
- Quelle: Gendreau MA, DeJohn C. Responding to Medical Events During Commercial Airline Flights. N Engl J Med. 2002;346:1067–1073.



Notfallmanagement

- Kabinenpersonal reagiert auf Meldungen bzw. Ereignisse unter den Passagieren und erstattet dem Kapitän regelmäßig Bericht
- Im Bedarfsfall wird nachgefragt, ob sich ein Doktor an Bord befindet
- Zusätzlich kann per Satellitentelefon Kontakt mit einem med. Notfallzentrum am Boden aufgenommen werden
- Das Kabinenpersonal oder der Arzt an Bord und/oder am Boden empfehlen weitere med. Maßnahmen und ggf. eine notfallbedingte Zwischenlandung
- Der Kapitän / die Kapitänin entscheidet schlussendlich auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen und Empfehlungen über eine notfallbedingte Zwischenlandung



General approach to managing in-flight medical incidents

- Identify yourself and your training/expertise
 - Treat in the seat whenever possible; use of the aisle blocks mobility of flight crew
 - Document your findings and treatments administered
 - Communicate and coordinate with flight crew and ground resources
 - Do not attempt to practice beyond your expertise
 - Request access to the emergency medical kit
 - Use a translator if necessary
-
- Quelle: Gendreau MA, DeJohn C. Responding to Medical Events During Commercial Airline Flights. N Engl J Med. 2002;346:1067–1073.



KapitänIn trifft und verantwortet die endgültige Entscheidung zur Zwischenlandung!



Approach to common in-flight medical incidents

Syncope	Assess vital signs, cardiovascular exam, and neurological exam. Recommend diversion for hypotension, arrhythmia, or suspected stroke.
Altered Mental Status	Assess for toxidromes. Administer oxygen, establish intravenous access and administer normal saline and dextrose 50%.
Seizure	Clear space around passenger. Administer sedative/anticonvulsant (benzodiazepine if available). Provide supportive care during post-ictal period. Recommend diversion for status epilepticus.
Chest Pain	Assess vital signs. Perform cardiovascular and respiratory exam. Administer oxygen, nitroglycerin, and aspirin. Recommend diversion for arrhythmia, abnormal vital signs, or concern for myocardial infarction.
Respiratory	
a. Asthma Exacerbation	a. Administer inhaled bronchodilator and oxygen. Consider intravenous steroid for moderate to severe symptoms. Consider intramuscular epinephrine (0.3 to 0.5 ml of 1:1000 solution) for severe symptoms.
b. Suspected Pneumothorax	b. Perform needle thoracostomy for suspected tension pneumothorax (unequal breath sounds, chest pain, dyspnea). Recommend diversion .
c. Suspected Congestive Heart Failure	c. Administer oxygen, assess vital signs and establish intravenous access. Administer oral nitroglycerin and intravenous diuretic. Recommend diversion .
Allergic Reaction	For mild allergic reaction, administer intravenous antihistamine and corticosteroids. For severe allergic reaction/anaphylaxis, administer intramuscular epinephrine (0.3 to 0.5 ml of 1:1000 solution).
Gastrointestinal	
a. Nausea/Vomiting	a. Administer antiemetic. Establish intravenous access and administer normal saline.
b. Diarrhea	b. Establish intravenous access and administer normal saline.
Pregnancy Complications	Assess vital signs and establish intravenous access. Recommend diversion for abdominal pain or vaginal bleeding.

Quelle: Responding to medical events during commercial airline flights. Gendreau MA, DeJohn C N Engl J Med. 2002 Apr 4; 346(14):1067-73.



Telemedizin an Bord

- zumeist beschränkt auf telefonischen Kontakt mit einem Expertenzentrum am Boden (z.B. med. Dienst der Lufthansa, International SOS – iSOS)
- gelegentlich werden telemedizinische Kombi-Systeme genutzt, wie das Tempus IC

Dimensions: H 203mm (7.99") W 289mm (11.38") D 74mm (2.91") rising to 101mm deep (3.98")

Weight: 2.8kg (6.17lbs)

iAssist™ screens step you through every process

Highly robust, sand and water resistant



Daylight readable, impact resistant touch screen

Small lightweight and easy to carry

Six hour battery life with intelligent battery management keeps **Tempus IC** ready for use (subject to conditions of use)

Kunden:

Emirates

Etihad

Virgin Alantic Airways

Virgin Australia

deutlich mehr Kunden im Bereich der Businessflüge

A full set of integrated medical parameters



Glucometer



Breath gas analysis and respiration



Tympanic temperature



Blood pressure and pulse oximetry



Full diagnostic 12-lead electrocardiogram



Real time voice and data



Photo and real time video

Bedarf an Telemedizin über Satellitentelefonate hinaus an Bord

- pro:
 - zunehmend kranke bzw. multimorbide Passagiere
 - adäquate Diagnostik auch im Flug bei bestimmten Diagnosen
 - Vermeidung von Zwischenlandungen (?)
 - positives Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb
- contra:
 - Kosten für die Technologie
 - es ist fast immer ein Arzt an Bord
 - am Ende entscheidet ohnehin der Kapitän und nicht der Arzt an Bord oder am Boden
 - Einfluss der verbesserten Datenlage auf die Empfehlung zu landen rel. gering
 - Nur wenige Notfälle bedürfen einer telemedizinischen Unterstützung
 - negatives Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb



Telemedizin in verschiedenen Szenarien

							
	Linienflug	Businessflug	Ambulanzflug	Rettungshelikopter	Kreuzfahrer	Hospitalschiff	Bohrinsel
Doktor an Bord	+/-	-	+	+	+	+	-
Alleinstellungsmerkmal	+/-	+	+	+	+	(+)	+
Notfallversorgung	+	+	-	+	+	+	+
Routineversorgung	-	-	+	(-)	+	+	+
Patientenkollektiv	gemischt	Werkstätige	Kranke	Notfälle	Ältere	Werkstätige	Werkstätige
Einsparungspotenzial	+	-	-	(-)	+	+	+
Bedarf Telemedizin	+/-	+	-	(+)	+	+	+

