



Flygmedicin

Disposition

- Flygmedicin inom transportmedicin
- Flygmedicin i Sverige
- Miljöfaktorer inom flygande transportmedicin

Flygmedicin

"Flygläkare"



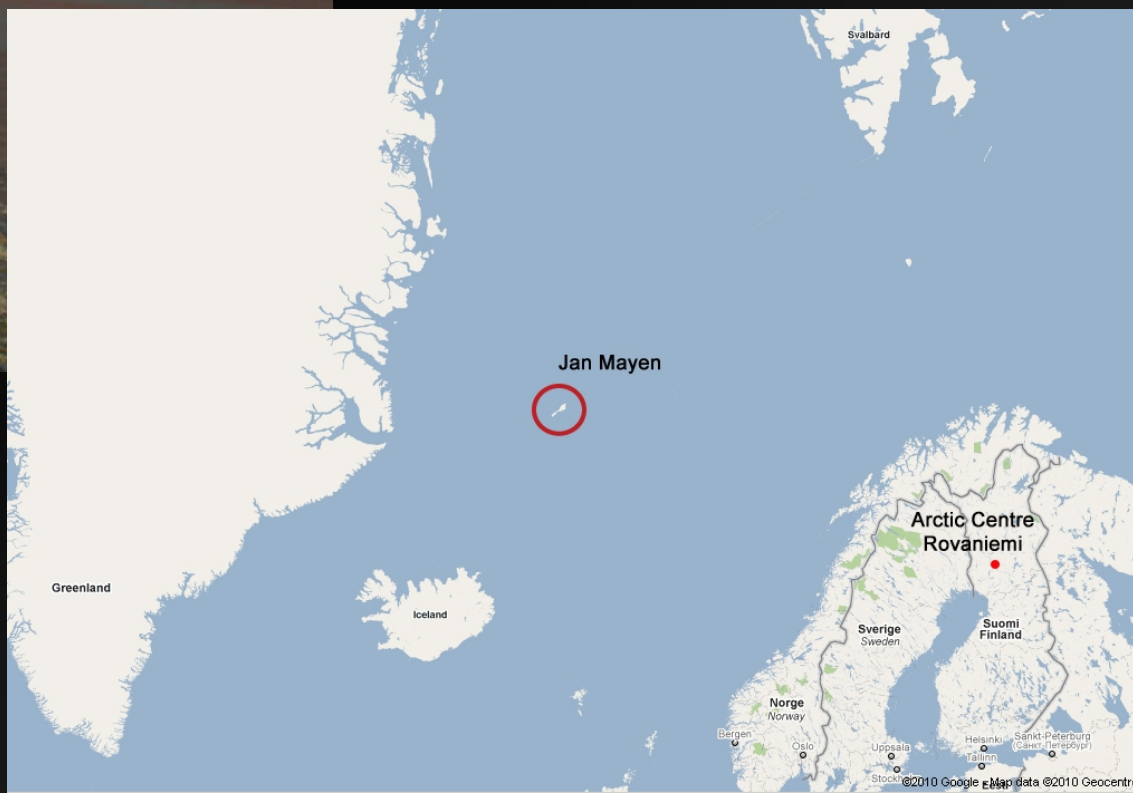
- Företagsläkare för flygande personal
- Kontrollant åt myndigheter
- Kurs 2 veckor
- Flygande transportmedicin
 - Ambulansflyg/helikopter
 - Repatriering på reguljärflyg



Transportmedicin

Kompetens och utmaningar är oberoende av fordonet
med några få undantag..









Luftburen transportmedicin i Sverige

- Ambulanshelikoptrar "HEMS", "RW Rotor wing"
- SAR helikoptrar
- Ambulansflyg "FW Fixed wing"
- SNAM
- Nationella repatrieringsresursen
- Internationella ambulansflyg "SOS international."
- Repatriering på reguljärflyg
- Försvarsmakten



Beech 200
Ca 500 km/t
Ca 3500 km



”Vardagen” inom
luftburen intensivvårdstransport

Tabell 13 Olika kategorier av transporterade patienter, Norra sjukvårdsregionen under 2010

Patientkategori	Antal patienter	Andel patienter
Normalpatienter	870	65,5 %
Akutpatienter	106	8 %
Kuvöspatienter	131	10 %
Intensivvårdspatienter	221	16,5 %
Totalt	1 328	100 %

Källa: Flygenheten, Operationscentrum, Västerbottens läns landsting.

SNAM

Svenska nationella ambulansflyget



SNAM



Svenska nationella ambulansflyget

- MSB, VLL
- 6 timmar anspänningstid
- 300 mil
- 28 pers inkl. 8 läk, 11 ssk
 - 6 intensivvårdspatienter
 - 6-12 lättare skadade patienter
 - 20 gående patienter eller anhöriga



Internationellt ambulansflyg

- SOS international



Räckvidd	3704 km
Hastighet	850 km/h

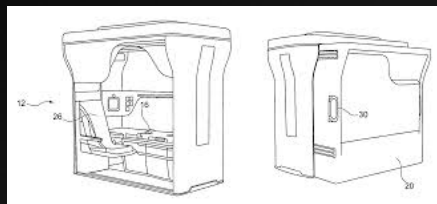
Repatriering på reguljärflyg

Läkare och sjuksköterskor



Ett bra sätt att skaffa erfarenhet

- Problemlösning
- Lita till sig själv
- Annorlunda miljöer
- Flexibilitet
- Auktoritet



Flygmedicin

Miljöfaktorer



- Oro/osäkerhet
- Luftfuktighet
- Trångt
- Värme/Kyla
- Dålig belysning
- Buller
- Vibrationer/G krafter
- Hypoxi
- Nedsatt lufttryck





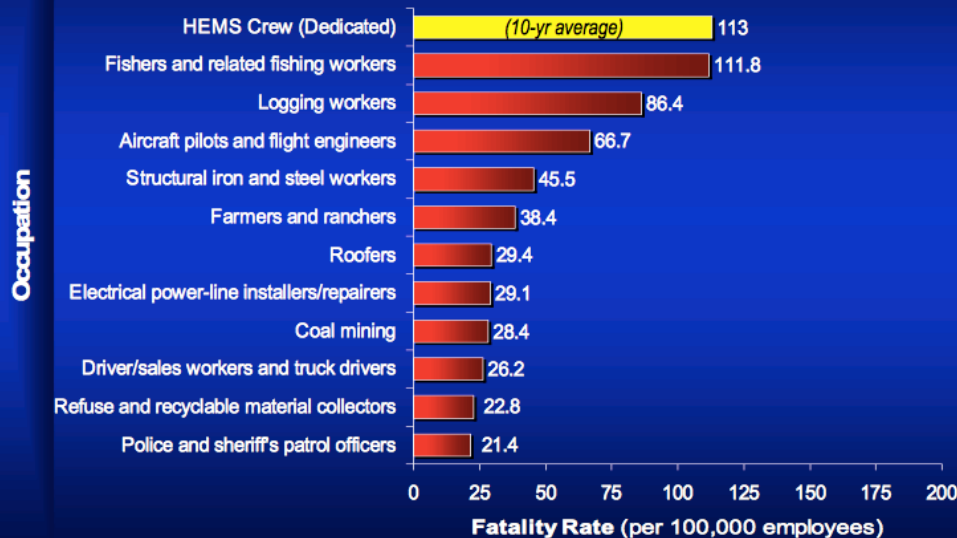
Miljöfaktorer Oro/osäkerhet

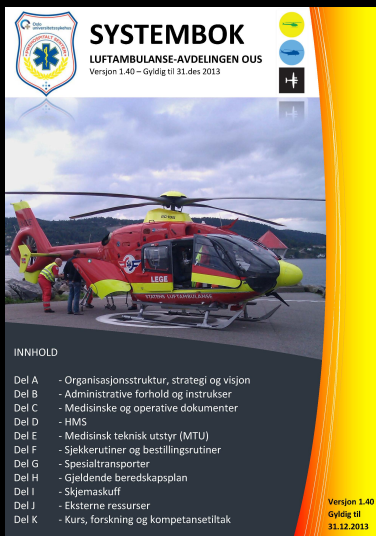


- Är detta farligt?
- Risk - objektiv/subjektiv
- Vad jämför vi med?



High-Risk Occupations, 2007





Är detta farligt?



Ambulansflyg störtade på Island

Publicerad 2013-08-06 06:09

Två människor miste livet när ett ambulansflyg på måndagen störtade efter en misslyckad landning på norra Island, rapporterar lokala medier.

Ombord på planet fanns två piloter och en sjukvårdare som var på väg tillbaka till Akureyri-flygplatsen efter ett ambulansuppdrag.

Den överlevande från olyckan vårdas på sjukhus.

ANNONS:

Filmfrossa mera!

Massor av film & serier för barn och vuxna. Prova gratis i 30 dagar!

www.filmnet.se

Hitler krossat Sverige

Planer på förödande Hitler-attack 1943. Läs allt om fruktad invasion.

www.krigsmyter.nu

Faror vid ett haveri

- G belastningar (45Gx, 25Gz (hkp))
- Kontakt med inredning (hjälm)
- "Miljö"
 - Brand (crfs, kläder), rök, vatten (huet), kem, hypoxi
- 90 % av alla haverier överlevnadsbara



Miljöfaktorer

Luftfuktighet

- "Kall torr luft som komprimeras och värms upp.."
- <10-20%
- Ozon
- Dehydrering
- Sekretstagnation
- Nedkylning
- Tejpa ögon

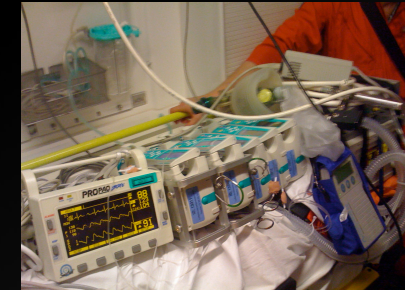
Miljöfaktorer

Trångt, buller, temperatur

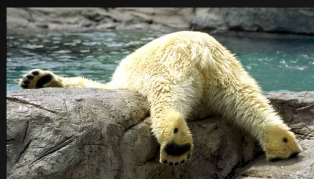
- Trombosprofylax
- Trycksårsprevention
- Hörselskydd
- Klinisk undersökning, larm etc
- Hypotermiprevention



Miljöfaktorer G-Krafter



- G-krafter, turbulens, vibrationer
 - Säkerhet!
 - G-krafter vid inbromsning eller acceleration medför mätbara kardiovaskulära förändringar även hos friska försökspersoner.
 - Flyglägen
 - Illamående, trötthet, oro
 - Påverkar också vårdpersonal i hög grad!
 - Antiemetika

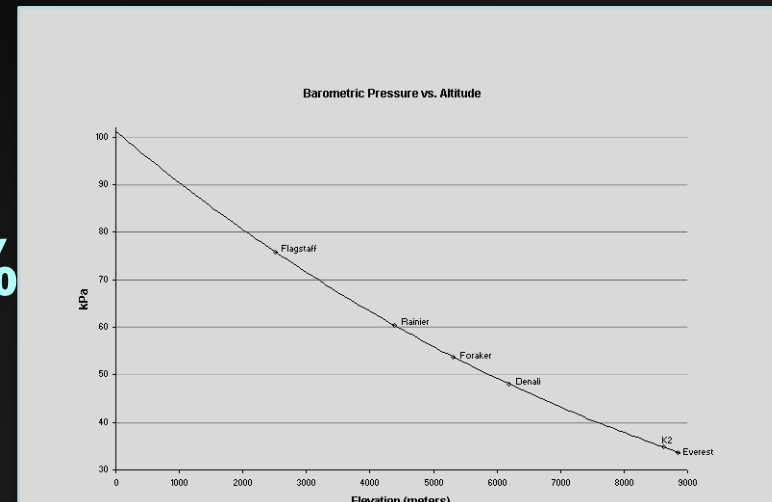
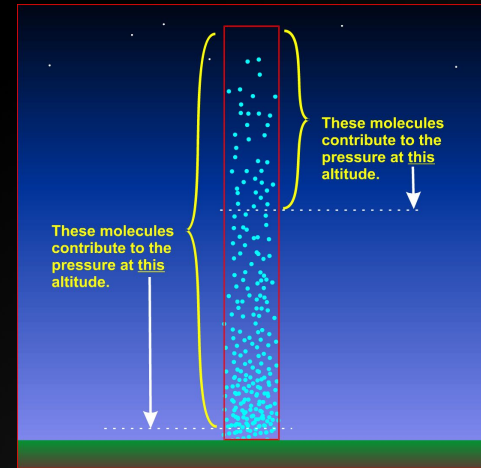


Miljöfaktorer hypobar hypoxi

- $P_{tot} = P_1 + P_2 + \dots$
- $P_{O_2} = P_{tot} * F_{iO_2}$

P_{O_2} : ca 19 kPa

- At 5 000 ft : - 20 %
- At 8 000 ft (max alt for commercial aircrafts) : -30%
- På 8900 m: -70%!!



Hur högt flyger man och varför

- 40-50000 ft (12-15000m)
- Terräng
- Väder
- Ekonomi/Prestanda
 - Bättre bränsleekonomi
 - Räckvidd
 - Över FL 450 "point to point"



- 10
- 6-



An XC-35 in flight

The
star
equ
four

How Th

Why you re

At
feet, standard atmo-
spheric pressure is 4.8
psi. By adding this
pressure to the cabin
pressure differential of
6.1 psi difference (psid),
a total air pressure of
10.9 psi is obtained.



"Flyga med marktryck"

- Möjligt upp till 15-20000(41000) fot
- Påverkar väderkänsligheten
- Påverkar prestanda
 - Normaltryck Uppsala-Kairo 4 tim
 - Marktryck Uppsala-Zurich 2:15 tim

Atmosphere pressure	
Altitude (ft)	Pressure (psi)
Sea level	14.7
2,000	13.7
4,000	12.7
6,000	11.8
8,000	10.9
10,000	10.1
12,000	9.4
14,000	8.6
16,000	8.0
18,000	7.3
20,000	6.8
22,000	6.2
24,000	5.7
26,000	5.2
28,000	4.8
30,000	4.4

The altitude at which the standard air pressure is equal to 10.9 psi can be found at 8,000 feet.

At an altitude of 28,000 feet, standard atmospheric pressure is 4.8 psi. By adding this pressure to the cabin pressure differential of 6.1 psi difference (psid), a total air pressure of 10.9 psi is obtained.

Miljöfaktorer

Hypoxi



- "Tryckkabin" ca 6-8000 ft (ca 2000 m)
 - PaO₂: -30%
 - SaO₂ hos friska ca 93%
- Ofta behov "gå upp en nivå" med syrgasbehandling
- Möjlighet flyga med marktryck – påverkar prestanda

NÖDVÄNDIG FiO_2 FÖR ATT UPPNÅ

$\text{PaO}_2 = 13 \text{ kPa}$



0 Fot	2000	4000	6000	8000	10 000
0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32
0,30	0,33	0,35	0,38	0,42	0,45
0,40	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60
0,50	0,54	0,59	0,64	0,69	0,75
0,60	0,65	0,70	0,76	0,83	0,90
0,70	0,76	0,82	0,90	0,97	1,0
0,80	0,87	0,94	1,0	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t
0,90	0,98	1,0	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t
1,0	1,0	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t	Öv.tr.ven t

Hypoxi symptom

- Eufori
- Parestesier
- Synpåverkan
- Förvirring
- Medvetandepåverkan



Miljöfaktorer

Nedsatt lufttryck

- Påverkar patient och vårdare
 - mellanöra, bihålor, lungor och GI-kanal, pneumothorax, tandfyllningar..

- Påverkar utrustning

- cuff p

J Trauma. 2009 Apr;66(4 Suppl):S172-7. doi: 10.1097/TA.0b013e31819cdbc1.

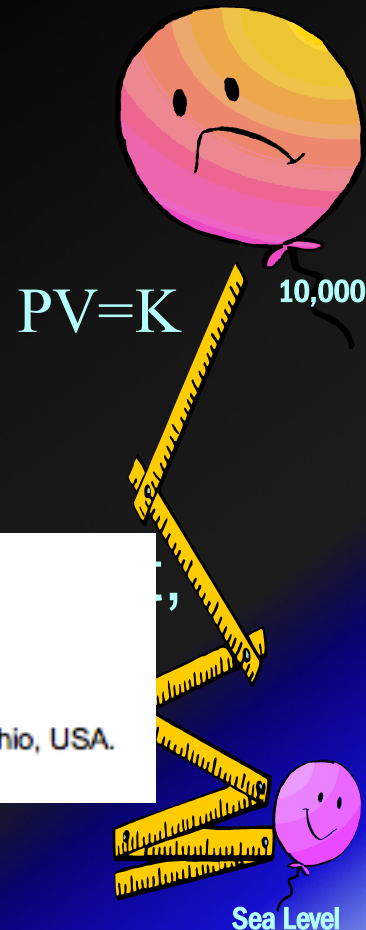
Effects of simulated altitude on ventilator performance.

Anaesth Intensiv Rodriguez D Jr, Branson RD, Dorlac W, Dorlac G, Barnes SA, Johannigman JA.

The perfor Center for Sustainment of Trauma and Readiness Skills, United States Air Force, Cincinnati, Ohio, USA.

Flynn JG, Singl...

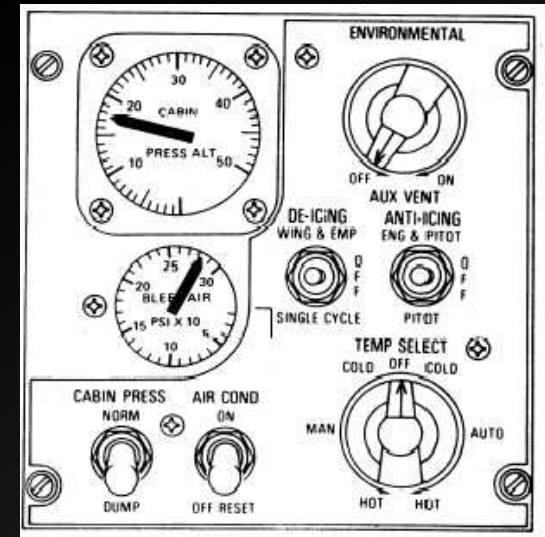
Institute of Aviation Medicine, Royal Australian Air Force Base, Edinburgh, South Australia, Australia.



V-sond, dela cirkulärgips

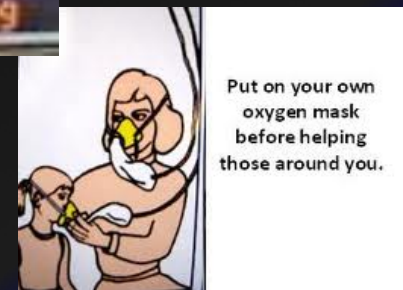
Tryckförändringar

- Tryckkabin styrs "intelligent"
- Kompression
 - Ffa landningsfas och barn
- Dekompression
 - Ffa Accidentell dekompression



Accidentell dekompression

- Explosiv
 - Lungskador
 - Explosionsfaror
 - Dimma
- Rapid dekompression
- Slow dekompression
 - Hypoxi!



Time of useful consciousness TUC ca 20 sek på 10000 m

Lågt tryck

Kontraindikationer



- Odränerad pneumothorax?
- Skallskada?
 - Högt ICP
 - Pneumocephalus
 - Trauma
 - Postop
- Tryckfallsjuka/dykeriolycksfall/
- Öppna ögonskador
- Inneslutna gasansamlingar

Pneumothorax och lågt tryck

Pat. efter trafikolycka, CT på lokalsjukhus påvisat fritt blod i buken och leverskada, pneumothorax 3cm hö sida. I ambulans på flygplatsen. Hypotensiv, pågående transfusion. Vaken, andas RR 25 ua, inget pleuradrän.. Kallfront mellan Kirkenes och Tromsö, "severe turbulence below 20000 ft"

- Transportabel?
- Speciella åtgärder?

Boyles lag: $P \cdot V = \text{konstant}$

3cm pneumothorax:

6000 ft $\leftrightarrow$ 200mb; $200\text{mb}/1013\text{mb} = 20\%$; $V = r_u^3$;

$dV \ 20\% \leftrightarrow dr \ \text{ca} \ 6\%$; $3\text{cm} > 3,15\text{cm} \dots$



Thoraxdrän och lågt tryck

- Under stigning/tryckfall
 - Ökat läckage
- Under sjunk/tryckökning
 - Bild som vid ockluderat drän, eventuellt behov för tryckutjämning

Skallskada/högt ICP och lågt tryck



I konfliktområde 300 mil bort, svensk soldat 2 dgr sedan penetrerande skallskada orsakad av splitter från IED, utrymda hematoma, nu CT påvisat bild som vid generellt ödem, inga möjligheter till ICP mätning.

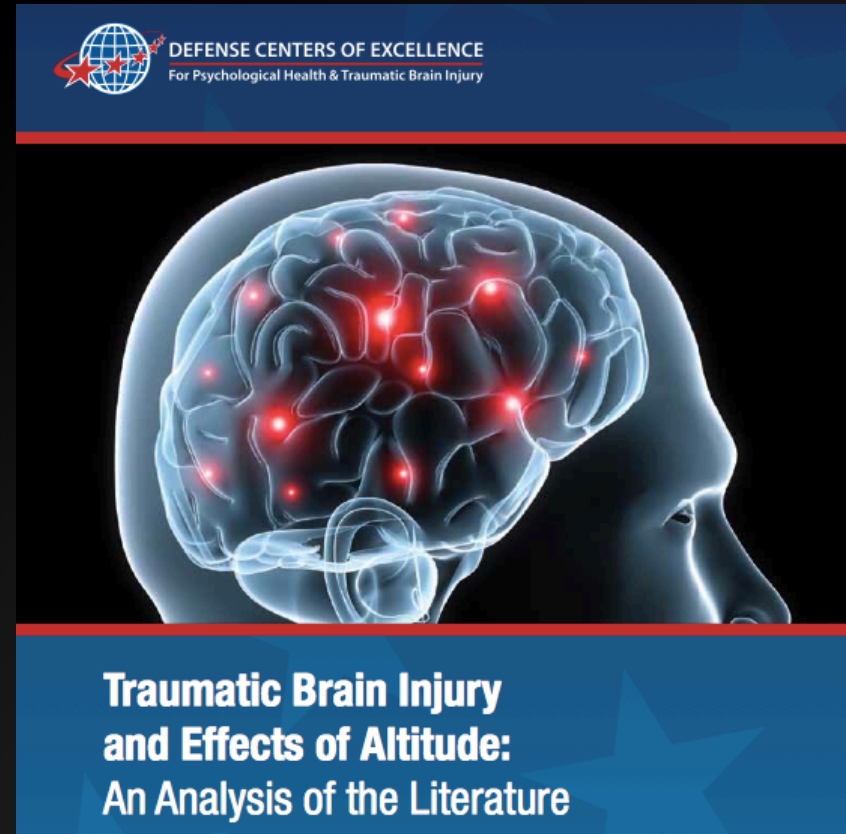
- Transportabel?
- Speciella åtgärder?

Skallskada/högt ICP och lågt tryck



- AMS/HAPE/HACE

Acute Mountain Sickness (AMS)	High Altitude Cerebral Edema (HACE)	High Altitude Pulmonary Edema (HAPE)
Anorexia	Headache	Chest tightness
Nausea	Disorientation	Persistent cough
Vomiting	Loss of coordination	Frothy sputum
Insomnia	Memory loss	Feeling of impending suffocation during sleep
Dizziness	Psychotic behavior	
Lassitude	Coma	
Fatigue		
Lightheaded		



Skallskada/pneumocephalus och lågt tryck



Air Transport of Patients with Intracranial Air: Computer Model of Pressure Effects

simulations. **Results:** The model behaved as expected, and the simulations indicated that under normal flying conditions with decreased cabin pressure the initial intracranial air volume will increase by approximately 30% at normal maximum cabin altitude, 8000 ft. The increase in ICP depends upon both the initial air volume and the rate of change in cabin altitude. For an intracranial air volume of 30 ml the estimated worst-case increments of ICP from sea level to maximum altitude would be from 10 mm Hg to 21.0 mm Hg, or from 20 mm Hg to 31.8 mm Hg. **Discussion:** Our results support the need for maintenance of sea-level pressure during air transport of patients with suspected intracranial air, since an ICP increment could potentially impair the patient's clinical condition.

NINA ANDERSSON, HELENA GRIP, PETER LINDVALL,
LARS-OWE D. KOSKINEN, HELGE BRÄNDSTRÖM, JAN MALM,
AND ANDERS EKLUND

OA

Aeromedical Evacuation of Patients with Pneumocephalus: Outcomes in 21 Cases

Authors: Donovan, Daniel J.; Iskandar, John I.; Dunn, Christopher J.; King, James A.

Source: [Aviation, Space, and Environmental Medicine](#), Volume 79, Number 1, January, 2008, pp. 30-35(6)

Publisher: [Aerospace Medical Association](#)



Flyga med marktryck indikationer

- Fraction of Inspired O₂ $\geq$ 70% needed at ground level
- Pneumothorax?
- Ileus
- < 24 hrs after laparotomy
- < 48 hrs after gastro-intestinal surgery
- Increased intracranial pressure
- Intracranial trapped air
- Intra-ocular trapped air

Flygläkarens roll – risk bedömning

- Identify the stresses that may cause patient's condition to deteriorate
- Assess influence of these stresses on patient's condition
- Identify possible counter-measures to minimize the effect of these stresses
- *If no (sufficient) counter-measures possible, weight advantages of bringing patient to higher level of medical care vs. possibility of complications in flight*
- If acceptable risk : “go” for flight (possibly with restrictions...)
- If risk not acceptable : “NO GO”