



Disclosure Information

Ries Simons, M.D.

Ik heb geen financiële belangenverstrengeling te melden.

Ik heb geen voor deze bijeenkomst relevante relaties met bedrijven

AEROSPACE MEDICINE: MISSIE

- Veiligheid
 - Prestaties
 - Gezondheid
- } Bemanning
Operators met kritische taken
Passagiers



Ries Simons 2017

Vliegerkeuring



Ries Simons 2017

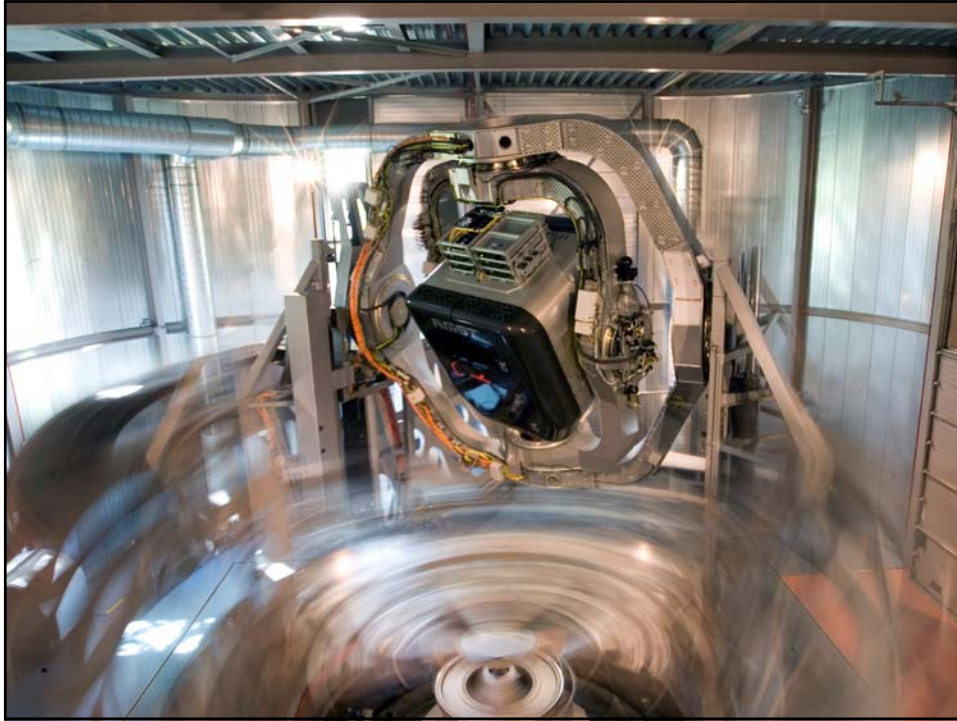
Human Factors

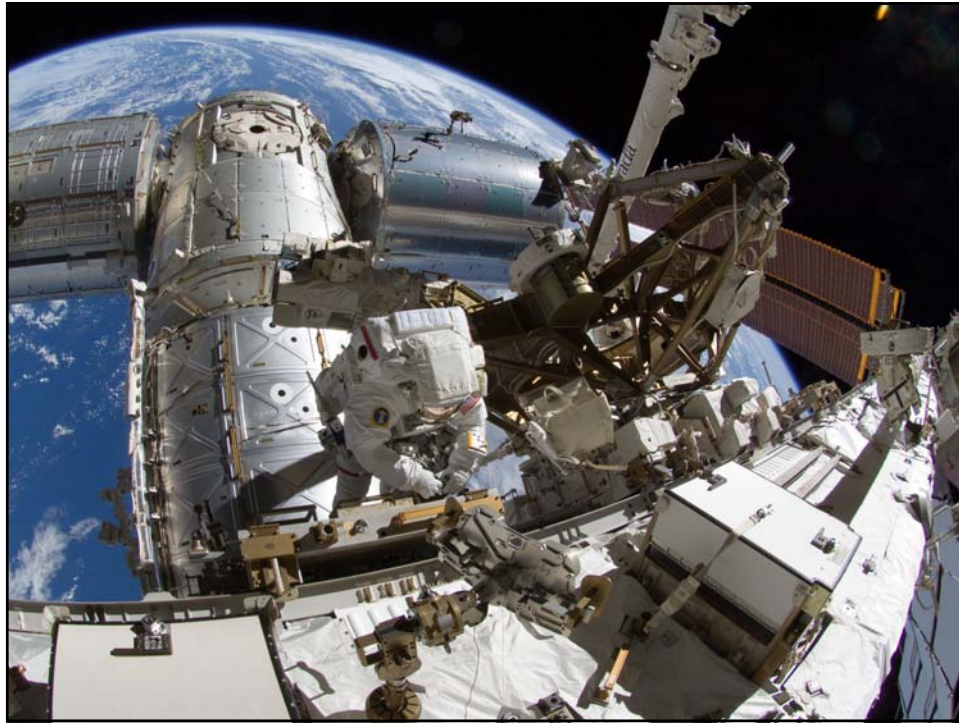


Ries Simons 2017

Versnellingen







The Ultimate Answer: Suborbital Jet



Ries Simons 2017

De Trend

- steeds meer passagiers:

- hogere leeftijd
- chronische ziekten / medicatie
- reist non-stop over toenemende afstanden
- in steeds vollere vliegtuigen



Ries Simons 2017

Reiscondities

- medicatie, slaapgebrek, stress
- langdurig stilzitten, alcohol
- jet lag



Ries Simons 2017



Ries Simons 2017



Ries Simons 2017



Ries Simons 2017



Ries Simons 2017

Stress vóór, tijdens en na de vlucht

- Vermoeidheid / slaapgebrek
- Latente vliegangst (10-40%)
- Security
- Vertragingen
- Lichamelijke inspanning



Ries Simons 2017

Omstandigheden tijdens de vlucht

- Lagere atmosferische druk
- Lage relatieve luchtvochtigheid
- Immobilititeit
- Turbulentie, lawaai
- Temperatuur

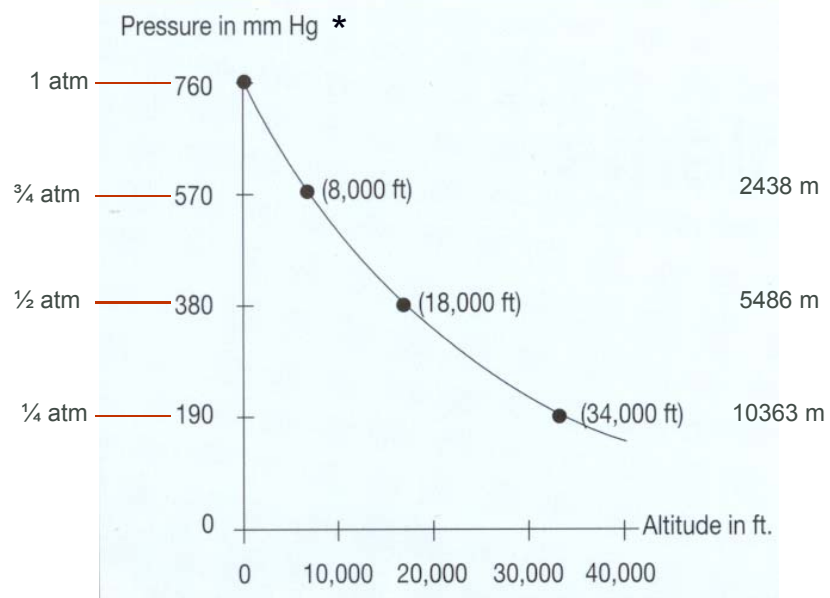
18

Ries Simons 2017



Kruishoogte 40.000 ft ~ 12 km

Ries Simons 2017



Ries Simons 2017

* at 15 °C

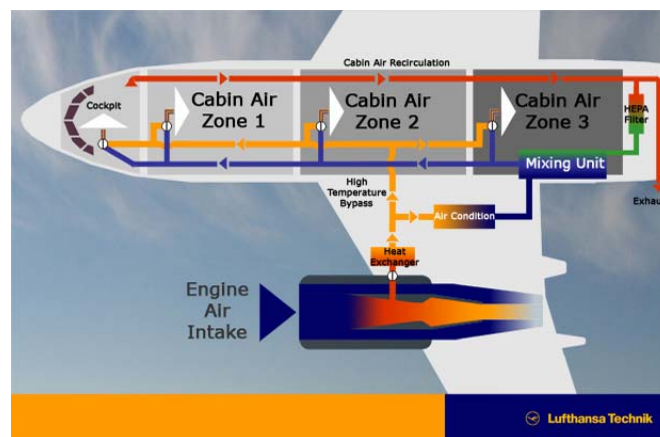
Luchtdruk: 0.1 atmosfeer

Temperatuur: -50°C

0 % Vocht

Hoge Ozon concentraties

Op 10-12 km hoogte is drukcabine noodzakelijk
Compromis: druk in cabine 3/4 atm ~ 2400 m



Ries Simons 2017



Relatieve Luchtvochtigheid

	aircraft	RH%
Hawkins et al.	DC10	3 – 12
Applegate et al.	B747	6
	B737	17
Simons et al.	B747-400	5 - 7

Ries Simons 2017



Zuurstofgebrek

Respiratoire en Circulatoire Respons

1. **Toename Ventilatie: sneller en dieper ademen**
(perifeer: hypoxaemie – centraal: pH)
2. **Verhoging Hartfrequentie en Cardiac Output**
(met toename druk a. pulmonalis)
3. **Dilatatie coronaire en cerebrale vaten**
4. **Constrictie perifere vaten**

Ries Simons 2017

Effecten Hypoxie bij dalende druk = stijgende hoogte

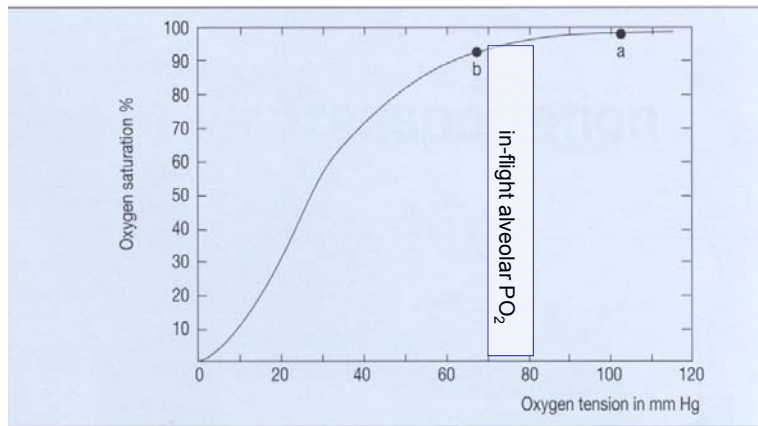
- ↓ nachtzien
 - ↓ kleurenzien
 - ↓ cognitieve prestaties
 - euforie, risicovol gedrag
-
- Syncope / Coma



HYPOXIA:
YOU MAY FEEL GREAT...UNTIL IT'S TOO LATE

Ries Simons 2017

Hb - O₂ dissociatie curve



Gezonde passagiers: SpO₂ rond 90%

Slapen + slecht ventileren: SpO₂ < 90%

Ries Simons 2017

Uitzetting gassen in afgesloten ruimten

Wet van BOYLE:

$$P \times V = \text{Constant}$$

$$\text{Rel. gas expansie} = \frac{(P_{\text{zeeniveau}} - P_{\text{waterdamp}})}{(P_{\text{cabine}} - P_{\text{waterdamp}})}$$

bij cabinedruk van 0.75 atm:

$$\text{Rel. gas expansie} = \frac{(760 - 47)}{(565 - 47)} = 1.4$$

Ries Simons 2017

Gevolgen Lagere Druk in Verkeersvliegtuig

- Licht Zuurstofgebrek
- Uitzetting Maag en Darmen



Bolle Buik
Slechtere Longventilatie

Ries Simons 2017

Uitzetting gassen in afgesloten ruimten

- Middenoor / Neusbijholten
- Caviteiten gebit
- Maag en darmen
- Ingesloten lucht na medische ingreep

Niet vliegen na

- buik- / thorax OK < 1-2 wk
- coloscopie < 24h



Ries Simons 2017



Ries Simons 2017

Commercial Air Travel After Intraocular Gas Injection

HOUSTON S, GRAF J, SHARKEY J. *Commercial air travel after intraocular gas injection*. Aviat Space Environ Med 2012; 83:809–10.

Passengers with intraocular gas are at risk of profound visual loss when exposed to reduced absolute pressure within the cabin of a typical commercial airliner. Information provided on the websites of the world's 10 largest airlines offer a considerable range of opinion as to when it might be safe to fly after gas injection. Physicians responsible for clearing passengers as 'fit to fly' should be aware modern retinal surgical techniques increasingly employ long-acting gases as vitreous substitutes. The kinetics of long-acting intraocular gases must be considered when deciding how long after surgery it is safe to travel. It is standard practice to advise passengers not to fly in aircraft until the gas is fully resorbed. To achieve this, it may be necessary to delay travel for approximately 2 wk after intraocular injection of sulfur hexafluoride (SF_6) and for 6 wk after injection of perfluoropropane (C_3F_8).

Ries Simons 2017

Pneumothorax

- X-Thorax: volledig herstel, daarna na 1 week vliegen



- Traumatische Pneumothorax: idem, maar 2 weken wachten

Ries Simons 2017

Grotere problemen bij snelle decompressie



Ries Simons 2017

LUCHTDruk VALT WEG OP AUSTRIAN-VLUCHT UIT AMSTERDAM

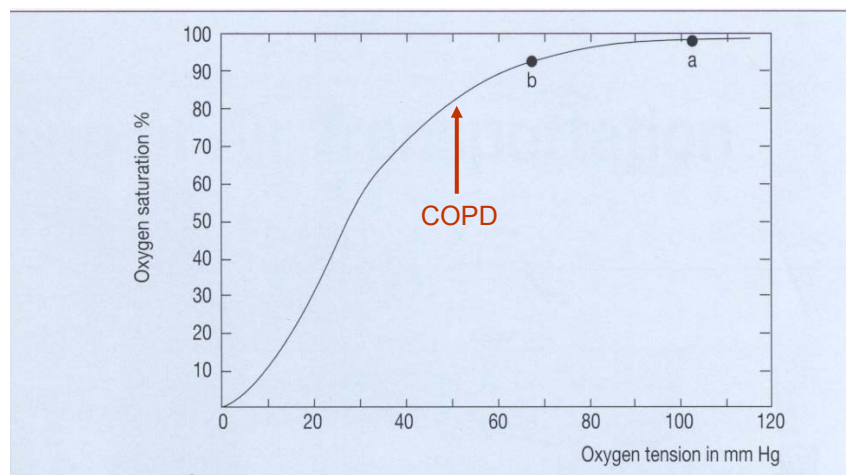


24 juli 2017 - 9:08 | Door: onze redactie | Foto: Austrian Airlines

WENEN - Een Austrian Airlines-vlucht van Amsterdam naar Wenen is zondag uitwijken naar het Duitse Erfurt nadat de cabinedruk plotseling wegviel. Dat gebeurde toen de Airbus A319 op een hoogte van 35.000 voet vloog. De vliegers lieten het toestel daarop sterk dalen.

Ries Simons 2017

Passagiers met Longlijden



Ries Simons 2017

Managing passengers with stable respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations

Thorax 2011;**66**:i1–i30. doi:10.1136/thoraxjnl-2011-200295



Ries Simons 2017

British Thoracic Society- 2011

Zeeniveau $\text{SpO}_2 > 95\%$ → geen in-flight O_2 nodig

Zeeniveau $\text{SpO}_2 < 92\%$ → in-flight O_2 nodig

Zeeniveau SpO_2 92-95% zonder risk factor → geen O_2

Zeeniveau SpO_2 92-95% met risk factor → Hypoxie Test



O_2 gebruik op zeeniveau → verdubbel flow tijdens kruisvlucht

Ries Simons 2017

Problemen bij coronair/cerebrovasculaire insufficiëntie, pulmonale hypertensie

Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease

David Smith,¹ William Toff,² Michael Joy,³ Nigel Dowdall,⁴ Raymond Johnston,⁵
Liz Clark,⁶ Simon Gibbs,⁷ Nick Boon,⁸ David Hackett,⁹ Chris Aps,¹⁰ Mark Anderson,¹¹
John Cleland¹²

Heart 2010; 96:ii1-ii16

Ries Simons 2017

Patienten na Acut Coronair Syndroom (ACS)

Man 55 jaar, 1^{ste} keer, succesvolle reperfusie,
EF>45%, geen complicaties

Wanneer mag hij weer vliegen ?



Ries Simons 2017

Patienten na Acut Coronair Syndroom (ACS)

Zeer laag risico: <65 jr, 1^{ste} keer, succesvolle reperfusie,
EF>45%, geen complicaties
kan veilig na 3 dagen vliegen

Laag risico: EF>40%, geen hartfalen, geen ischemie of
aritmie te induceren
kan veilig na 10 dagen vliegen

Hoog risico: EF<40%, tekenen van hartfalen, wachtend op
verder onderzoek of therapie: niet vliegen

Ries Simons 2017

- Acut linker ventrikelfalen: vliegen na 6 weken indien stabiel
- Chronisch hartfalen: vliegen indien stabiel
NYHA III-IV: airport assistance
in-flight O₂ beschikbaar
- Stabiele angina: kan vliegen – niet haasten
eventueel assistentie – medicatie advies
- AP NYHA III-IV: in-flight O₂
- SVT – atriumfibrilleren – atriumflutter
Ventriculaire aritmieën } vliegen indien stabiel

Ries Simons 2017

- Na catherisatie zonder complicaties: volgende dag vliegen
- Na electieve PCI: vliegen na 2 dagen i.o. met beh. arts
- Pacemaker insertie
 Cave pneumothorax! Bij pneu: 2 weken niet vliegen
Zonder complicatie kan na 2 dagen vliegen, maar af te raden
 wegens operatiewond / armbewegingen
- Na ablatie: als men <1 week wil vliegen moet patiënt
 beschouwd worden als high risk voor VTE

Ries Simons 2017



Wie mogen er niet vliegen? - Vuistregels

- Ongecompliceerd ACS <2 weken
- Gecompliceerd ACS <6 weken
- Onstabiele AP
- Ernstig of manifest hartfalen
- Ongecontroleerde hypertensie
- CABG <2 weken
- CVA <2 weken
- Ongecontroleerde ritmestoornissen
- Ernstig symptomatisch kleplijden
- Alle instabiele patiënten

Ries Simons 2017

Wie moet extra in-flight O₂ hebben?

- Hartfalen klasse III-IV (NYHA)
- AP klasse III-IV (NYHA)
- Cyanotisch congenitaal defect (niet altijd nodig)
- Rust SpO₂ <92% of PaO₂ <70 mmHg
- Hypoxic Challenge Test: PaO₂ <55 mmHg

Iedereen met pulmonale hypertensie: in-flight O₂ ≥ 2 L/min

Ries Simons 2017

In-flight Auxiliary Oxygen



- alleen goedgekeurde en aangemelde O₂ apparatuur !
- airlines verstrekken alleen O₂ in het vliegtuig,
niet in de terminal
- grote verschillen in beleid: informeer daarom bijtijds!

Ries Simons 2017

Alle hartpatiënten: neem kopie laatste ECG mee

- Pacemaker: neem pacemaker-kaart / ICD paspoort mee
- Brochure “Uw Pacemaker” – Nederlandse Hartstichting



Cave! Electromagnetische Interferentie

Bipolair met interference protection: minder risico

Wanneer vliegen na Pacemaker Insertie ?

Ries Simons 2017

Security: poortjes laag risico – kenbaar maken en doorlopen



Scannen met hand-held metaaldetector: risky

Ries Simons 2017

Is there a Doctor onboard?



Ries Simons 2017

Top 5 in-flight medical incidents in passengers

	MedAire 2002 n=8400	Sand et al. 2009 n=10189	Peterson et al. 2013 2013 n=11920
	%	%	%
Syncope	21.5	53.5	37.4
Gastro-Intestinal	15.4	8.9	9.5
Cardio/Chest pain	9.6	4.9	7.7
Respiratory	10.2	3.3	12.1
Neurological	8.7	2.1	7.8*

* Seizures + possible stroke

Ries Simons 2017

In-flight Syncope

- consternatie in volle cabine
- incorrecte diagnose → onnodige acties
- zoals diversions, ALS/ambulance op vliegveld
- persoonlijke stress



52 Ries Simons 2017

Hypoxic syncope = High Altitude Syncope

= overdreven fysiologische reactie op hypoxia

(Westendorp et al., 1997; Simons & de Ree, 2008)

Bijdragende Factoren:

- opstaan
- voedsel, alcohol
- maag-darm distensie
- toiletbezoek
- angst
- hoge omgevingstemp.

Ries Simons 2017

Hypoxic syncope



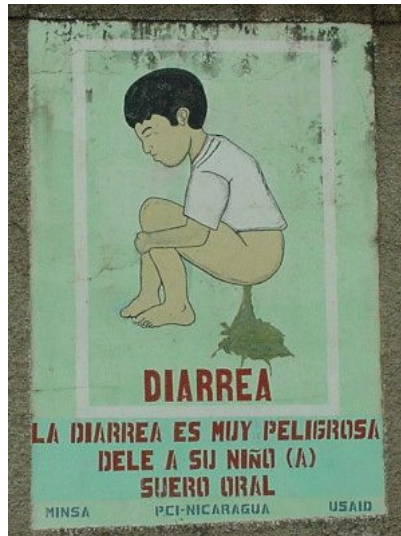
Behandeling aan boord:

- Neerleggen
 - Extra Zuurstof
- } compleet herstel

Daarna uitgebreide anamnese + z.n. verdere actie

Ries Simons 2017

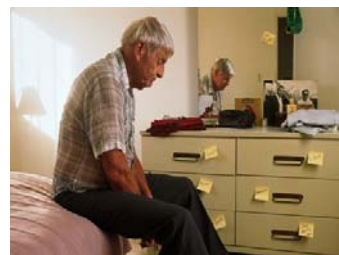
Vakantieziekten



Ries Simons 2017

Ouderen met beginnende / matige dementie

- Patiënten kunnen overdag nog redelijk functioneren in een vertrouwde omgeving, maar 's nachts gedesoriëteerd en geagiteerd raken in een vreemde omgeving (nachtvluchten).
- Effect wordt versterkt door hypoxie, dehydratie, alcohol, hypnotica en jet lag
- Mensen met cognitieve en geheugenproblemen: meer kans op delirium in-flight



Ries Simons 2017

Psychiatrische zorg op bestemming afwezig of anders



57

Ries Simons 2017

Passagiers die aan boord in paniek raken of psychotisch worden

- Airlines publiceren geen cijfers
- Oorzaak?
 - slaapstoornissen,
 - vermoeidheid
 - alcohol
 - air rage,
 - vliegangst

Kijk uit met sedatie aan boord: vaak is er alcohol gedronken

Ries Simons 2017

Aansprakelijkheid van de hulpverlener aan boord



Good Samaritan Law – USA:

- aansprakelijkheid gedekt door verzekering airline
- er moet verzoek gezagvoerder (via purser) zijn
- in Europa en rest van de wereld nog niet geregeld

“The responder is not legally liable for the death, disfigurement or disability of the victim as long as the responder acted rationally, in good faith, and in accordance with his level of training”.

Bij Europese airline:

- er moet verzoek van captain zijn (via purser)
- schriftelijke verklaring vragen
- acht u zichzelf competent ?
 - vermoeidheid, alcoholgebruik
 - uw ervaring met de symptomen van de patiënt
 - andere medische hulpverleners aan boord ?
 - communicatiemogelijkheden met artsen op de grond

Documenteer de casus en uw handelen

Ries Simons 2017



Time zone crossing: Jet lag

- slaapproblemen en slaperigheid overdag
- gastro-intestinale problemen
- vermoeidheid
- algemene malaise
- ontregeling bijv. diabetes

Ries Simons 2017

Jet Lag: Maatregelen

- Slaapmiddelen
- Cafeïne
- Dieet?
- Power naps
- Bright Light
- Melatonine

Ries Simons 2017



Risico's DVT / PE en lange reizen

- Incidentie in algemene bevolking: 1-3 per 1000
- Lange reizen (alle vormen): verdubbeling risico
- Hoogste risico in eerste week na reis
- Risico hoger in sub-groepen
(o.a.c., factor VL mutatie, obesitas, lang, kort)
- Risico op DVT/PE 1 op 4500 flights
- Risico niet verhoogd voor vluchten <3-4 uur

Preventieve Maatregelen

- Eerdere trombose / longembolie : LMWH
- Predisponerende factoren: afweging door arts
- Kuitspieren bewegen / oefeningen
- Goed ventileren (houding)
- Geen slaapmiddelen
- Kies gangpad stoel



Aspirine geeft onvoldoende bescherming!

Ries Simons 2017

Vraag naar de bestemming
en wat men daar gaat doen



Ries Simons 2017



- niet vliegen binnen 12 uur na niet-decompressieduik
- niet vliegen binnen 24 uur na decompressieduik
- niet vliegen binnen 24 uur na duiken op meer dagen achtereen

Ries Simons 2017

Take Home messages

- ✓ Kom ruim op tijd naar de airport
- ✓ Voldoende medicatie in handbagage
- ✓ Tijdens vliegreis: lichte hypoxie
- ✓ Gassen in lichaam zetten 1.4-maal uit
- ✓ Activiteiten op bestemming



overleg met arts alarmcentrale of luchtvaartmaatschappij

Ries Simons 2017



simons-aeromed@ziggo.nl



European Society of Aerospace Medicine