



Lidský činitel v létání





Definice

**„Lidský činitel je součást profesní vyspělosti
pracovníka, založená na pochopení fyzických,
psychických a společenských faktorů
tvořících základ bezpečnostní kultury v
letectví“**

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



Význam



**70 - 80% nehod v letectví je
zapříčiněno „lidským činitelem“**



Pravidlo 1 : 600





**Vybrané kapitoly z
fyziologie člověka
s ohledem na leteckou zátěž**



Složky letecké zátěže

Fyzikální:

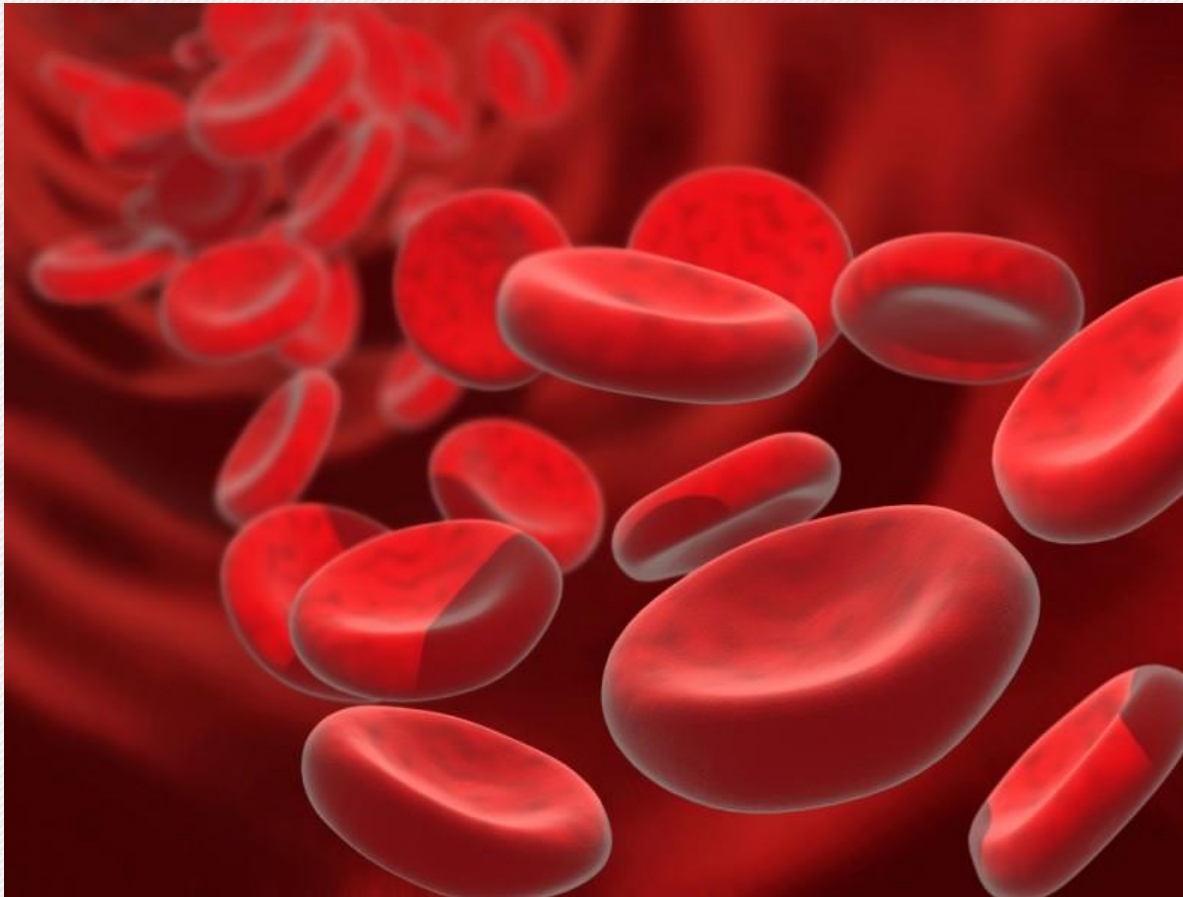
atmosférické, G, hluk, vibrace, mikroklima

Psychofyzilogické:

zrak, sluch, motorika, emoce

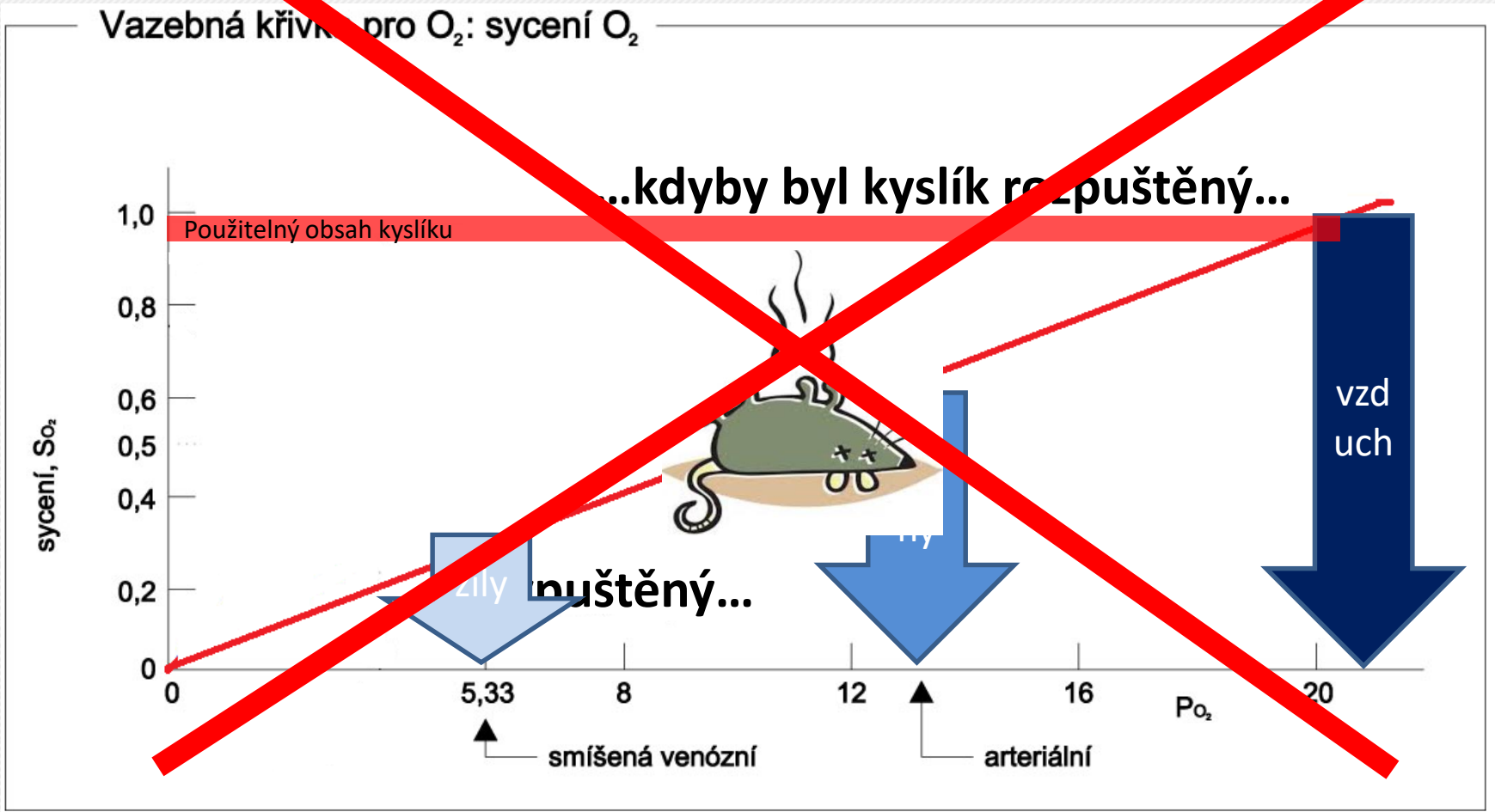


Dýchání a přenos kyslíku





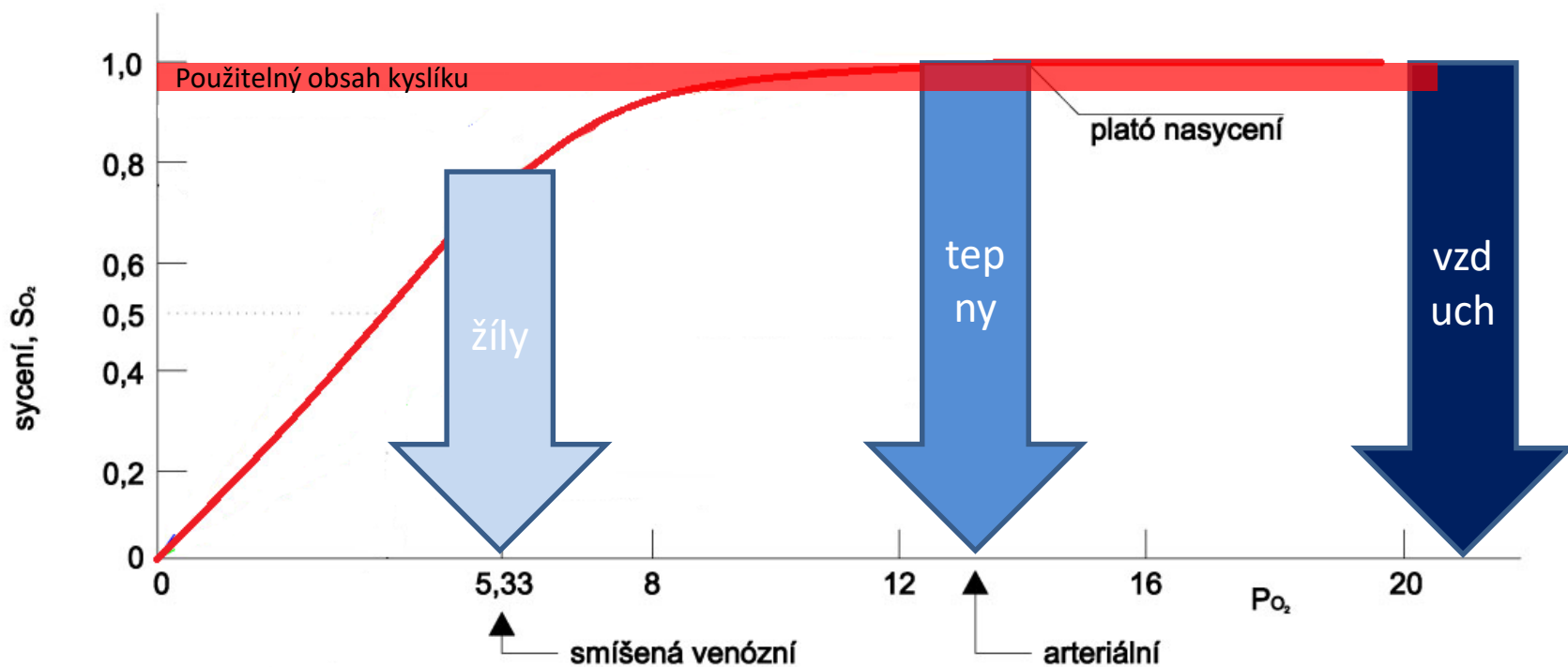
Přenos kyslíku





Přenos kyslíku

Vazebná křivka pro O_2 : sycení O_2





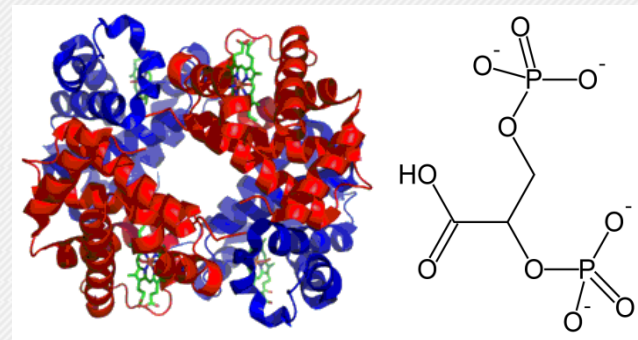
Přenos kyslíku

100 ml krve -> 20 ml **vázaného** kyslíku (15 ml uvolnitelných)

(100 ml krve -> 0,29 ml **rozpuštěného** kyslíku (0,14 ml uvolnitelných))



Mr. Hemoglobin :-O

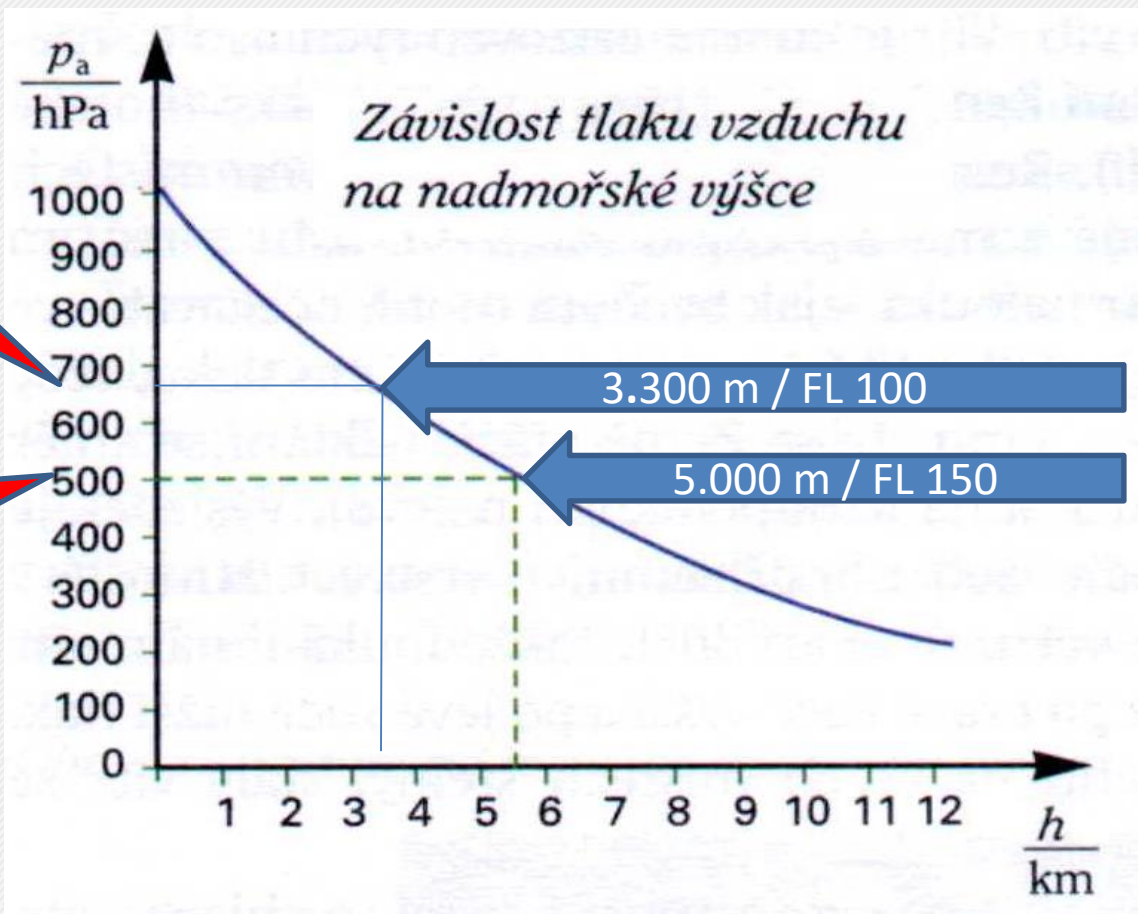




Přenos kyslíku

$$66,0 \text{ kPa} \times 0,21 = 13,8 \text{ kPa}$$

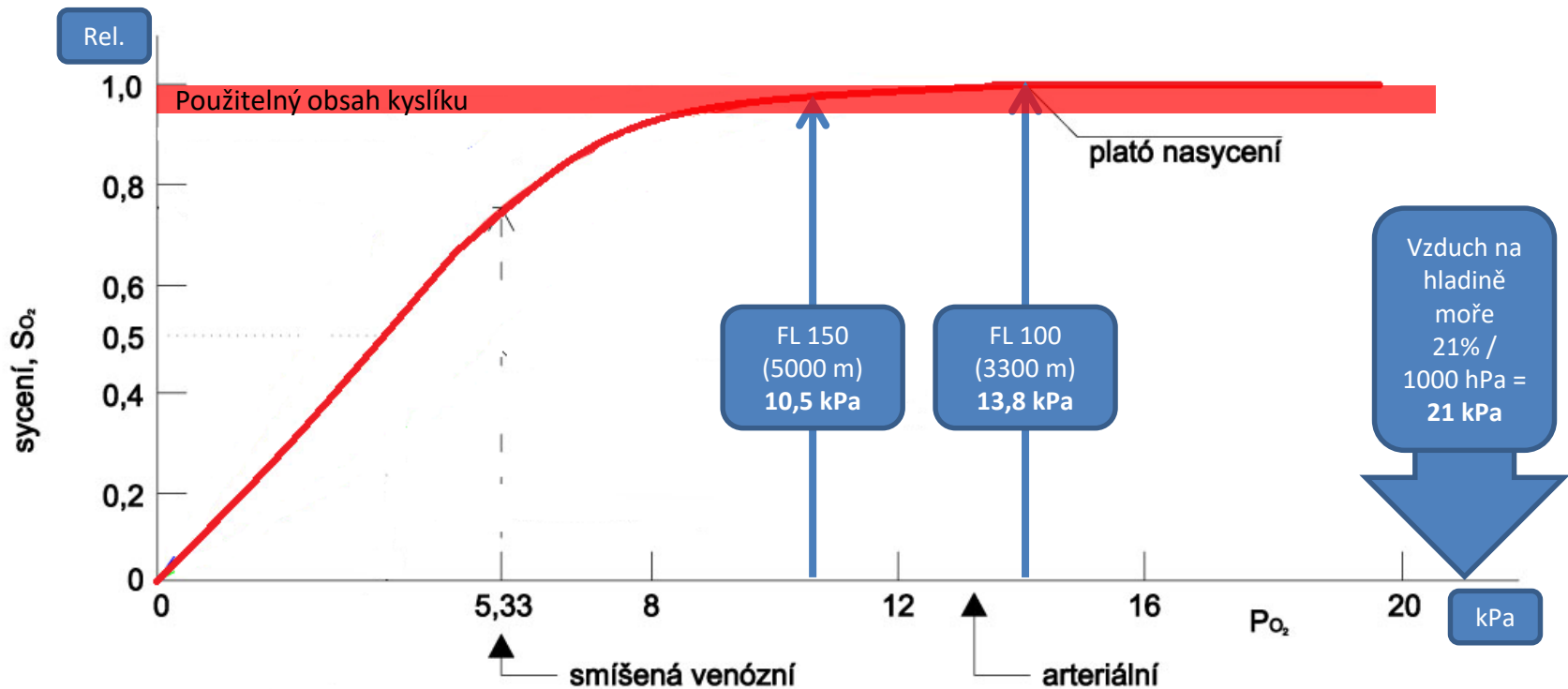
$$50,0 \text{ kPa} \times 0,21 = 10,5 \text{ kPa}$$





Přenos kyslíku

Vazebná křivka pro O_2 : sycení O_2





Přenos kyslíku

0 -2000 m – to je naše běžné životní prostředí, pro které jsme uzpůsobeni a hrozí jiná nebezpečí, jenom ne hypoxie

2000 - 4000 m – kyslíku začíná ubývat, ale naše tělo je plně schopno tuto ztrátu dohánět svými mechanizmy bez ztráty výkonnosti. Tělo směřuje nedostávající se kyslík do životně nejdůležitějších orgánů

4000 – 6000 m – kyslíku je zde nedostatek a příznaky hypoxie se postupně projevují

6000 – 7500 m v těchto výškách má každý z nás tu svoji, nad kterou již nejsme schopni v tomto prostředí trvale přežít



Hypoxie

Užitečné vědomí

Výška v km	aktivní pilot	v klidu
5,4	20min	30min
7,5	2min	3min
9	45 s	75 s
13	12 s	20 s
17	12 s	12 s



Hypoxie - projevy

Příznaky připomínající opilost – úzkost, euforie, slabost, bolest hlavy, nevolnost, mravenčení...



Fyziologická reakce na hypoxii – zrychlený dech, tep, porucha paměti, porucha smyslů („tunelové“ vidění, porucha akomodace, porucha motoriky), cyanóza, kolaps, bezvědomí (až smrt)





Hypoxie - projevy

Pro příklad spokojený pilot vnímá svůj let například takto:



Pohled hypoxického pilota se ale mění takto:





Hyperventilace (zrychlené dýchání)

**Příčiny: hypoxie, stres, emoční
vypětí, onemocnění**

**Důsledky: dyskomfort, brnění
končetin, pocit dušení, kolaps**





Otrava CO

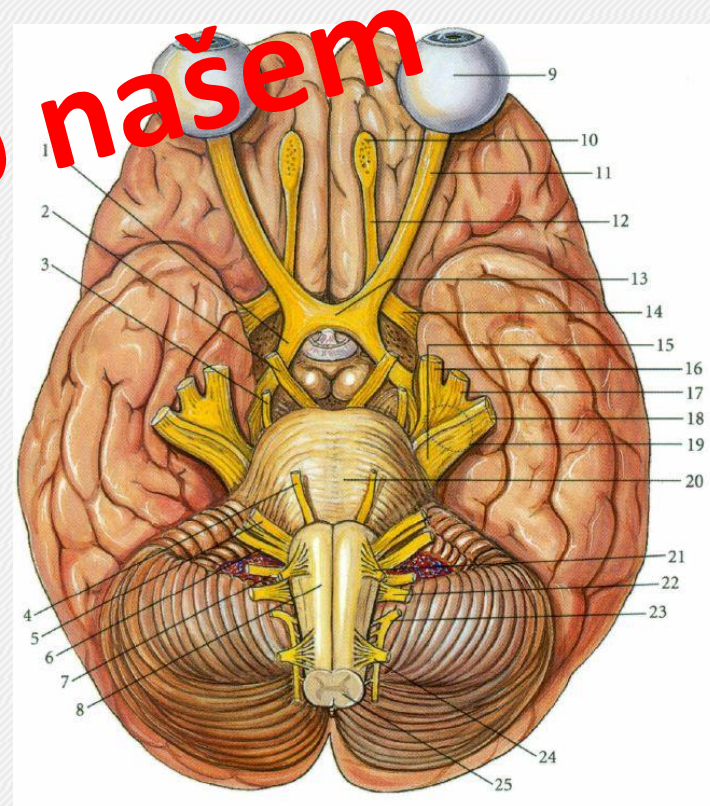
**Příčiny: porucha motorové instalace
(průnik výfukových plynů)**

**Důsledky: bolest a motání hlavy,
ospalost, kolaps, bezvědomí**



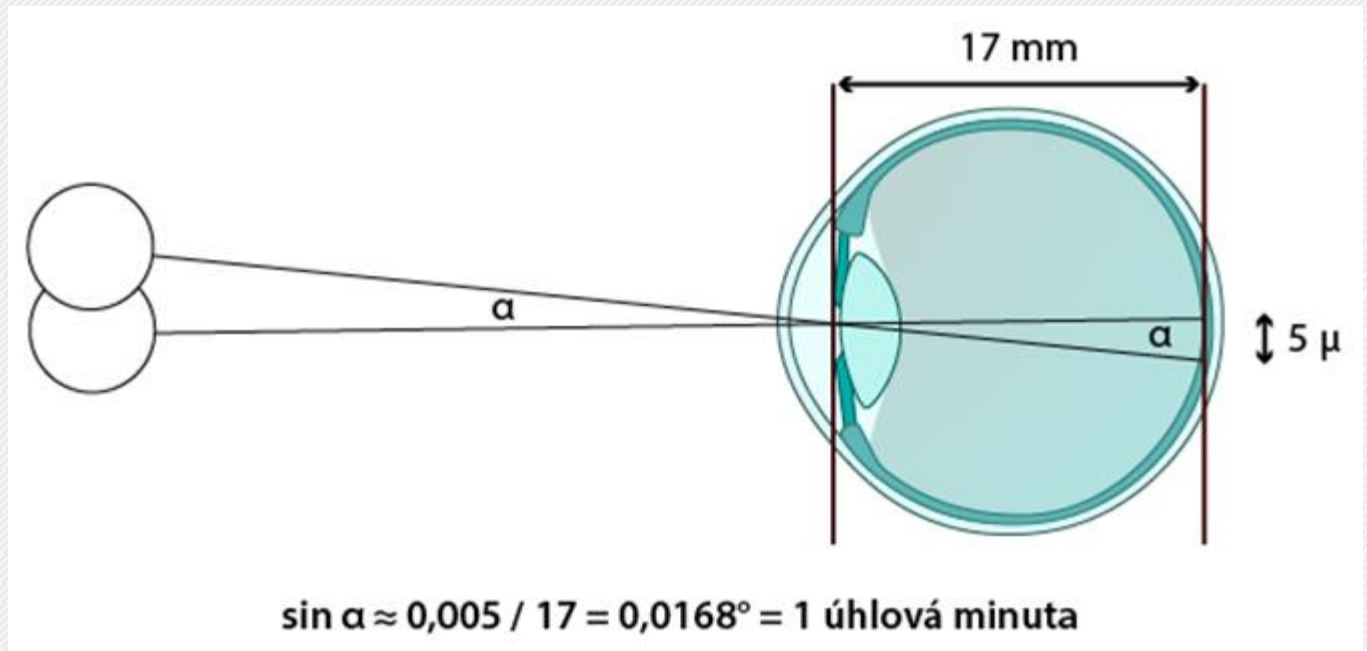


Zrak



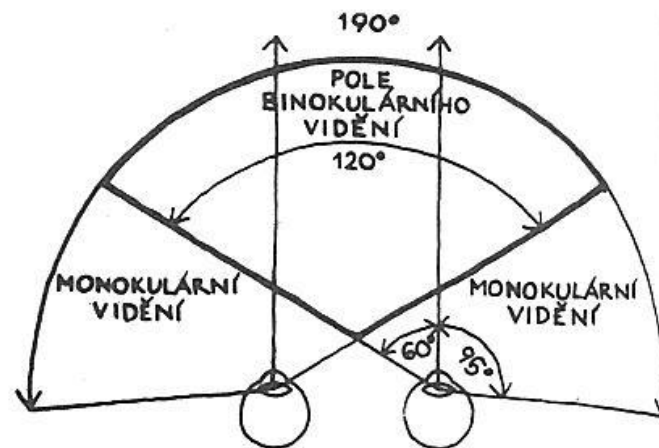
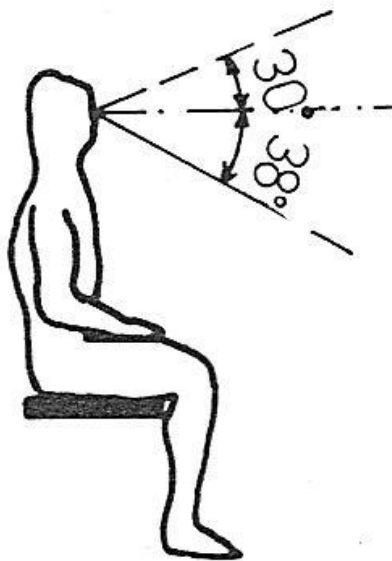
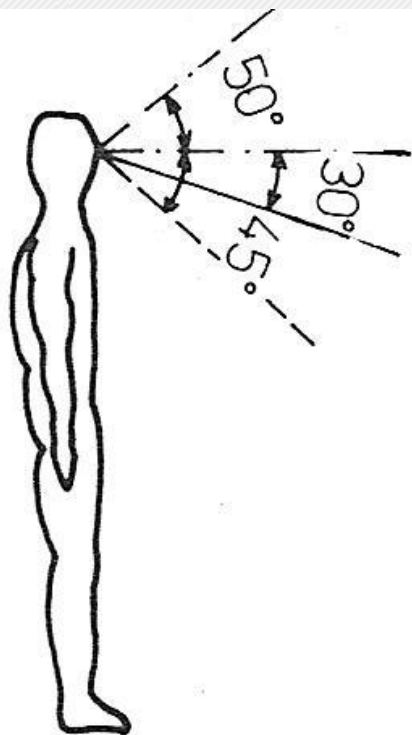


Zraková ostrost



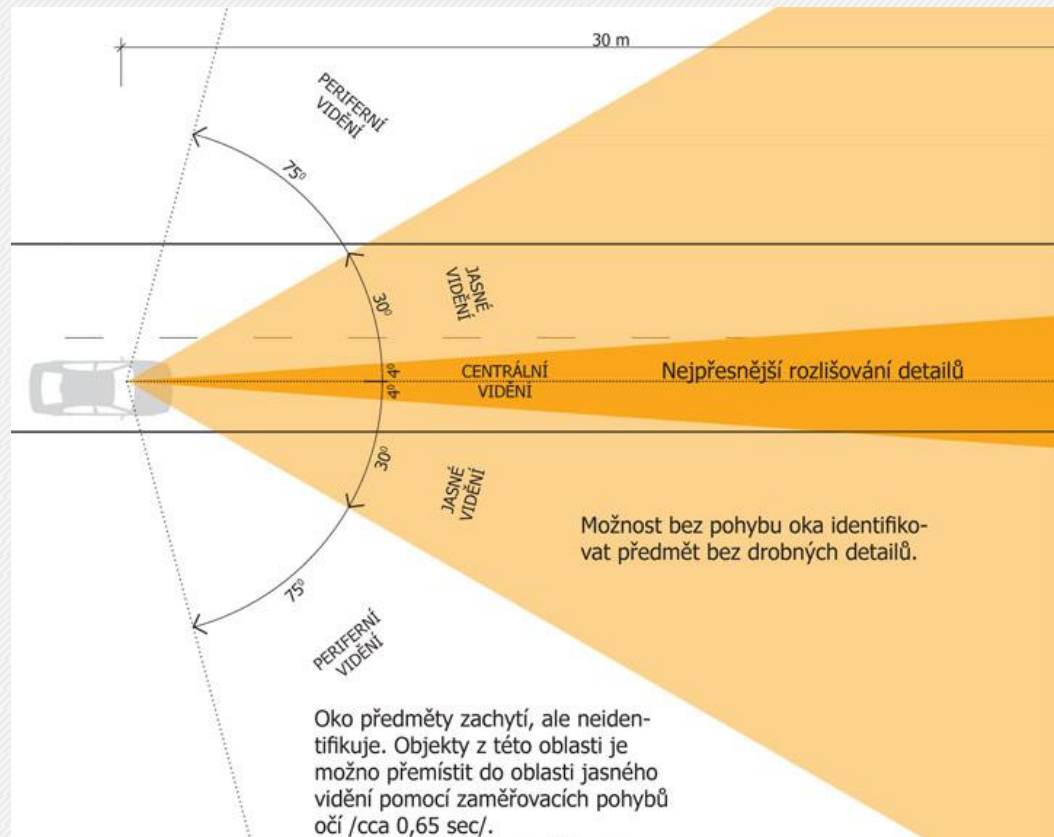


Zorné pole





Zorné pole



AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ
PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99

CZ-15-121

Při kroužení ve společném výstupném proudu se pozornost pilota přirozeně koncentruje do prostoru, kam kluzák zatáčí a na bezpečný rozstup od další kluzáků kroužících v termickém proudu nad ním.

LEŽPRAVA

o odborném zjišťování příčin letecké nehody
srážky kluzáku

ASW 19 poznávací značky OK-0019
s kluzákem

ASW 19 poznávací značky OK-0310
u obce Jablonná
dne 19. dubna 2015

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

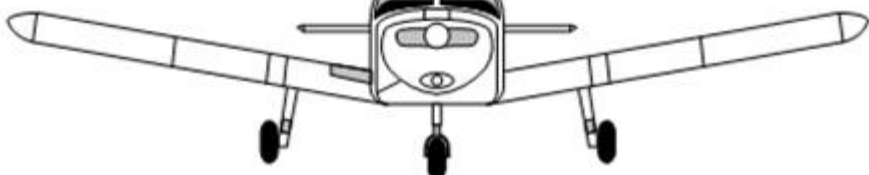
letišťe Dlouhá Lhota



Approximate
Distance

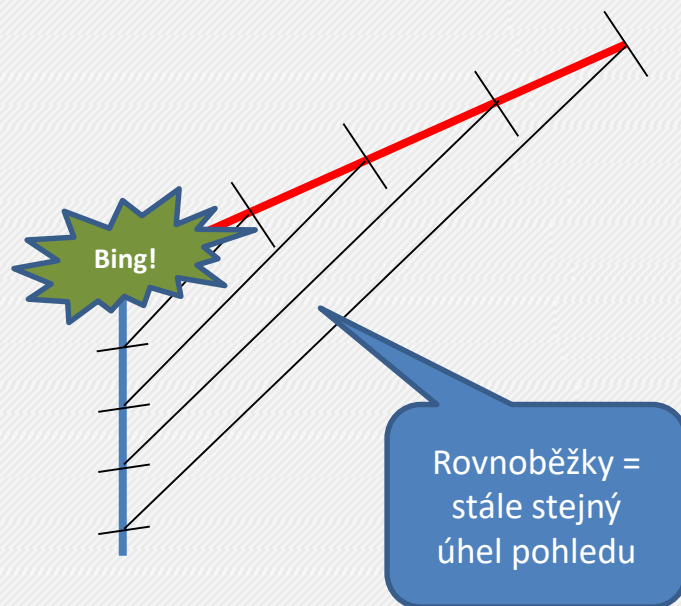
Approximate
Time to Impact

View

1 NM		14 sec.
1/2 NM		7 sec.
1/4 NM		4 sec.
1/8 NM		2 sec.
1/16 NM		1 sec.

Measurements are approximate, based on Transport Canada's Human Factors for Aviation—Basic Handbook, P. 79.

**Letadlo v kolizním kurzu se nehýbe,
pouze se
zvětšuje!!!**



© Ondřej Franěk, AKPM 2017

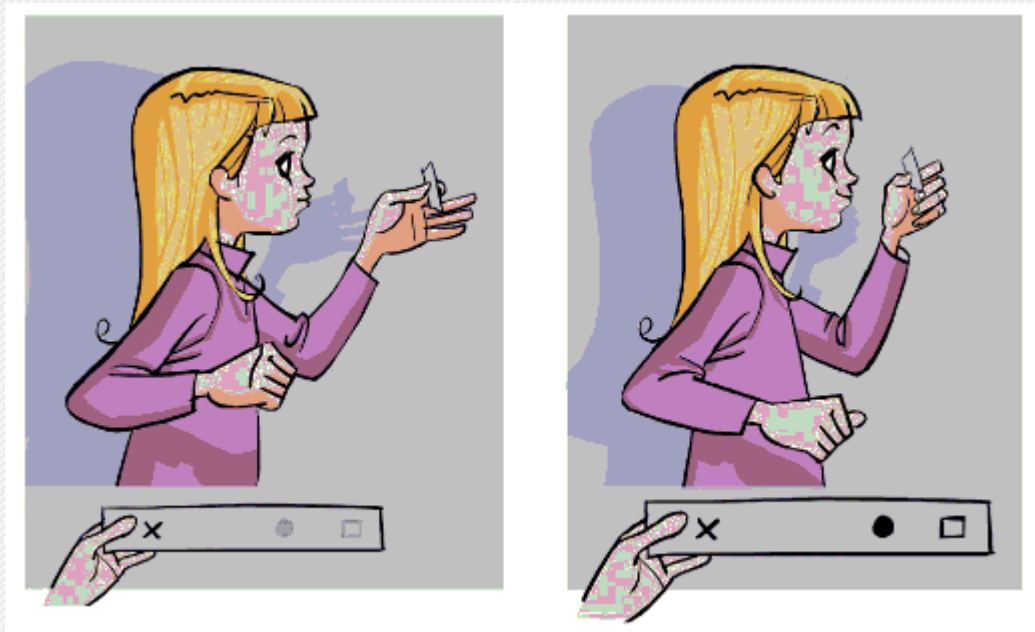


Slepá skvrna

+

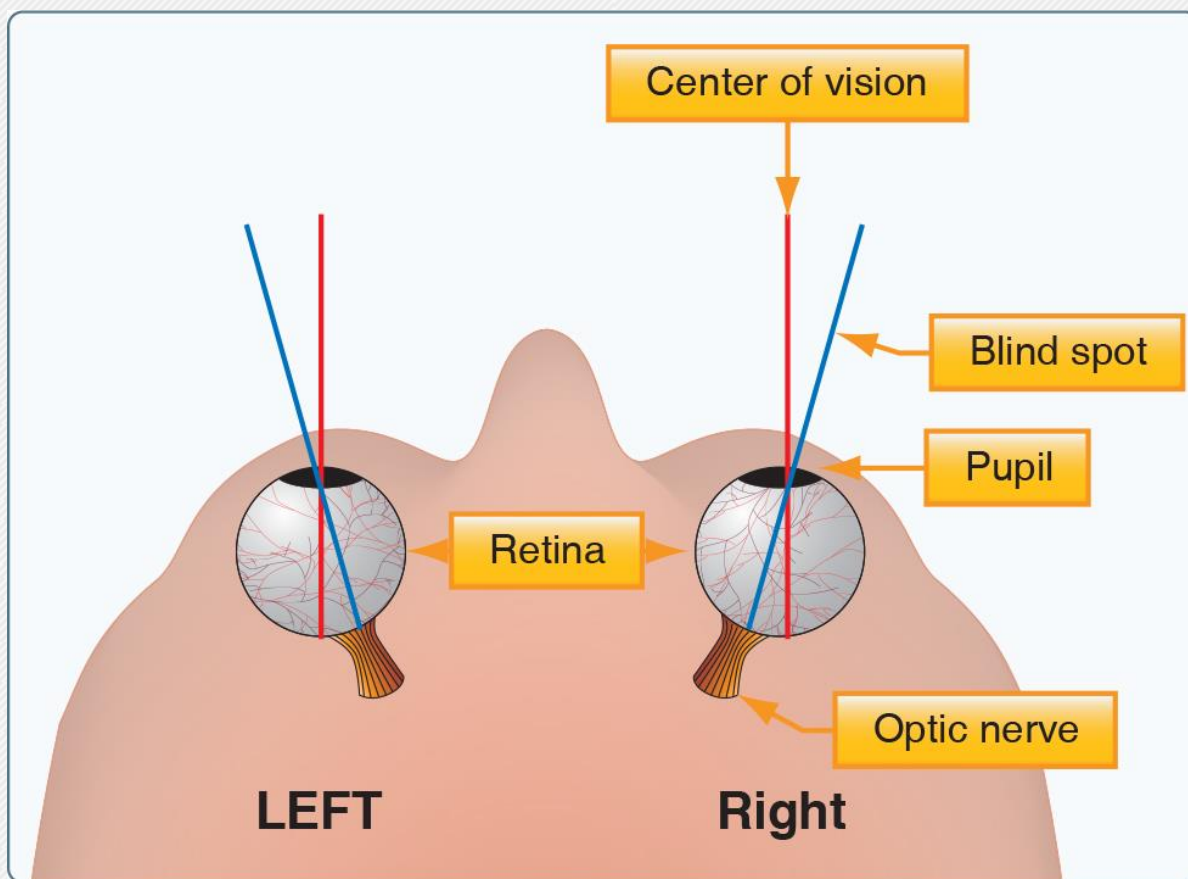
0

<>





Slepá skvrna



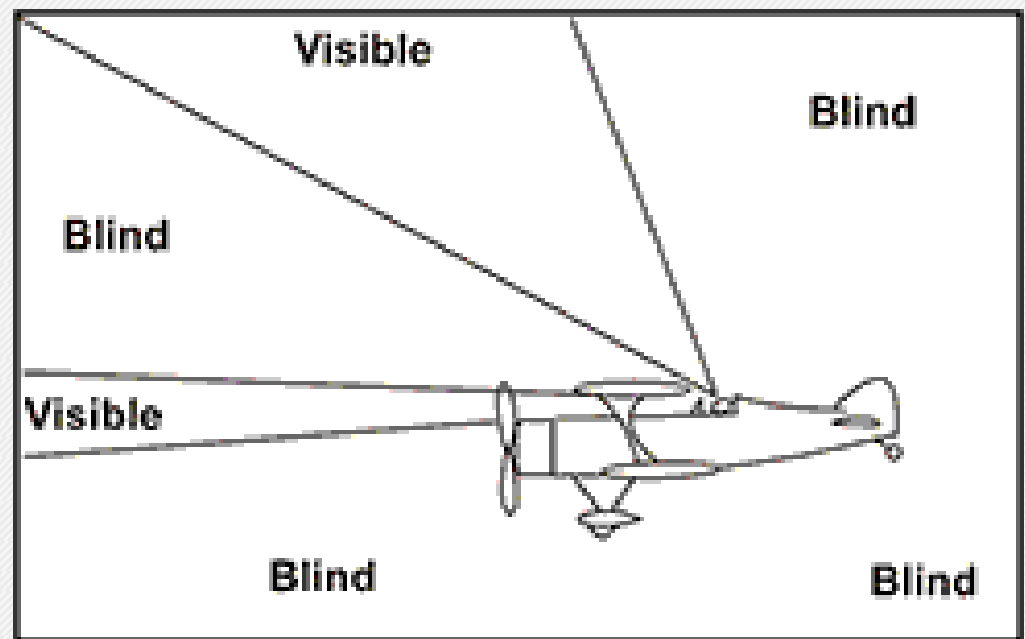


Slepá skvrna





Mrtvý úhel



AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



Area Blocked
by Fuselage



Area Blocked
by Wing

FIG 04-03

© Jeppesen Sanderson, Inc. 2002 All Rights Reserved
Guided Flight Discovery Private Pilot Manual

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota

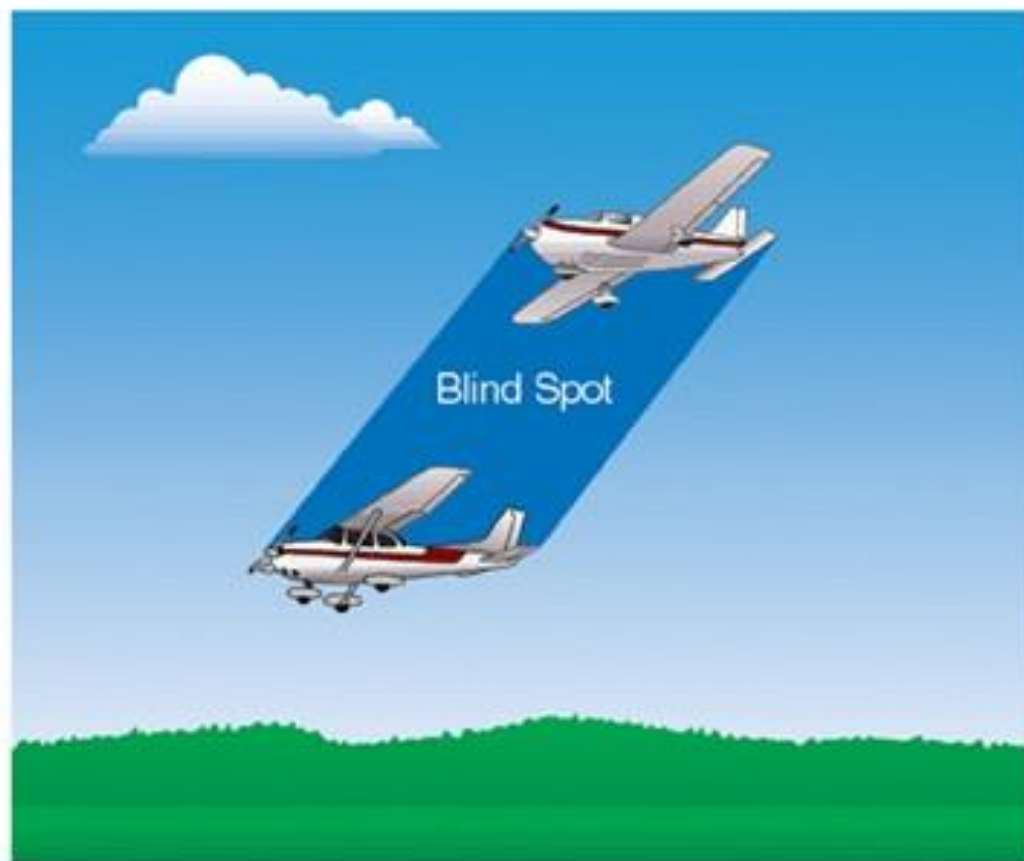


FIG 04-04

© Jeppesen Sanderson, Inc. 2002 All Rights Reserved
Guided Flight Discovery Private Pilot Manual

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



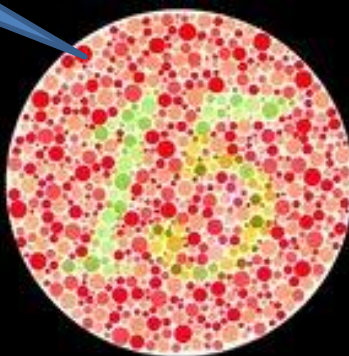
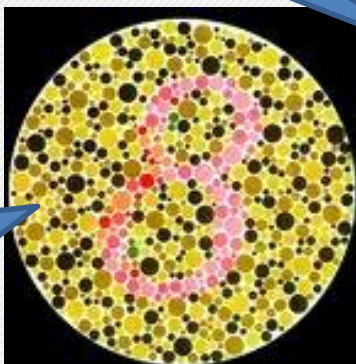
© Ondřej Franěk, AKPM 2017



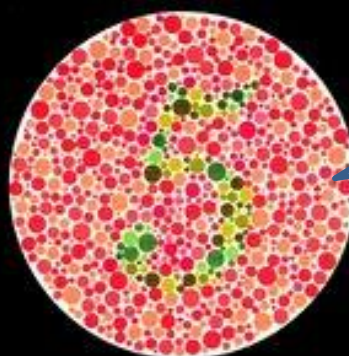
15 = OK
17 = Porucha

Barvocit

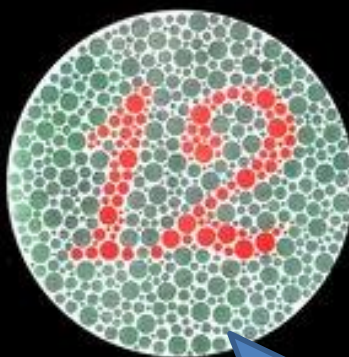
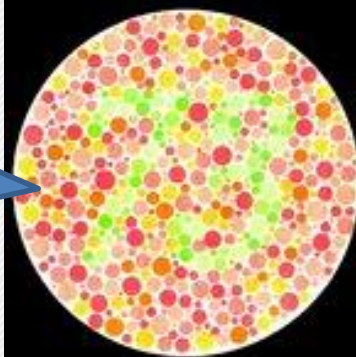
8 = OK
3 = Porucha



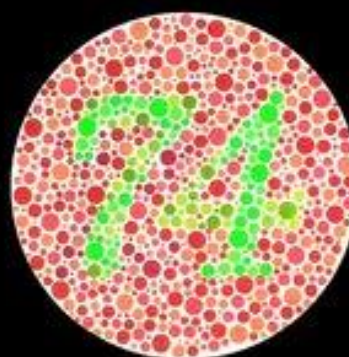
5 = OK
2 = Porucha



73 = OK
28 = Porucha



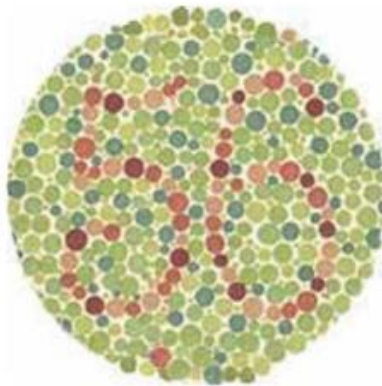
74 = OK
21 = porucha
Nic = úplná BS



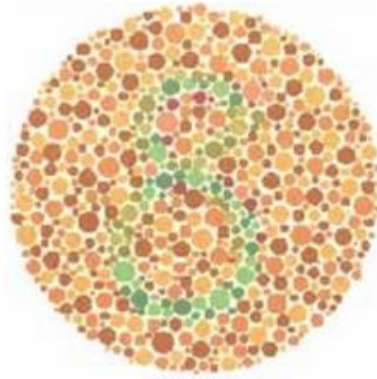
12 vidí všichni (test
simulantů)



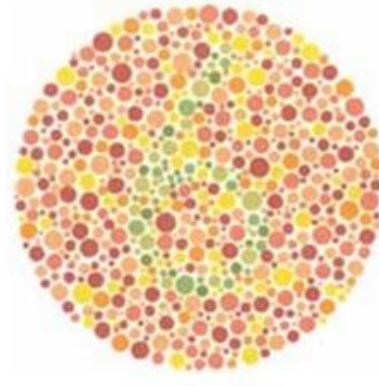
Barvocit



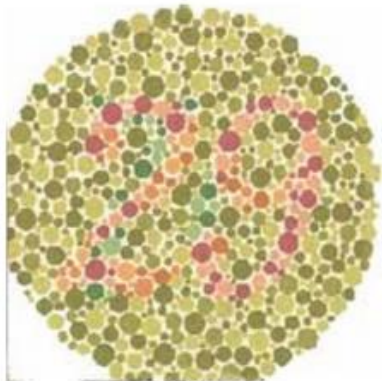
56



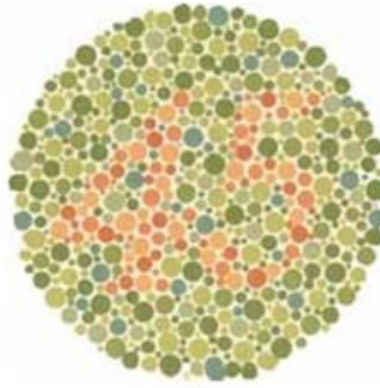
8



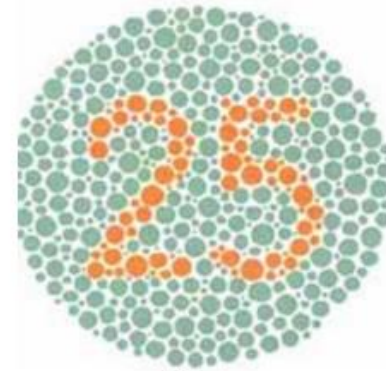
6



29



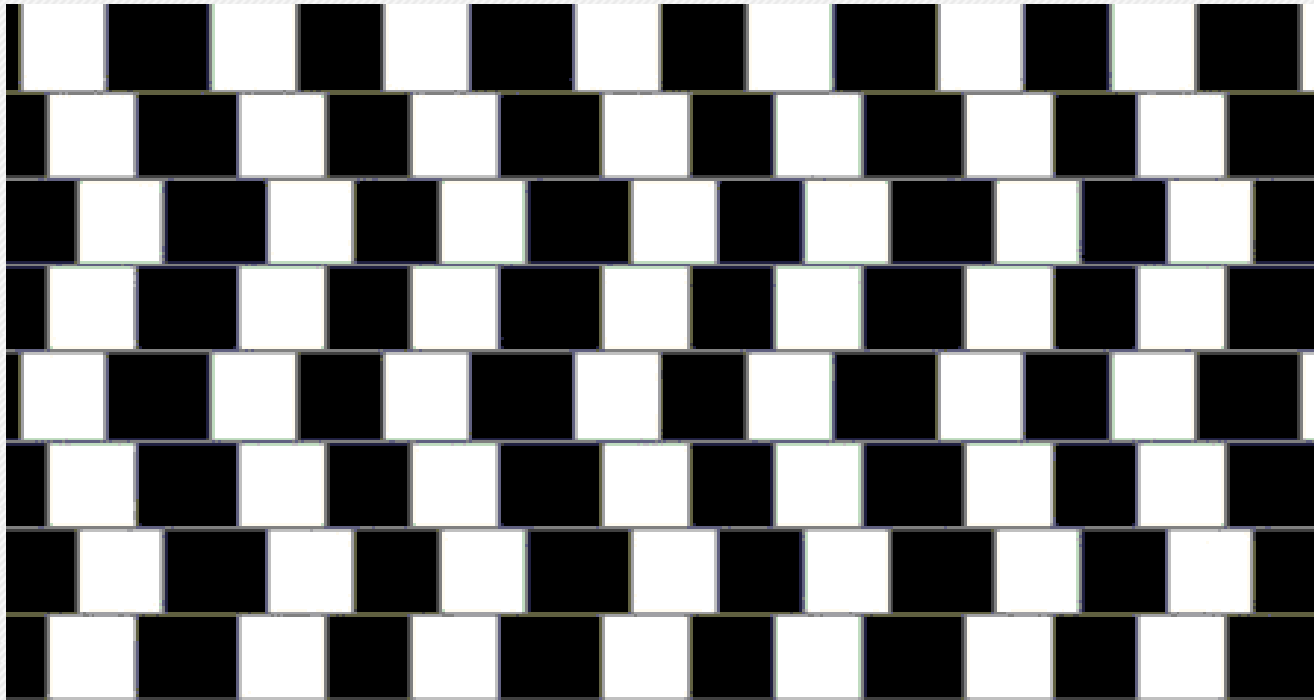
45



25

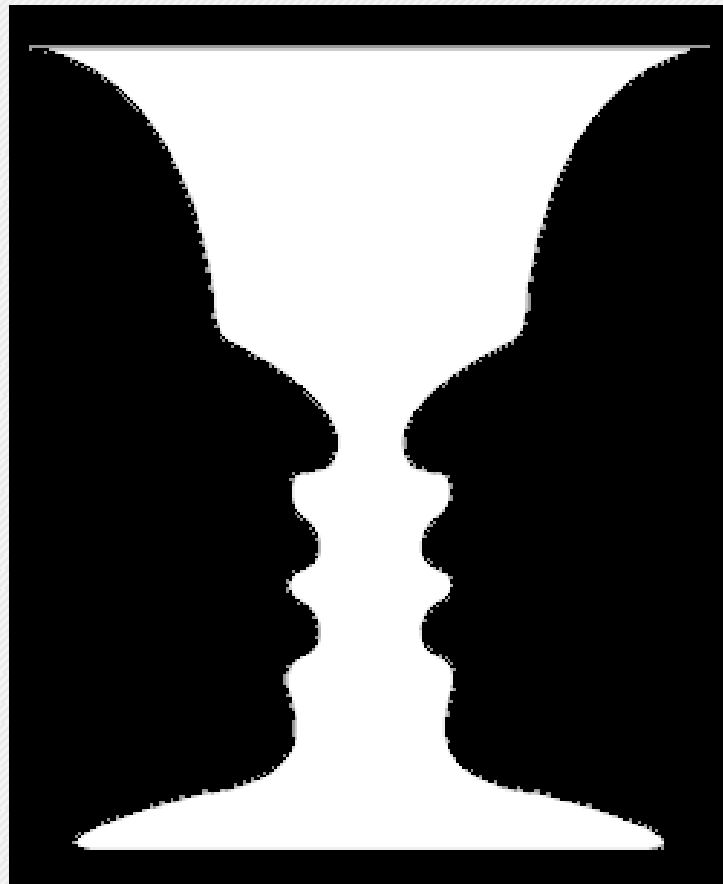


Zrakový klam





Zrakový klam



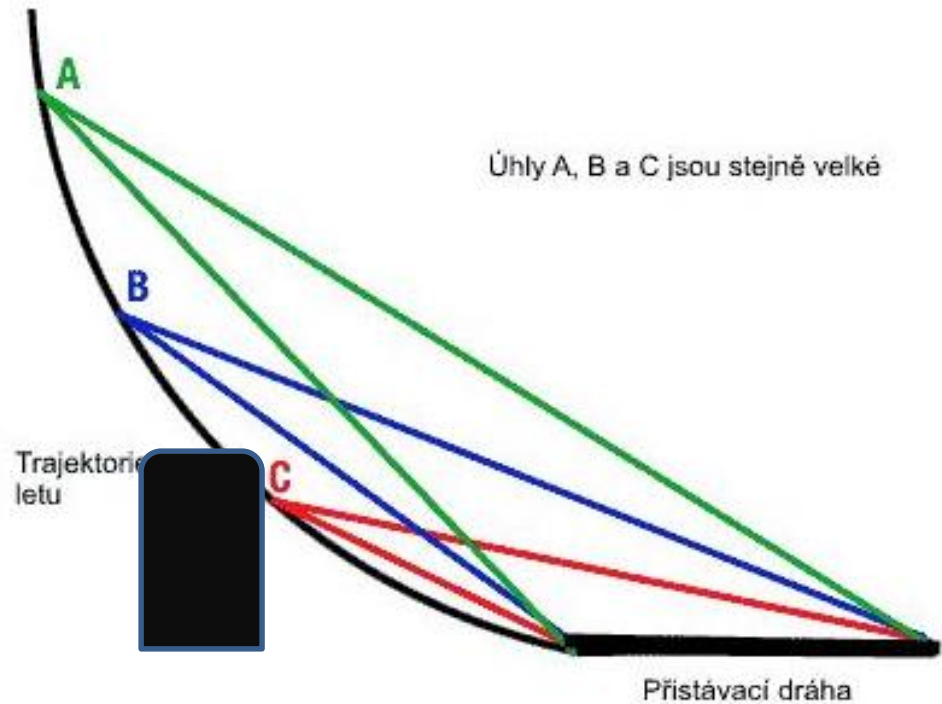
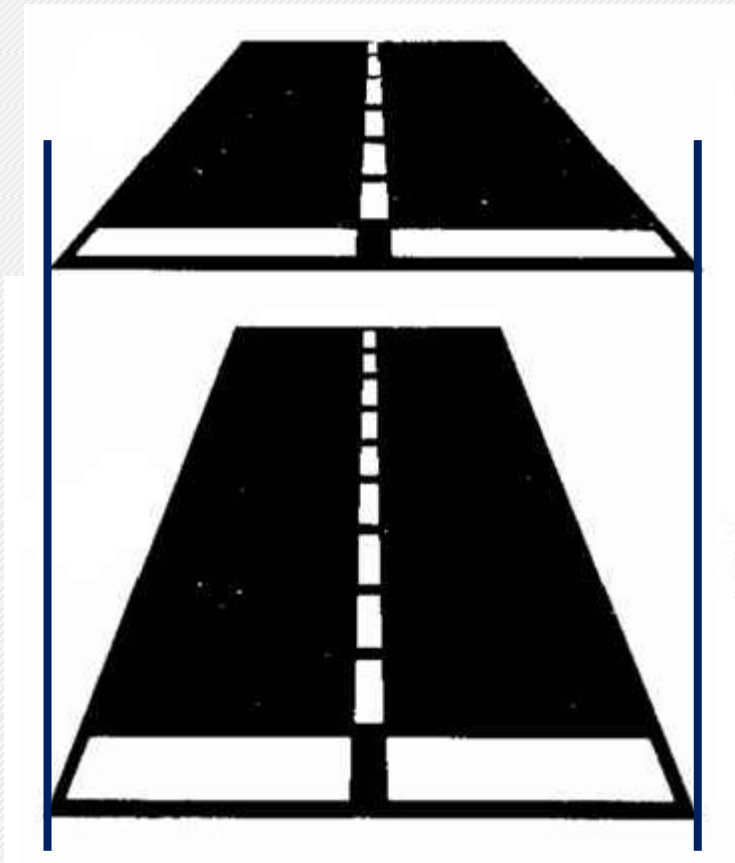


Zrakový klam





Poruchy orientace v prostoru





Poruchy orientace v prostoru

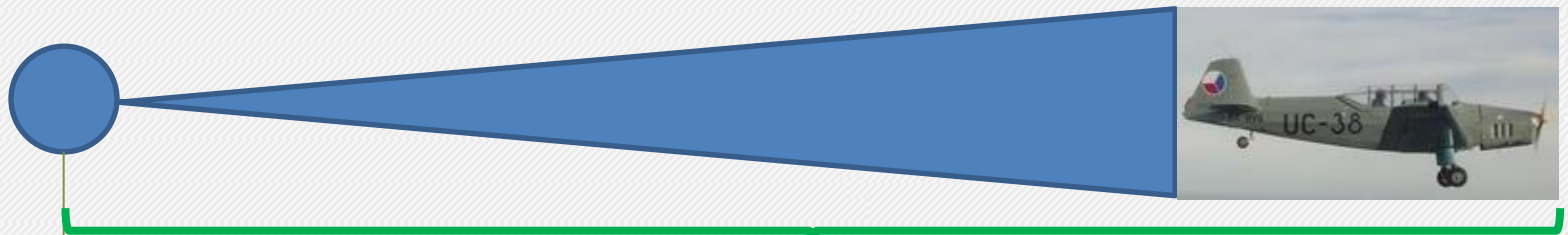
ztráta referenčního bodu (oblačnost, vodní hladina, sníh, přirozený obzor...)



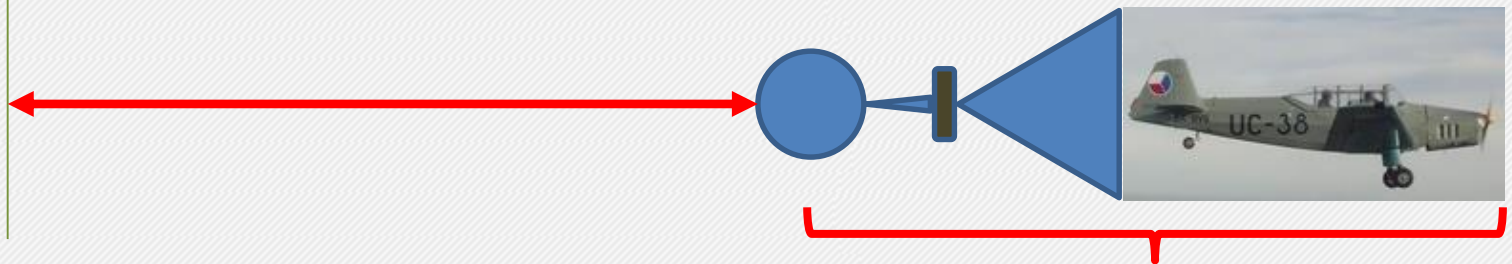


Poruchy orientace v prostoru

Riziko focení ve skupině



Normální vnímání



Přes mobil – objekt je blíž, než vypadá



Poruchy orientace v prostoru

Riziko focení ve skupině



Fotografie kapitána OK-ODQ pořízená krátce před srážkou / Foto LNVÚ



Poruchy orientace v prostoru

Riziko relativního hodnocení velikosti objektů – riziko 4. zatáčky

Vnímání rychlosti a náklonu ve výšce:
letím pomalu, zatáčím ostře



Vnímání rychlosti a náklonu při zemi:
letím rychle, zatáčím ploše
důsledek: „brzdím“ (přitahuji), „pomáhám točit“ (noha do zatáčky) -> výkluzová 4. zatáčka **a pád do vývrtky**





Poruchy orientace v prostoru

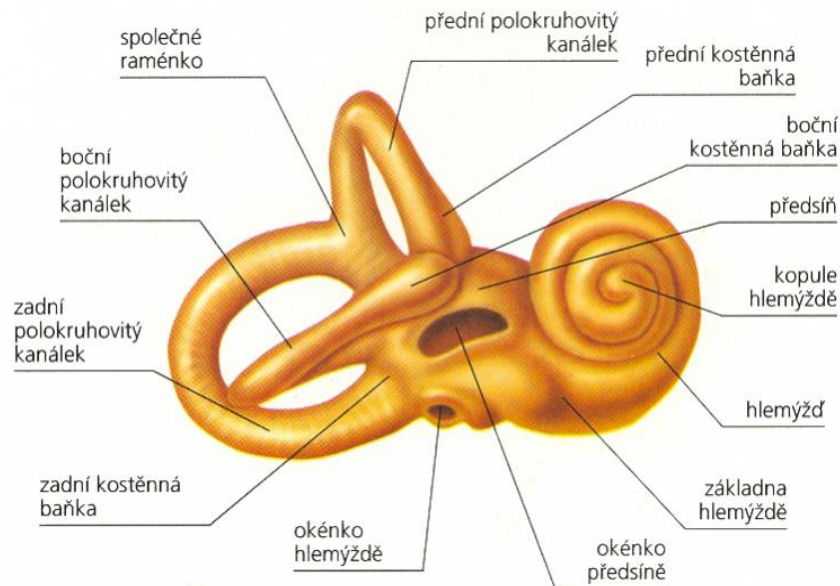
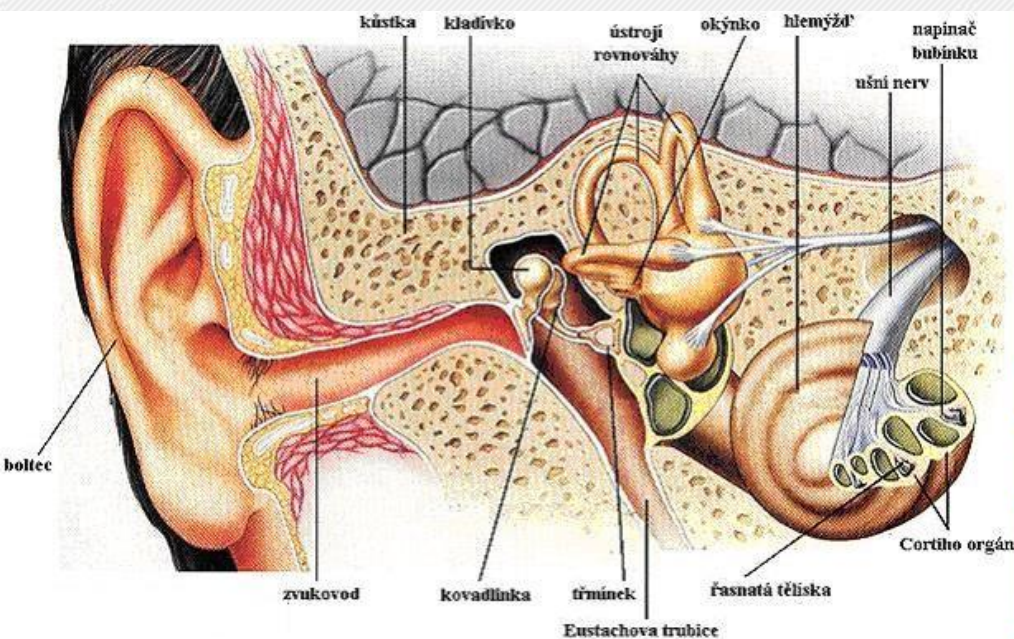
Riziko relativního hodnocení velikosti objektů – riziko 4. zatáčky



Slaný 4. 9. 2010



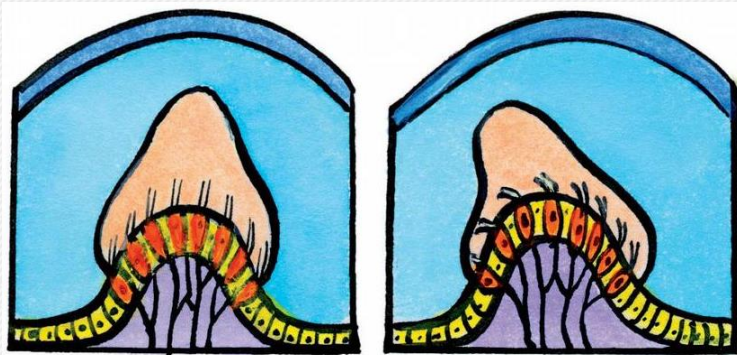
Sluch a rovnováha





Rovnovážné ústrojí

Statické a kinetické
čidlo





Poruchy rovnováhy

Trvalé stálé dráždění => ztráta informace o poloze

Trvalé proměnlivé dráždění => kinetóza

Náklon => pocit zrychlení => náklon

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letiště Dlouhá Lhota



Přetížení

**Captain John Stapp survives
35G's on the "Gee Wizz"**



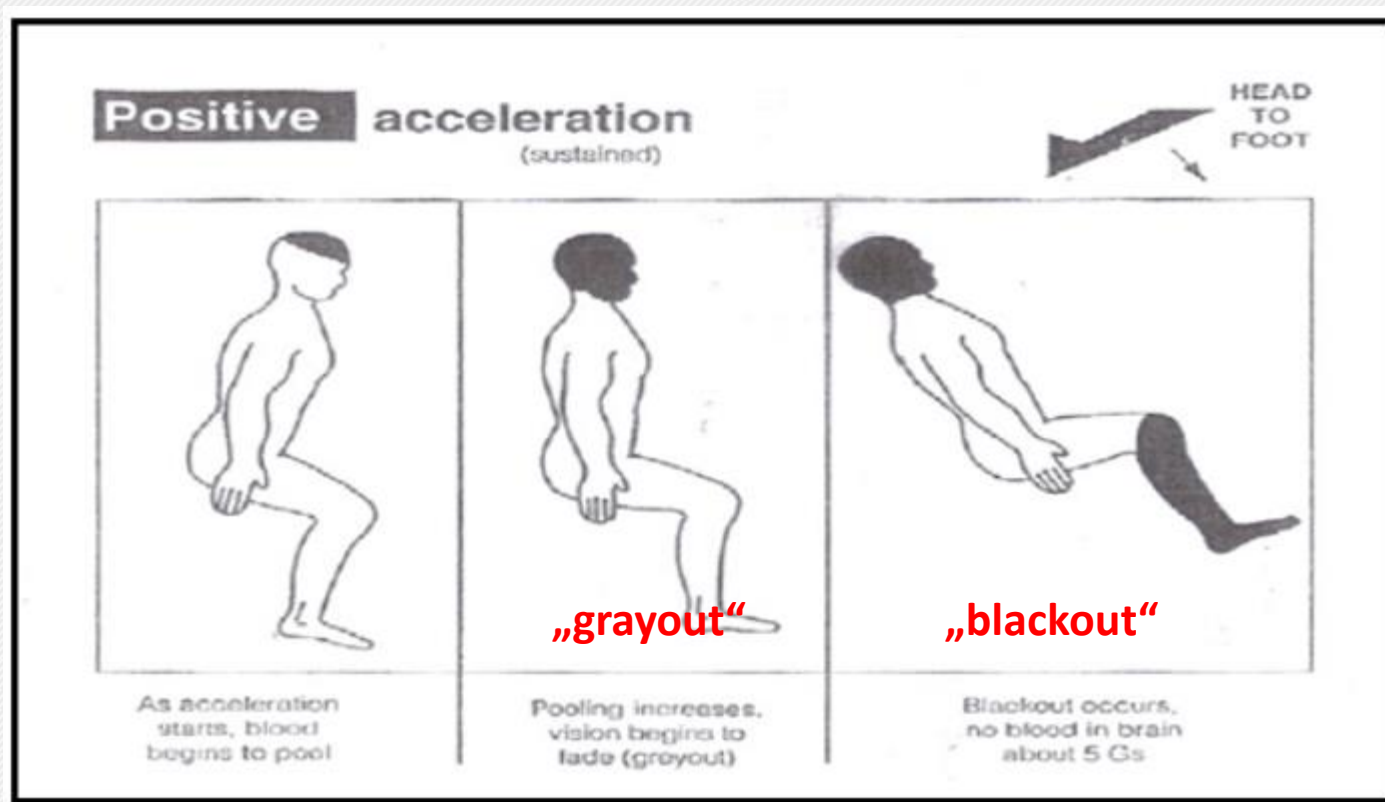


Přetížení



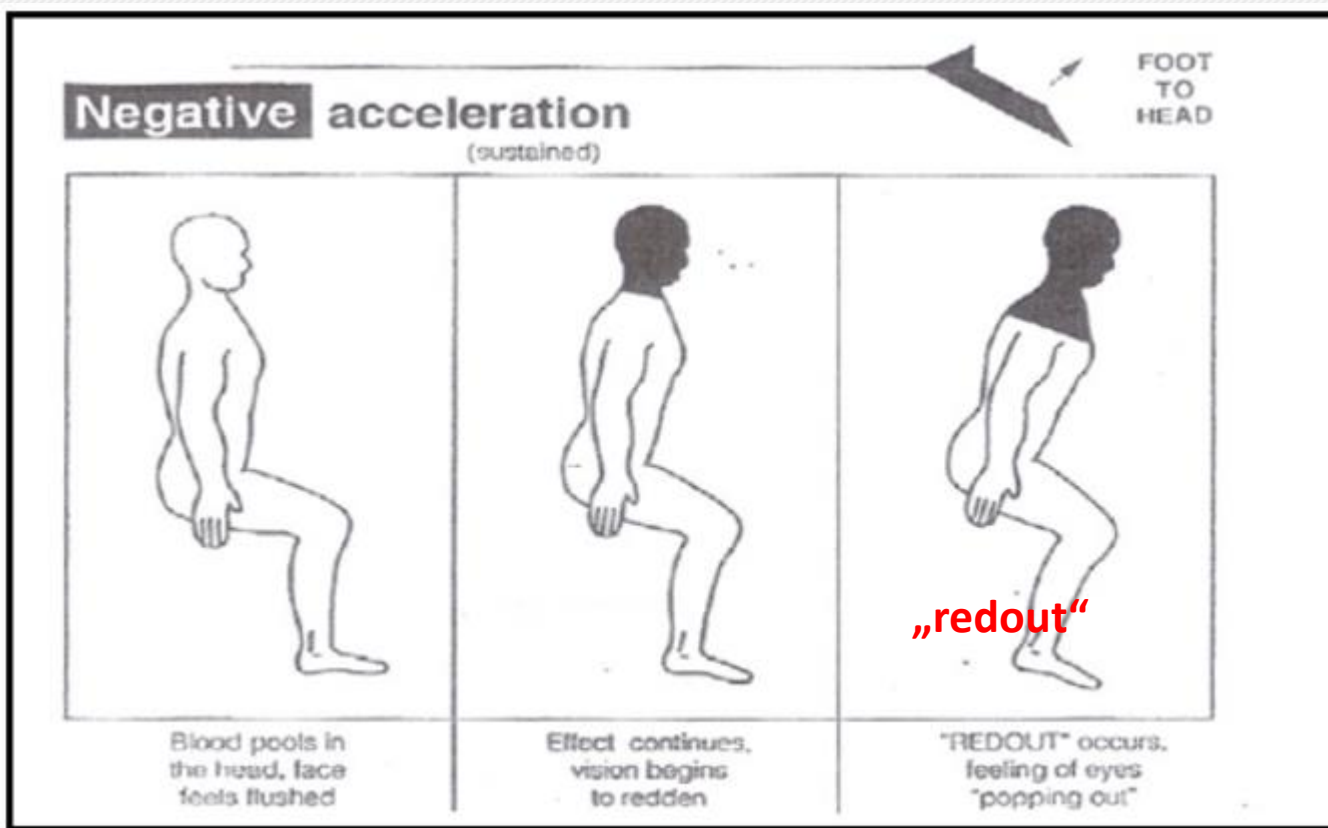


Pozitivní přetížení (+G)





Negativní přetížení (-G)





Porucha motoriky při přetížení (úmyslné i neúmyslné – vývrtka...)

Možné problémy:

- **Obtížné řízení**
- **Nelze dosáhnout / nahmatat ovládání (vč. např. nouzového odhozu!)**



Zdravotní selhání za letu



Varovné známky

Pocit špatného dechu

Pocit svíravého tlaku na prsou

Nevysvětlitelný pocit „na zvracení“

Brnění jedné končetiny, porucha hybnosti, slabost

Prudká bolest břicha

**Motání hlavy, ztráta orientace v prostoru, náhlá
krutá bolest hlavy**



Základy psychologie



Povaha

Základní charakteristika osobnosti se s věkem nemění, ale mohou se postupně akcentovat nežádoucí rysy osobnosti, které člověk dříve dokázal úspěšně kompenzovat.

Nežádoucí rysy

Přílišná nebo nedostatečná **sebedůvěra** (nebezpečný je jak „zbrklý“, tak „váhavý“ pilot)

Tendence **nepřipouštět si rizika** (ono to nějak dopadne, hop nebo trop)

Snaha **za každých okolností dokončit** činnost (to dám!)



Pozornost a vnímání

Pozornost, její distribuce a oscilace

Kapacita pozornosti = 7-9 statických objektů

Vnímání = komplexní vjem z neúplných vstupních informací, kombinovaný s očekávaným vývojem situace (zkušeností)



Pozornost a vnímání





Paměť

Krátkodobá (15 – 20 sekund)

Střednědobá (minuty až hodiny)

Dlouhodobá (roky, desetiletí)



Únava

Fyziologická: Snížení energetických rezerv (vyčerpání)

Patologická: Chronická nadlimitní psychická zátěž,
Onemocnění

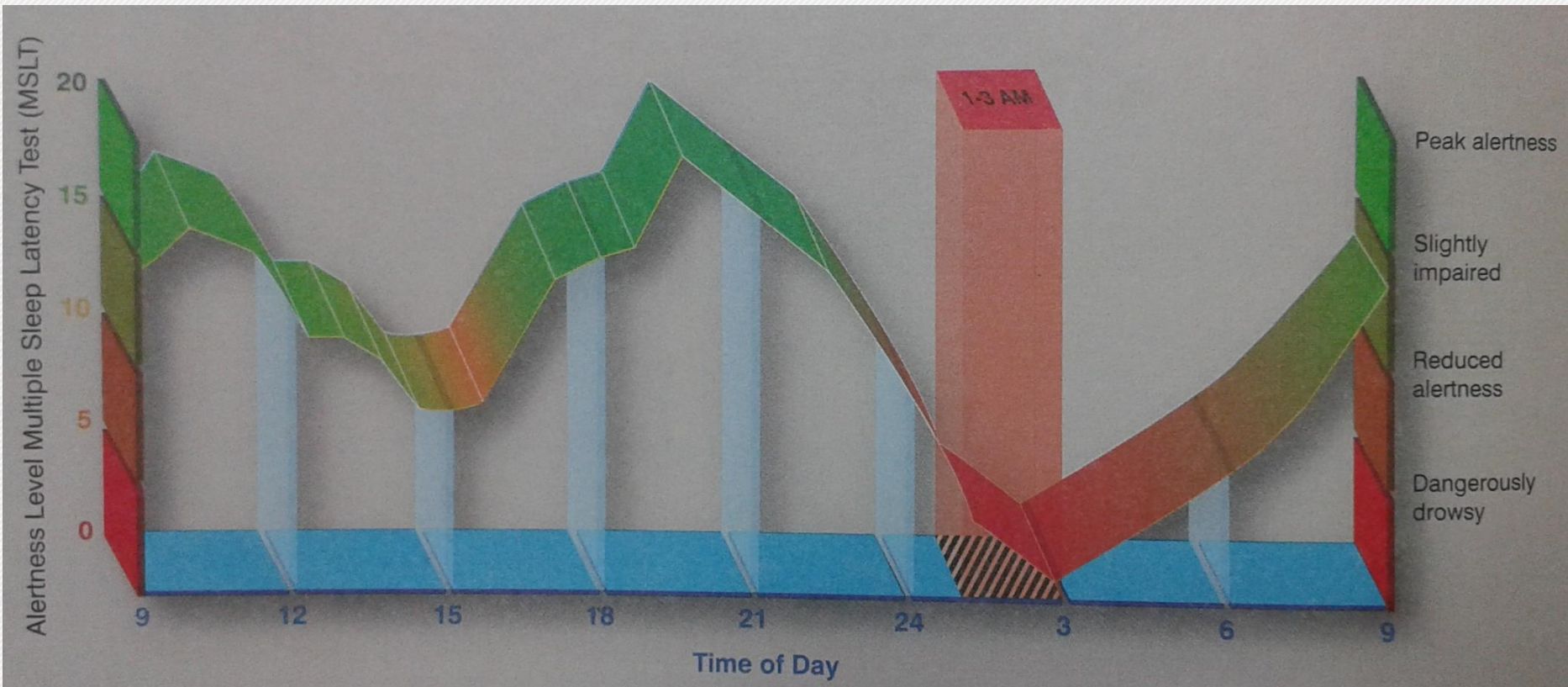
Řešení fyziologické únavy = ODPOČINEK

(stimulancia pomohou je dočasně, o to větší následuje útlum)

**Řešení patologické únavy = odstranění zdroje stresu, léčba
nemoci**



Cirkadiánní rytmus





Spánek

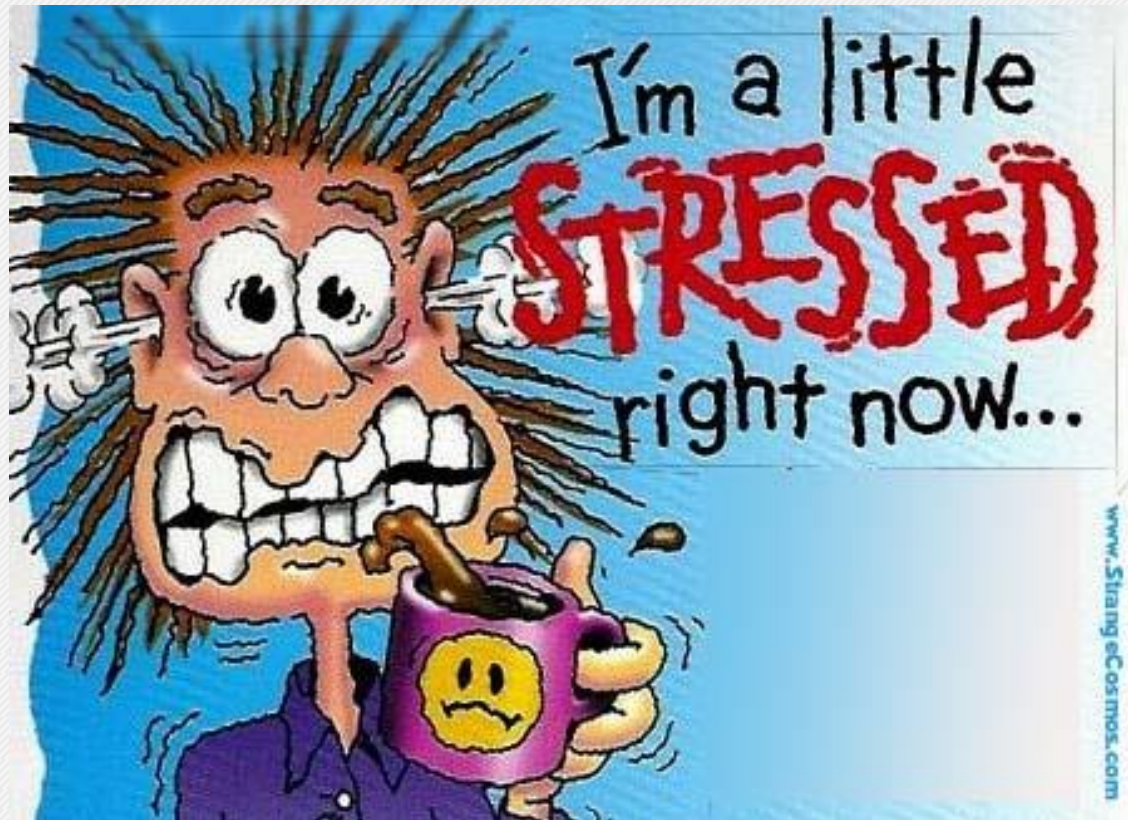
Potřeba spánku je mezi jedinci velmi rozdílná, ale u konkrétního jedince dlouhodobě stálá

Krátkodobý deficit lze „dohonit“ následující noc,
dlouhodobý = stres, únava, vysoká chybovost

Dlouhodobý spánkový deficit = obdobný vliv, jako alkohol



Stres



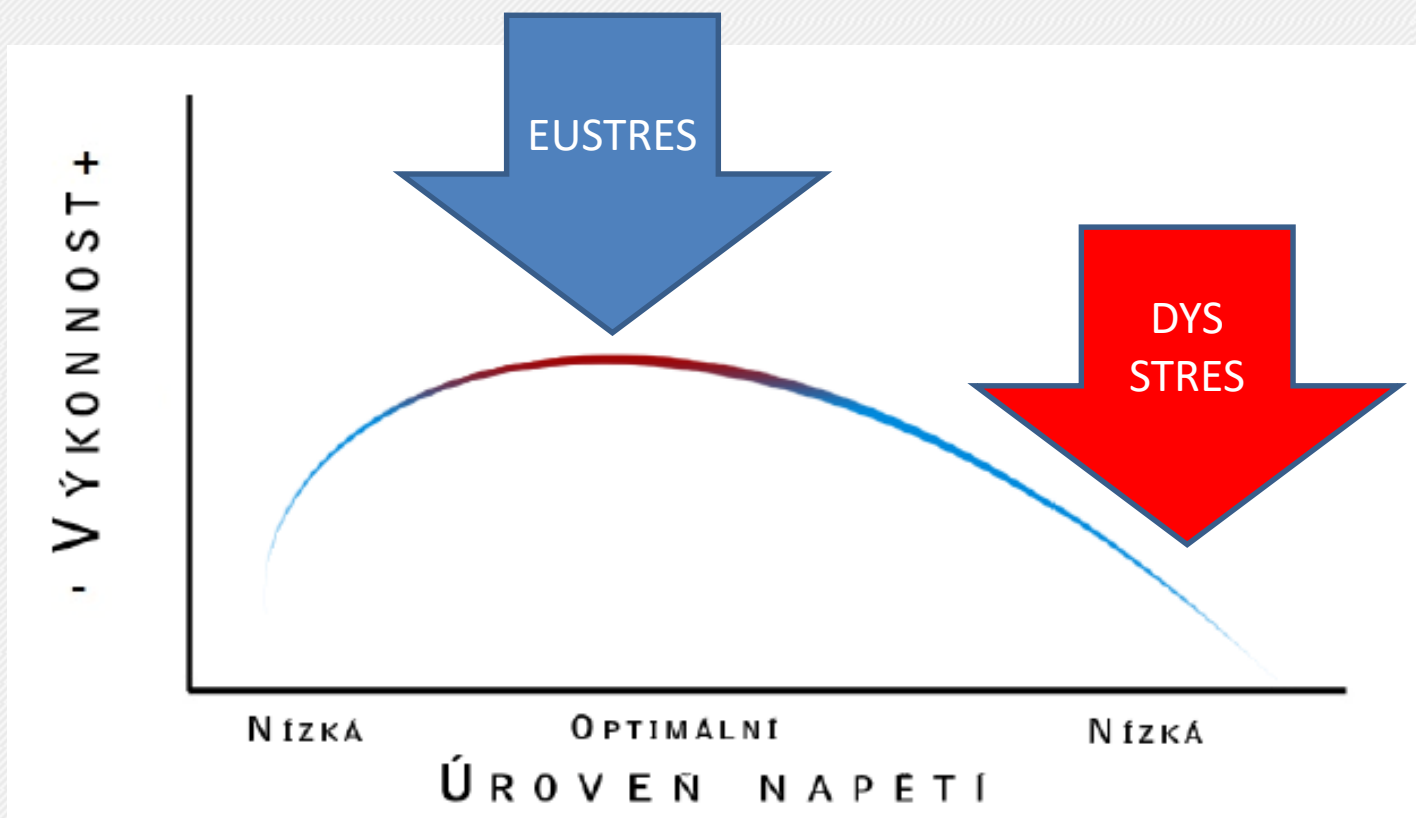


Stres

- Stres je **přírozená** reakce organismu při nepoměru mezi možnostmi a požadavky
- Určitá míra je **stimulující** (eustres), vyšší je **škodlivá** (dysstres)
- Stres **potlačuje racionální rozhodování** ve prospěch emocí, mobilizuje metabolismus
- **Somatické projevy** – pocení, hyperventilace, bušení srdce, nevolnost, polyurie...



Stres





Jak bojovat se stresem?

- **Nedostat se do něj** (znalosti, zkušenosti, přiměřené úkoly, dostatečný odpočinek)
- **Rozpoznat** blížící se stres
- **Přerušit působení** stresoru (např. zeptat se, přistát...)



Jak bojovat se stresem?

- **Přerušit působení stresoru**
- **Soustředit se na klíčové věci** (Letět – Navigovat – Komunikovat), nevláčet s sebou drobné chyby, při potížích hledat alternativy
- Soustředit se na **dýchání** – pomalu a zhluboka, **zapřít** nohy



Léky a návykové látky





„Dát si na kuráž“...

- **Vliv = od 0,4 promile**
- **Euforie a stimulace cca mezi 0,4 a 0,8 promile**
- **Průběh intoxikace: euforie, pocit neohrožení -> poruchy vnímání, zpomalení reakcí -> ztráta stability -> porucha vědomí**



Vliv alkoholu

- 12st. pivo = 1 „jednotka“, tolerovatelné = 3 „jednotky“ denně.
- 1 jednotka = cca 0,4 – 0,5 promile
- Nad 0,4 = ovlivnění, > 0,8 = výrazně vyšší riziko nehody



Čas potřebný pro odbourání alkoholu (v hodinách)

	muži (85 kg)	ženy (60 kg)
Pivo 10° – 0,5 l	2:15	3:42
Pivo 12° – 0,5 l	2:45	4:31
Víno – 2 dcl	2:28	4:04
Lihovina 40% – 0,05 l	3:15	3:42

Pro orientační odhad času odbourávání při požití většího množství je možné uvedené hodnoty příslušně vynásobit.



Příznaky závislosti

- Když se opijete, míváte **výpadky paměti**.
- Pijete **tajně**.
- Často na alkohol **myslíte**.
- Svě pití zdůvodňujete racionálními **výmluvami**.
- Když se opijete, máte **agresivní sklony**.
- Po vystřízlivění máte **pocity viny**.
- Pijete i **ráno** (případně přes den).
- Vaši kamarádi vám říkají, že **pijete příliš**.
- Máte problémy s **mezilidskými vztahy**.
- Trvá vám **déle a déle**, než se vám podaří opít.



Nebezpečné léky

- **Sedativa, léky na spaní, na uklidnění, proti depresi**
- **Léky na snížení tlaku, nitroglycerin, viagra**
- **Léky na alergie (hlavně starší typy)**



Individuální výkonnost



AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



Komunikace v posádce a radiokorespondence



Communication — Discussion among the crew or radio transmissions

Kontrola map, navig. záznamu, programování GPS, výpočty

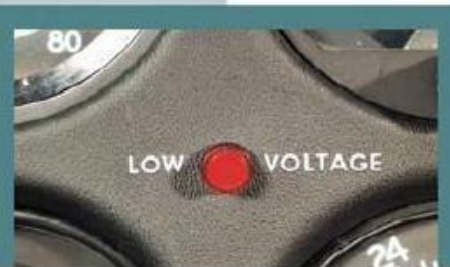


Head-Down Work — Reviewing aeronautical charts, approach plates, programming navigation equipment, or using a flight computer



Searching for Traffic — Looking for aircraft called out by ATC, TCAD, or TCAS

Pozorování ostatního provozu



Responding to Abnormal Situations — Recognizing cockpit warning indicators, identifying problems, and implementing procedures

Příprava na mimořádné situace

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota





8 zásadních kompetencí pilota

- Komunikace
- Ovládání letadla - Ruční řízení
- Ovládání letadla – Automatizace
- Vedení a týmová práce
- Porozumění situaci
- Řešení problémů a rozhodovací proces
- Aplikace postupů
- Řízení zatížení



SHELL model

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



H

S

L

E

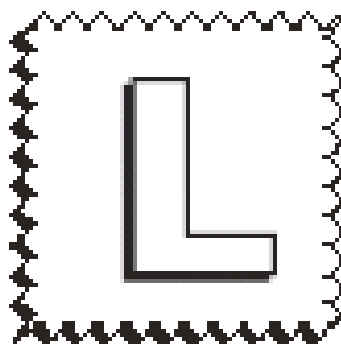
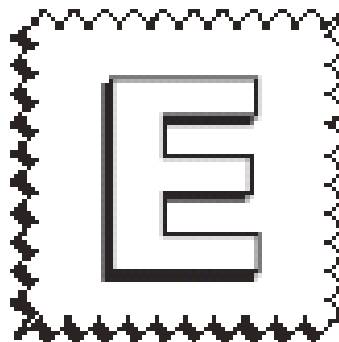
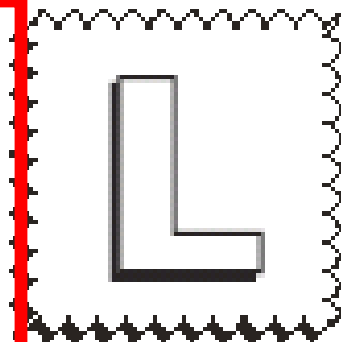
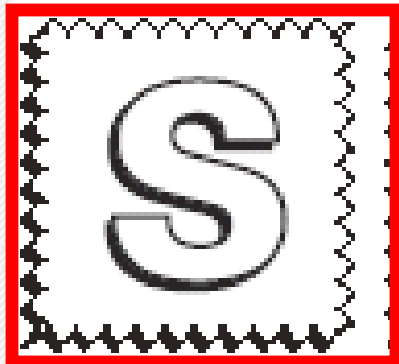
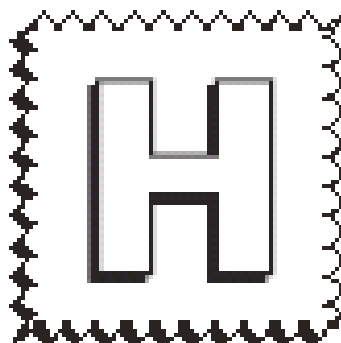
L

S = „software“

H = „hardware“

E = environment

L = „liveware“



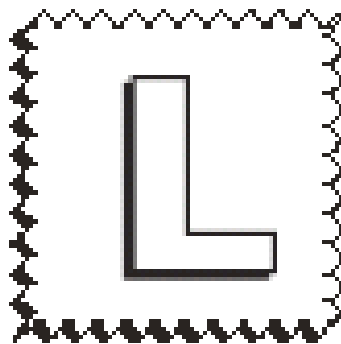
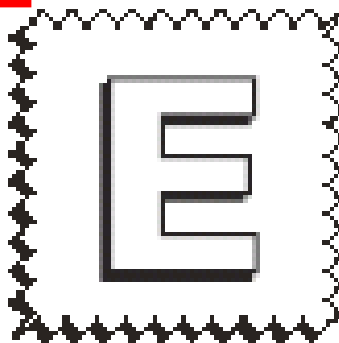
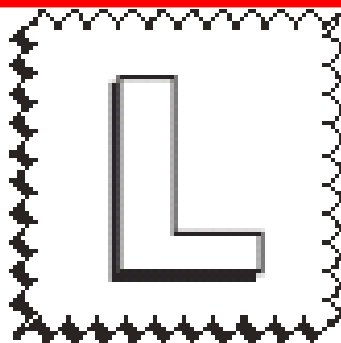
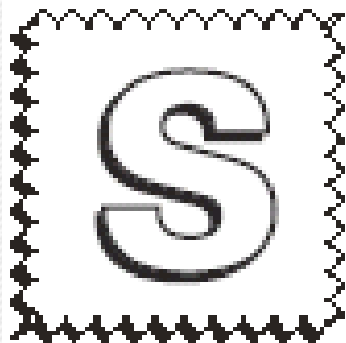
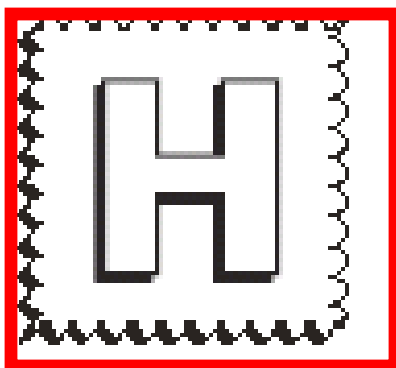
S = „software“

„Know-how“ - předpisy,
postupy, školení apod.

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



H = „hardware“

Letadlo, vysílačka,
ovladače...



H

S

L

E

L

E = „environment“

Vnější prostředí (počasí)

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



H

S

L

E

L

L = „liveware“

Spolupracovníci –
posádka, vlekař, disp.
AFIS...

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



H

S

L

E

L

L = „central liveware“

Sám pilot



Nedostatečná
komunikace

Únava



Týmová
„nespolupráce“

Neznalost

aneb 12 hlavních příčin chyb...

Práce pod tlakem

Sebeuspokojení

Stres

Vyrušení,

nesoustředění

Nedostatek asertivity

Zvyky

Nedostatečné
situační povědomí

Nedostatek zdrojů

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota





CRM

Crew Resource Management

Pilíře CRM:

- **Dlouhodobá příprava (SOP)**
- **Krátkodobá příprava (Brífink)**
- **Racionální komunikace**
- **Udržování situačního povědomí**



SOP

Standard Operating Procedures

Stanovení, znalost a dodržování pravidel

- Všichni vědí, **CO** by měl kdo dělat
- Všichni vědí, **PROČ** by to tak mělo být
- **Dodržování pravidel** je samozřejmostí
- Všichni vědí, **kdo kdy a koho vede**



Brífink

(příprava na potenciální problémy)

Jaká je stav systému (**ANOMÁLIE, PORUCHY, MIMOŘÁDNOSTI...**) a postupy při jejich řešení

CO by se mohlo stát (**RIZIKA**) a scénáře řešení, včetně alternativních řešení

Stanovení **PRIORIT**

Určení resp. potvrzení **VEDOUcíHO**





Komunikace

- **Asertivita** (win – win)
- **Cílené oslovení**
- Jednoznačná **formulace myšlenek** (kde je problém)
- Jasné **řešení** (co s tím budeme dělat? Jaké jsou alternativy?)
- **Potvrzení** „příjmu“ informace (ne „roger“)



Najdi sedm rozdílů...

- Př Oslovení + sdělení v čem je konkrétní problém?

- Já myslím, že to v nebezpečí proletí

- Já Potvrzení porozumění a návrh reakce

- M Kontrola, potvrzení, přijetí rozhodnutí.

ot nevypadá tak hrozně

- N Akceptování rozhodnutí, příprava alternativy („plán B“).

- Honzo, vypadá to, že před náma leje, tem nepoletíme

- Jo, vidím jak tam leje, ale zdá se mi, že směrem na sever je to lepší, tam by to mohlo jít.

- To je pravda, taky se mi to tak zdá, obletíme to ze severu, co ty na to?

- Dobře, poletíme na sever, a kdyby se to zhoršilo, navrhuju divertovat do Hradce.



Situační povědomí

Situation awareness

Cíl = **vědět**, co a proč se děje a **predikovat**, co se bude dít dál.





POROZUMĚNÍ SITUACI (*Situational Awareness*)



- **Jak nejlépe porozumět situaci:**
 1. Co nejvíce informací ze všech dostupných zdrojů!
 2. Překotná rozhodnutí jsou zřídka kdy nezbytně nutná!
 3. Uvažuj všechny možné interpretace informace.
 4. Neustále znovu prováděj inventuru celé situace!
 5. Odpovídá představa novým informacím?
 6. Neustále testuj, zda tvoje činnost odpovídá situaci!
 7. Neodmítej informace, které neodpovídají tvou představě!
 8. Dívej se na svět jaký je a ne jaký bys ho chtěl mít!
 9. Doufej v nejlepší, ale buď připraven na nejhorší!



Teorie omylu

ERROR

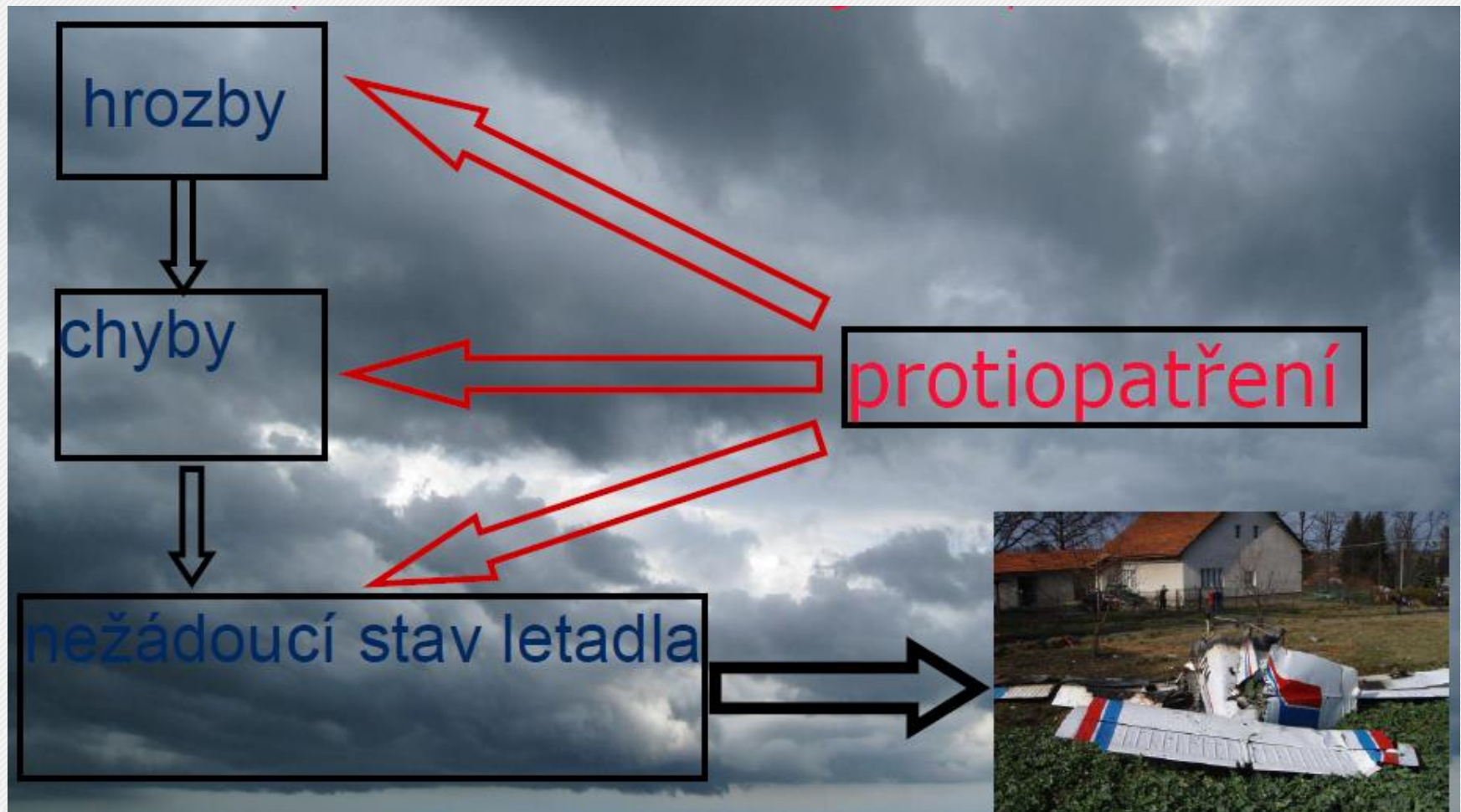


„Errare humanum est...”

- Lidé chybují; hlavní příčinou je **nesoulad vjemu a skutečnosti**
 - Příčina chyby není (téměř) **nikdy jen jedna**
- Udělat chybu není ostuda, **ostuda je z nepoučit se z chyby**
 - **Užitek z chyby** – sdílení a přijetí opatření
- **Nejhorší možná cesta** = „zatloukat, zatloukat, zatloukat“

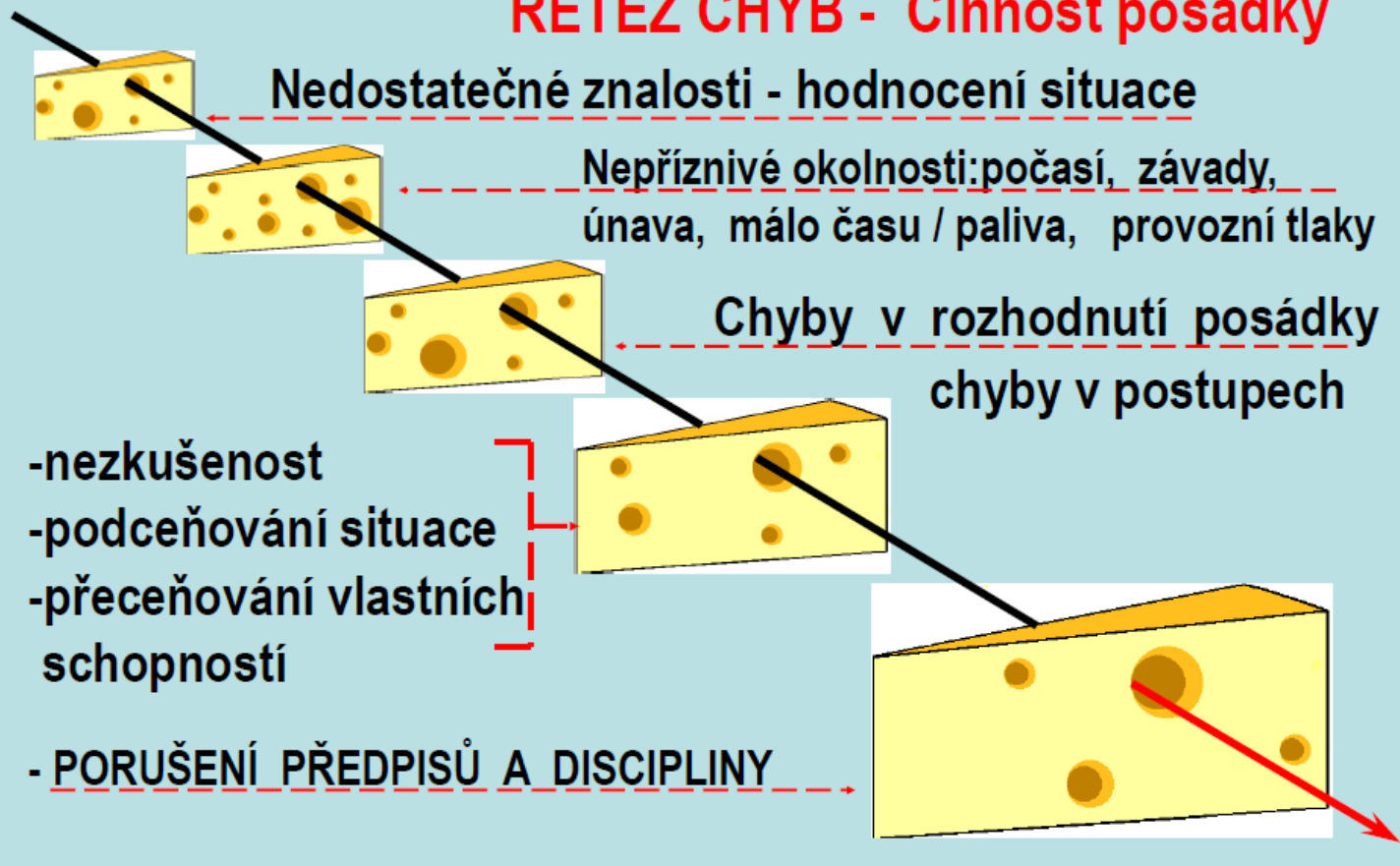


Potenciál nehody





ŘETĚZ CHYB - Činnost posádky



„Swiss-cheese theory“, Reason 1990

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota





Jak být „v pohodě“?

Znalosti a schopnosti

Dostatek spánku

**Psychická pohoda, přiměřená
sebedůvěra**

Žádná akutní onemocnění

Žádné ovlivnění léky a alkoholem

AEROKLUB PŘÍBRAM

www.akpm.cz

letišťe Dlouhá Lhota



Illness - Do I have any symptoms?



Medication - Have I been taking prescription or over-the-counter drugs?



Stress - Am I under psychological pressure from the job? Worried about financial matters, health problems, or family discord?



Alcohol - Have I been drinking within 8 hours? Within 24 hours?



Fatigue - Am I tired and not adequately rested?



Eating - Am I adequately nourished?



„I'M SAFE“



DOUFEJ
v nejlepší
BUĎ PŘIPRAVEN
na nejhorší...





OTÁZKY?



Literatura:

1. Šulc J. a spol. Letecká psychofyziologie – lidská výkonnost a omezení
2. Kvapil M. Školení sportovních a rekreačních pilotů 2010. www.skolenipilotu.cz
3. Háčik Lubomír Lidská výkonnost a omezení. Učební texty pro teoretickou přípravu pilotů ATPL dle předpisu JAR FCL 1 (040 000)
4. Hezký Vítězslav Vývoj bezpečnosti v civilním letectví. Prezentace ÚCL 2013
5. Dluhoš Jakub Vliv lidského činitele na nehodovost malých letadel. VUT Brno 2013