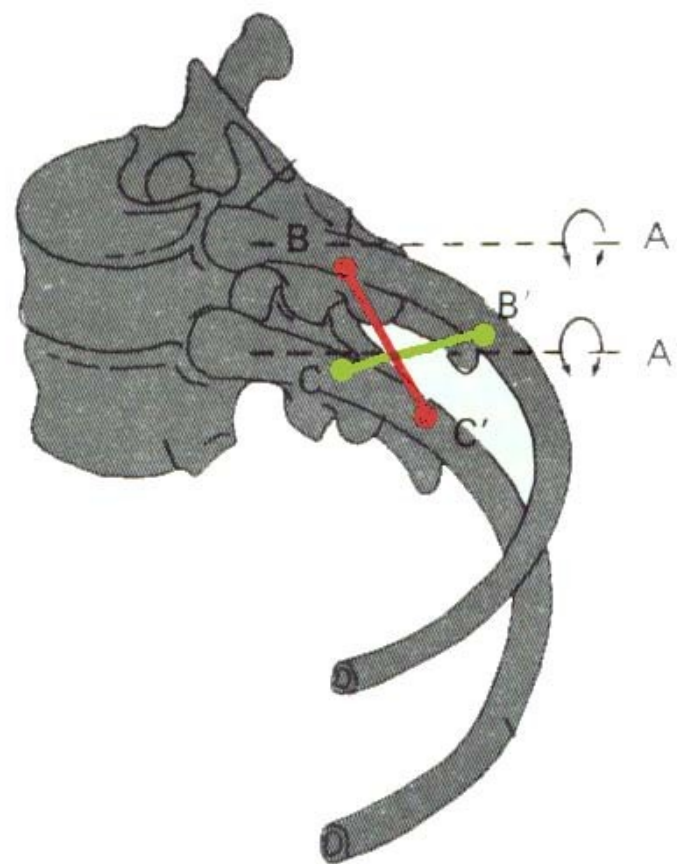
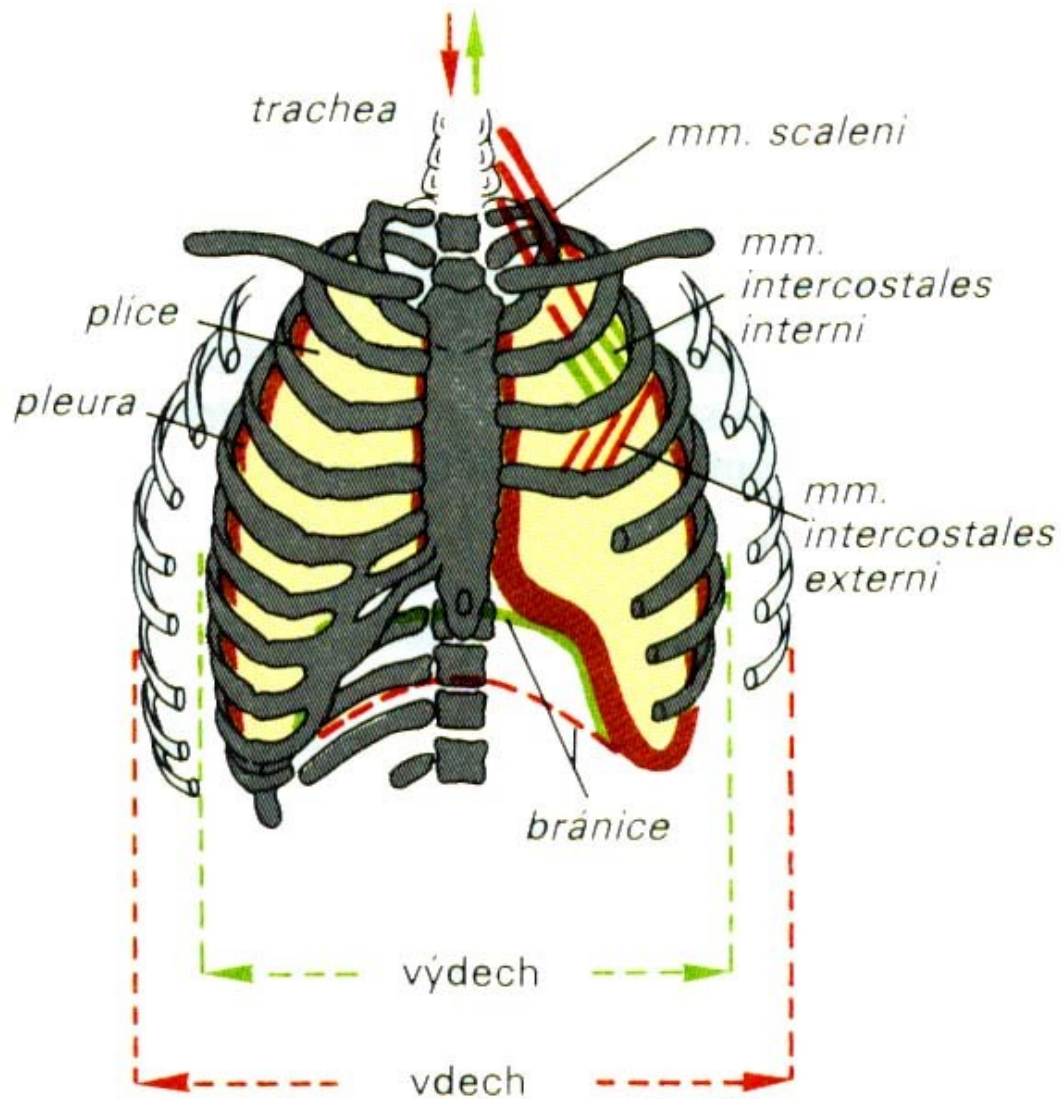


# ***Dýchací systém***

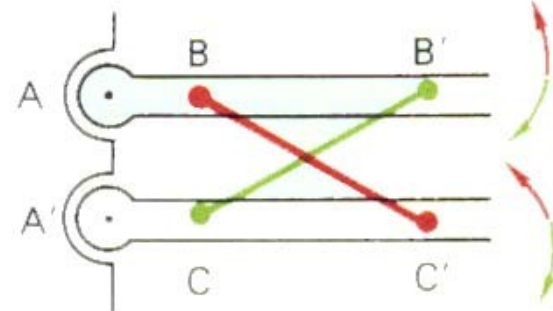
**Hlavní nádechové svaly:** bránice, zevní mezižeberní svaly

**Pomocné dýchací svaly:** m. sternocleidomastoideus, skupina skalenových svalů

**Výdechové svaly:** vnitřní mezižeberní svaly, svaly přední stěny břišní

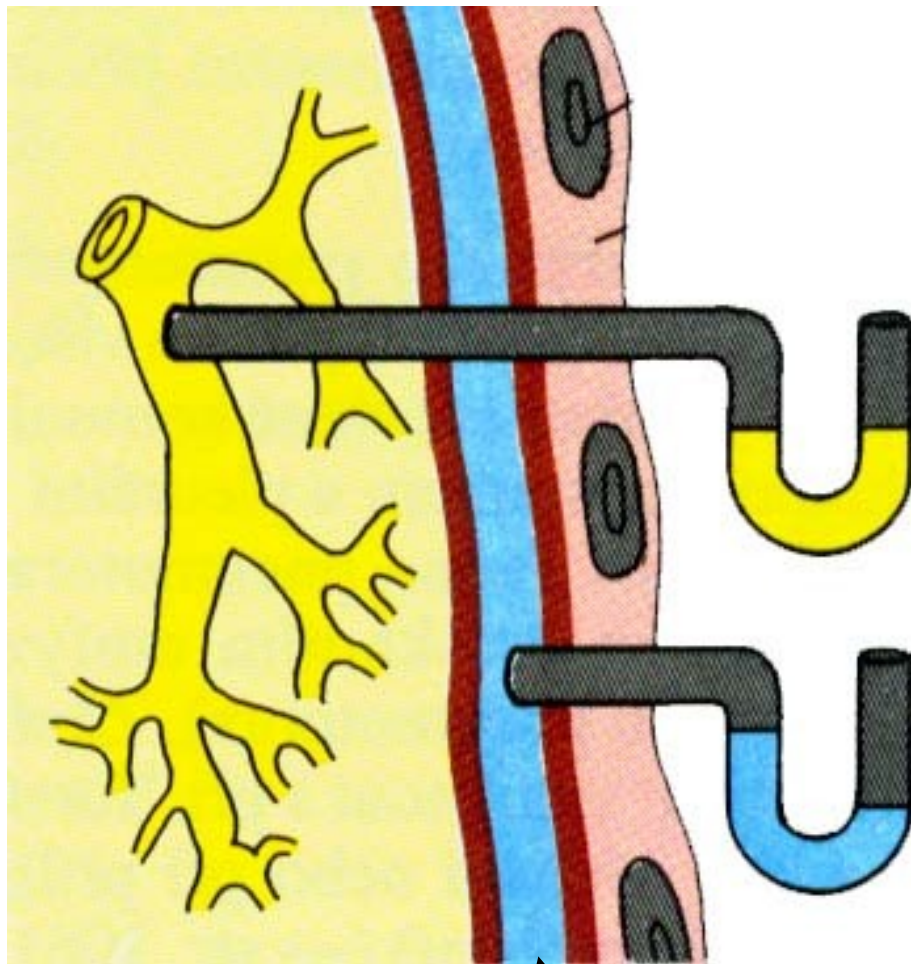


páka  $A - B < A' - C' \rightarrow$  zvedání žeber

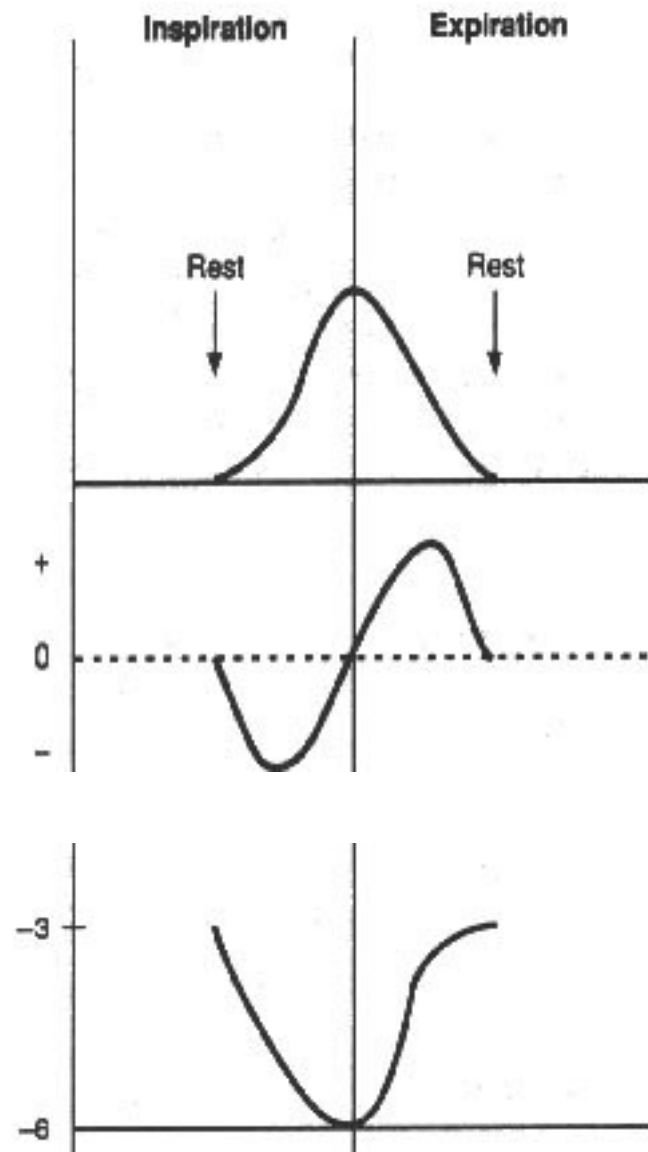


páka  $A - B' > A' - C \rightarrow$  klesání žeber

PLEURA  
pulmonalis      parietalis



pleurální štěrbina



# ELASTICKÉ VLASTNOSTI PLIC

plicní poddajnost (**compliance**):  $C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$

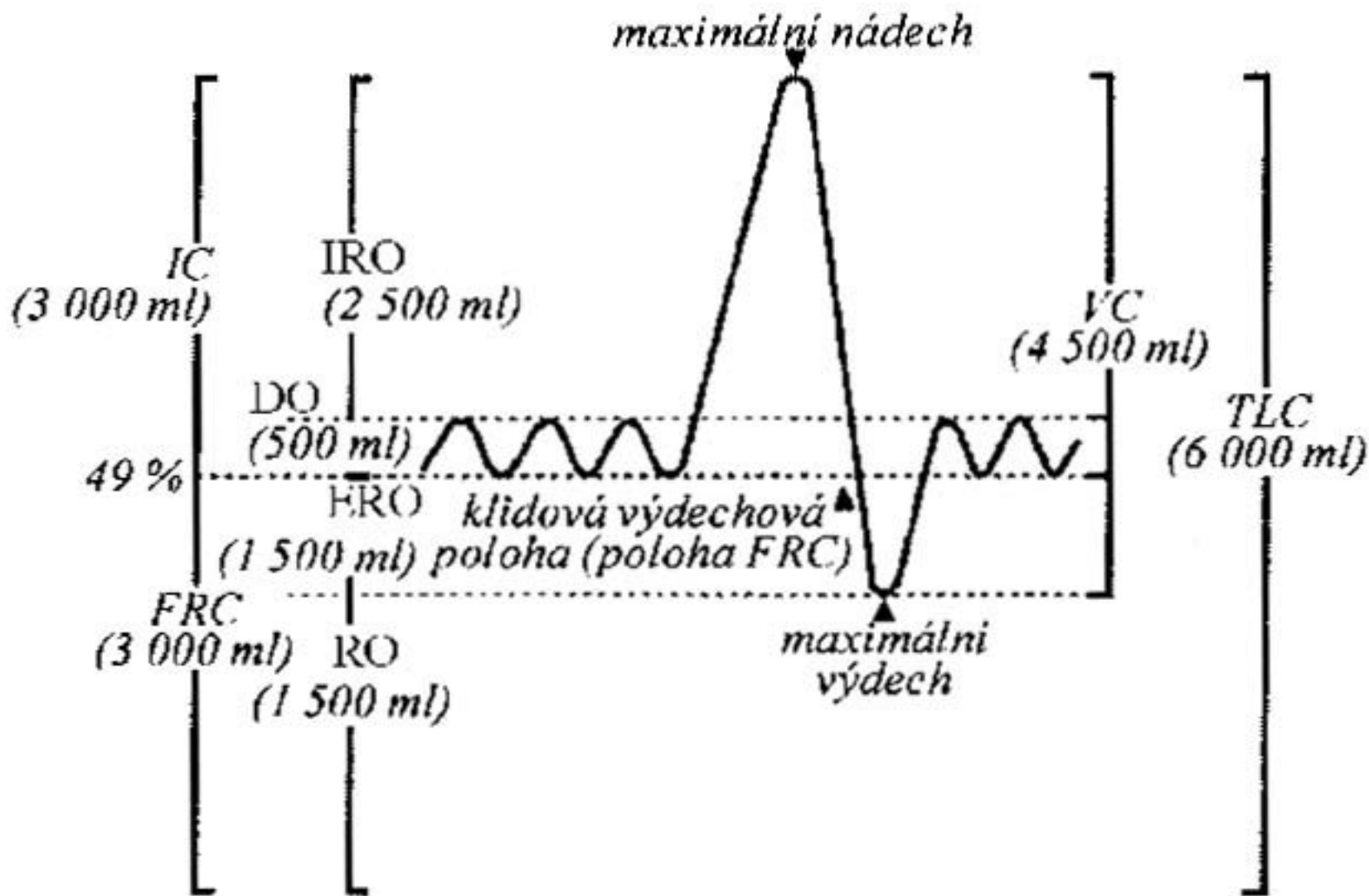
**Faktory ovlivňující elastické vlastnosti plic:**

stavba plic: přítomnost elastických vláken

povrchové napětí alveolu: *SURFAKTANT* - snižuje  
povrchové napětí

**Odpor dýchacího systému**

$$R = \frac{8\eta l}{\pi r^4}$$



## Statické plicní objemy:

- dechový objem **DO** (0,5 l)
- inspirační rezervní objem **IRO** (2,5 l)
- expirační rezervní objem **ERO** (1,5 l)
- reziduální objem **RO** (1,5 l)

## Statické plicní kapacity:

- vitální kapacita plic **VC** (4,5 l) = IRO+DO+ERO
- celková kapacita plic **TC** (6 l) = IRO+DO+ERO+RO
- inspirační kapacita **IC** (3 l) = IRO+DO
- funkční reziduální kapacita **FRC** (3 l) = ERO+RO

## Dynamické plicní parametry:

- dechová frekvence  $f$
- minutová ventilace plic  $\dot{V}$
- maximální minutová ventilace  $M\dot{V}$
- jednosekundová vitální kapacita  $FEV_1$



# TRANSPORT O<sub>2</sub>

Fyzikálně rozpuštěný v plazmě

Chemická vazba na hemoglobin (Fe<sup>2+</sup>)

1 molekula hemoglobinu váže 4 molekuly O<sub>2</sub>

# TRANSPORT CO<sub>2</sub>

fyzikálně rozpuštěný – 5%

chemicky vázaný – KHCO<sub>3</sub> a NaHCO<sub>3</sub> – 75-80%

vazba na plazmatické bílkoviny – karbaminohemoglobin a karbaminoproteiny – 15-20%

***-v červených krvinkách***

enzym karbondehydrogenáza – urychluje tvorbu a rozklad H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



# **HYPOXIE**

**=nedostatek kyslíku ve tkáních**

**Hypoxická hypoxie** - ↓  $pO_2$  v okolí (např. výšková nemoc u horolezců)

**Anemická hypoxie** - ↓ koncentrace hemoglobinu

**Ischemická hypoxie** - ↓ průtoku, není dodáváno dostatečné množství  $O_2$

**Histotoxická hypoxie** - dodávka  $O_2$  přiměřená, zábrana využití  $O_2$  buňkami

# **HYPERKAPNIE - $\uparrow$ CO<sub>2</sub>**

Deprese CNS - zmatenost, poruchy smyslové ostrosti, nakonec koma s útlumem dýchání a smrt

# **HYPOKAPNIE - $\downarrow$ CO<sub>2</sub>**

Hypoxie mozku díky vazokonstrikci cév - ztráta orientace, závratě, parestézie

## **KYSLÍKOVÁ KASKÁDA**

**mmHg**

***Suchý atmosferický vzduch***

**159**

***Zvlhčený zahřátý atmosferický vzduch***

**149**

***Ideální alveolární plyn***

**105**

***End-exspirovaný vzduch***

**105**

***Arteriální krev***

**77**

***Cytoplazma – mitochondrie***

**3-10**

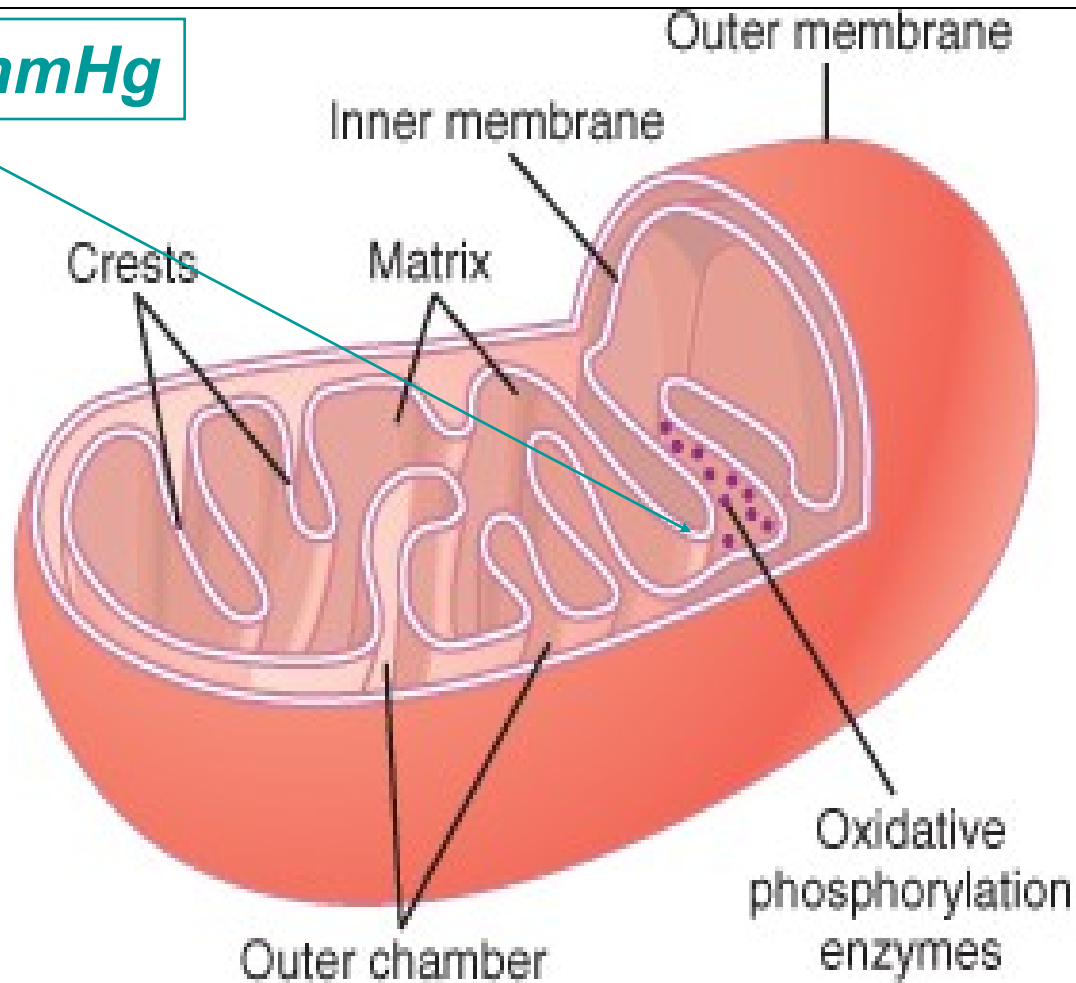
***Smíšená žilní krev***

**40**

***Žilní krev***

**20**

$pO_2 = 1 \text{ mmHg}$



# ***Efekt nadmořské výšky na sycení krve kyslíkem***

***(čísla v závorce jsou hodnoty po aklimatizaci)***

<b><i>výška</i></b>	<b><i>barometrický tlak (mmHg)</i></b>	<b><i>pO<sub>2</sub> (mmHg)</i></b>	<b><i>pCO<sub>2</sub> alveolární (mmHg)</i></b>	<b><i>pO<sub>2</sub> alveolární (mmHg)</i></b>
<b>0</b>	<b>760</b>	<b>159</b>	<b>40 (40)</b>	<b>104 (104) 97 (97)</b>
<b>3 048</b>	<b>523</b>	<b>110</b>	<b>36 (23)</b>	<b>67 (77)</b>
<b>6 096</b>	<b>349</b>	<b>73</b>	<b>24 (10)</b>	<b>40 (53)</b>
<b>9 134</b>	<b>249</b>	<b>47</b>	<b>24 (7)</b>	<b>18 (30)</b>
<b>12 192</b>	<b>141</b>	<b>29</b>		
<b>15 240</b>	<b>87</b>	<b>18</b>		

## ***Dýchání s čistým kyslíkem***

<b><i>výška (m)</i></b>	<b><i>barometrický tlak (mmHg)</i></b>	<b><i>pCO<sub>2</sub> alveolární (mmHg)</i></b>	<b><i>pO<sub>2</sub> alveolární (mmHg)</i></b>	<b><i>arteriální saturace (%)</i></b>
<b><i>0</i></b>	<b><i>760</i></b>	<b><i>40</i></b>	<b><i>673</i></b>	<b><i>100</i></b>
<b><i>3 048</i></b>	<b><i>523</i></b>	<b><i>40</i></b>	<b><i>436</i></b>	<b><i>100</i></b>
<b><i>6 096</i></b>	<b><i>349</i></b>	<b><i>40</i></b>	<b><i>262</i></b>	<b><i>100</i></b>
<b><i>9 134</i></b>	<b><i>349</i></b>	<b><i>40</i></b>	<b><i>139</i></b>	<b><i>99</i></b>
<b><i>12 192</i></b>	<b><i>141</i></b>	<b><i>36</i></b>	<b><i>58</i></b>	<b><i>84</i></b>
<b><i>15 240</i></b>	<b><i>87</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>16</i></b>	<b><i>15</i></b>



# ***Pracovní kapacita ve vysoké nadmořské výšce***

***work capacity***

***(compare with normal condition)***

***(%)***

***Unacclimatized***

***50***

***Acclimatized for 2 months***

***68***

***Native living at 4 023 m  
but working at 5 182 m above sea level***

***87***

# VÝŠKOVÁ HYPOXIE

<b>CNS</b>	<b><i>euforie, ztráta orientace</i></b>	<b><i>disorientation</i></b>
<b>GIT</b>	<b><i>nevolnost</i></b>	<b><i>nausea</i></b>
<b>Sensitivita -sensitivity</b>	<b><i>bolest hlavy</i></b>	<b><i>headache</i></b>
<b>Respirace - respiration</b>	<b><i>zrychlená</i></b>	<b><i>increase</i></b>
<b>TK - BP mírný vzestup</b>		<b><i>increase</i></b>
<b>TF - HR arrhythmias</b>	<b><i>zvýšená, nepravidelná</i></b>	<b><i>increase,</i></b>
<b>Sval - muscle ordination</b>	<b><i>ztráta koordinace</i></b>	<b><i>loss of co-</i></b>

# VÝŠKOVÁ HYPOXIE

## střední stupeň

<i>Psychika</i>	<i>poruchy zraku, závrat', strach</i>	<i>–dimness of vision, vertigo, anxiety</i>
<i>GIT</i>	<i>nevolnost</i>	<i>nausea</i>
<i>Sensitivita</i>	<i>prekordiální bolest</i>	<i>chest pain</i>
<i>TK</i>	<i>výrazný vzestup</i>	<i>increase</i>
<i>TF</i>	<i>snížená, nepravidelná</i>	<i>decrease, irregularity</i>
<i>Sval</i>	<i>spasmy, ztuhlost</i>	<i>spasmus</i>

# VÝŠKOVÁ HYPOXIE

## - těžký stupeň

<b><i>Psychika</i></b>	<b><i>kóma</i></b>	<b><i>coma</i></b>
<b><i>GIT</i></b>	<b><i>nevolnost, zvracení</i></b>	<b><i>nausea, vomiting</i></b>
<b><i>Sensitivita</i></b>	<b><i>prekordiální bolest</i></b>	<b><i>chest pain</i></b>
<b><i>Respirace</i></b>	<b><i>útlum, Cheyn-Stokesovo dýchání</i></b>	
<b><i>TK</i></b>	<b><i>náhlý pokles</i></b>	<b><i>drop</i></b>
<b><i>TF</i></b>	<b><i>výrazně snižená, nepravidelná</i></b>	<b><i>decrease</i></b>
<b><i>Sval</i></b>	<b><i>svalová slabost</i></b>	<b><i>muscle weakness</i></b>

# CESTOVÁNÍ LETADLEM

## Zvýšené riziko u pacientů

- ***Pokles hemoglobinu pod 60 % fyziologické normy***
- ***Těžký stupeň aterosklerózy***
- ***Kardiální insuficience***
- ***Respirační insuficience***
- ***Dekompenzovaná hypertonie (hodnoty nad 200/100)***