

Dýchací systém

ANATOMIE DÝCHACÍCH CEST

Dutina nosní

Dutina ústní

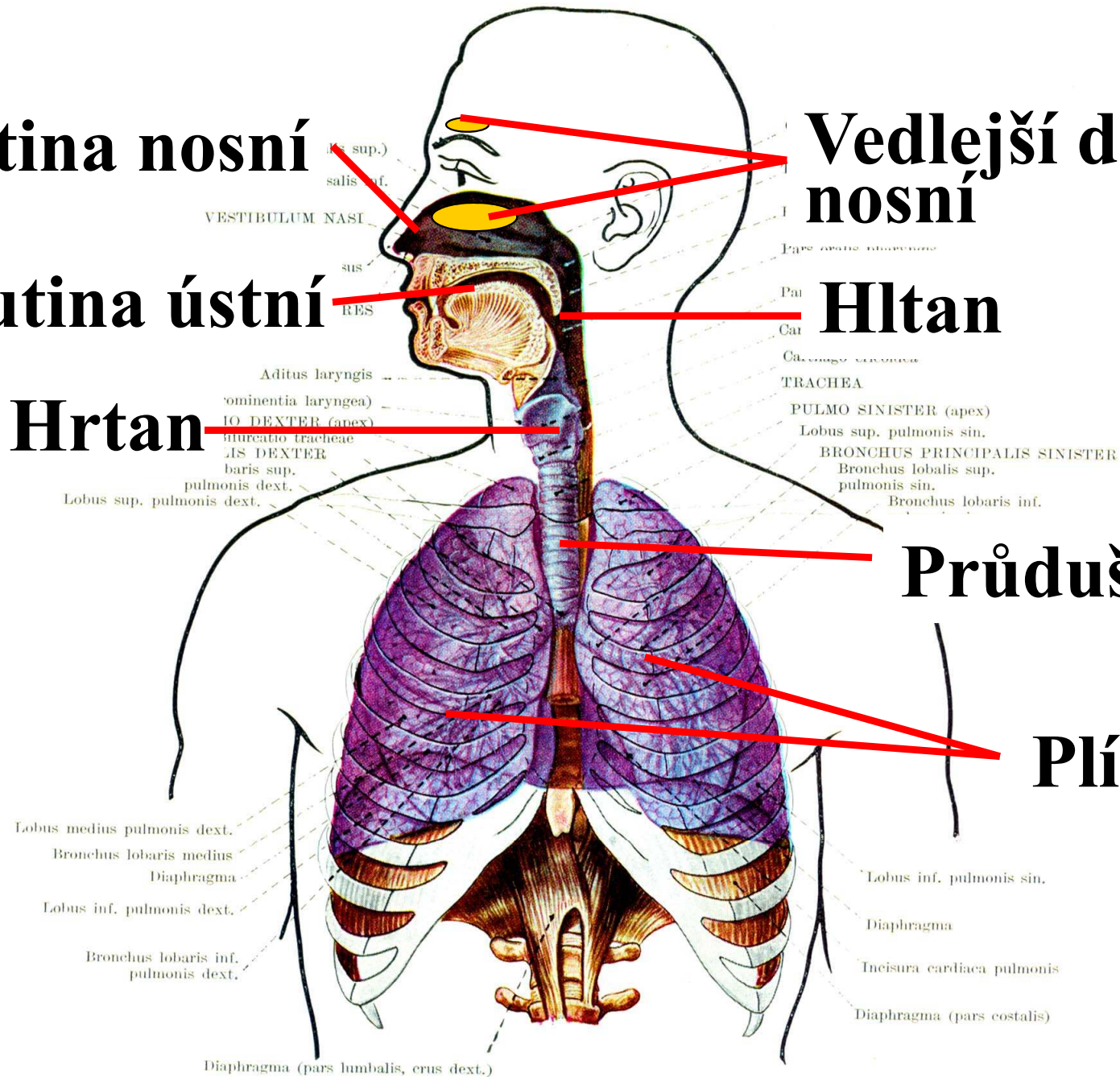
Hrtan

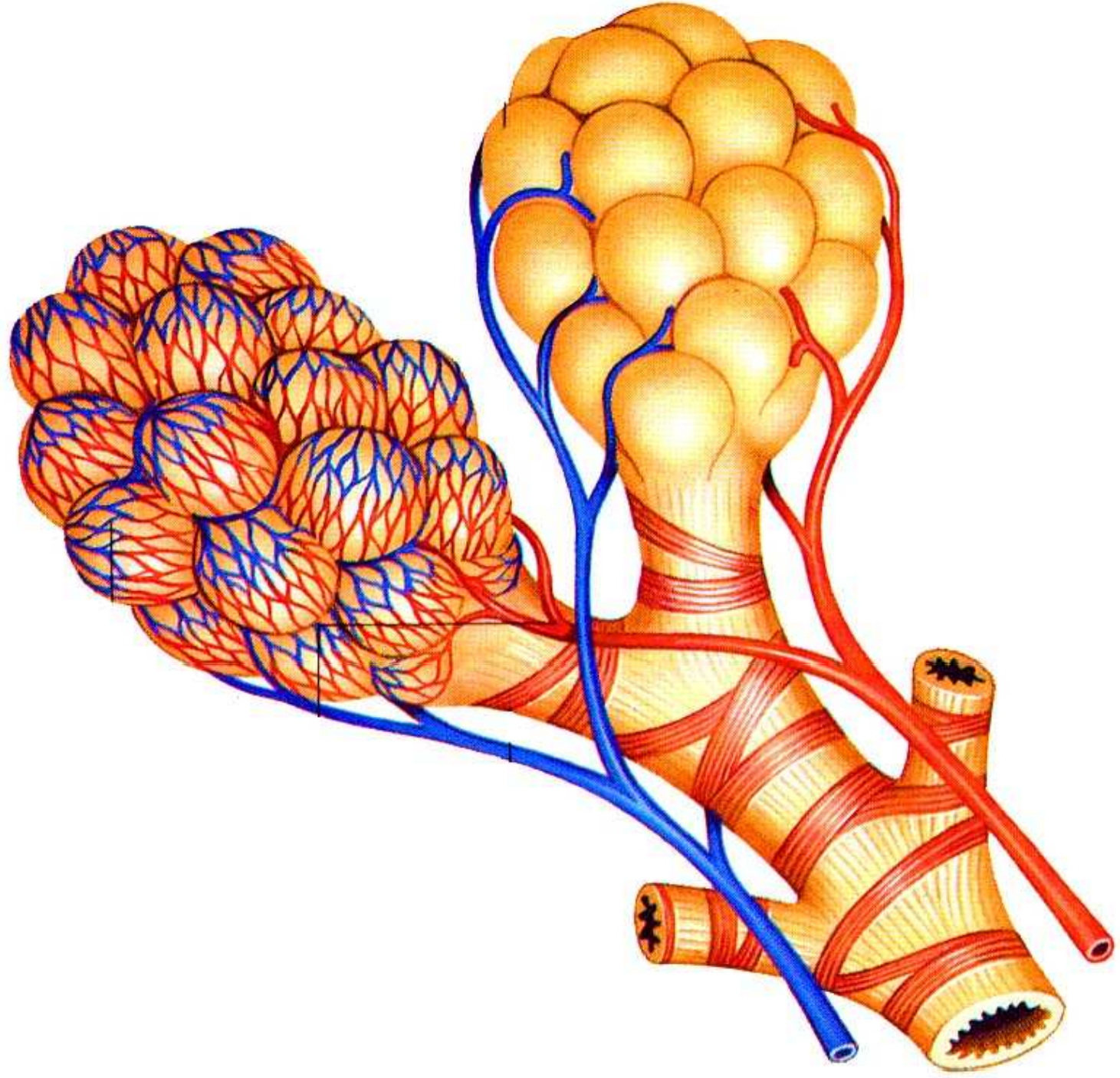
Vedlejší dutiny nosní

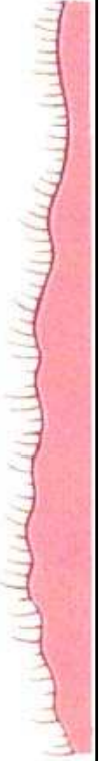
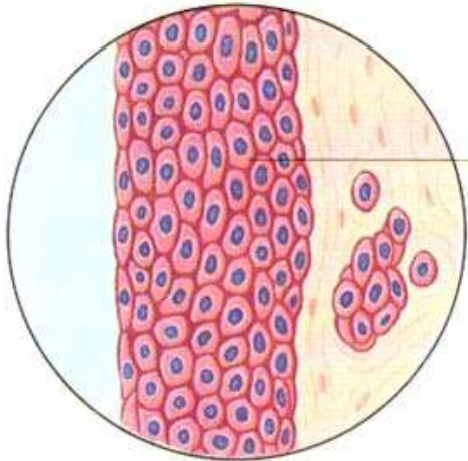
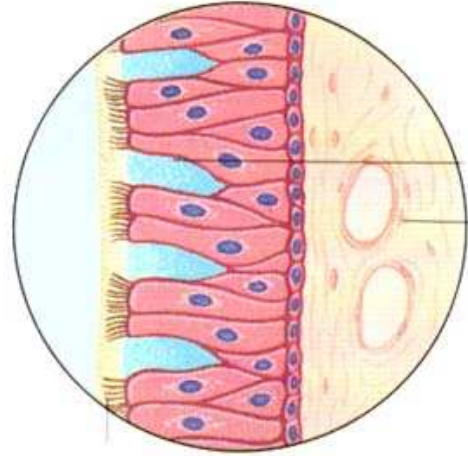
Hltan

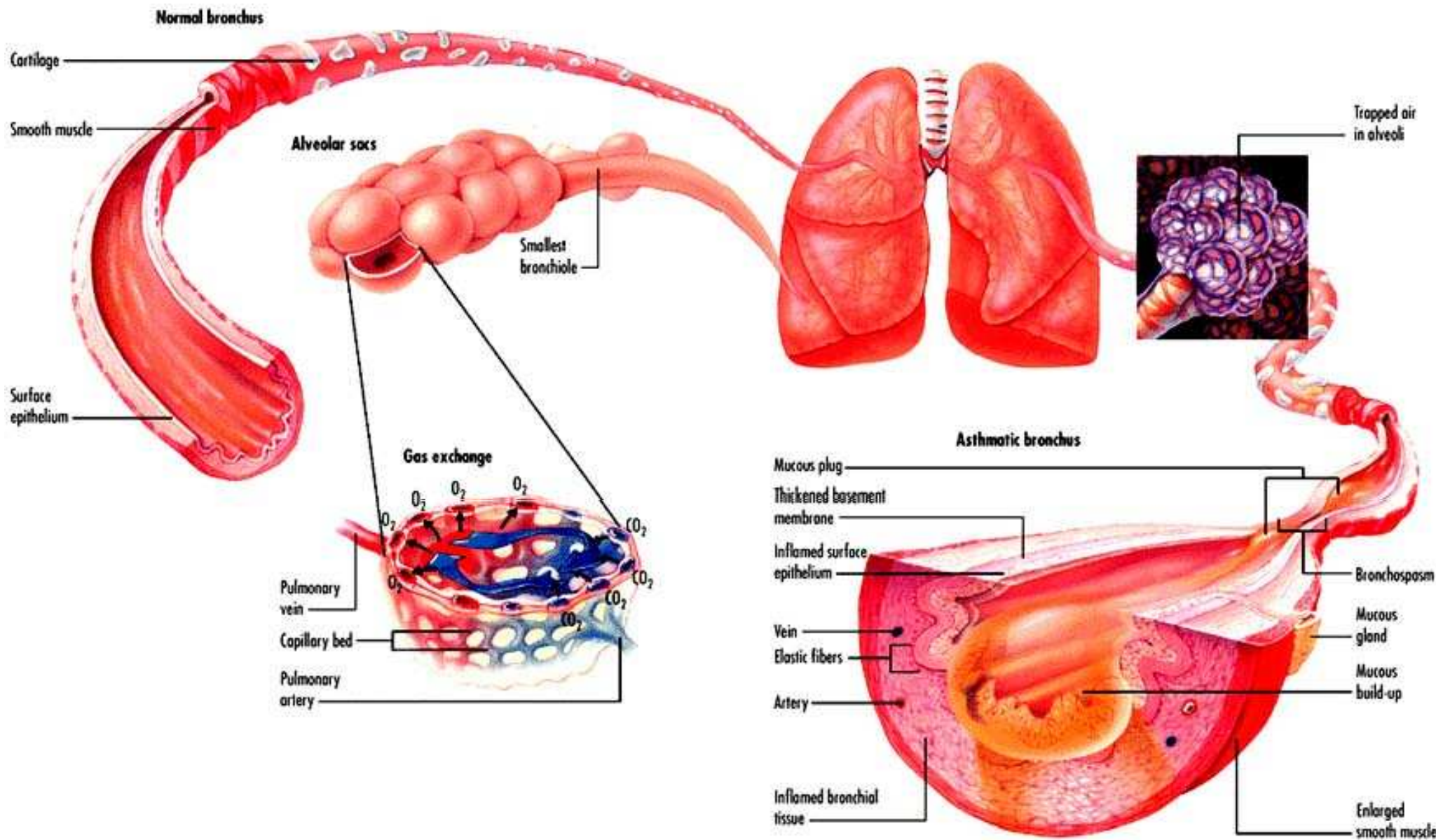
Průdušnice

Plíce





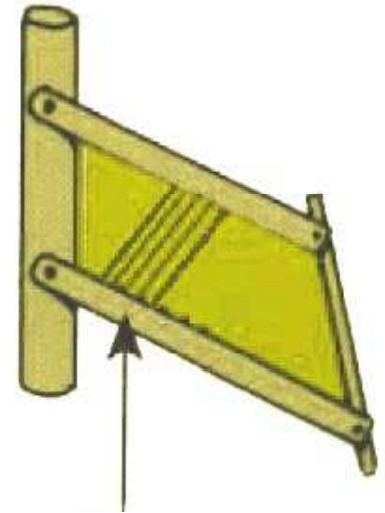
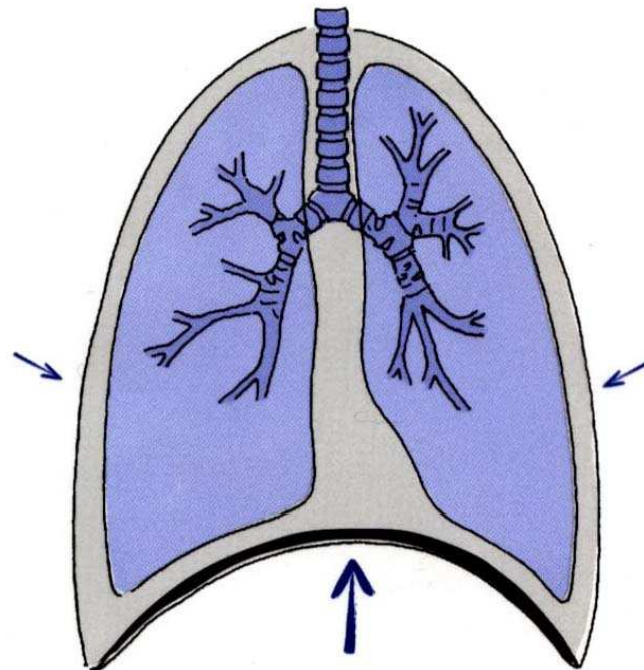
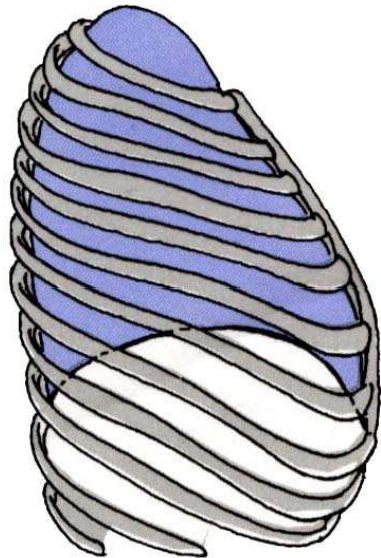
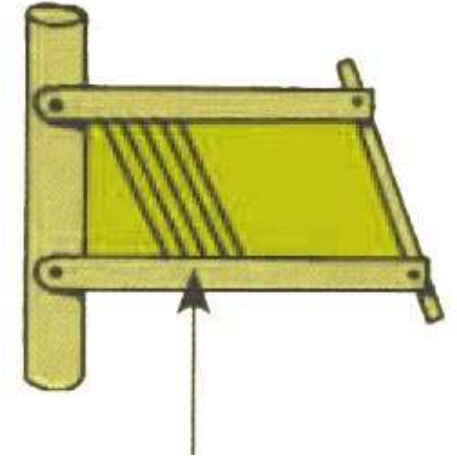
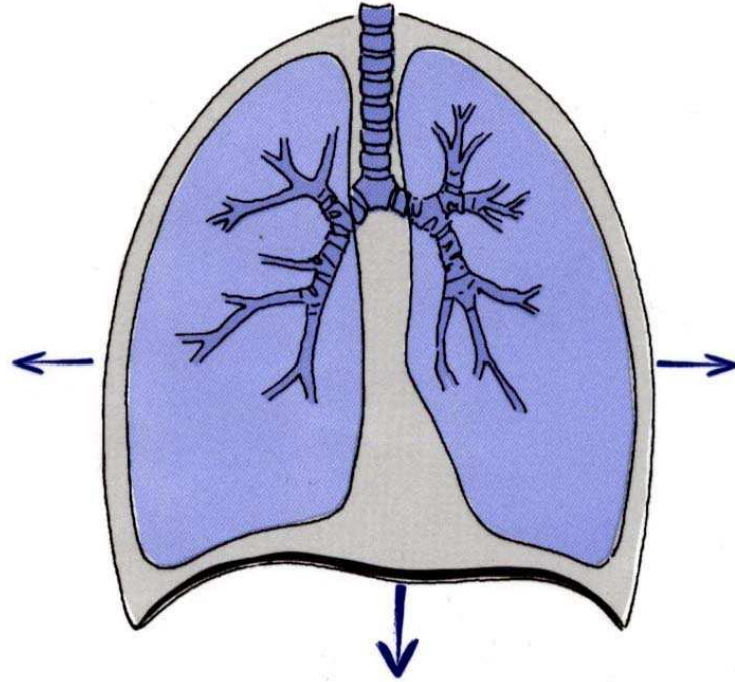
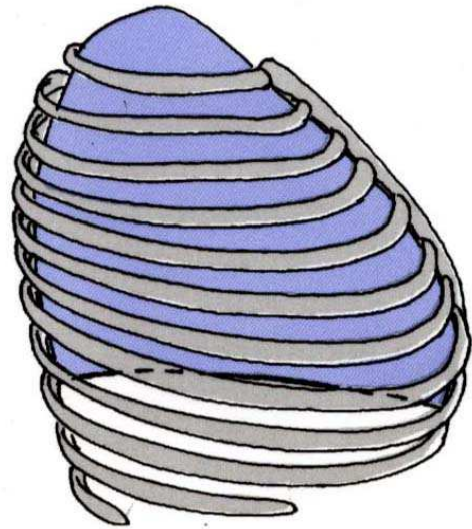


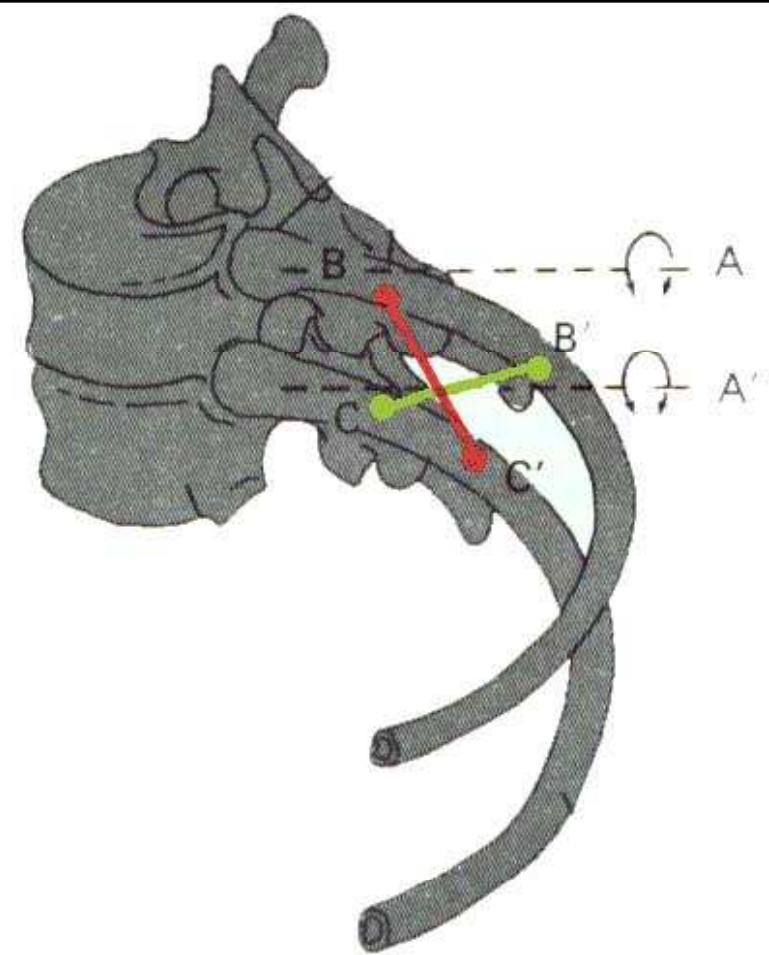
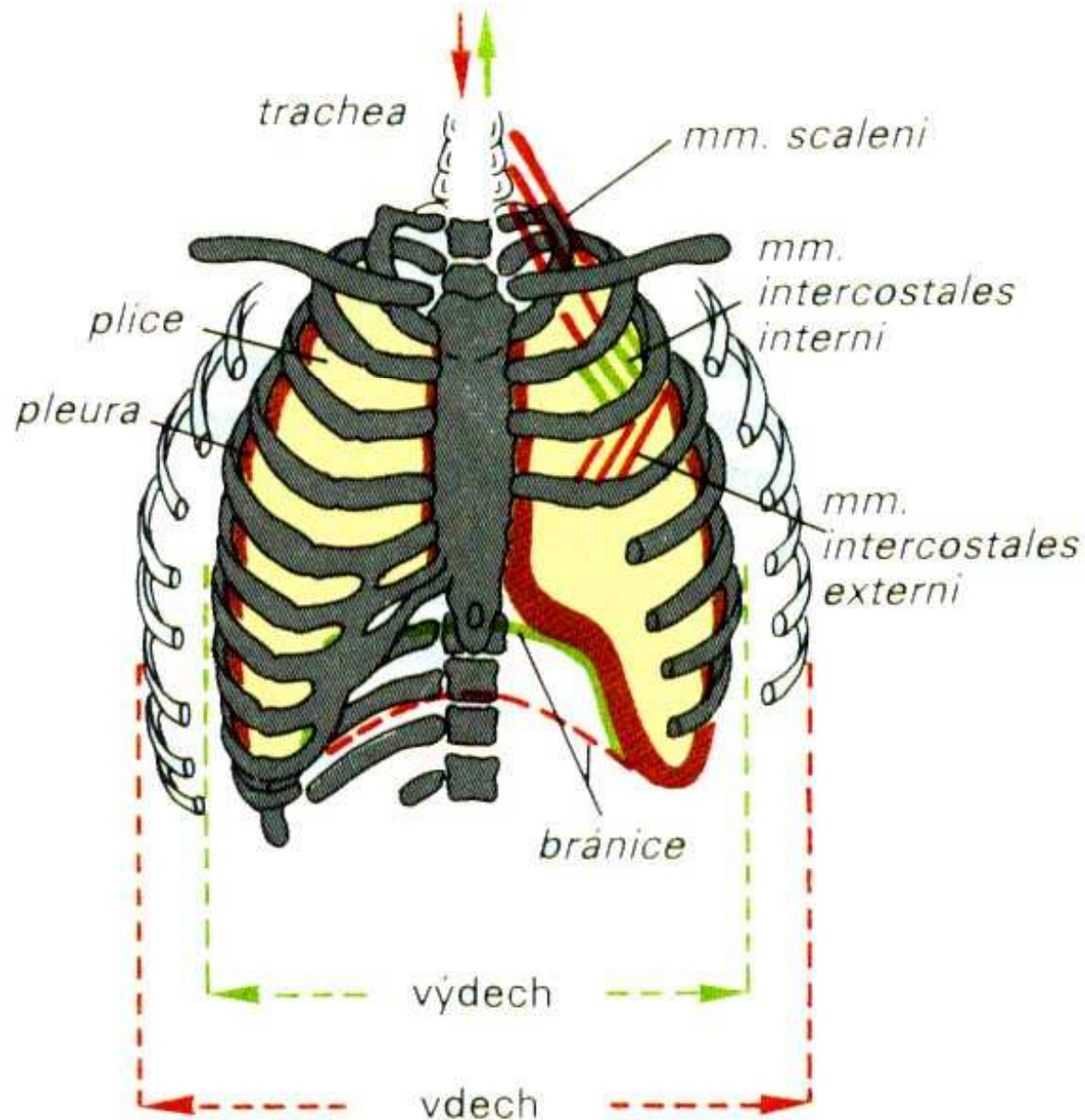


Hlavní nádechové svaly: bránice, zevní mezižební svaly

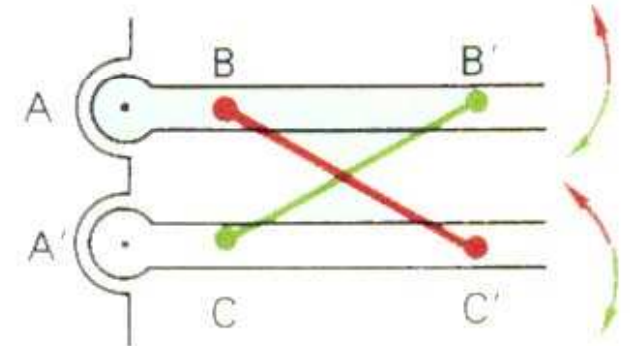
Pomocné dýchací svaly: m. sternocleidomastoideus, skupina skalenových svalů

Výdechové svaly: vnitřní mezižební svaly, svaly přední stěny břišní





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

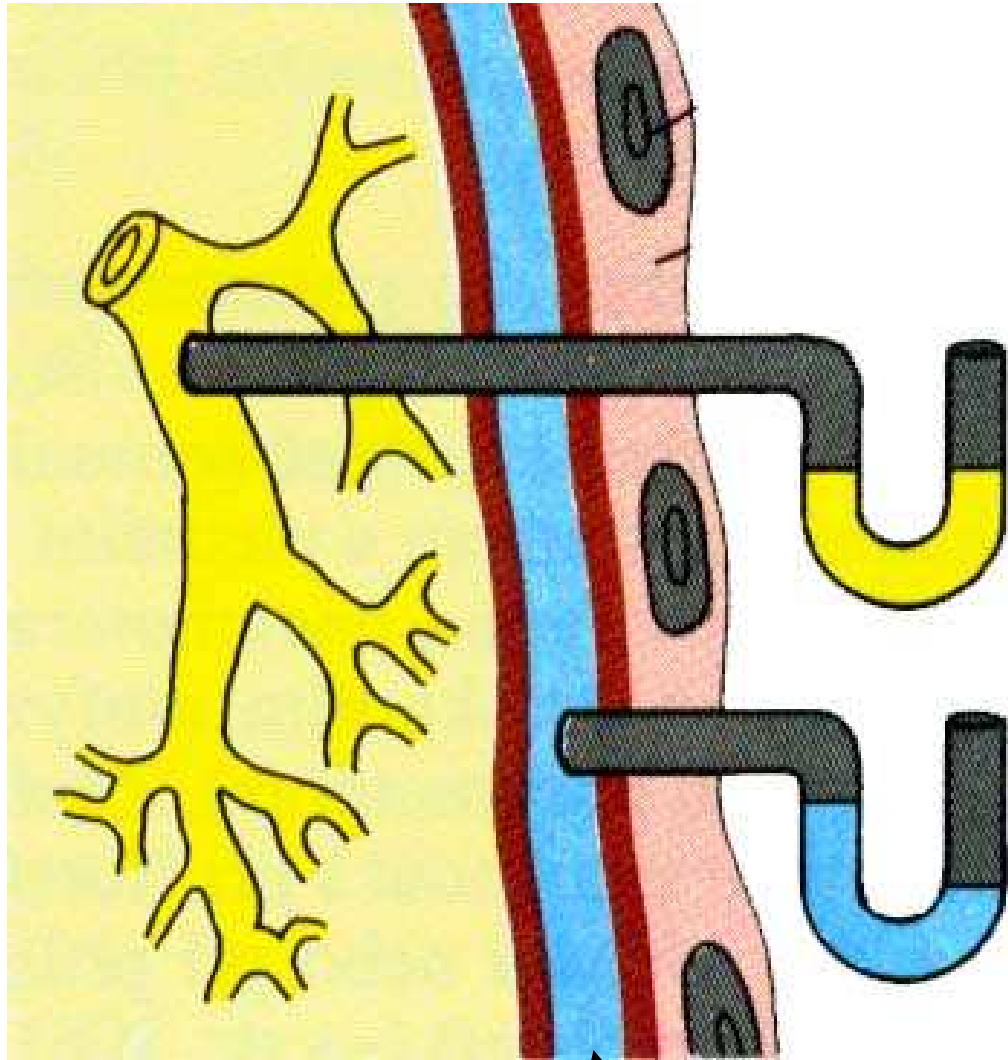


páka $A - B' > A' - C \rightarrow$ klesání žeber

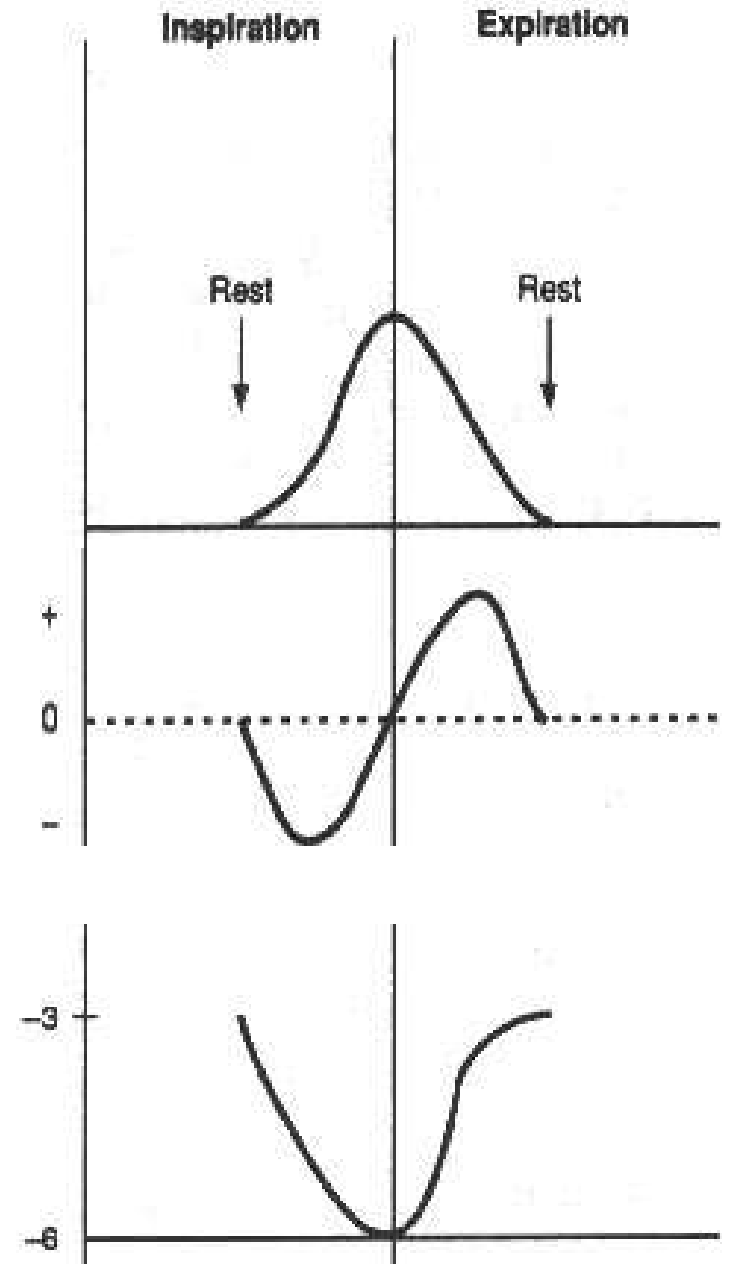
PLEURA

pulmonalis

parietalis



pleurální šterbina



ELASTICKÉ VLASTNOSTI PLIC

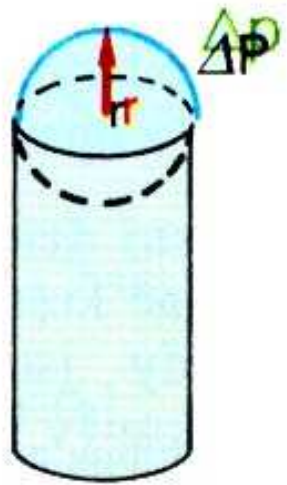
plicní poddajnost (**compliance**): $C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$

Faktory ovlivňující elastické vlastnosti plic:

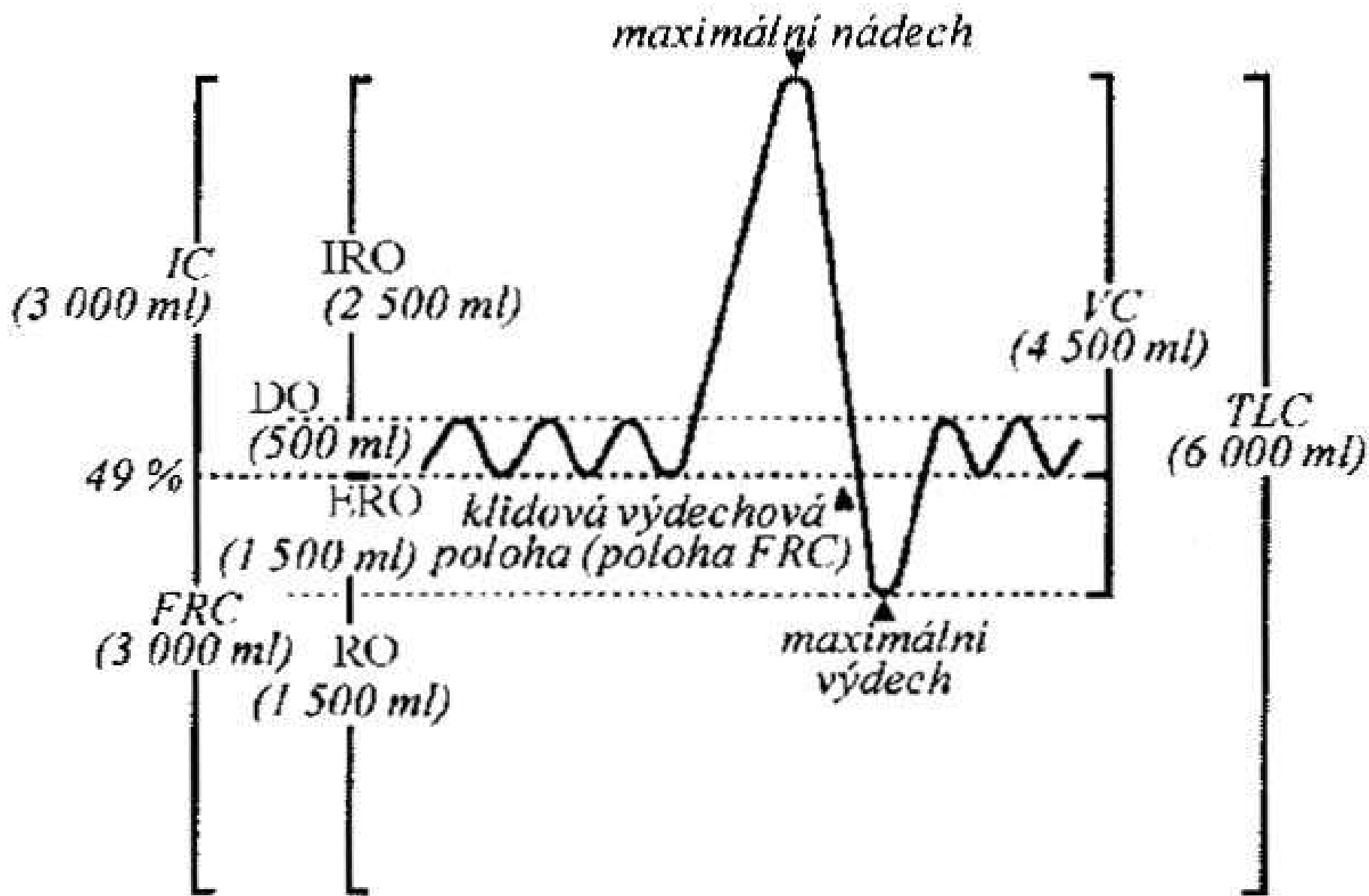
stavba plic: přítomnost elastických vláken

povrchové napětí alveolu: **SURFAKTANT** - snižuje
povrchové napětí

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



$$P = \frac{2T}{r}$$



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)

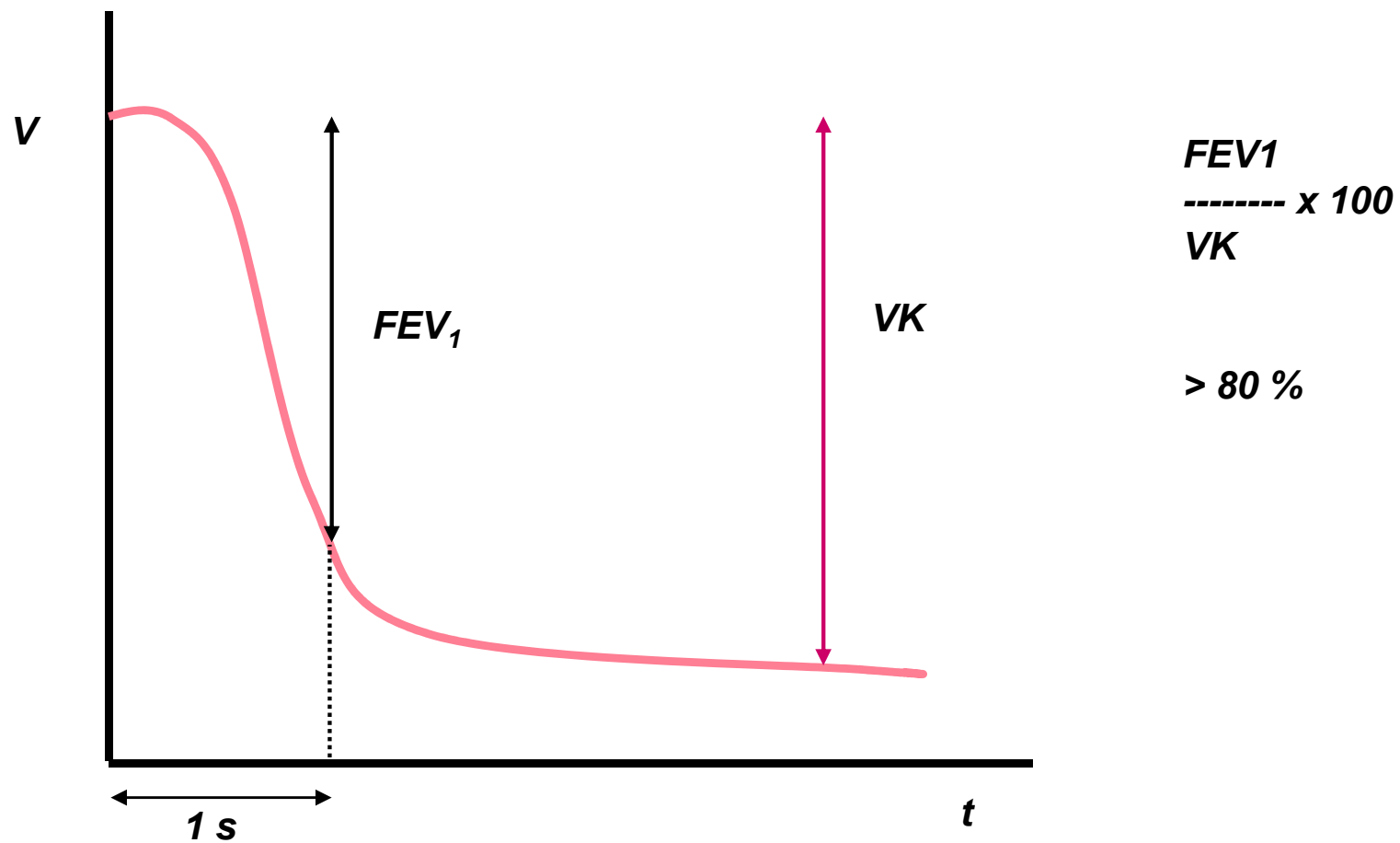
Statické plicní kapacity:

- 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) = $ERO + RO$

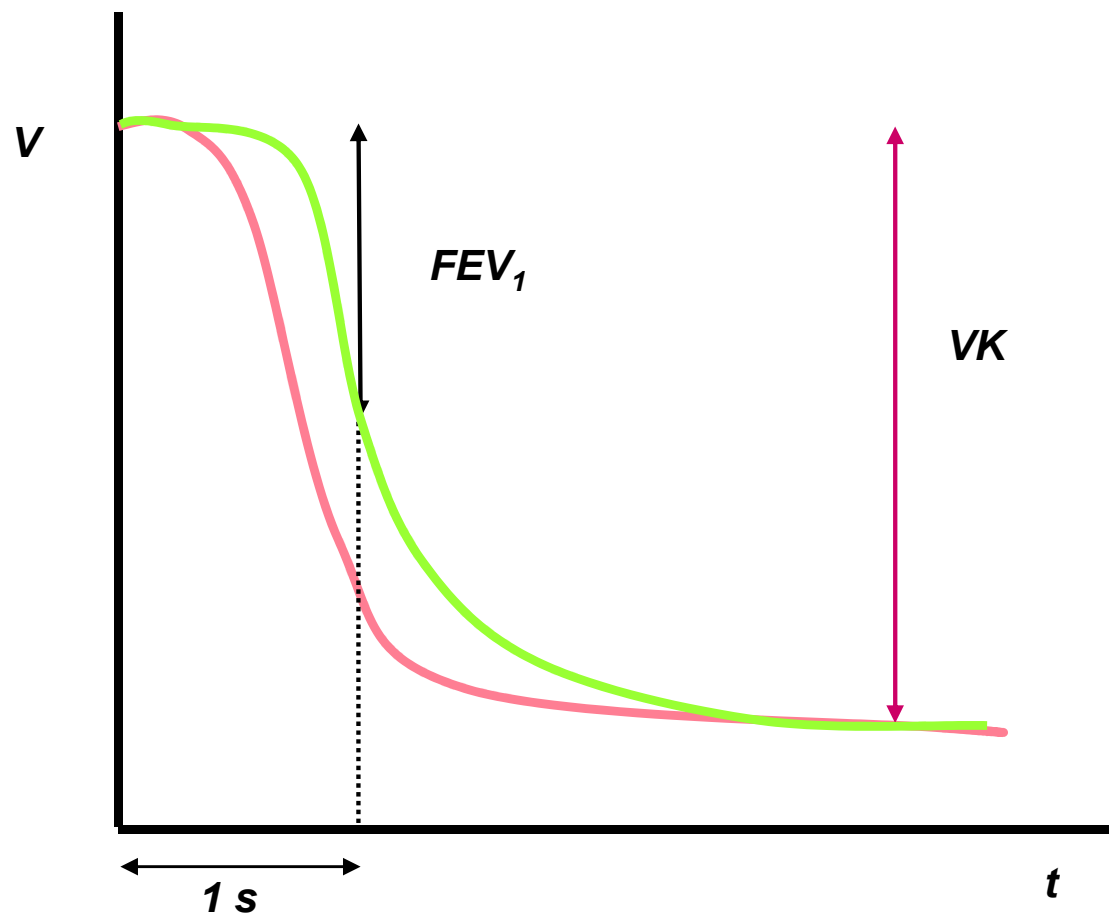
Dynamické plicní parametry:

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

DYNAMICKÉ OBJEMY



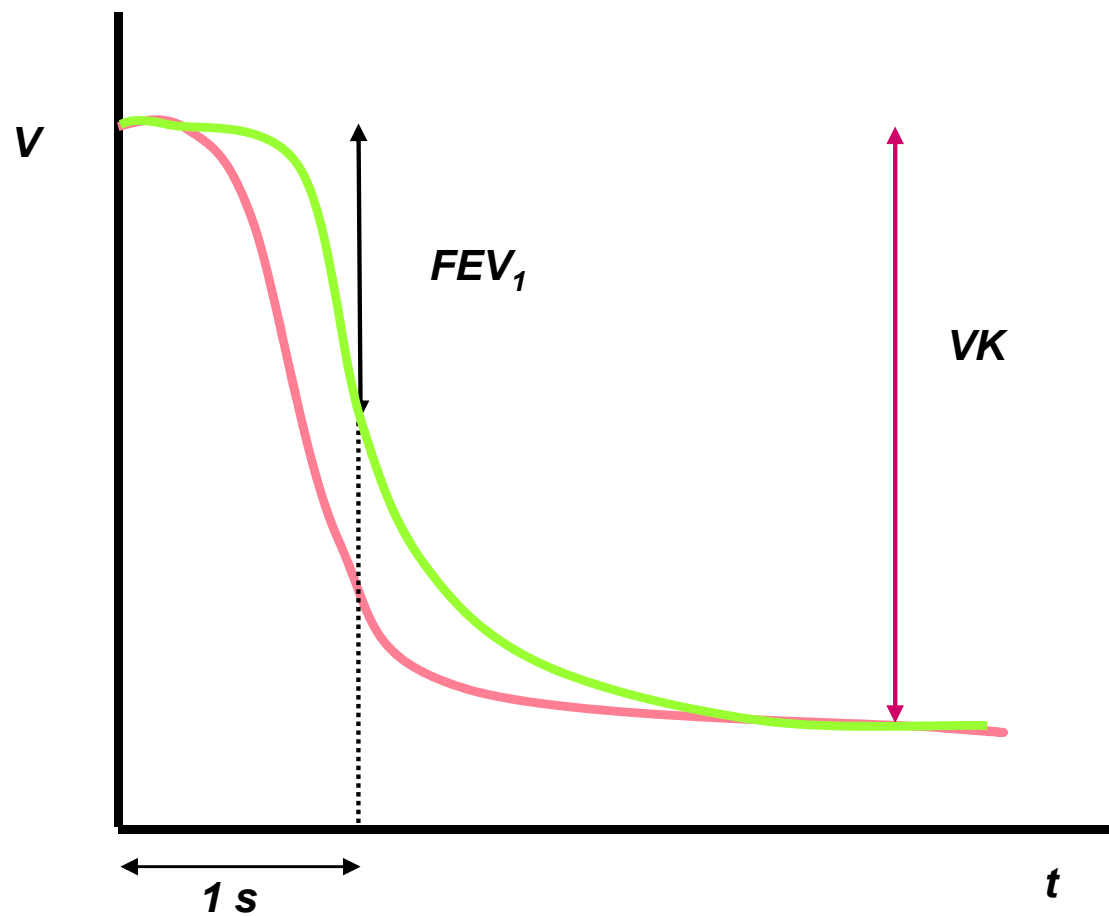
DYNAMICKÉ OBJEMY



OBSTRUKCE

$\downarrow FEV_1$
 $= VK$

DYNAMICKÉ OBJEMY



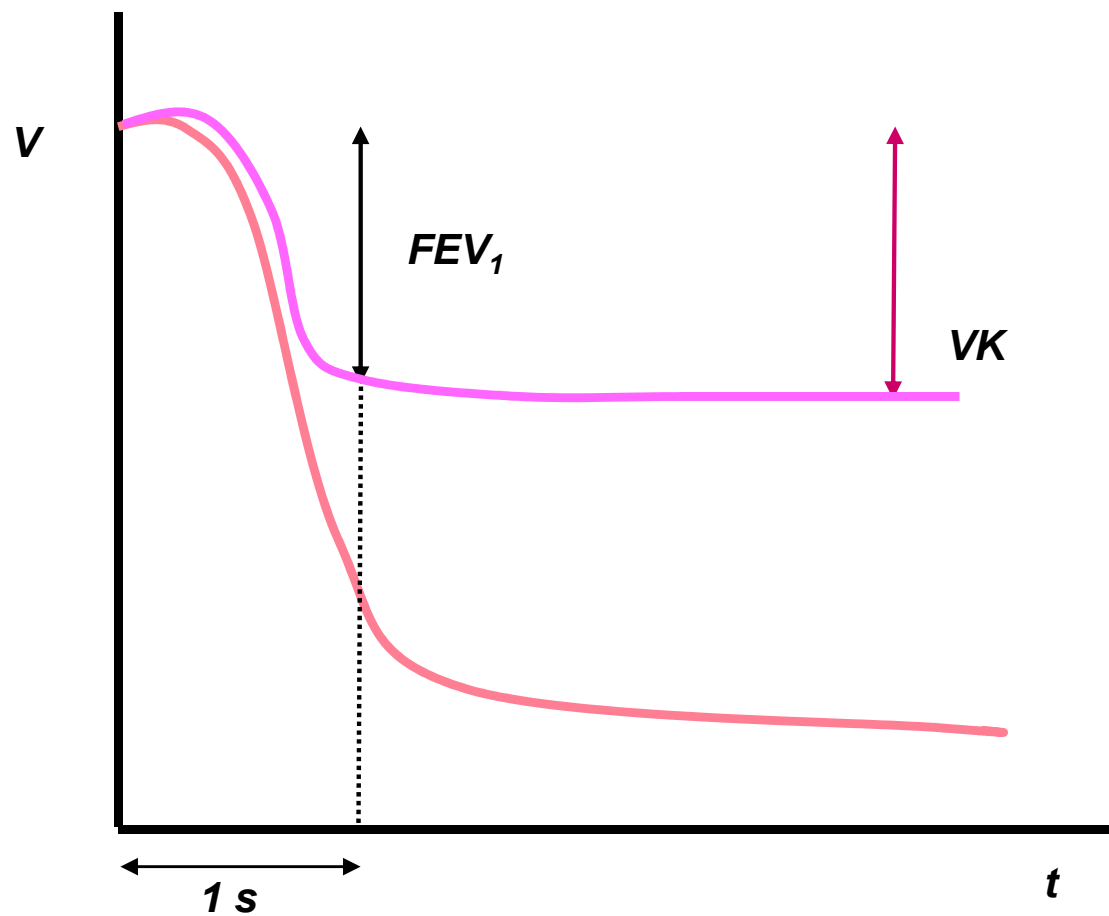
OBSTRUKCE

↓ FEV₁
= VK

Předřazený odpor

$$R = R1 + R2 + R3$$

DYNAMICKÉ OBJEMY



RESTRIKCE

= FEV_1

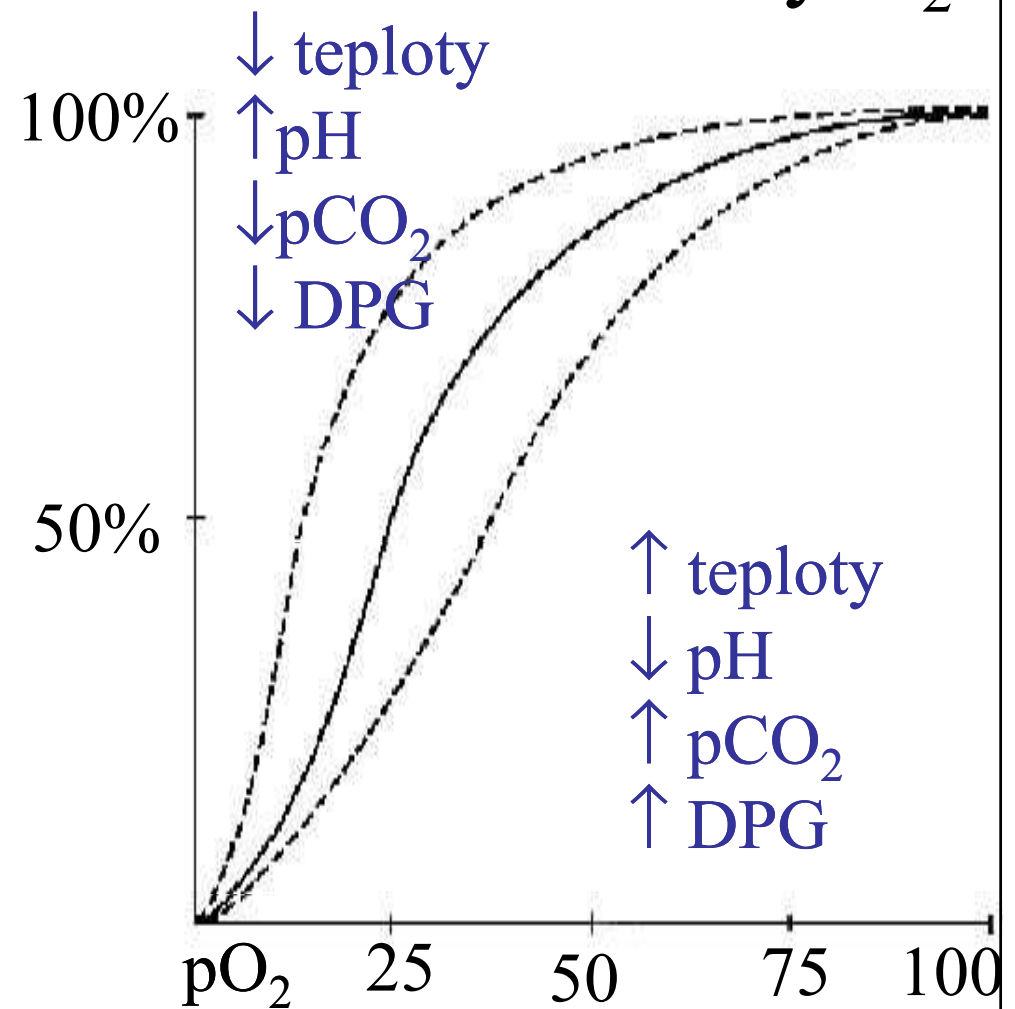
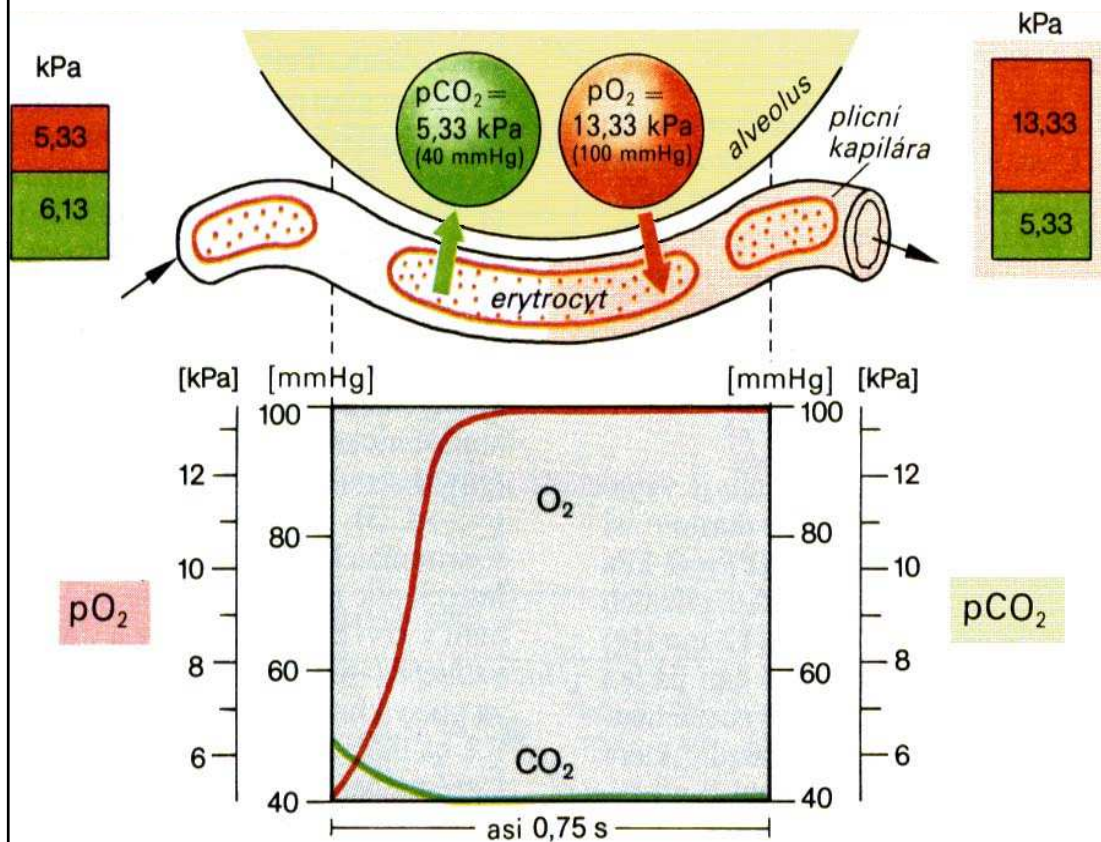
↓ VK

TRANSPORT O₂

Fyzikálně rozpuštěný v plazmě

Chemická vazba na hemoglobin (Fe²⁺)

1 molekula hemoglobinu váže 4 molekuly O₂



TRANSPORT CO₂

fyzikálně rozpuštěný – 5%

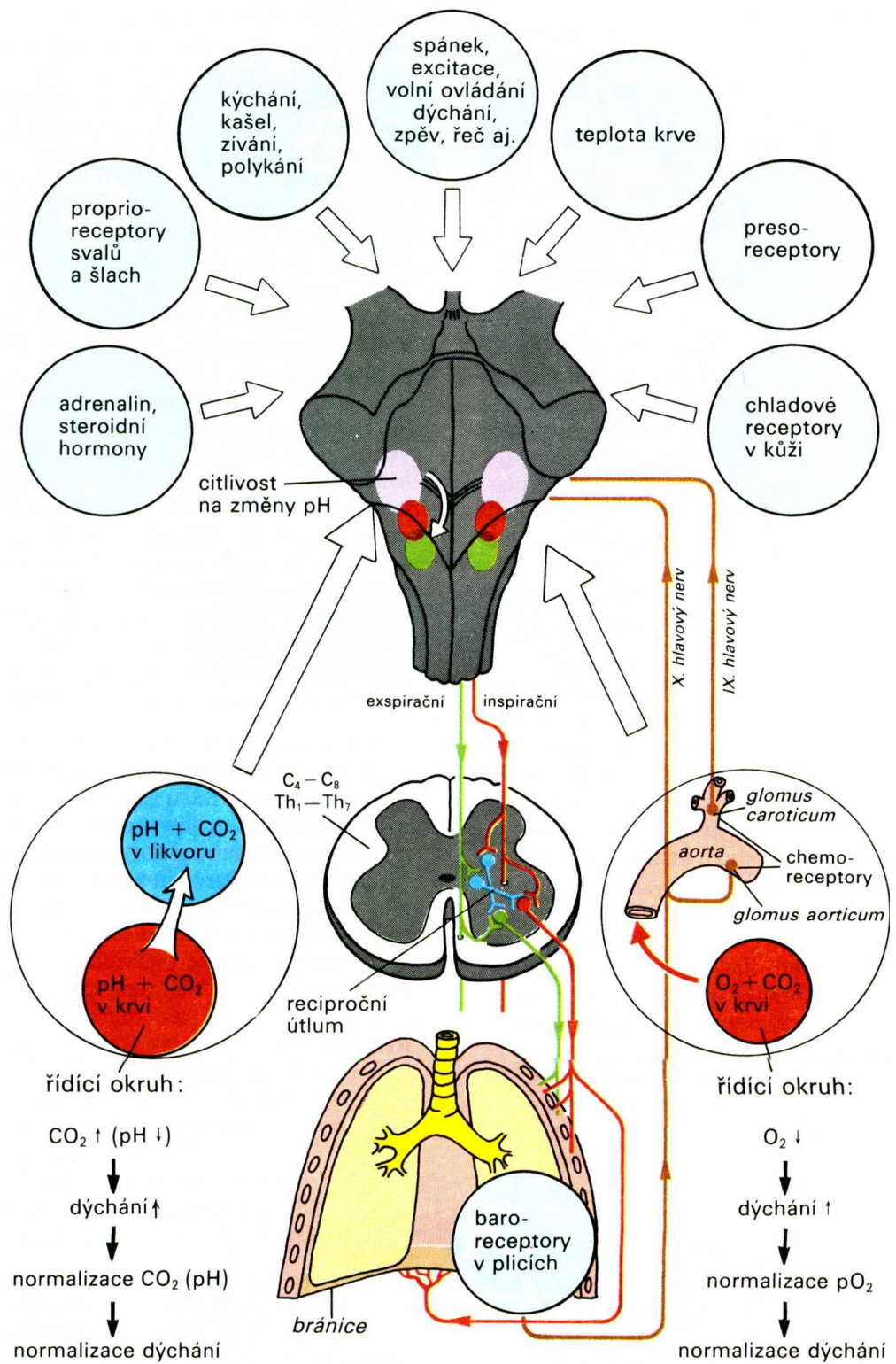
chemicky vázaný – KHCO₃ a NaHCO₃ – 75-80%

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

-v červených krvinkách

enzym karbondehydrogenáza – urychluje tvorbu a rozklad
H₂CO₃





Periodické dýchání

- Není pravidelné, rytmické, ale dýchání probíhá v periodách („chvilku se dýchá, chvilku se nedýchá“)
- **CHEYNE-STOKESOVO** dýchání
- **BIOTOVO** dýchání
- **Lapavé** dýchání („gasping“)
- **KUSSMAULOVO** dýchání u diabetického komatu

HYPERVENTILACE

- **Definice:** zrychlené a současně i prohloubené dýchání
- U člověka je nejčastější příčina kombinace úzkosti a bolesti
- V průběhu dochází ke snižování $p\text{CO}_2$ (hypokapnie) a zvyšování $p\text{O}_2$ (hyperoxie) – je vyvolána vazokonstrikce mozkových cév
- Příznaky: hučení v uších, pocit lehkosti v hlavě a další
- Odstranění příznaků - zvýšením $p\text{CO}_2$ v těle – např. zpětným dýcháním ze sáčku

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 CO₂

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

HYPOKAPNIE - \downarrow CO₂

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

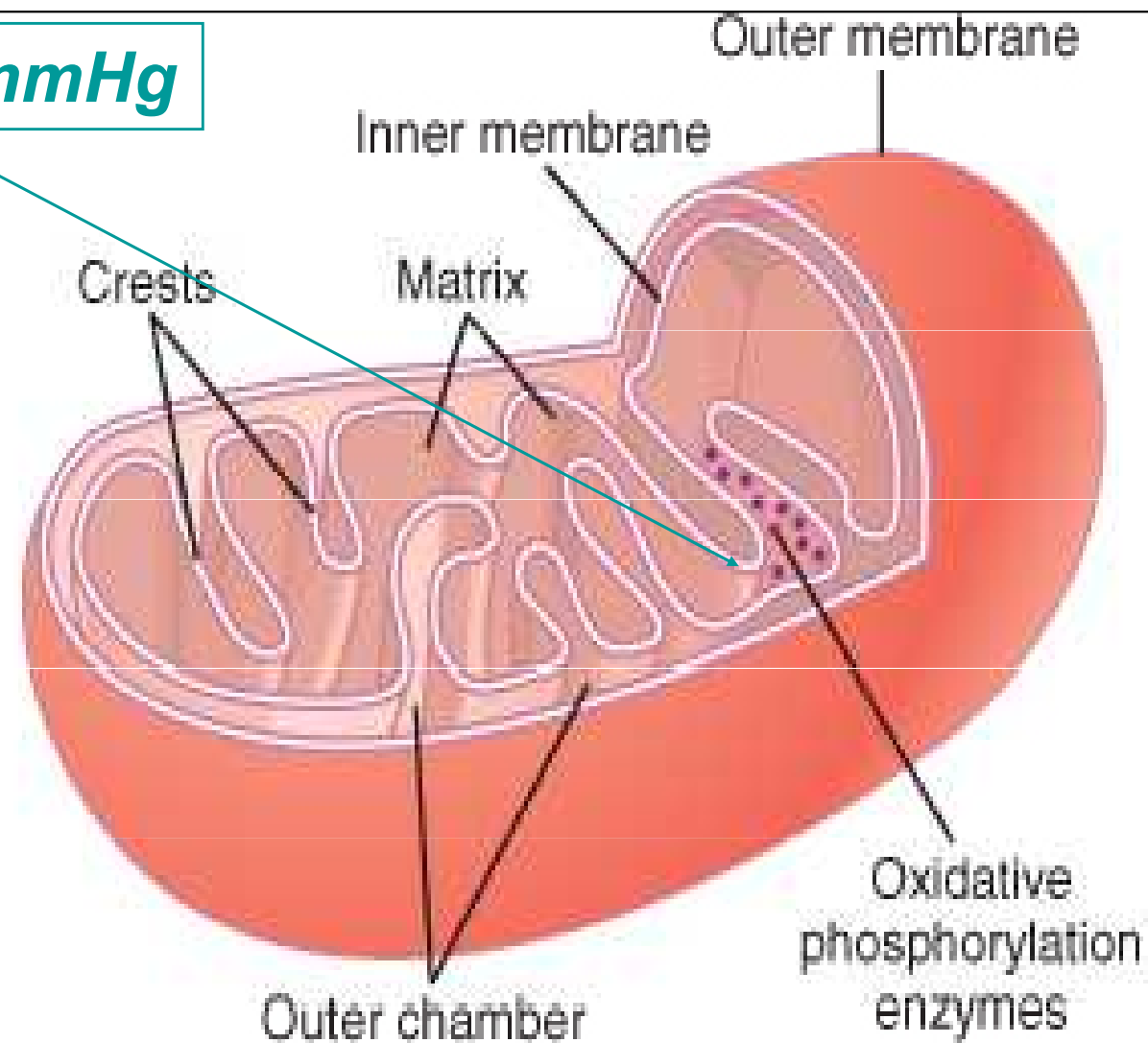
Smíšená žilní krev

40

Žilní krev

20

$pO_2 = 1 \text{ mmHg}$



Efekt nadmořské výšky na sycení krve kyslíkem (čísla v závorce jsou hodnoty po aklimatizaci)

<i>výška</i>	<i>barometrický tlak (mmHg)</i>	<i>pO₂ (mmHg)</i>	<i>pCO₂ alveolární (mmHg)</i>	<i>pO₂ alveolární (mmHg)</i>
0	760	159	40 (40)	104 (104) 97 (97)
3 048	523	110	36 (23)	67 (77)
	90 (92)			
6 096	349	73	24 (10)	40 (53)
	73 (85)			
9 134	249	47	24 (7)	18 (30)
	24 (38)			
12 192	141	29		
15 240	87	18		

Dýchání s čistým kyslíkem

<i>výška (m)</i>	<i>barometrický tlak (mmHg)</i>	<i>pCO₂ alveolární (mmHg)</i>	<i>pO₂ alveolární (mmHg)</i>	<i>arteriální saturace (%)</i>
<i>0</i>	<i>760</i>	<i>40</i>	<i>673</i>	<i>100</i>
<i>3 048</i>	<i>523</i>	<i>40</i>	<i>436</i>	<i>100</i>
<i>6 096</i>	<i>349</i>	<i>40</i>	<i>262</i>	<i>100</i>
<i>9 134</i>	<i>349</i>	<i>40</i>	<i>139</i>	<i>99</i>
<i>12 192</i>	<i>141</i>	<i>36</i>	<i>58</i>	<i>84</i>
<i>15 240</i>	<i>87</i>	<i>24</i>	<i>16</i>	<i>15</i>

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

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

VÝŠKOVÁ HYPOXIE

střední stupeň

<i>Psychika</i>	<i>poruchy zraku, závrat', strach –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

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

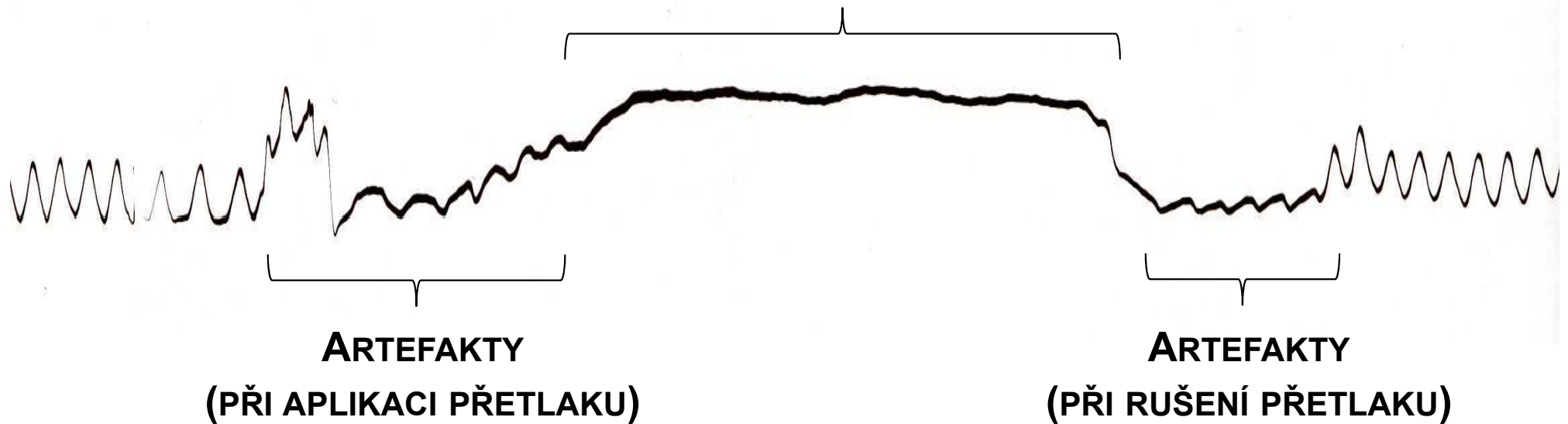
CESTOVÁNÍ LETADLEM

Zvýšené riziko

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

HERING-BREUEROVY REFLEXY

REFLEXNÍ ZÁSTAVA DECHU (INFLAČNÍ REFLEX)

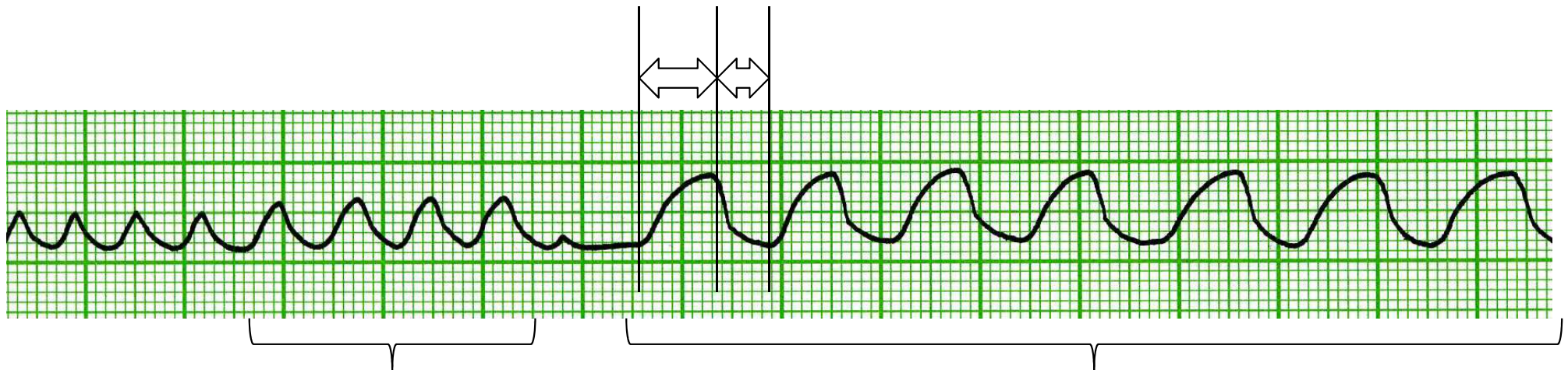


VAGOTOMIE

Pro **důkaz** toho, že informace z mechanoreceptorů o rozepnutí či smrštění plic je vedena cestou nervus vagus, byla **provedena vagotomie**.

Dochází ke **změně charakteru dýchání**: potkan dýchá pravidelné se zpomalenou frekvencí, je prodlouženo inspirium ve vztahu k expiriu, zvětšuje se dechový objem.

NÁDECH VÝDECH



JEDNOSTRANNÁ
VAGOTOMIE

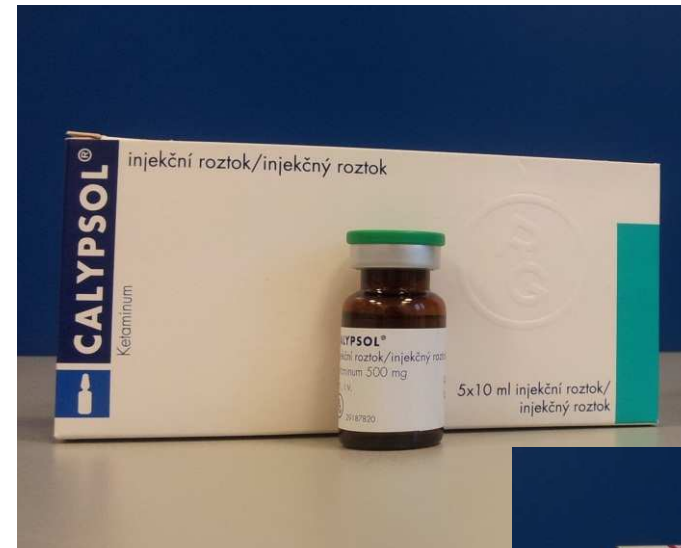
OBOUSTRANNÁ
VAGOTOMIE

PŘÍPRAVA ZVÍŘETE K EXPERIMENTU - ANESTEZIE

INHALAČNÍ ÚVOD



STŘEDNĚDOBÁ INJEKČNÍ ANESTEZIE (APLIKACE I.M.)



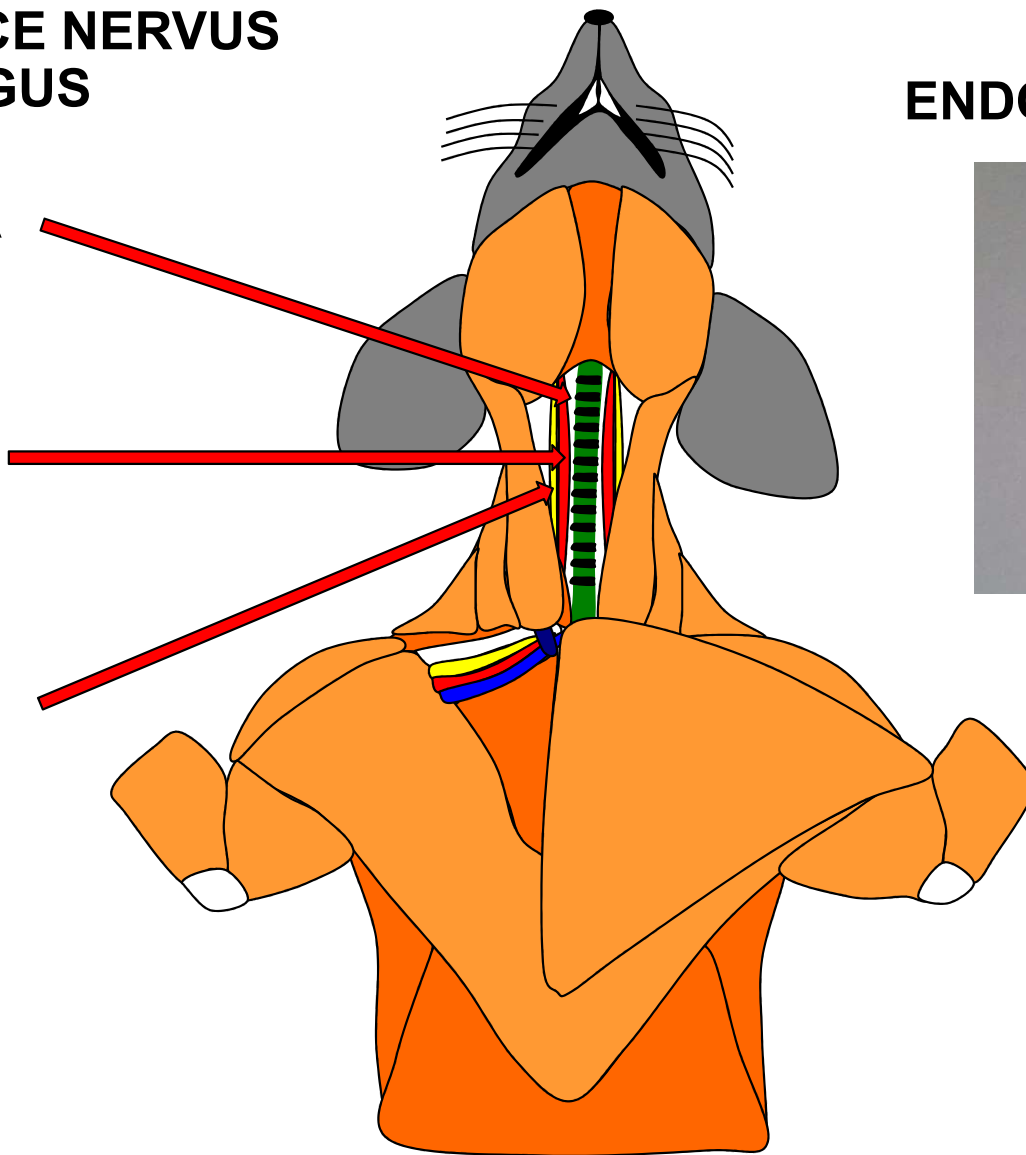
PŘÍPRAVA ZVÍŘETE K EXPERIMENTU

PREPARACE NERVUS VAGUS

TRACHEA

A. CAROTIS

N. VAGUS



ZAVEDENÍ ENDOTRACHEÁLNÍ KANYLY

