

*doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.*

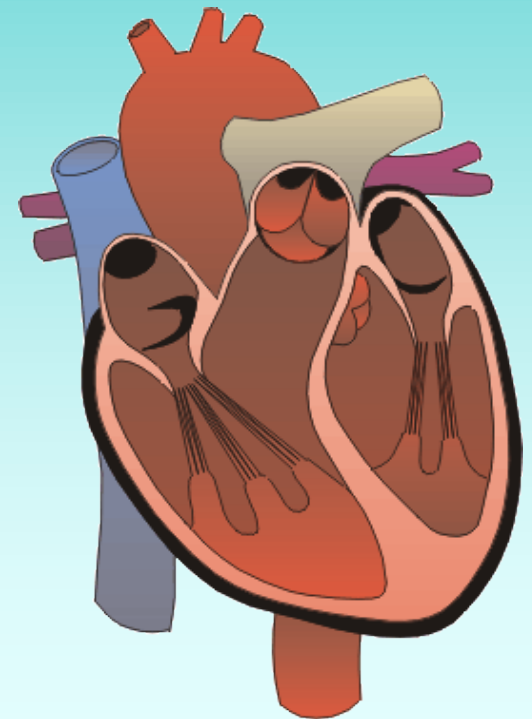
*Výchova ke zdraví  
a biologie dítěte*

*Technická univerzita v Liberci*

*Fakulta přírodovědně humanitní a pedagogická*

# 7.

## ***CÉVNÍ SOUSTAVA***



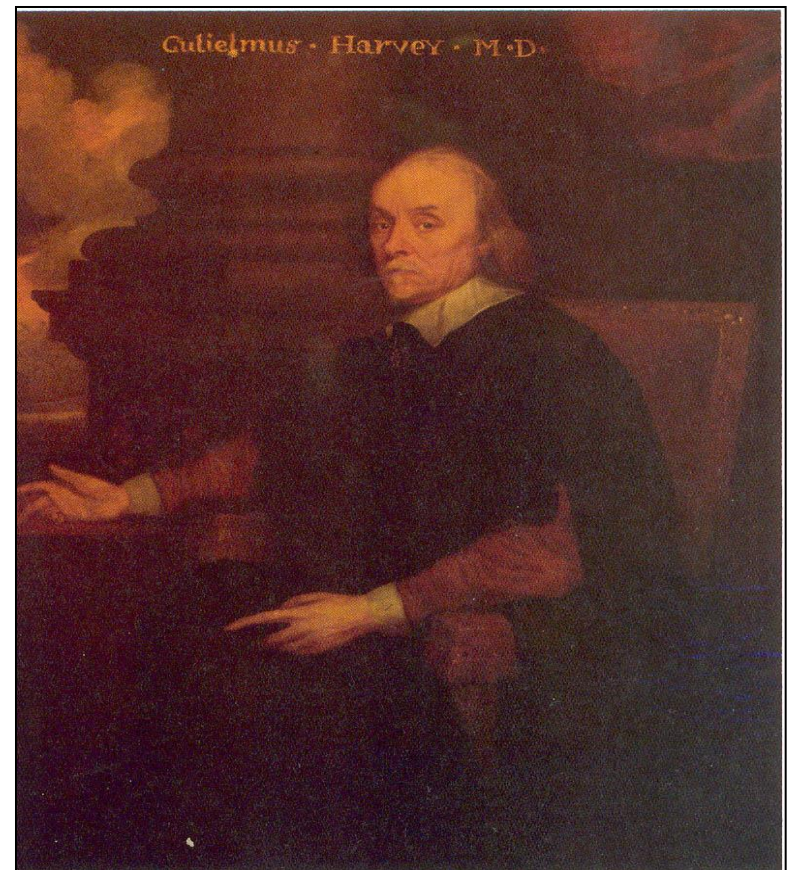
# ***Stavba a funkce cévní soustavy***

# William Harvey

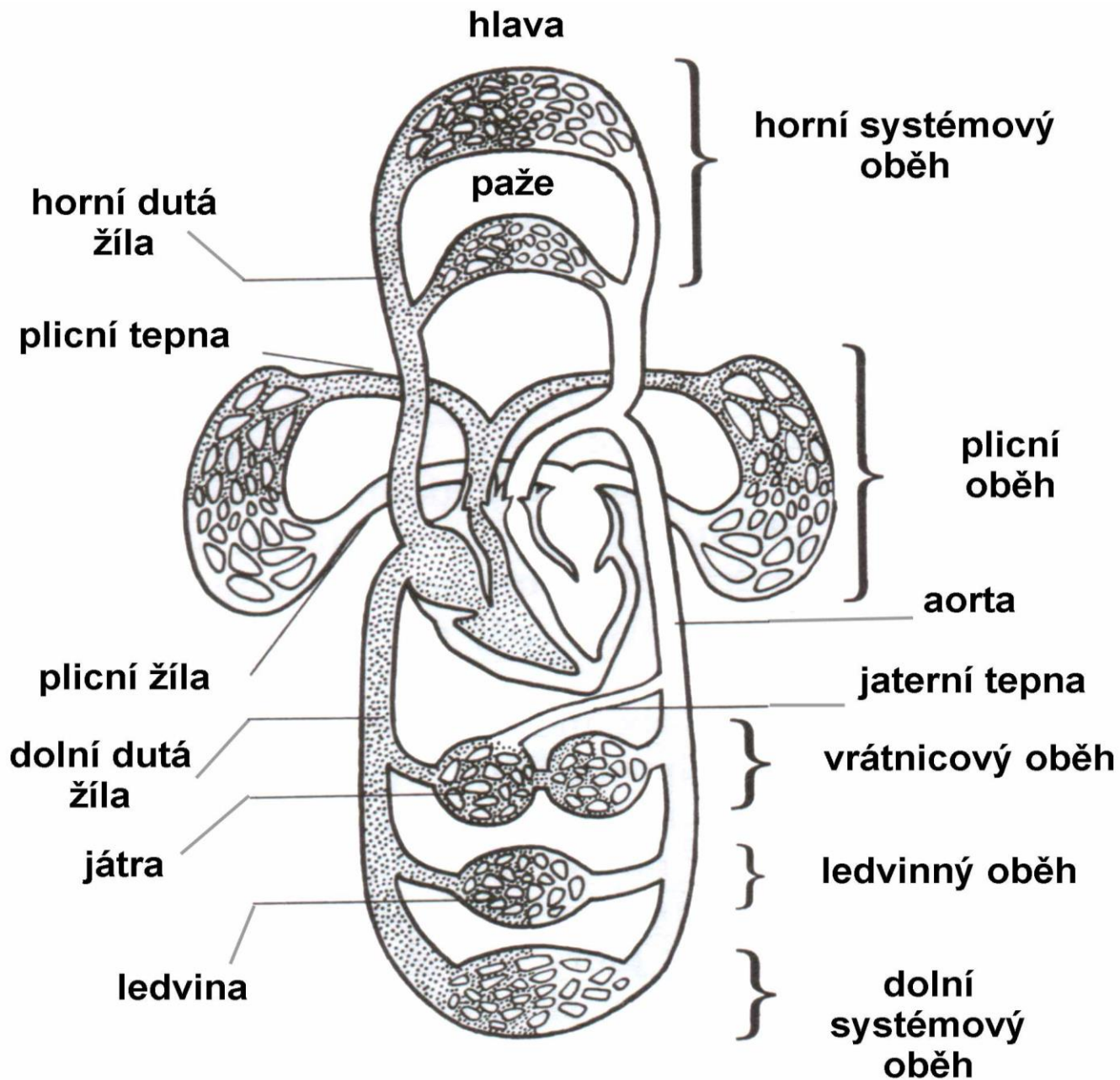
(1578 – 1657 )

anglický lékař, anatom a fyziolog

- objevitel velkého krevního oběhu
- průkopník poznání „omne vivum ex ovo“



# KREVŇÍ OBĚH

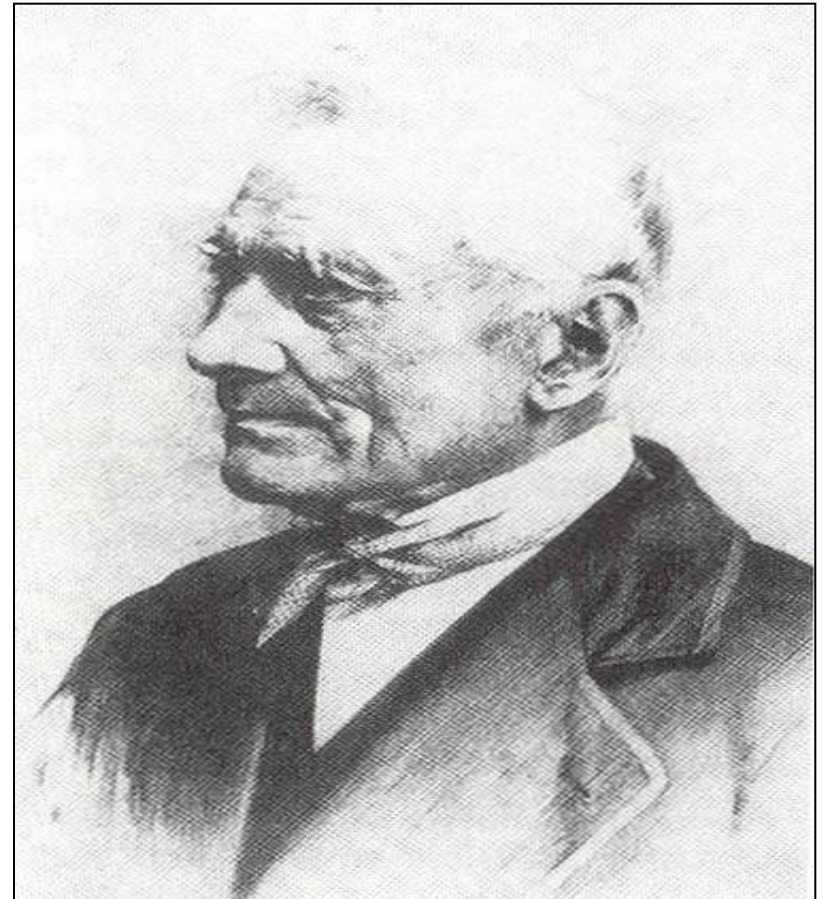


# Jan Evangelista Purkyně

( 1787 – 1869 )

český lékař, fyziolog a přírodovědec

- zakladatel vědecké histologie
- spoluvůrce buněčné teorie
- daktyloskopie



# PROUDĚNÍ V TRUBICÍCH

Poiseuillova rovnice

(čti: *puazejova*)

$$V \approx \frac{\pi}{8\eta} \cdot \frac{\Delta p \cdot r^4}{l}$$

**V** – objem kapaliny proteklé trubicí za čas **t**

**η** – koeficient vnitřního tření

**Δp** – rozdíl tlaku na začátku a na konci trubice

**r** – poloměr trubice

**l** – délka trubice

# PROUDĚNÍ V TRUBICÍCH

Poiseuillova rovnice

(čti: *puazejova*)

$$V \approx \frac{\pi}{8\eta} \cdot \frac{\Delta p \cdot r^4}{l}$$

průtok je úměrný 4-té mocnině

→ při zmenšování poloměru rychle roste odpor

- při zmenšení poloměru na 84 % klesne průtok na 50 %
- při zmenšení poloměru na 50 % klesne průtok na 6 % !!



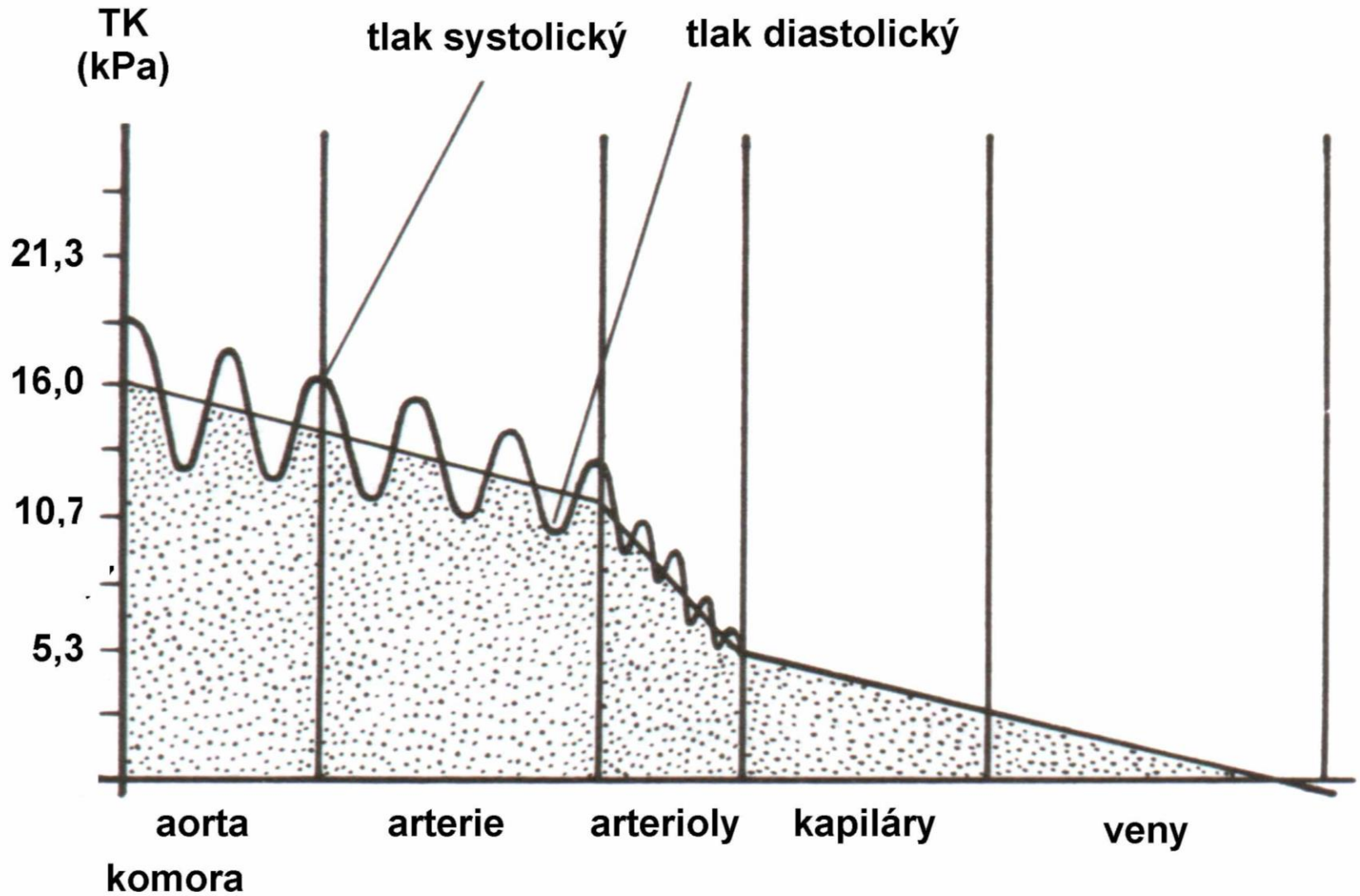
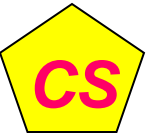
# VLÁSEČNICE

- **jednoduchost cévní stěny – 1 vrstva buněk**
- **otvírají se ve vazbě na aktivitu orgánu**
- **průměr odpovídá průměru červených krvinek**
- **délka 1 – 2 mm**
- **krev jimi proteče za cca 1 – 2 vteřiny**
- **celkový průřez 1000 x větší než aorty**

# RYCHLOST KREVŇÍHO TOKU

- aorta systola 30 cm/s diastola cca 0
- tepénky 1,5 cm/s
- vlásečnice 0,5 mm/s
- malé žíly 5 mm/s
- velké žíly u srdce 8 cm/s

# KREVŇÍ TLAK



# PRŮTOK KRVE ORGÁNY

**Průměrný minutový průtok v klidu (ml/min):**

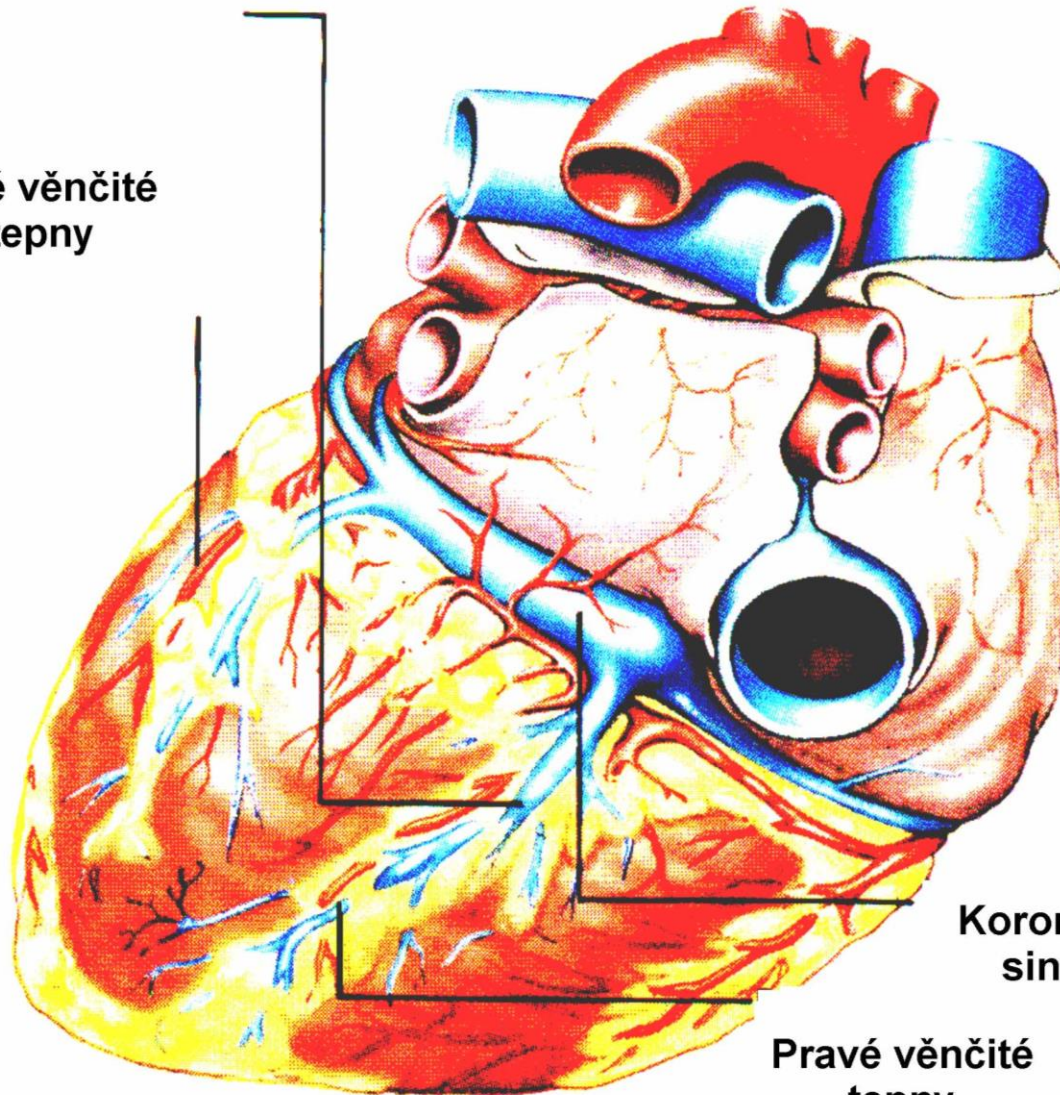
• ledviny	1250	
• játra	1450	
• mozek	750	
• svaly	750	při zátěži 10 – 20 x více
• srdce	250	
• kůže		v chladu 400
		za horka 2800

# SRDCE

CS

Střední  
srdeční  
žíla

Levé věnčité  
tepny



Koronární  
sinus

Pravé věnčité  
tepny

# TEPOVÁ FREKVENCE

<b>Tepová frekvence:</b>	<b>(tepů/min)</b>
• klidová	<b>72 (55 – 100)</b>
• lehká práce	<b>100</b>
• středně těžká práce	<b>125</b>
• těžká práce	<b>150 a více</b>

# SRDEČNÍ VÝDEJ

**Minutový srdeční výdej** (litry krve/min)

- **klidový** 5 – 6
- **tělesná námaha** 18 a více
- **trénovaný sportovec** až 40

# SRDEČNÍ VÝDEJ

**Klidový výdej**

**5 l/min**

**300 l/hod**

**7000 l/den**

**200 miliónů litrů/70 let života**

**Tento výkon musí podat orgán, který váží 0,33 kg**





# *Nemoci cévní soustavy*

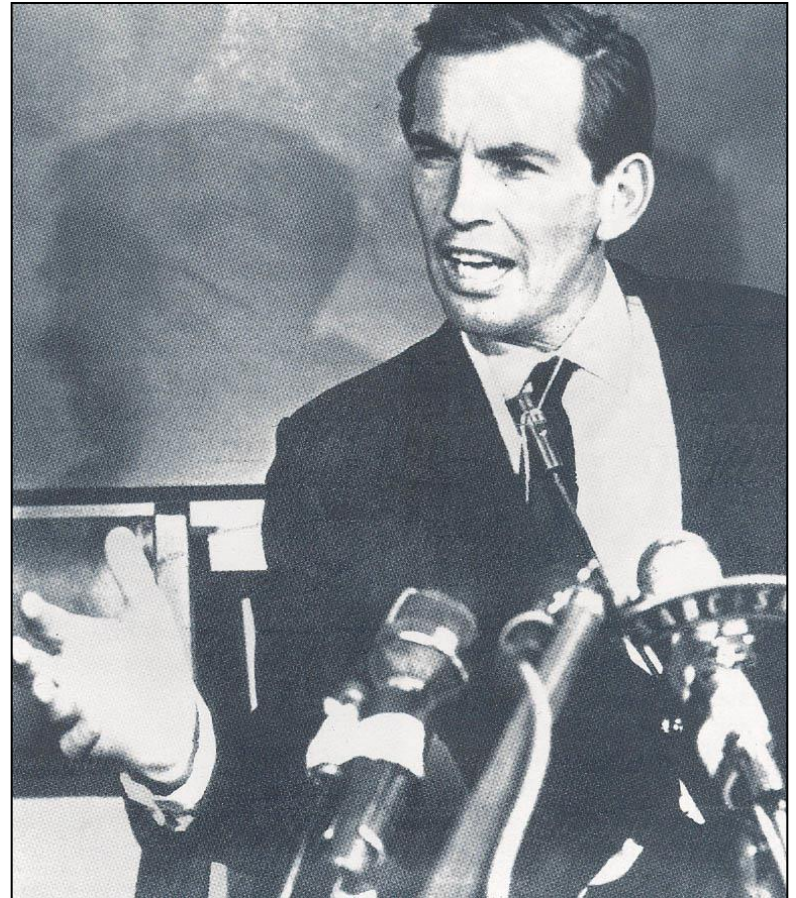
***Infarkt myokardu***

# Christiaan N. Barnard

(1922 – 2001 )

jihoafrický chirurg

- studie orgánových transplantací
- první transplantace srdce na světě (1967)



## Rizikové faktory infarktu:

- kouření
- obezita
- nedostatek pohybu
- stres
- strava s vysokým obsahem tuku
- neléčený vysoký krevní tlak
- vysoká hladina cholesterolu



tukové kapénky ve výstelce tepny

## **Rizikové faktory infarktu:**

- **kouření**
- **obezita**
- **nedostatek pohybu**
- **stres**
- **strava s vysokým obsahem tuku**
- **neléčený vysoký krevní tlak**
- **vysoká hladina cholesterolu**
- **chování typu A**

## Rizikové faktory infarktu:

- kouření
- obezita
- nedostatek pohybu
- stres
- strava s vysokým obsahem tuku
- neléčený vysoký krevní tlak
- vysoká hladina cholesterolu
- chování typu A
- dědičná dispozice

# INFARKTU MYOKARDU – MULTIFAKTORIÁLNÍ ONEMOCNĚNÍ

Hlavní rizikové faktory infarktu – screeningový dotazník

	Rizikové faktory	body
1	Dědičná dispozice	
2	Cévní choroby	
3	Neléčený vysoký krevní tlak	
4	Vysoká hladina cholesterolu	
5	Obezita	
6	Strava s vysokým obsahem tuku	
7	Kouření	
8	Nedostatek pohybu	
9	Stres	
10	Chování typu A (dominantní)	
	<i>Součet</i>	



# INFARKTU MYOKARDU – MULTIFAKTORIÁLNÍ ONEMOCNĚNÍ

Bodové ohodnocení jednotlivých faktorů

	Rizikové faktory	body
1	Dědičná dispozice	
2	Cévní choroby	
3	Neléčený vysoký krevní tlak	
4	Vysoká hladina cholesterolu	
5	Obezita	
6	Strava s vysokým obsahem tuku	
7	Kouření	
8	Nedostatek pohybu	
9	Stres	
10	Chování typu A (dominantní)	
	<i>Součet</i>	

body	Míra faktoru
0	Žádná
1	Velmi malá
2	Malá
3	Střední
4	Velká
5	Velmi velká

# INFARKTU MYOKARDU – MULTIFAKTORIÁLNÍ ONEMOCNĚNÍ

Klasifikace celkového rizika – podle součtu bodů

	Rizikové faktory	body
1	Dědičná dispozice	3
2	Cévní choroby	2
3	Neléčený vysoký krevní tlak	3
4	Vysoká hladina cholesterolu	4
5	Obezita	4
6	Strava s vysokým obsahem tuku	4
7	Kouření	3
8	Nedostatek pohybu	4
9	Stres	4
10	Chování typu A (dominantní)	4
	<b>Součet</b>	<b>35</b>

body	Míra faktoru
0	Žádná
1	Velmi malá
2	Malá
3	Střední
4	Velká
5	Velmi velká

součet	Celkové riziko
Do 10	minimální
11 - 20	Malé
21 - 30	Střední
31 - 40	Velké
Nad 40	Extrémní

# INFARKTU MYOKARDU – MULTIFAKTORIÁLNÍ ONEMOCNĚNÍ

Většina rizikových faktorů je ovlivnitelná životním stylem

Rizikové faktory		body	
1	Dědičná dispozice	3	3
2	Cévní choroby	2	2
3	Neléčený vysoký krevní tlak	3	2
4	Vysoká hladina cholesterolu	4	2
5	Obezita	4	2
6	Strava s vysokým obsahem tuku	4	3
7	Kouření	3	0
8	Nedostatek pohybu	4	2
9	Stres	4	4
10	Chování typu A (dominantní)	4	4
	<i>Součet</i>	35	24

body	Míra faktoru
0	Žádná
1	Velmi malá
2	Malá
3	Střední
4	Velká
5	Velmi velká

součet	Celkové riziko
Do 10	minimální
11 - 20	Malé
21 - 30	Střední
31 - 40	Velké
Nad 40	Extrémní

***MALÁRIE***

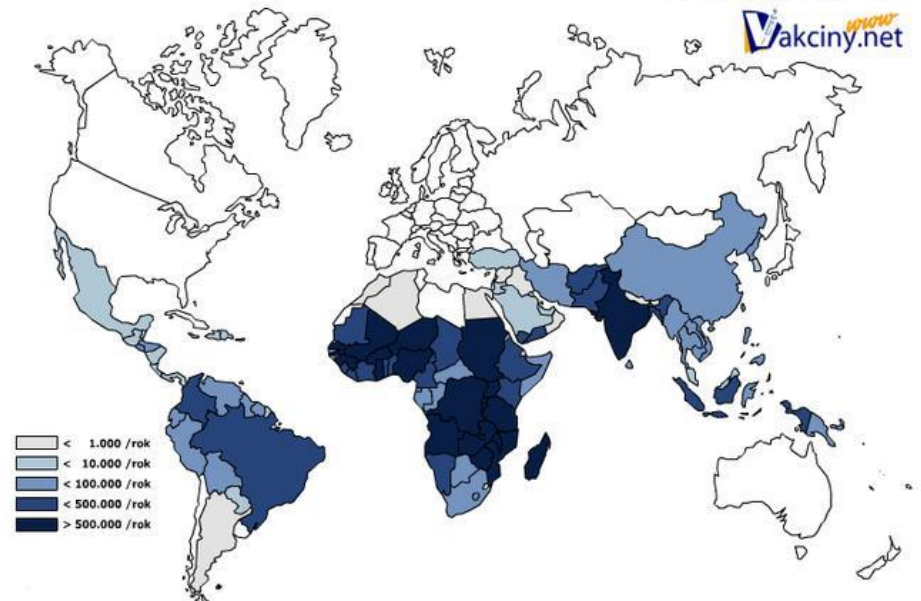
# Závažnost malárie

- ❑ jedna z nejzávažnějších nemocí na světě
- ❑ ročně onemocní asi 500 miliónů lidí
- ❑ úmrtnost asi 1 milión lidí – většinou dětí

## Výskyt malárie ve světě (2005)

Zdroj: SZO a UNICEF, Report 2005

Vakciny.net



# Závažnost malárie

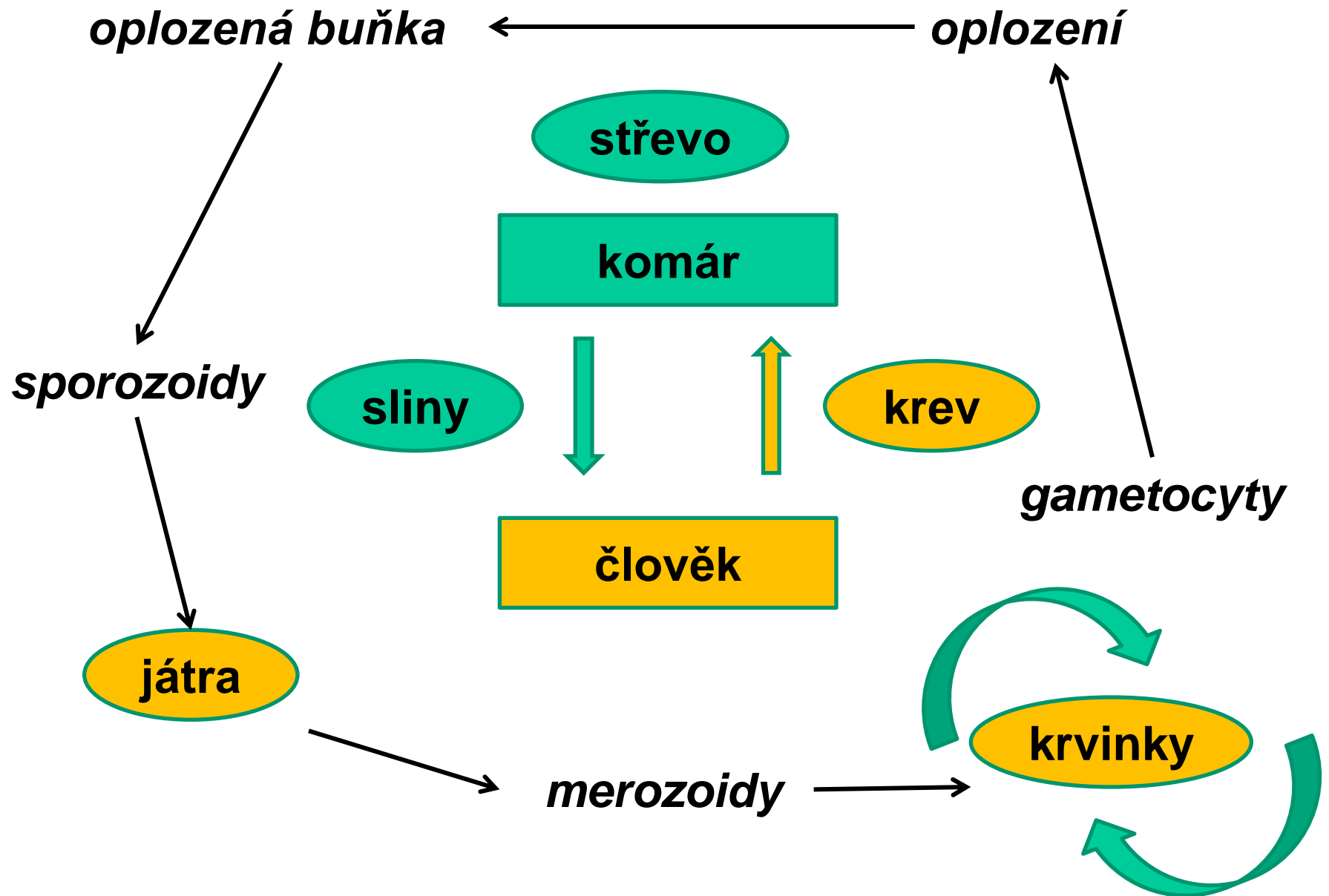
- ❑ jedna z nejzávažnějších nemocí na světě
- ❑ ročně onemocní asi 500 miliónů lidí
- ❑ úmrtnost asi 1 milión lidí – většinou děti
- ❑ **boj proti malárii – jeden z cílů OSN pro 21. století**

# Původce malárie

- ❑ původce nemoci – krevní parazitičtí prvoci (r. *Plasmodium*)
- ❑ mají složitý vývoj – přenašečem jsou komáři (především r. *Anopheles*)



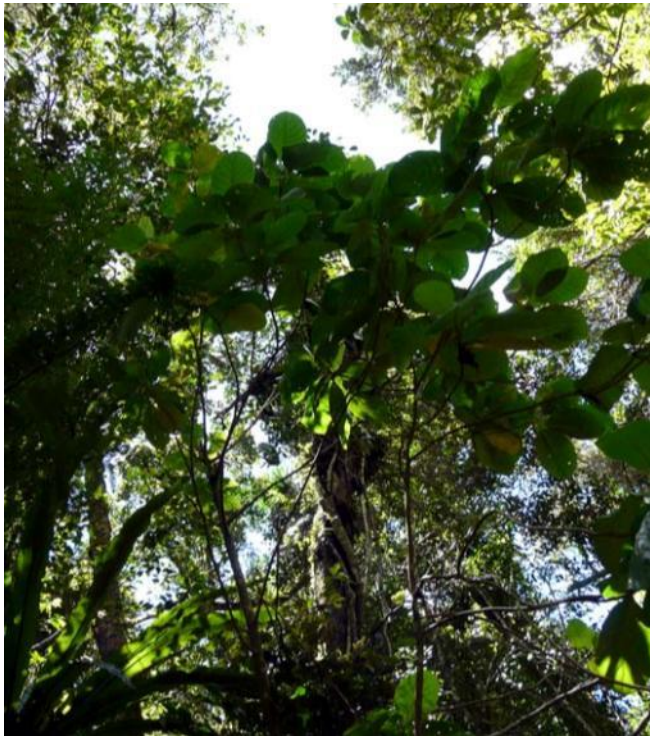
# Rozmnožovací cyklus





# Léčení malárie

- ❑ základním lékem – alkaloid chinin
- ❑ získává se z kůry stromu chinovníku (r. *Cinchona*)
- ❑ existuje asi 50 druhů – s různými obsahy chininu



# Léčení malárie

- ❑ léky – antimalarika
- ❑ dnes řada syntetických léků
- ❑ problémem jsou rezistentní kmeny prvoků (důsledek velké genetické variability)

# Prevence pro cestovatele

## **Před cestou:**

- **Vyhýbat se zemím s vysokým výskytem malárie (zvláště v období dešťů)**
- **Při těhotenství – velmi zvážit nutnost cesty malárie – riziko pro matku i dítě**
- **Chemoprolaxe (ochrana léčivými přípravky)  
- typ a dávkování určuje lékař**

# Prevence pro cestovatele

## Na cestě:

- **Vyhýbat se místům s vysokým výskytem malárie**
- **Oblečení pokrývající skoro celé tělo**
- **Repelenty, případně v kombinaci s insekticidy (na oděv)**
- **Spaní v uzavřené místnosti**
- **Sítě proti moskýtům**

# Prevence pro obyvatele

## Boj proti komárům:

- vysoušení močálů  
(název malárie z ital. mall'aria = špatný vzduch)



# Aplikace insekticidů

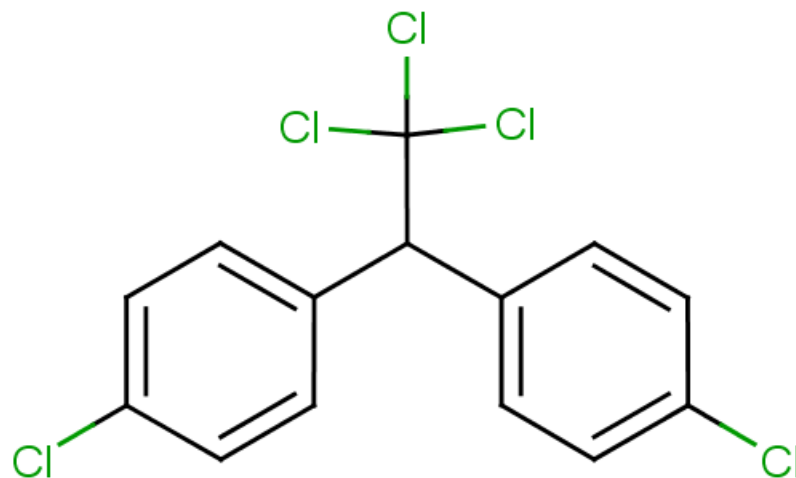
**Boj proti komárům:**

- **polovina 20. století – insekticidy – DDT**

**DDT – dichlorodifenyltrichloroetan**

**syntetizován již 1874 (německý chemik Othmar Zeidler)**

**insekticidní účinky - 1939 – Paul Müller**



# Aplikace DDT

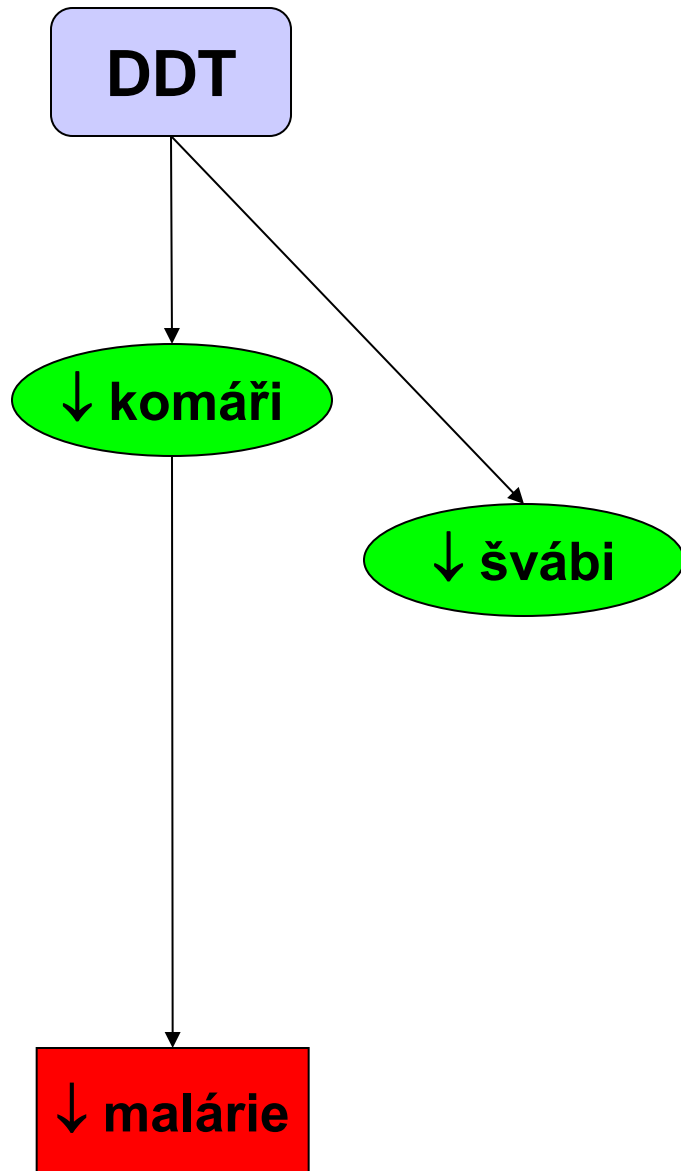
DDT

```
graph TD; A[DDT] --> B[↓ komáři]; B --> C[↓ malárie];
```

↓ komáři

↓ malárie

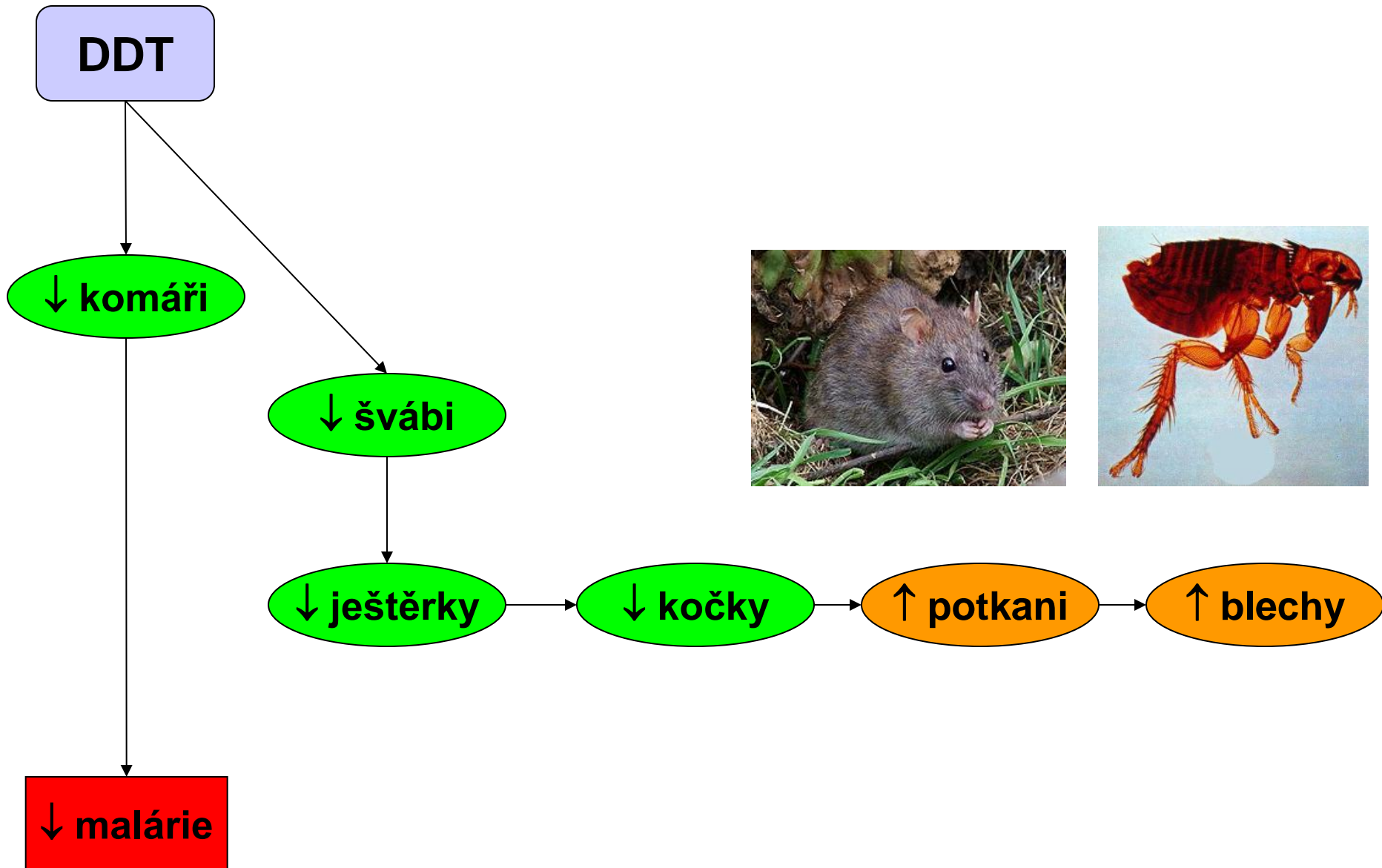
# Aplikace DDT



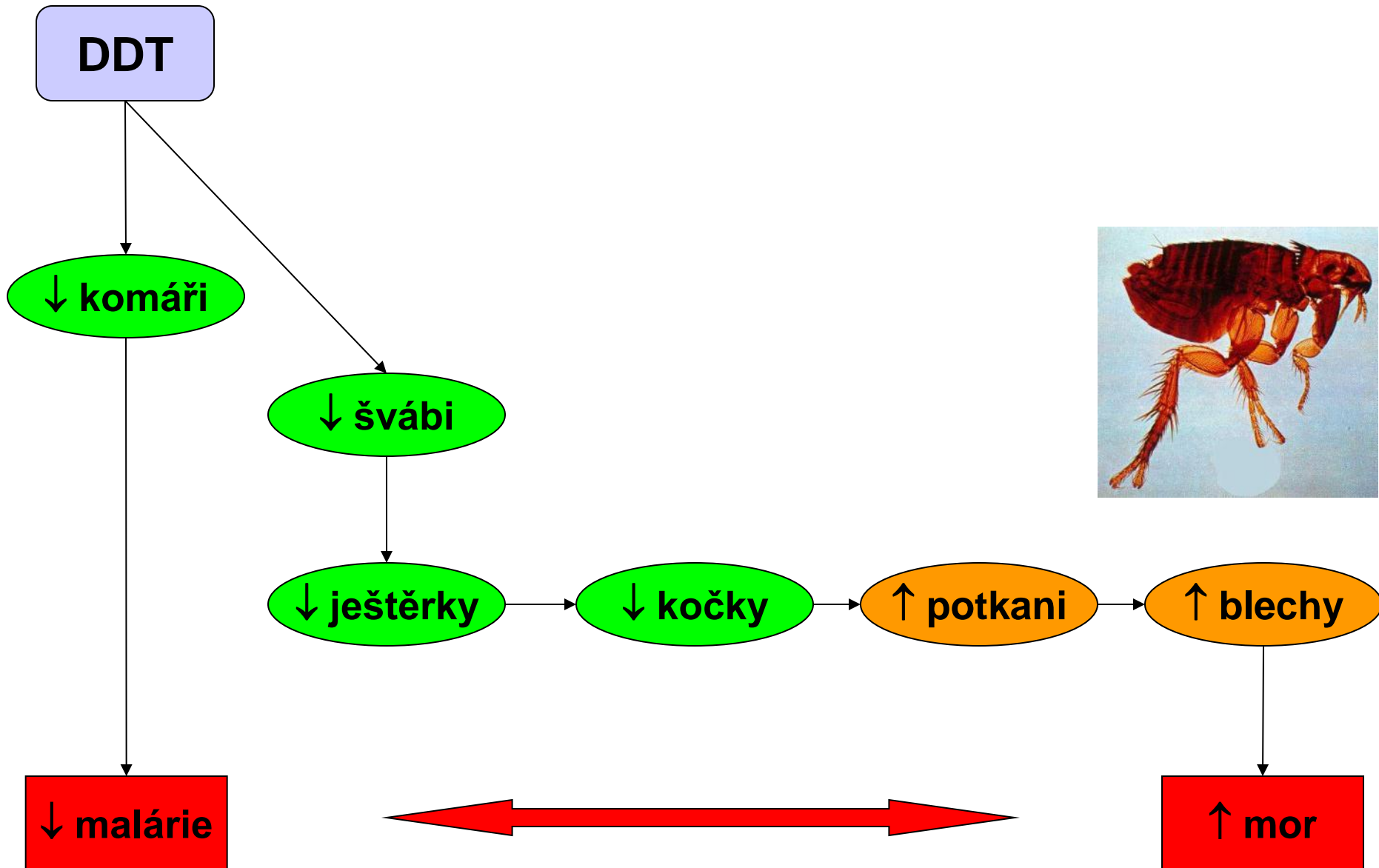




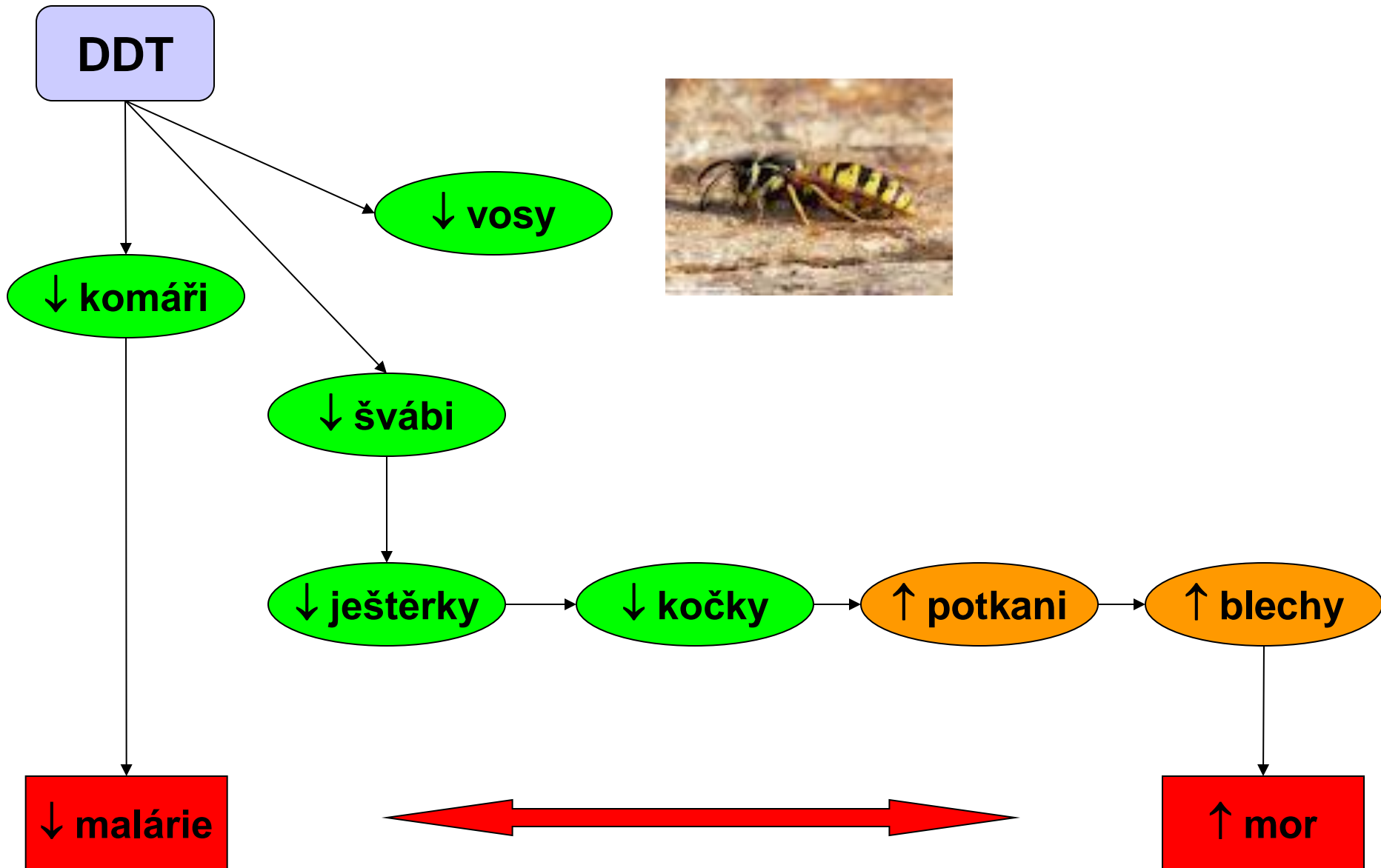
# Aplikace DDT



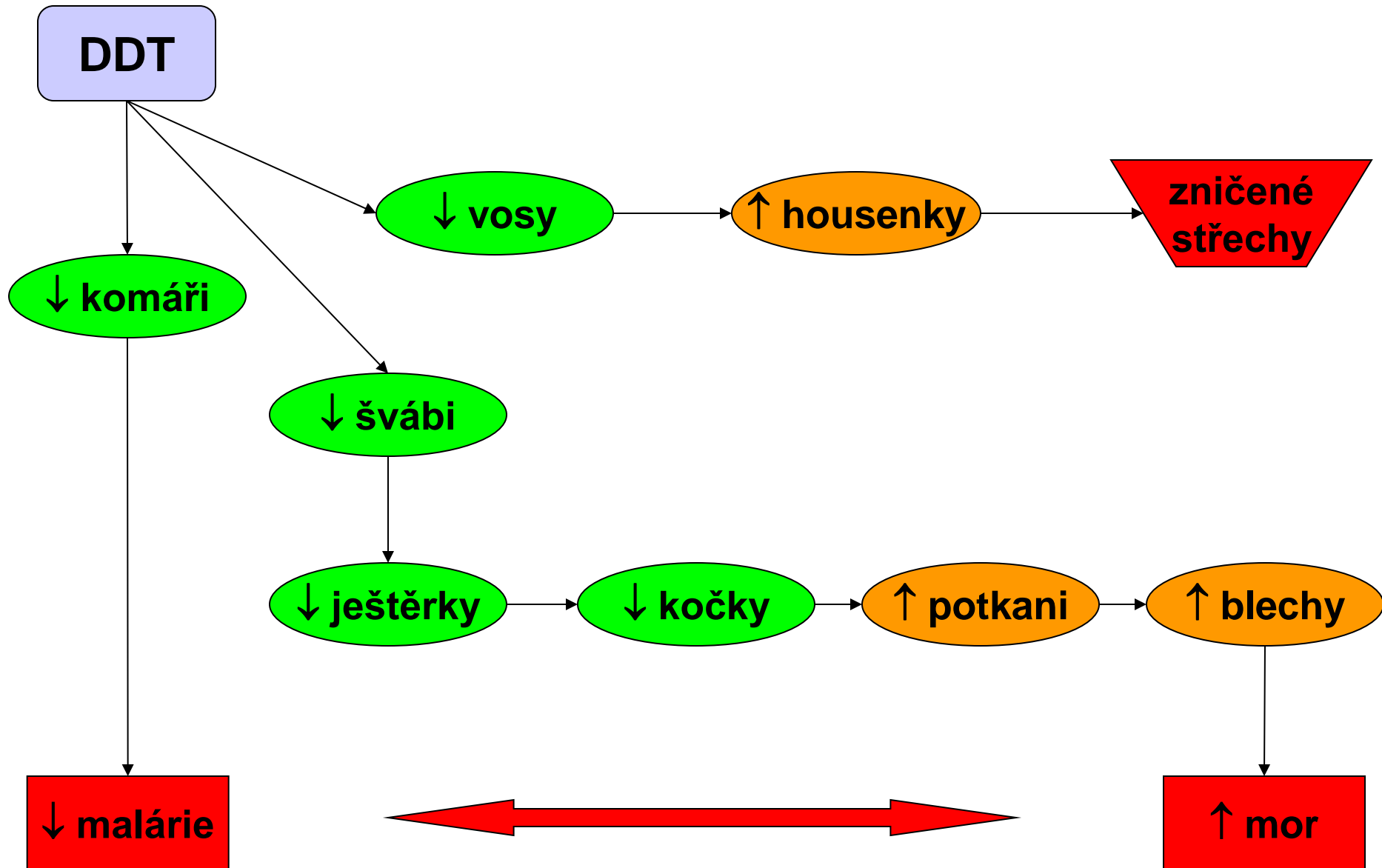
# Aplikace DDT



# Aplikace DDT



# Aplikace DDT



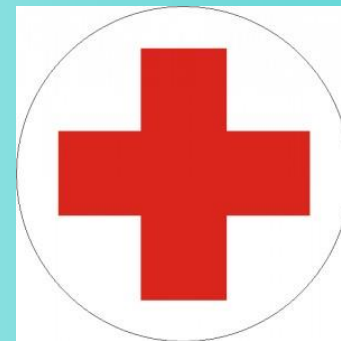
# Perspektivy

- ❑ prvoci vykazují velkou odolnost k lékům  
tvorba rezistentních kmenů

# Perspektivy

- ❑ prvoci vykazují velkou odolnost k lékům  
tvorba rezistentních kmenů
- ❑ globální změny klimatu  
se zvyšující se teplotou – se rozšiřuje areál výskytu  
přenašeče – komára r. *Anopheles*

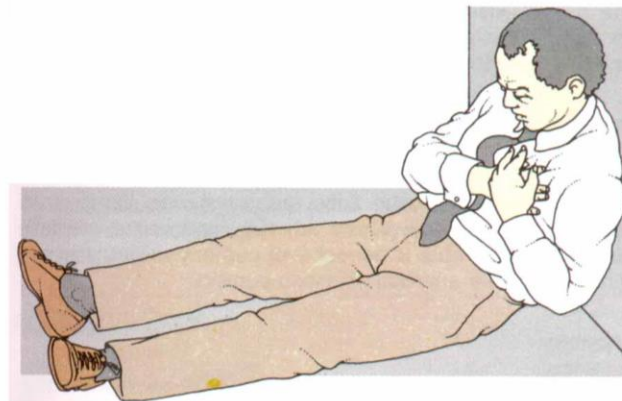
***První pomoc***





# SRDEČNÍ PŘÍHODY

- pokud si postižený stěžuje na silnou bolest na hrudi, posadit ho na podlahu a opřít o zeď
- nemocného předklonit, to mu usnadní dýchání



- uvolnit šat kolem krku, hrudníku, pasu
- podle předpisu podat nemocnému léky (pokud je užívá)
- když se stav do 5 minut nezlepší, přivolat ihned sanitku



# STABILIZOVANÁ POLOHA

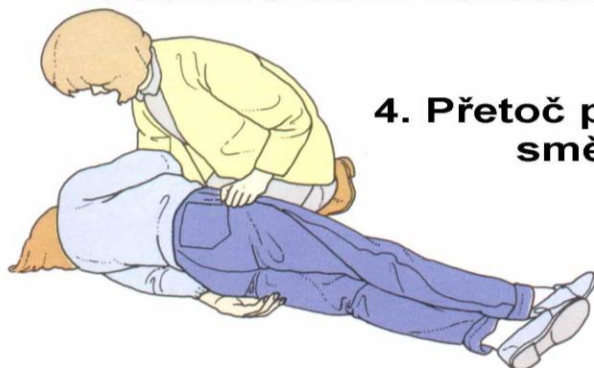
1. Otoč hlavu postiženého k sobě a lehce ji zakloň, aby se uvolnily dýchací cesty.



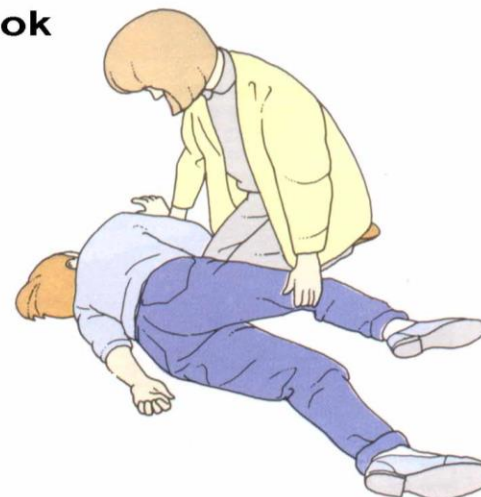
2. Bližší paži polož podél těla. Dlaň podsuň pod hýždi.



3. Vzdálenější paži přelož přes hrudník a dolní končetiny přes sebe.



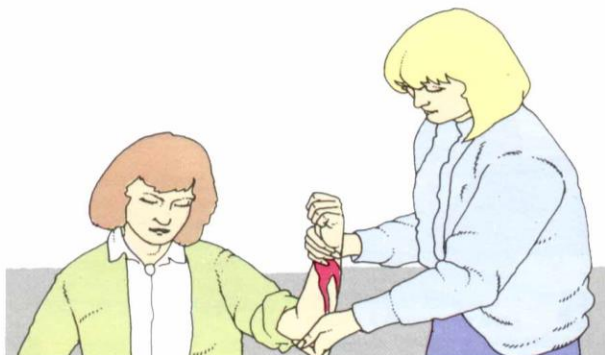
4. Přetoč postiženého na bok směrem k sobě.



5. Ohni horní paži a nohu tak, aby zabraňovaly otočení zraněného na obličej. Uprav polohu hlavy do záklonu a podepři ji ohnutou rukou postiženého.

# STAVĚNÍ KRVÁCENÍ

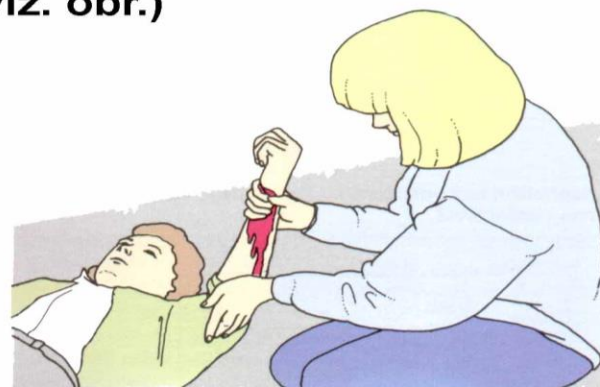
- zraněné místo zvednout
- stlačit ránu prsty (až 15 min)



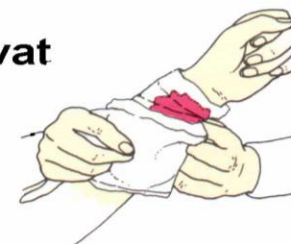
- rozsáhlejší ránu stlačit z obou stran (viz. obr.)



- zvednout postiženou část těla nad úroveň srdce (stavění krvácení elevací)
- zraněného nechat ležet

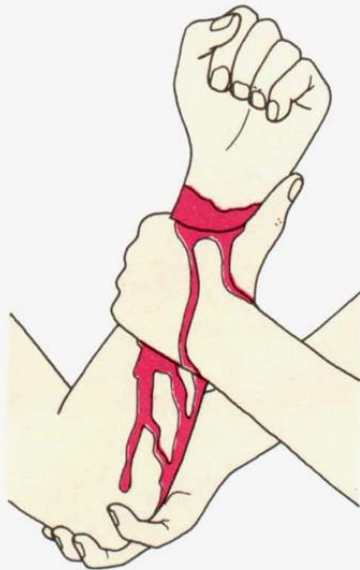


- překrýt ránu sterilním obvazem
- zajistit obvaz přiloženým obinadlem
- při prosakování krve neodstraňovat původní obvaz, ale přiložit nový



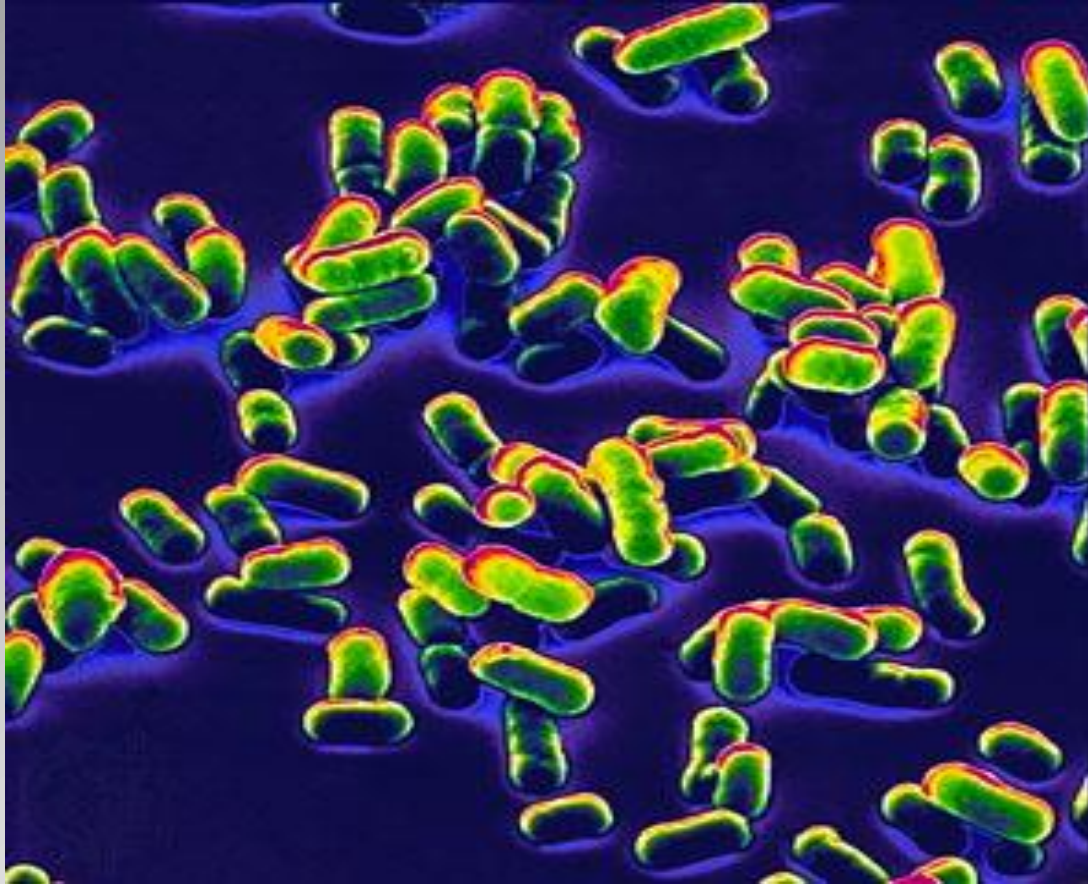
# KRVÁČEJÍCÍ RÁNY

- zvednout končetinu a pokud je třeba zmáčknout ránu přímým tlakem
- položit postiženého
- překrýt ránu sterilním obvazem
- když je v ráně cizí těleso, neodstraňovat je
- pokud začne obvazem prosakovat krev, neodstraňovat jej, ale přiložit novou vrstvu
- vyčkat příjezdu sanitky
- sledovat, zda se nerozvíjejí příznaky šoku



# *Imunitní systém*

# *Mor – černá smrt*



*Yersinia pestis*

# *Minimundus (Klagenfurth, Austria)*



# *První vlna moru v Evropě*

**Ohnisko v Mongolsku a Číně - kolem r. 1330**





# *Šíření na západ – válkami a obchodem*



**Cařihrad 1347**

# *Vstup do Evropy – přes Sicilii*



**Italie 1347-48**

# *Rozšíření po celé Evropě*

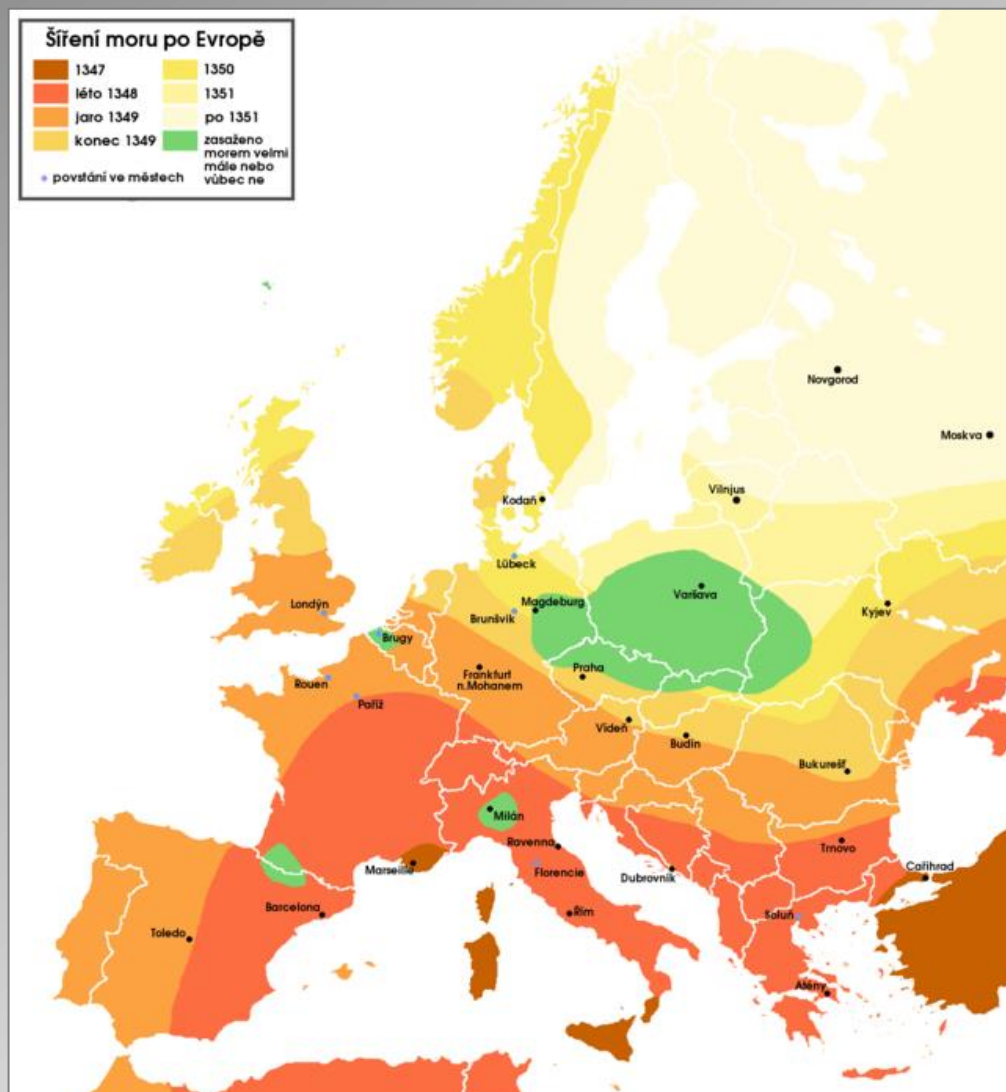


**Severně od Alp  
1348/49**

**Anglie 1349**



# Šíření první vlny moru v Evropě



Do roku 1353 zasáhla „celý známý svět.“

Zdroj: Wikipedia

# České země

- První vlna - relativně malé následky
- Druhá vlna (1357 - 1363) - byla ničivá

Doba vlády Karla IV.



# *Původce – bakterie *Yersinia pestis**

- **patogenní gramnegativní bakterie**
- **Objevil r. 1894 Alexandr Yersin – pracovník Pasteurova ústavu v Paříži**
- **Způsobuje tři formy moru:**
  - **dýmějový**
  - **septický**
  - **černý plicní**

# *Původce – bakterie Yersinia pestis*

## ➤ Přenos

- prvotní - blechy nakažené hlodavci
- sekundární – dotykem, aerosolem, kašel ...



- ## ➤ Bakterie produkuje toxiny a současně oslabuje imunitní systém hostitele

# ***Další epidemie***

- **Největší byla 1. epidemie v letech 1347–1353 - vyhubila třetinu evropského obyvatelstva**
- **Dále opakování v cca 20 letých intervalech - důsledky postupně slábly**



## *Další epidemie*

- **Velké morové epidemie ještě v 17. století, ale ne po celé Evropě (např. Londýn 1665-66)**
- **Po roce 1721 se epidemie v Evropě již nevyskytla**
- **Nejvíce byly postiženi lidé ve městech  
- velká hustota, špatná hygiena, častý kontakt**

# *Další epidemie*

- **Ve světě se mor stále vyskytuje, ale epidemie nejsou tak velkého rozsahu**
- **Rezervoárem jsou někteří stepní hlodavci (ohniska mohou být i v nepřístupných oblastech Himaláje)**
- **V USA bývá mor indikován u psouna prériového (*Cynomys ludovicianus*)**



# *Společenské důsledky*

- **Nedostatek pracovních sil – inovace**
- **Snížení důvěry v církvev – začátek reformace**
- **V řadě míst náhlý přebytek peněz (dědictví)  
- rozvoj renesanční architektury a umění**

# *Minimundus - renesanční Itálie*



Řím  
Firence  
Pisa

.....



Caprese, rodný dům  
Michelangela Buonarroti

*A dnes ?*



**Není náš svět pro viry a bakterie takový  
„MINI-MUNDUS“ ???**

# *Imunitní systém*

## ***Stavba a funkce imunitního systému***

# IMUNITNÍ SYSTÉM

**Chrání organismus před:**

- **patogeny (bakterie, viry, houby, prvoci, hlísti, ploštěnci ..)**
- **cizorodými makromolekulárními látkami (bílkoviny, polysacharidy)**
- **vlastními buňkami postiženými mutací (rakovinné buňky)**

# IMUNITA

**Imunita = schopnost organismů bránit se cizorodým organismům a látkám**

**hlavní roli zde hrají bílé krvinky**

**Nespecifická imunita**

- **fagocytóza – schopnost pohlcovat patogeny (granulocyty, monocyty, makrofágy)**

**Specifická imunita**

- **tvorba protilátek – imunoglobuliny (lymfocyty)**



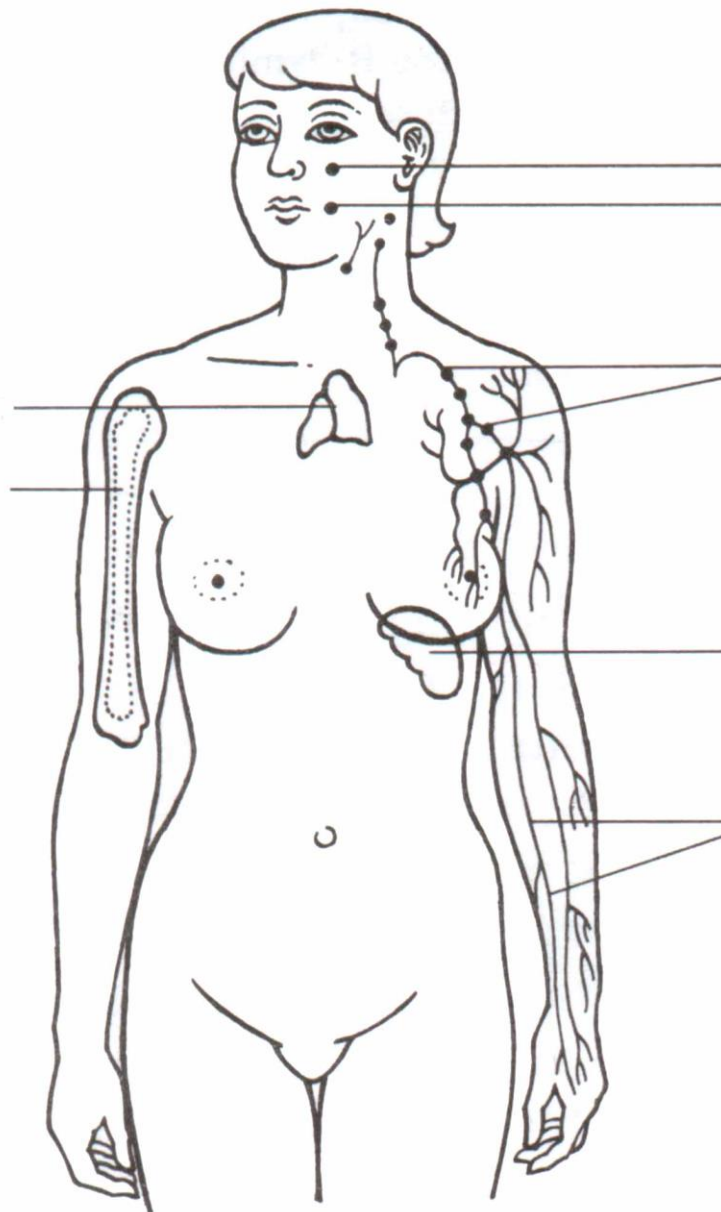
# HLAVNÍ SLOŽKY IMUNITNÍHO SYSTÉMU

**Primární  
lymfoidní tkáně**

**Sekundární  
lymfoidní tkáně**

brzlík

kostní  
dřeň



mandle

lymfatické  
uzliny

slezina

lymfatické  
cévy

# SPECIFICKÁ IMUNITA

## 2 základní pojmy:

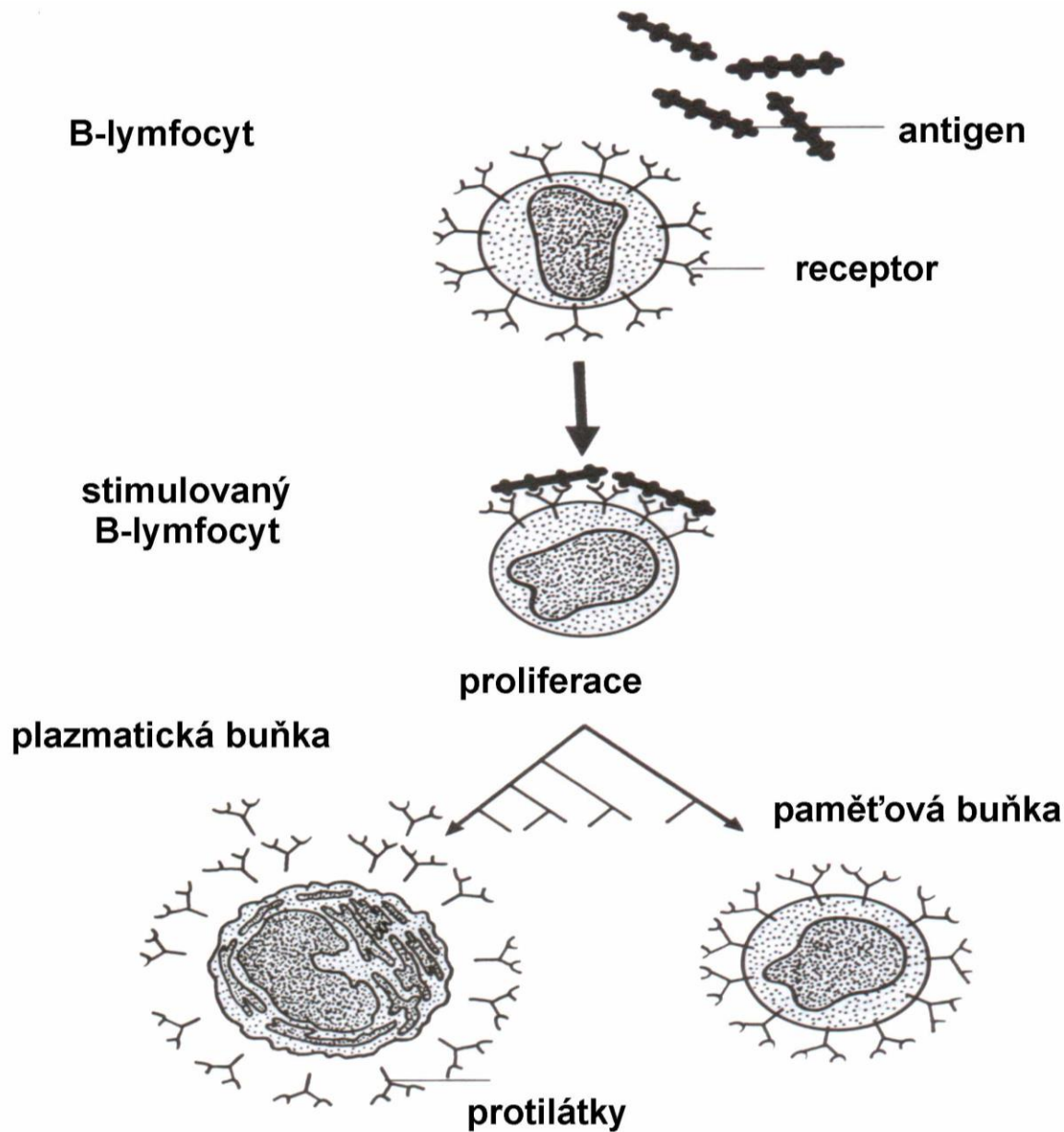
- **antigen – substance, proti níž se vytváří protilátka  
(cizorodá látka, látka na povrchu patogenu)**
- **protilátka – chemická látka produkováná lymfocyty  
k likvidaci antigenu  
bílkoviny ze skupiny globulinů – imunoglobuliny**

**2 typy lymfocytů:**

## **B – lymfocyty**

- rozpoznání antigenu
- namnožení lymfocytu – tvorba protilátek
- vznik paměťových buněk – imunita v budoucnosti

# SPECIFICKÁ IMUNITNÍ ODPOVĚĎ



# SPECIFICKÁ IMUNITA

## 2 typy lymfocytů:

### **B – lymfocyty**

- rozpoznání antigenu
- namnožení lymfocytu – tvorba protilátek
- vznik paměťových buněk – imunita v budoucnosti

### **T – lymfocyty**

- rozpoznání antigenu
- váží se přímo na povrch patogenu a ničí buňky
- mohou ničit buňky rakovinného bujení
- napadají buňky transplantovaných tkání

*Imunitní systém*

***Nemoci imunitního systému***

***AIDS***

# AIDS

**virus HIV – původce nemoci AIDS**

**HIV – Human Immunodeficiency Virus**

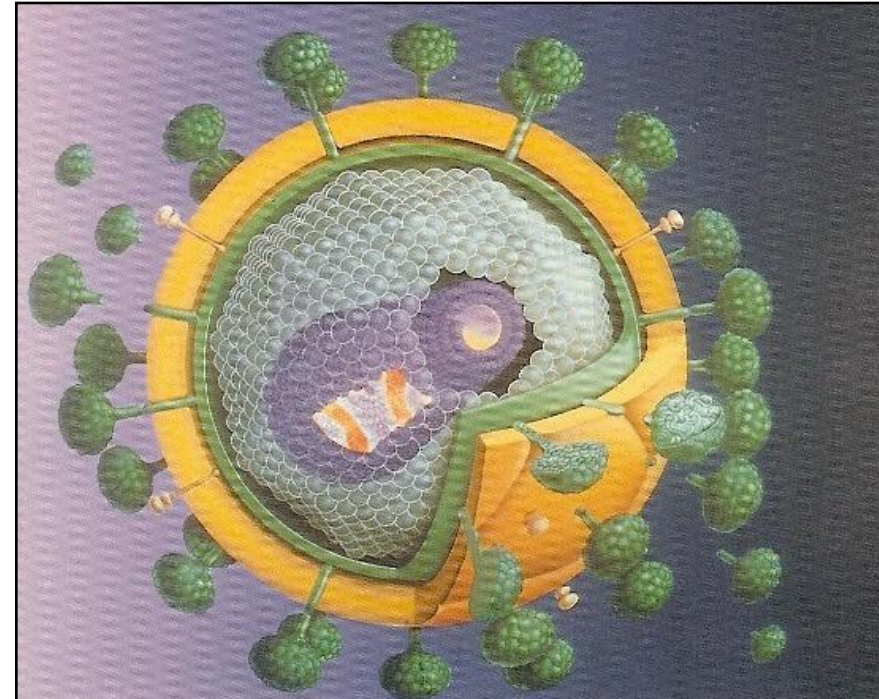
**napadá lymfocyty – podlamuje imunitní systém**

**objeven 1983**

**- *Luce Montagnier (Francie)***

**- *Robert Gallo (USA)***

model viru HIV



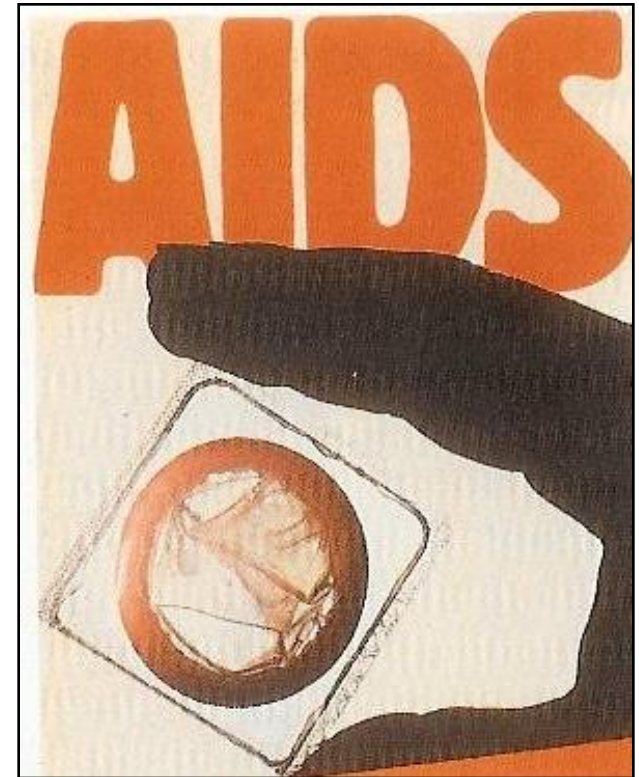


# AIDS

**AIDS** – **A**cquired **I**mmuno-deficiency **D**isease **S**yndrome  
(syndrom získaného selhání imunity)

## Šíření

- přímým kontaktem s nakaženými tělními tekutinami  
(krev, sperma, produkty žláz ...)
- **pohlavní styk**
- injekční aplikace drog
- infikované krevní konzervy
- vstup poraněnými místy



***Alergie***

## MONAKO

**kníže Albert I. Monacký**  
**organizátor výzkumných expedicí**



# ALERGIE

**1901**

**výzkumná plavba jachtou *Princezna Alice II***

**na palubě *Charles Richet* – francouzský fyziolog  
*Paul Portier* – francouzský zoolog**

**studium toxinů medúz**



# ALERGIE

**1901**

**výzkumná plavba jachtou *Princezna Alice II***

**na palubě *Charles Richet* – francouzský fyziolog  
*Paul Portier* – francouzský zoolog**

**studium toxinů medúz**

**1902 - pokračování pokusů Paříži**

**u psů pozorována prudká reakce na nízké dávky**

**anafylaktický šok**

# ALERGIE

**alergie – nepřiměřená reakce imunitního systému na látky z prostředí (alergeny)**

**projevy:**

- **otoky**
- **svalové křeče**
- **vyrážky (kopřivka)**
- **záněty**
- **kašel, rýma**

# ALERGIE

## Nejčastější alergeny:

- domácí prach (roztoči)
- domácí zvířata
- pyl rostlin, výtrusy plísní
- léky (antibiotika)
- štípnutí hmyzem
- látky v potravě





***Konec kapitoly.***