

# Viry

Základy biologie 2013

# Charakteristika

- Definice: *submikroskopické infekční nukleoproteinové částice*
- Virus = jed (latinsky)
- Viry jsou **nebuněčné organismy**.
- **Malé rozměry a jednoduchá struktura**
- Rozmnožují se pouze v buňkách hostitelů – **nitrobuněční paraziti** - označován jako **infekční nukleová kyselina**.
- Tvořené vždy **bílkovinou (proteinem) a NK**.

# Viry

- Virus mimo buňku = je submikroskopická částice  
virion = virová částice schopná infikovat buňku a  
množit se v ní.
- Fáze životního cyklu viru:
  - extracelulární
  - intracelulární
- Dohady vědců, zda jde o organismy – buněčná  
teorie = všechny organismy jsou z buněk - viry  
mají znaky živé i neživé hmoty.

# Otázky životnosti a neživotnosti

## 1. Znaky životnosti virů

- a) reprodukují se pouze v živých hostitelských buňkách - vysoká rychlost
- b) mohou mutovat

## 2. Znaky neživotnosti virů

- a) jsou nebuněčné - neobsahují cytoplasmu ani buněčné orgány, jen NK
- b) nevykazují žádný metabolismus → pro svou replikaci využívají buněčný metabolický systém
- c) nerostou a nedělí se → komponenty nových virových částic a tvorba virionů se uskutečňuje v hostitelských buňkách.

# Názvy virů

- Viry jsou **nesmírně různorodé** – jejich klasifikace je obtížná – není zatím vhodný systém.
- **Binomická nomenklatura** se nevžila – to znamená: *sasanka hajní* – tak by bylo např. „hepatitis zlá“.
- Rostlinné i živočišné viry se až dosud nejběžněji označují svými **historickými názvy podle:**
  - 1) **názvu infekčních chorob, které způsobují;**
  - 2) **jména objevitelů;**
  - 3) **místa prvního výskytu nebo prvního popisu příslušné choroby.**

# Názvy virů

- Nejčastější způsob podle **infekčních chorob, které specificky způsobují:**
- z rostlinných virů je to např. virus mozaiky tabáku (TMV),
- ze živočišných např. virus slintavky a kulhavky,
- z lidských např. virus neštovic.

# Názvy virů

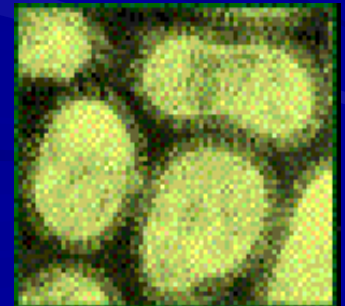
- **Podle svých objevitelů:**

- z živočišných virů: např. virus Rousova sarkomu kuřat (RSV),

- z lidských virů: virus Epstein-Barrové (EBV);

# Názvy virů

- Podle místa prvního výskytu nebo prvního popisu příslušné choroby :
- virus Newcastlelské choroby (nejobávanější onemocnění drůbeže – edémy krku a hlavy, respiratorní potíže, průjem – 100% mortalita)
- NDV (Newcastle Disease Virus) – výskyt u více druhů ptáků; přenos kontaktem

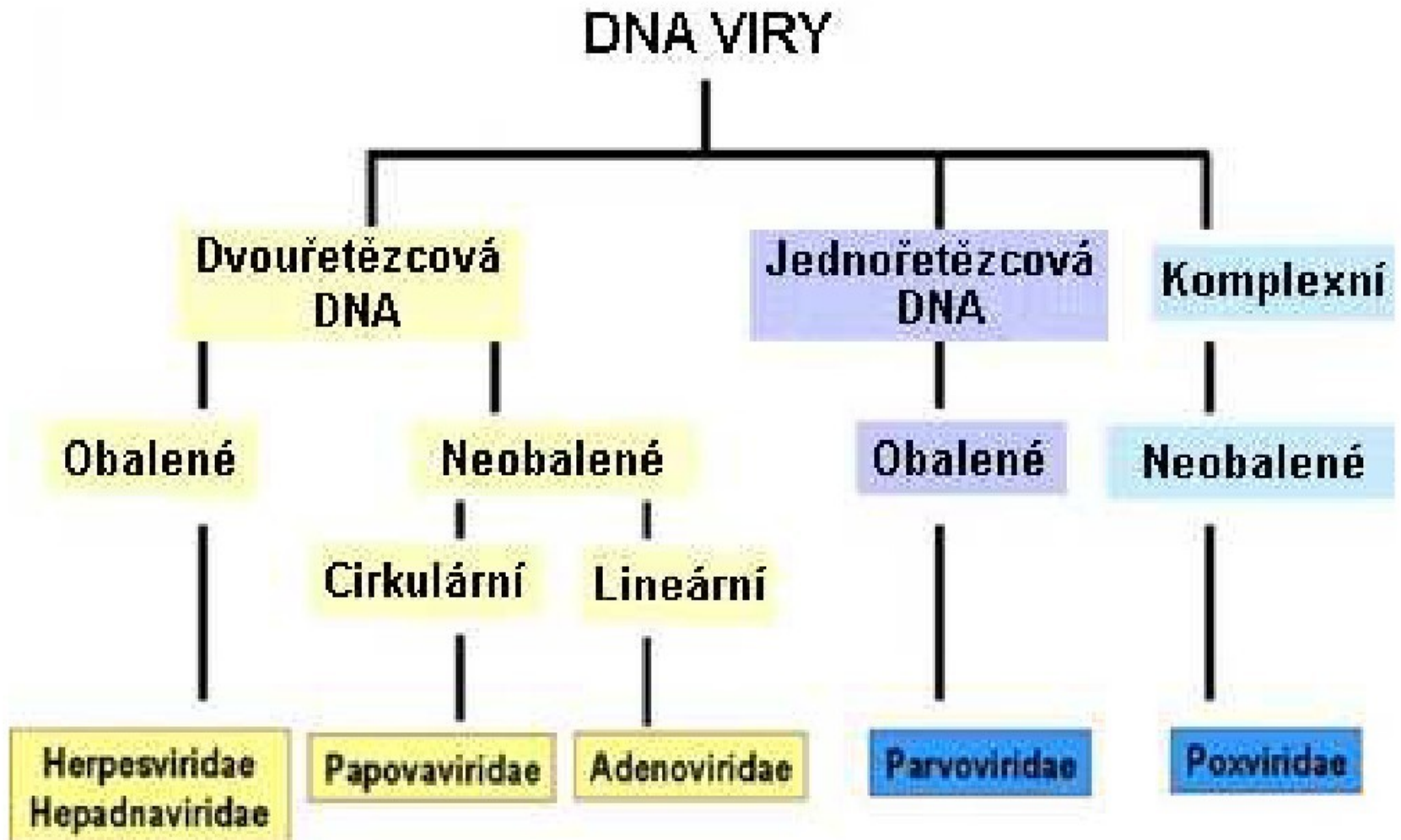




# Dělení virů

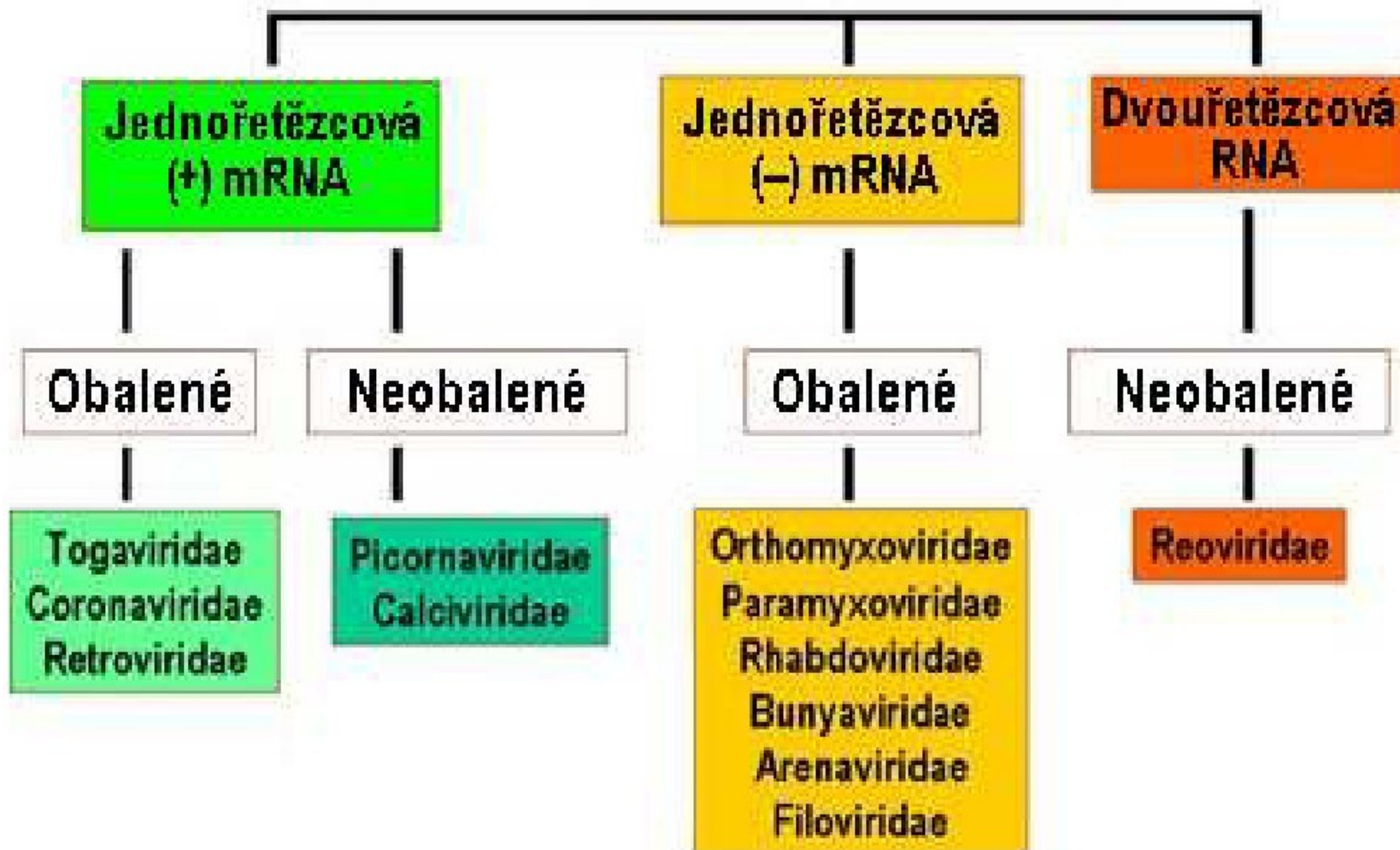
- Podle typu nukleové kyseliny
  - DNA - viry
  - RNA – viry
- Podle přítomnosti obalů
  - Obalené
  - Neobalené
- podle hostitelského organismu
  - Rostlinné viry
  - Živočišné viry
  - Viry hub
  - Bakteriální viry

# Vědecká klasifikace virů



# Vědecká klasifikace virů

## RNA VIRY



## Zařazení některých virů:

- **Neobalené DNA viry** - papovaviry (v. bradavic)
- **Obalené DNA viry** – v. černých i kravských neštovic
- **Neobalené RNA viry** - v. dětské obrny a rýmy
- **Obalené RNA viry** – v. chřipky ptáků, savců i člověka, v. spalniček, zarděnek, příušnic, v. vztekliny, retroviry (HIV)

# Struktura virionu

- *Virion = virová částice schopná infikovat buňku a množit se v ní.*

## NUKLEOKAPSIDA – NK + bílkovina



### Enzymy

jen u některých virů –  
napomáhá vniknutí do buňky

**Vnější obal** - biomembrána  
např. virus chřipky či AIDS

# STAVBA VIRŮ

**VIRION = VIROVÁ ČÁSTICE**

## **nukleová kyselina (NK)**

- ✓ DNA nebo RNA (vždy jen jeden typ)
- ✓ DNA-viry nebo RNA – viry
- ✓ Asi 300 genů

## **bílkovinný obal (kapsida)**

- ✓ často geometrické těleso
- ✓ přenos a ochrana NK
- ✓ antigenní charakter

# TYPY GENOMOVÝCH MOLEKUL

(nepovinné)

## DNA VIRY

ss   
parvoviry

ds   
fág T4, herpesviry

 protein  
(helikasa)  
adenoviry

  
poxviry

  
fág M13

  
papovaviry  
papilomový v., SV40,  
polyomavirus

## RNA VIRY

ss   
poliovirus

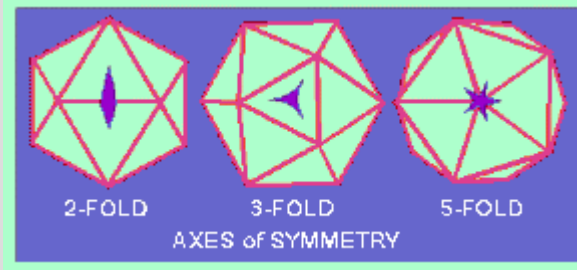
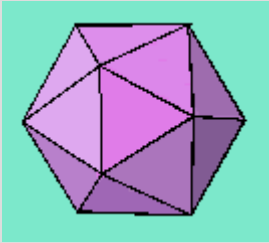
ds   
reoviry

# STRUKTURA

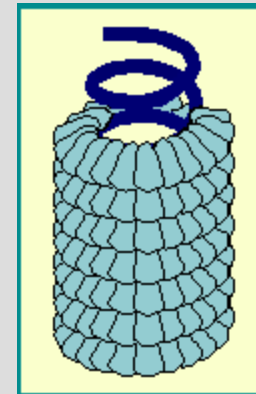
Identické podjednotky seřazené symetricky

Symetrie:

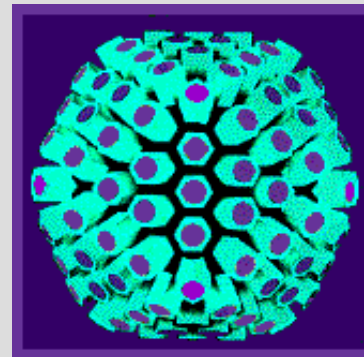
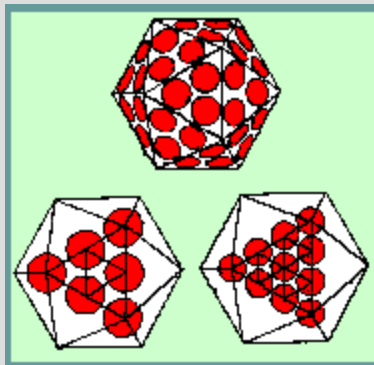
Icosahedrální (dvacetistěn)



helikoidální

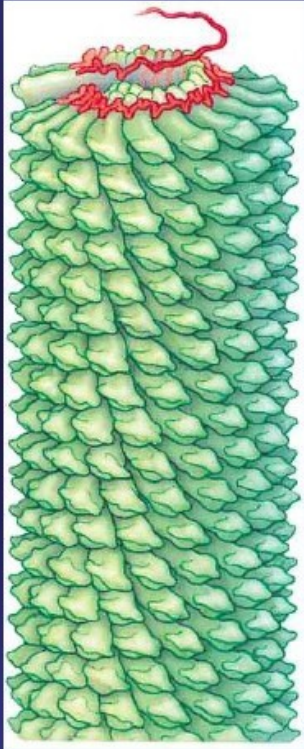


kapsida – kapsoméry

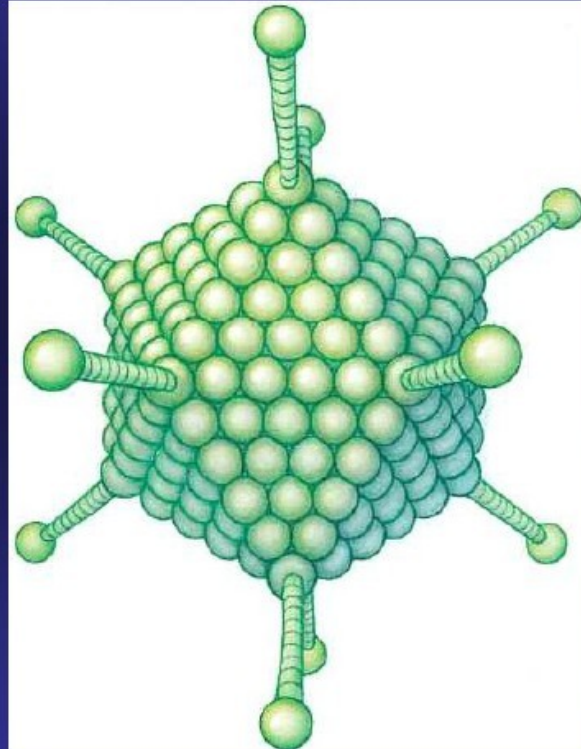




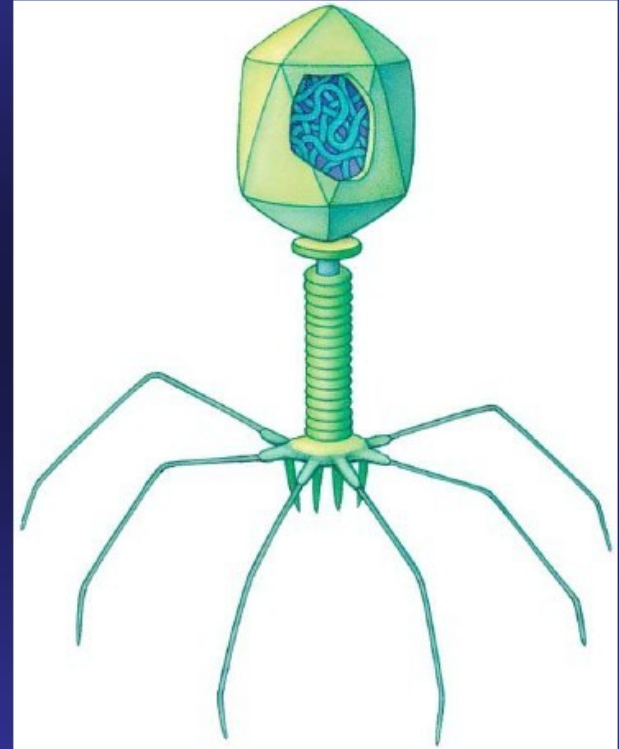
# Morfologie virů - uspořádání kapsomer (nepovinné)



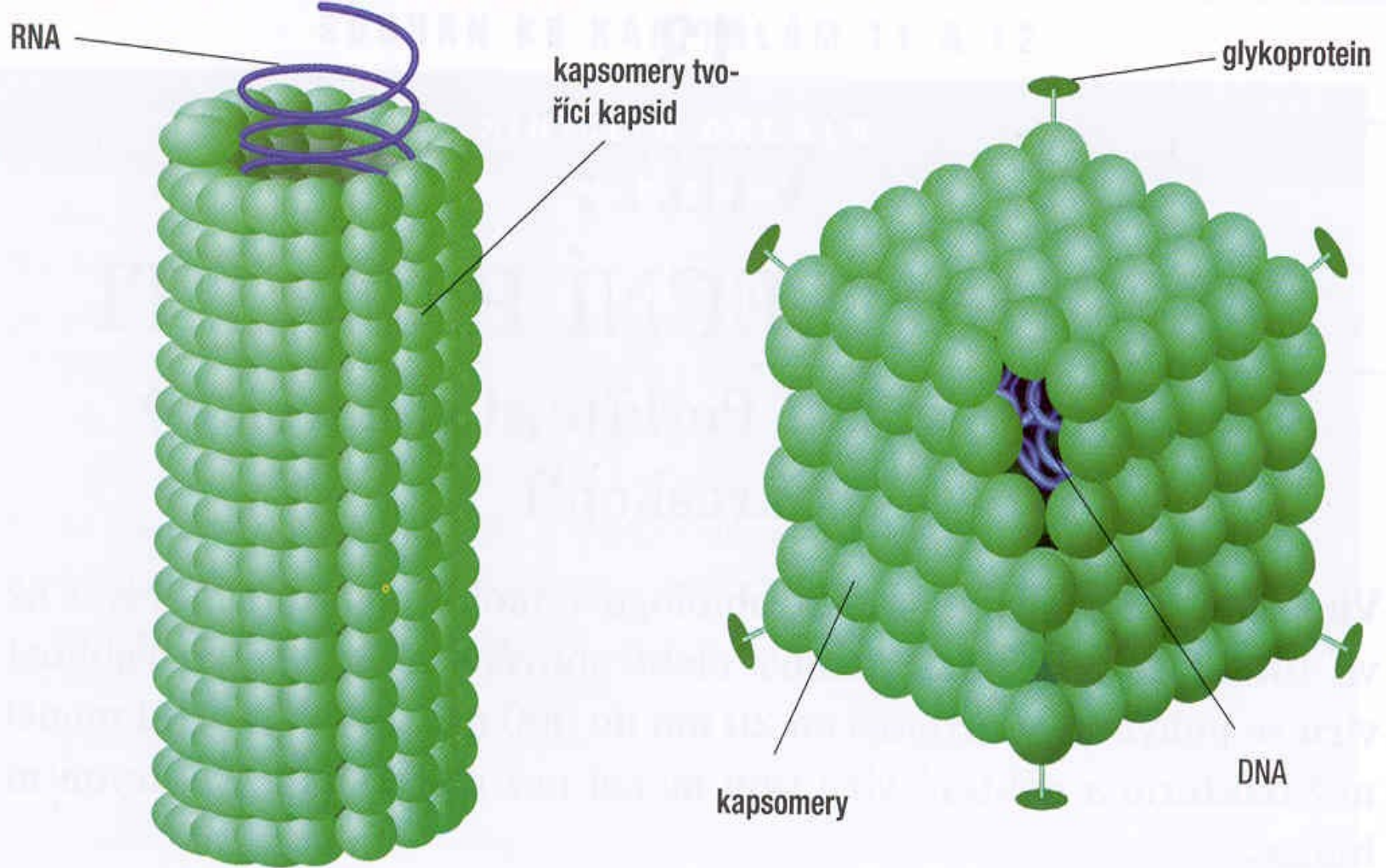
**Helikální  
virus**



**Polyhedrální virus  
(ikosahedrální)**

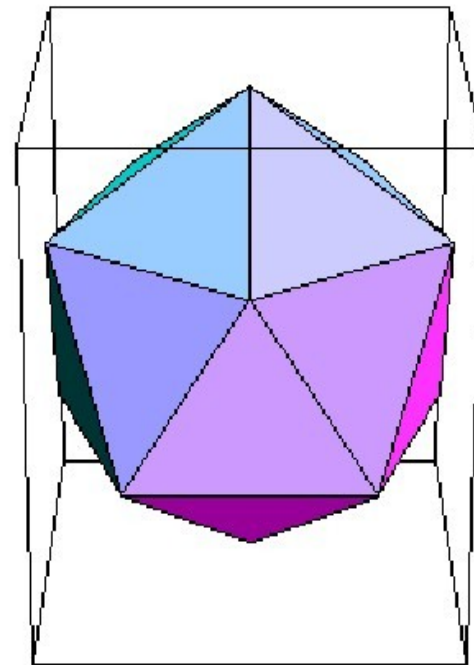
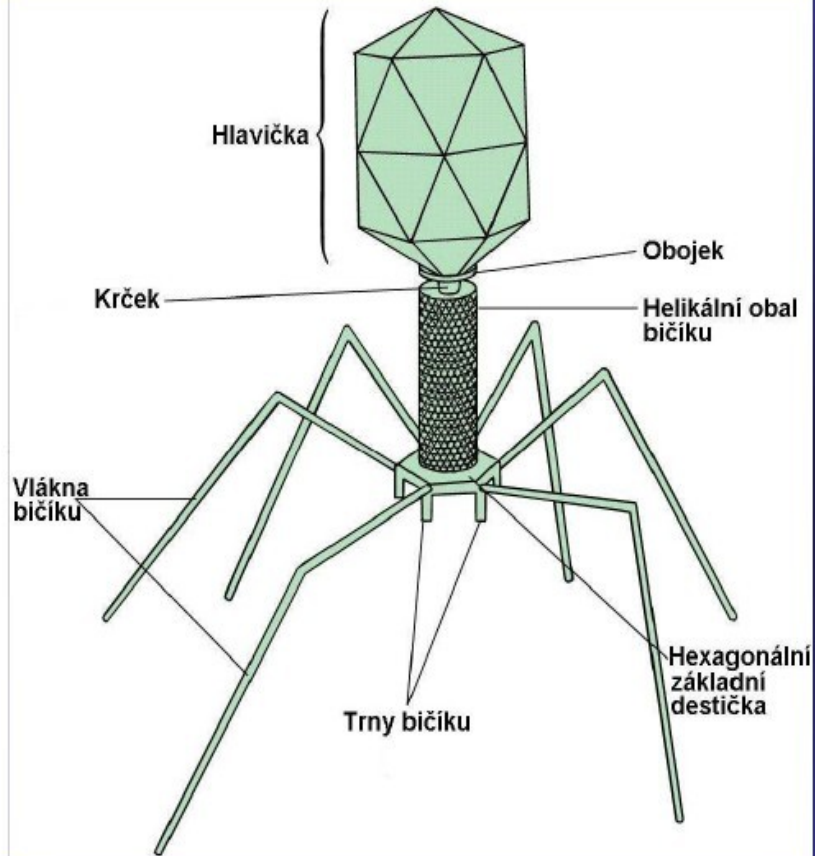


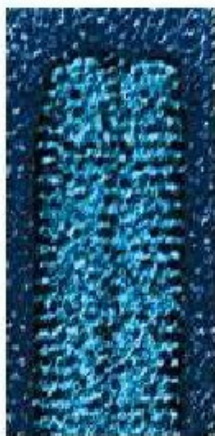
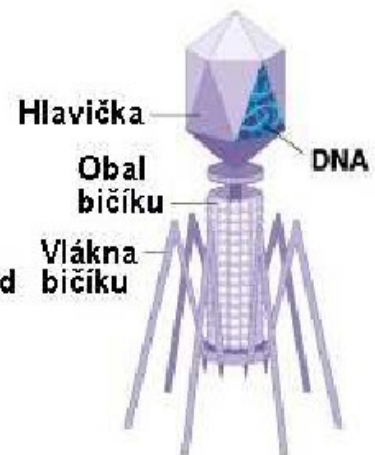
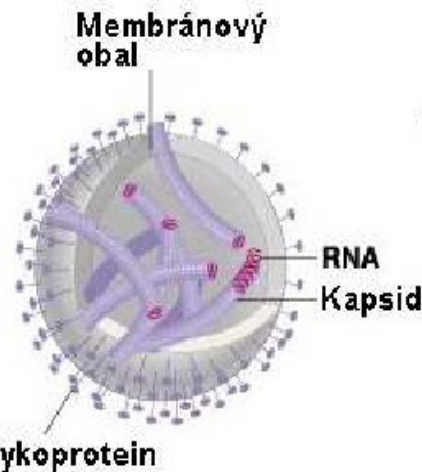
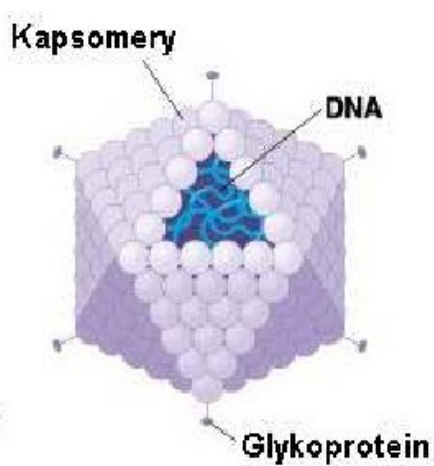
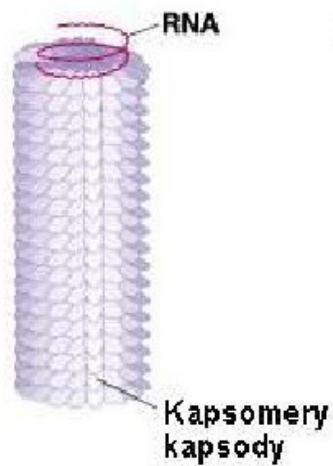
**Komplexní virus  
(bakteriofág)**



### 13.2 Tvary virů

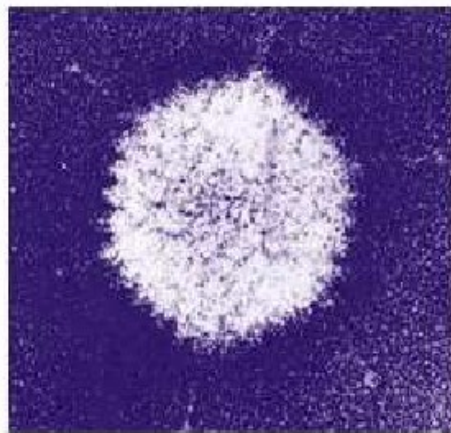
- a) Virus tabákové mozaiky má kapsid tyčinkovitého tvaru
- b) Adenovirus má kapsid ve tvaru mnohostěnu s glykoproteinovými hroty na vrcholech





10  $\mu\text{m}$

(a) Virus tabákové mosaiky



50  $\mu\text{m}$

(b) Adenovirus



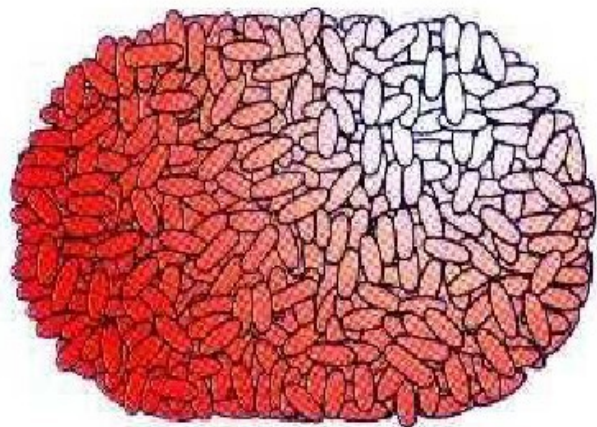
25  $\mu\text{m}$

(c) Virus influenzae

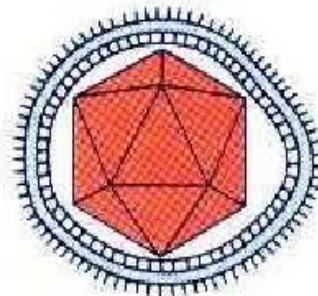


50  $\mu\text{m}$

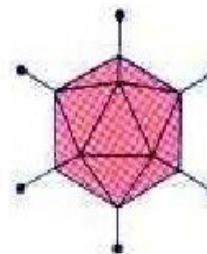
(d) Bakteriofág T4



poxvirus



herpesvirus



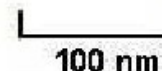
adenovirus



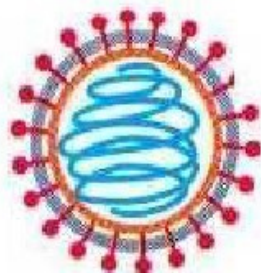
papilomový virus  
(virus bradavic)



parvovirus



DNA VIRY



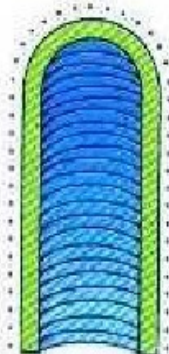
virus influenzae  
(virus chřipky)



virus parotidis  
(virus příušnic)



virus východní  
koňské encefalitidy



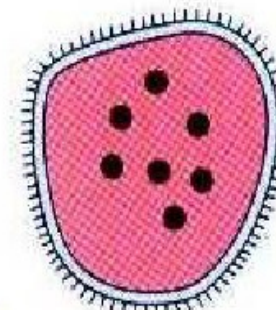
rabiesvirus  
(virus vztekliny)



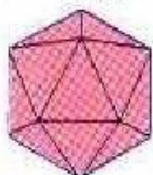
retrovirus  
(virus HIV)



coronavirus  
(virus nachlazení)



LCM-virus

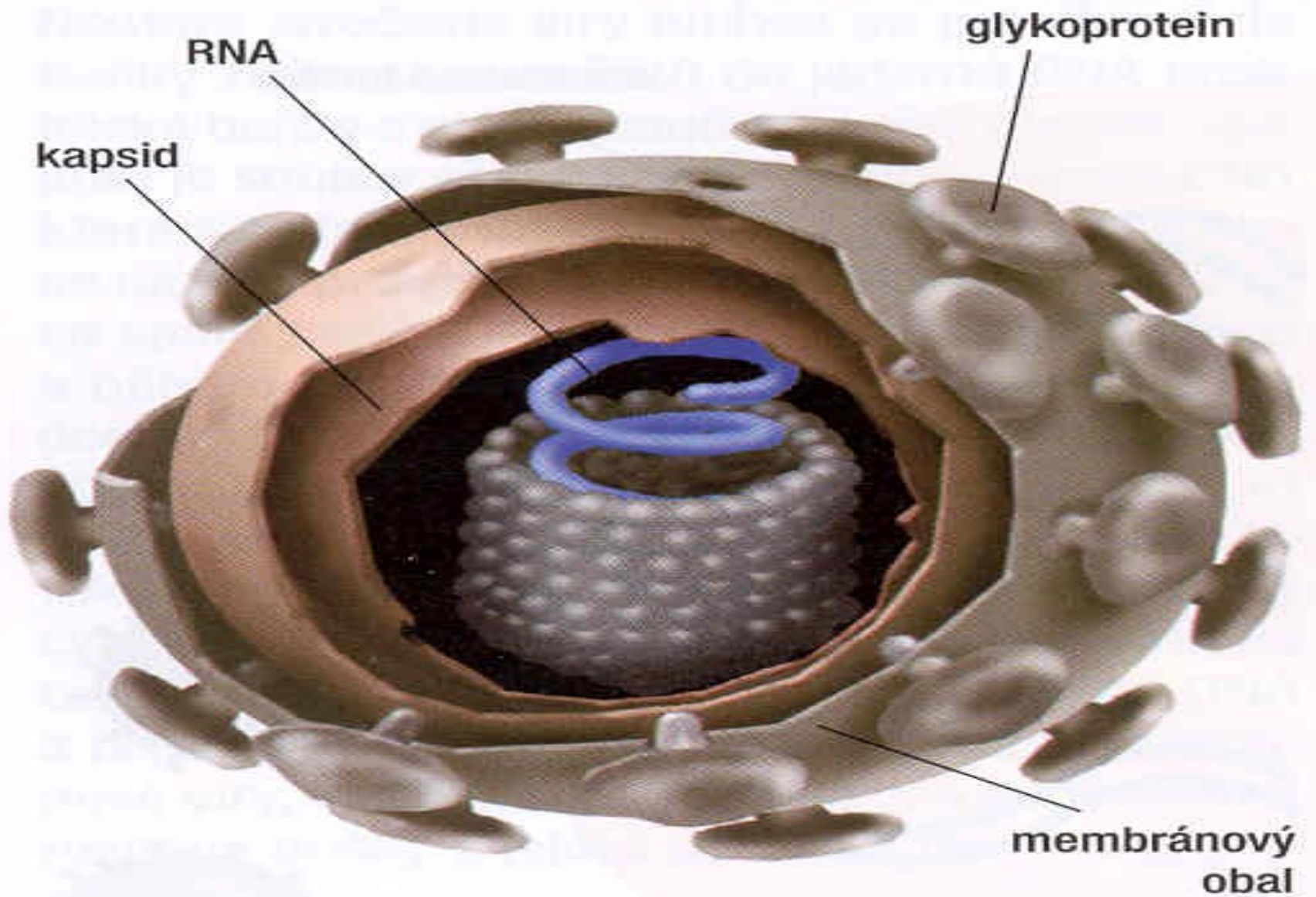


rotavirus



poliovirus

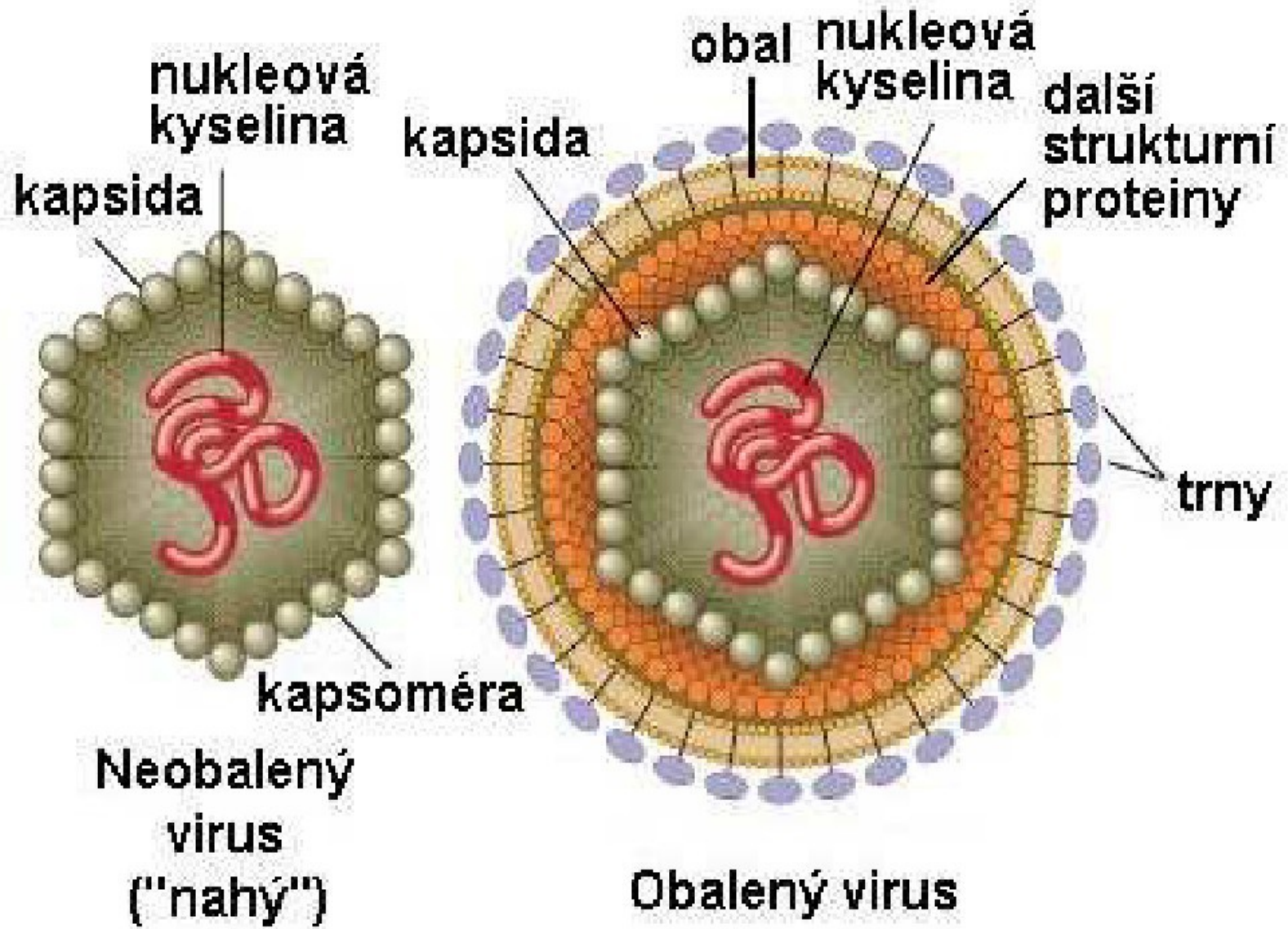
RNA VIRY



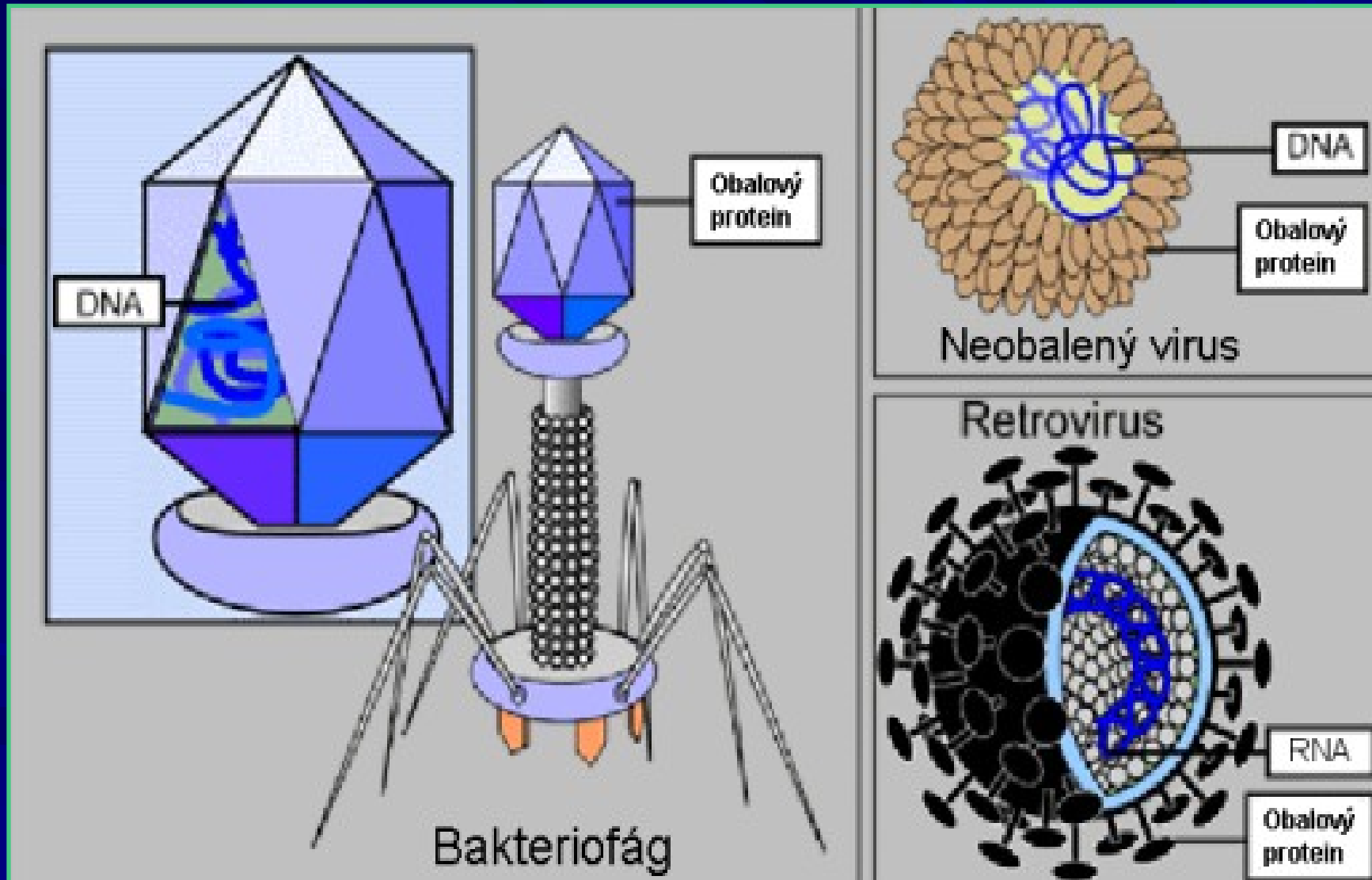
### 13.3 Obalený virus

Virus chřipky má vnější membránový obal

# Obalený a neobalený virus



# Různé typy stavby virů





# ŽIVOTNÍ CYKLUS VIRŮ

EXTRACELULÁRNÍ FÁZE (pasivní pohyb vzduchem, krevním řečištěm ...)

↓ virová infekce

INTRACELULÁRNÍ FÁZE (pomnožení v napadené buňce)

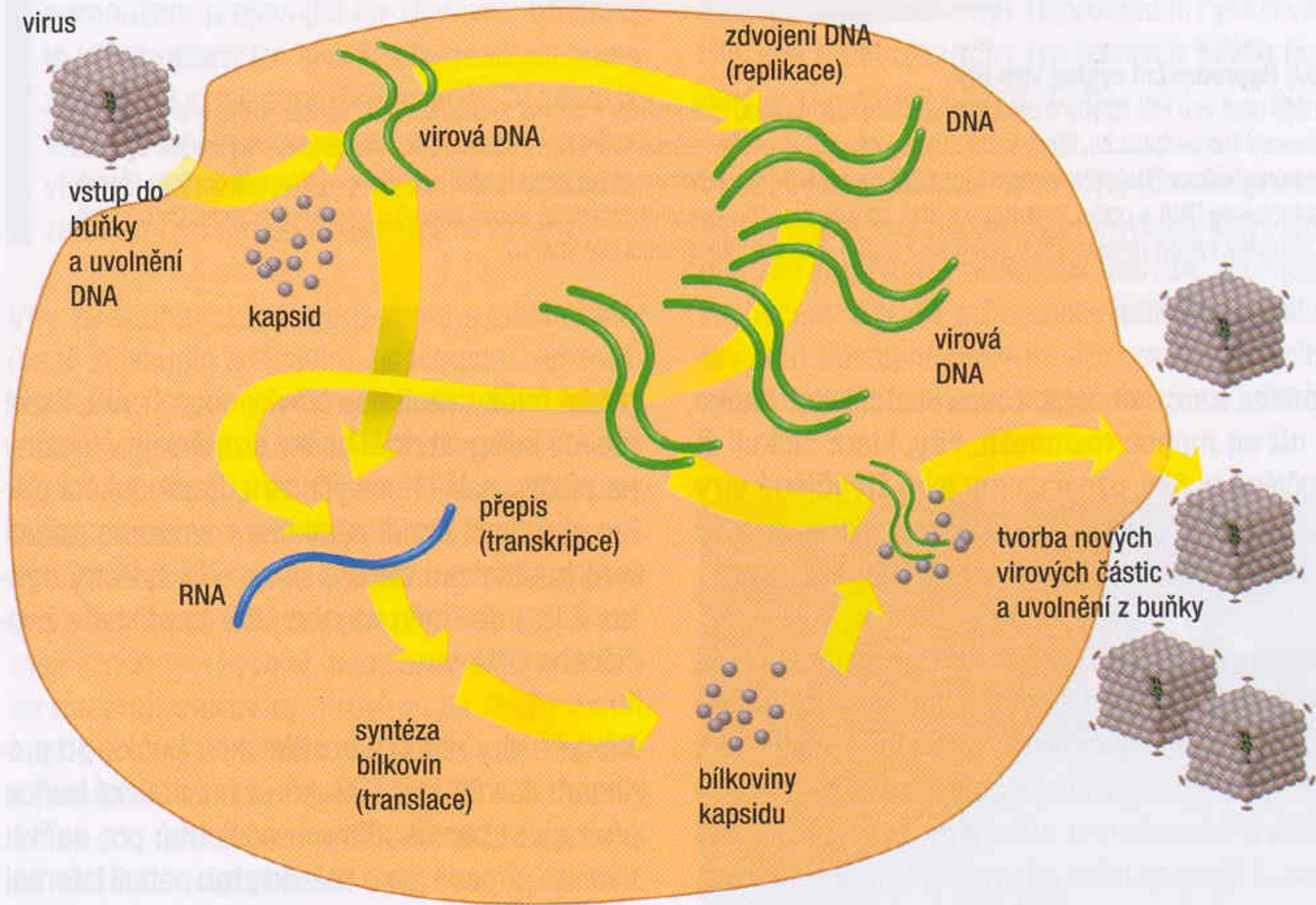
Viry jsou schopny replikovat svou nukleovou kyselinu a množit se pouze uvnitř napadené buňky, využívají její replikační a proteosyntetický aparát.

# Nákaza

- Viry rozpoznají své hostitele na základě specifického typu bílkoviny, který mají v kapsidě a molekuly bílkoviny na povrchu buňky – klíč – zámek
- Přenos - vzduchem (kapénkovou infekcí, prachem), potravinami nebo vodou, hmyzem, přímým kontaktem s kůží nebo s krví nemocného člověka.
- Některé virové infekce mají velmi krátkou **inkubační dobu** (např. chřipka nebo rýma), jiné až extrémně dlouhou. Tyto infekce jsou způsobeny tzv. pomalými viry (např. hepatitida B).

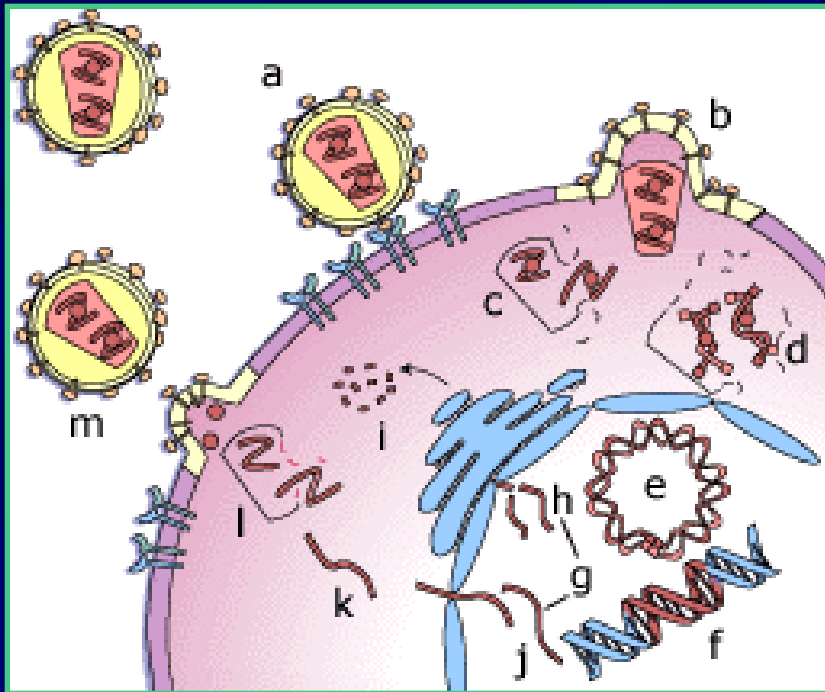
# VIROVÁ INFEKCE (LYTICKÝ CYKLUS)

1. vazba na povrch buňky
2. proniknutí do nitra buňky + uvolnění NK
3. rozpad hostitelského chromozómu
4. replikace virové NK
5. tvorba bílkovin pro kapsid
6. kompletace virionů
7. rozpad buňky, uvolnění virionů



13.5 Lytický reprodukční cyklus DNA-viru.

# Replikace viru



- Viry nejsou schopny se bez hostitelské buňky reprodukovat.
- Buňka slouží pouze jen jako biologická továrna a sklad náhradních dílů potřebných pro vznik nových virů.
- Po splnění této role dochází k destrukci této buňky a nové viry se šíří dál i mimo napadený organismus.

# Skrytá = latentní infekce

- Některé živočišné viry po proniknutí do buňky začlení svou DNA do jaderné DNA buňky - stane se součástí jejího genomu (soubor všech genů)
- **Provirus** = virová DNA, která je součástí DNA hostitelské buňky - během množení buňky je předávána dalším buňkám = **virogenní cyklus viru**
- Po určité době se virus „vyváže“ a začne lytický cyklus – zánik buněk
- **Virus oparu (ze skupiny herpesvirů)** – horečka, záření, stres - podnět k vyvázání

# Vztah buňky napadeného organismu a viru

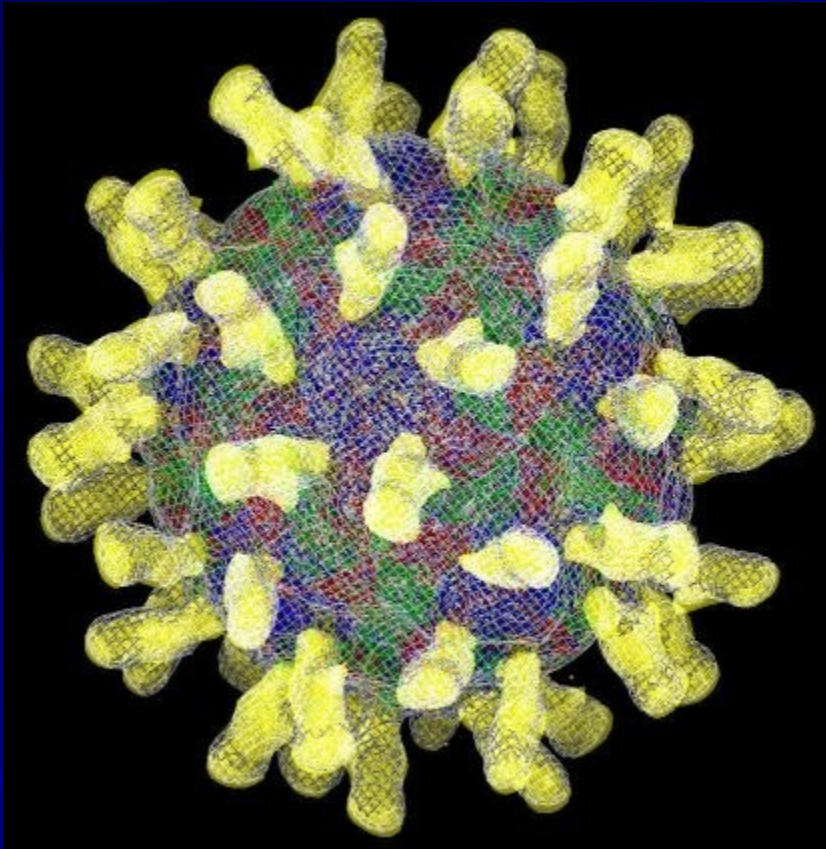
- Aby virus mohl vniknout do buňky, musí buňka mít na svém povrchu receptory, na které se příslušný virus naváže.
- **Permisivní buňka** - je schopna umožnit replikaci viru - dojde k rozvoji infekce.
- **Nepermisivní (nonpermisivní) buňka** – není schopna replikovat virovou NK - dojde ke vzniku *infekce latentní*.

# Nejvýznamnější virová onemocnění u člověka

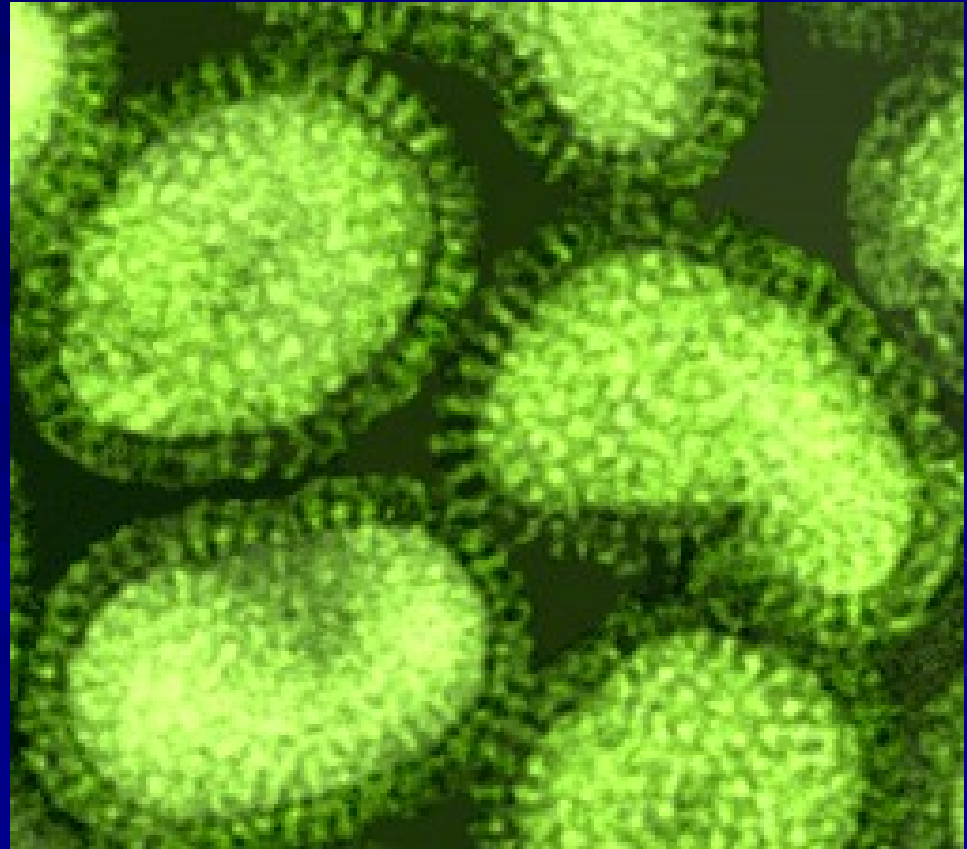
- Chřipka (virus chřipky)
- Nachlazení (rhinoviry, koronaviry)
- Opary (herpes virus)
- Spalničky (rubella virus)
- Obrna (Poliovirus)
- Příušnice
- Hepatitidy - hepatitis virus A, B, C, D, E, (F), G a H (různé viry napadající játra, HBV může způsobovat rakovinu jater, nejběžnější jsou varianty A, B a C)
- Bradavice
- Vzteklna (virus vztekliny, pokud není podáno včas antisérum, je 100% smrtelný)
- AIDS
- Neštovice
- Mononukleóza (virus Epstein-Barrové, cytomegalovirus)
- Hemorhagické horečky (ebola a další)
- Klíšťová encephalitida



# Snímky virů



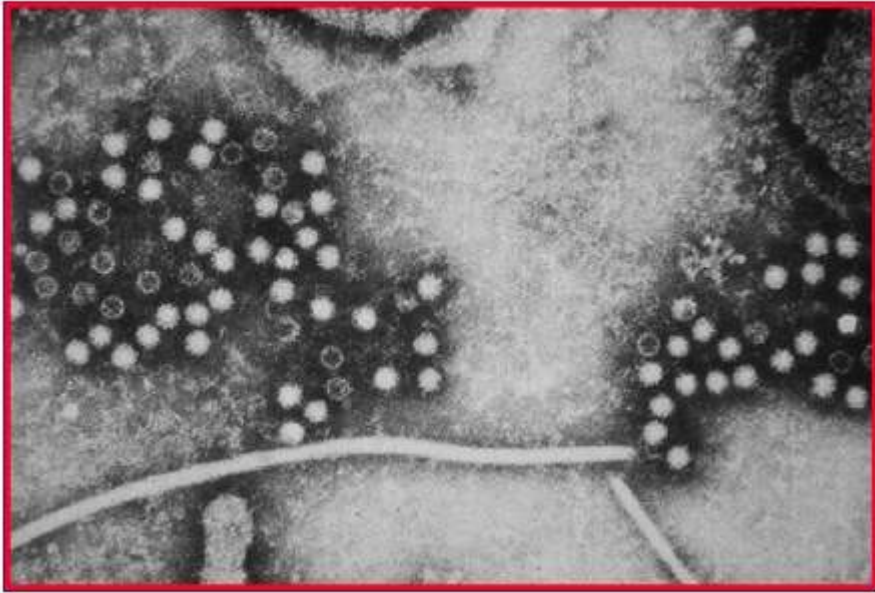
Rhinovirus - rýma



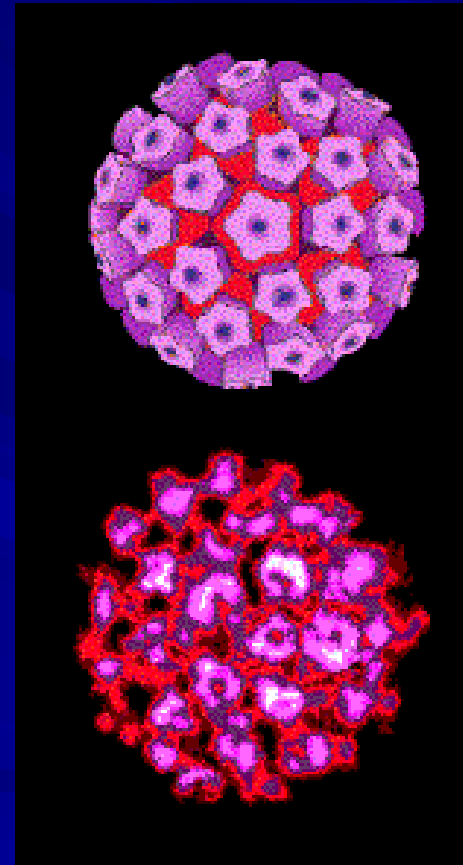
Influenza virus – chřipka – mikroskop

# Viry

**Hepatitis E Virus**



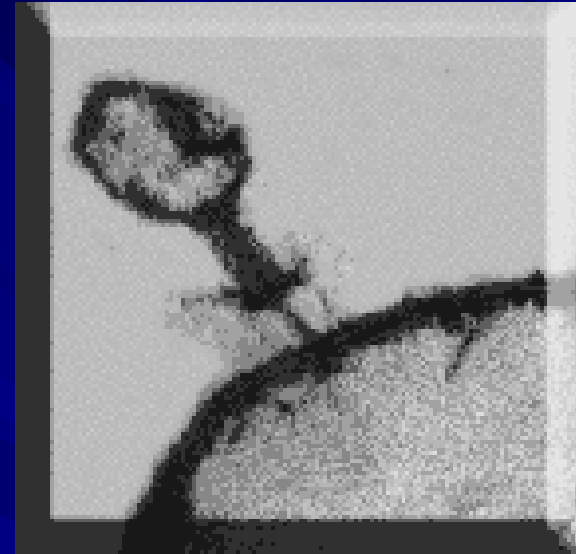
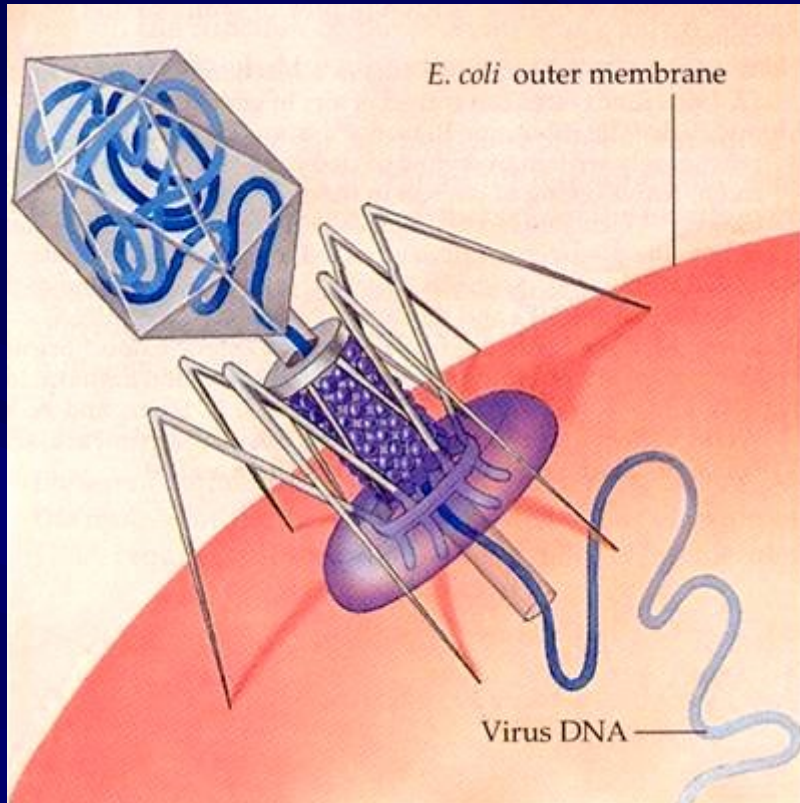
**Papilomavirus - bradavice**



# Onkoviry

- Viry, které mají schopnost vyvolávat nádorové bujení
- **Provirus** se může předávat s pohlavními buňkami několik generací – aby se „vyvázal“ a způsobil rakovinné bujení jsou nutné další vlivy – karcinogenní (rakovinné) vlivy – stres, špatná výživa, oslabení jinou nemocí, ozáření.....

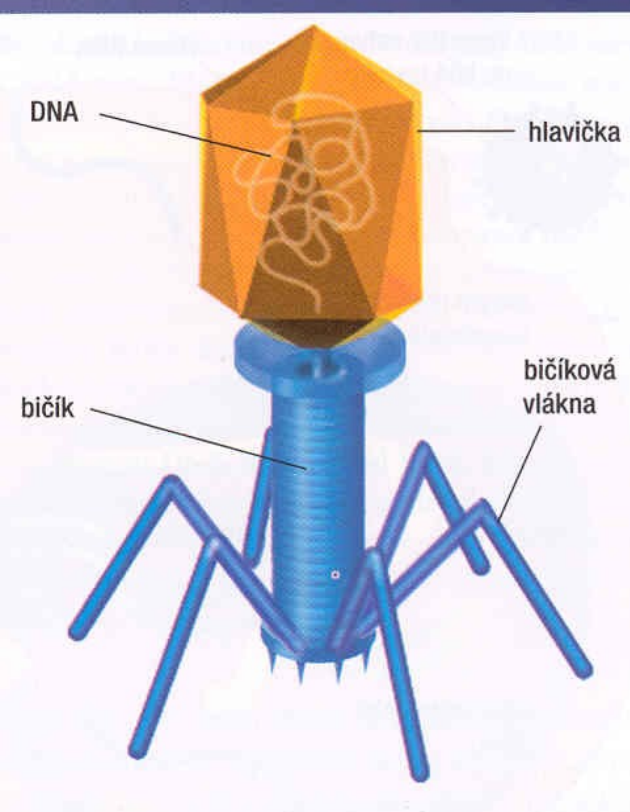
# Bakteriofágy



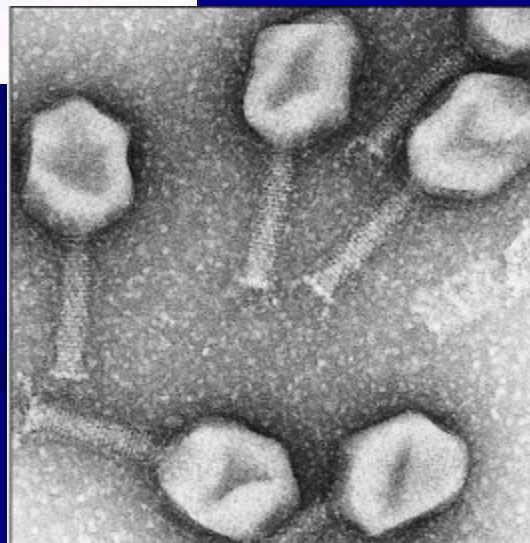
**Pomocí bičíkových vláken se zachytí na povrchu bakteriální buňky, bičík se stáhne a vypudí DNA dovnitř bakterie.**

# Bakteriofag

- ✓ RNA i DNA viry
- ✓ stavba virionu: hlavička, dutý a stažitelný krček, přichytná vlákna
- ✓ váží se na specifické receptory, do buňky proniká pouze NK



13.4 Bakteriofág



(A)

100 nm

# ROSTLINNÉ VIRY



- ✓ RNA- viry
- ✓ jsou málo specifické
- ✓ do buněk pronikají celé
- ✓ projevy nákazy: nekrotické skvrny na listech, deformace
- ✓ přenos: hmyz, hlísti, mechanicky (nářadím)
- ✓ virus tabákové mozaiky, okurkové mozaiky



Figure 2. St. Augustine Decline and Sugarcane Mosaic virus infected St. Augustine grass.  
 Courtesy Thomas Lee, Texas Agricultural Extension Service - 1995.



Figure 3. Squash mosaic virus effect on yellow straight neck squash.  
 Courtesy Thomas Lee, Texas Agricultural Extension Service - 1995.

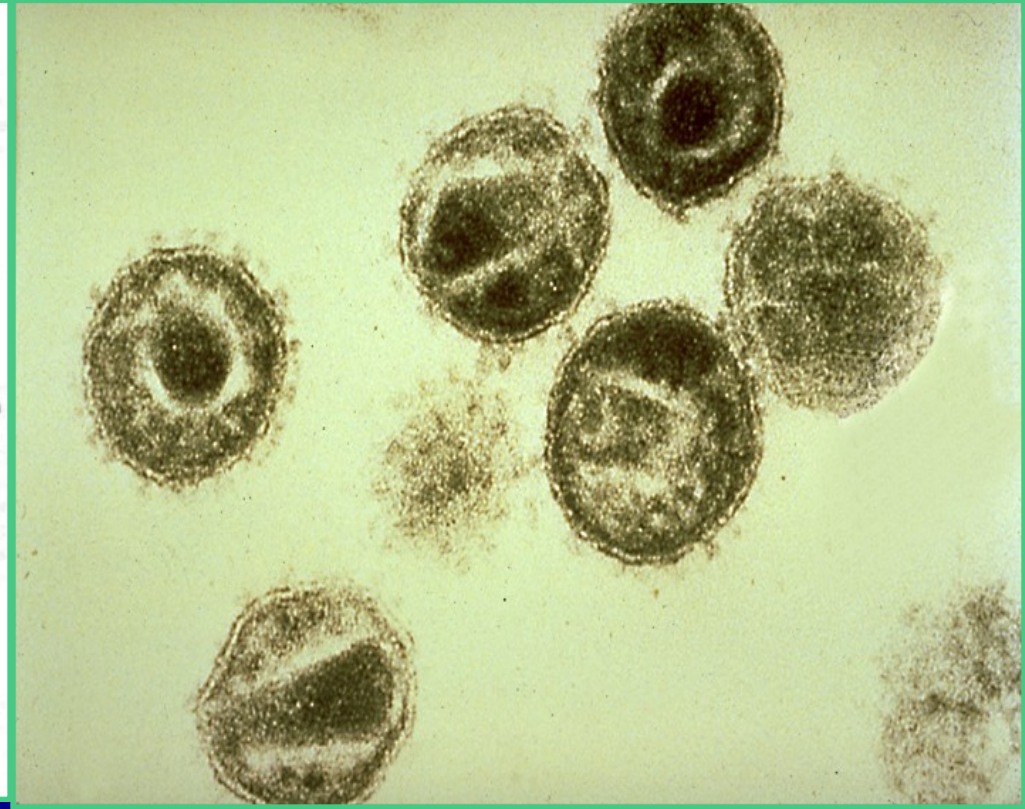
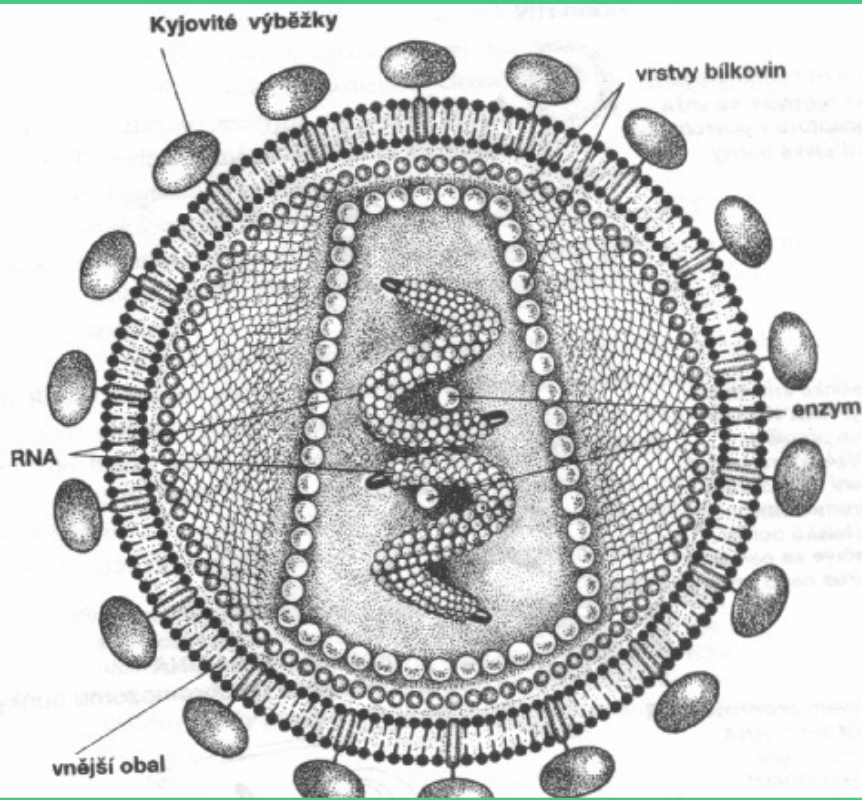


# ŽIVOČIŠNÉ VIRY - ČLOVĚKA

DNA VIRY	RNA VIRY
BRADIVICE	AIDS
KATARY H. CEST DÝCHACÍCH	DĚTSKÁ OBRNA
OPAR	HEPATITIDA A
PÁSOVÝ OPAR	CHŘIPKA
HEPATITIDA B	PŘÍUŠNICE
PLANÉ NEŠTOVICE	SPALNIČKY
	VZTEKLINA
	KLÍŠŤOVÁ ENCEFALITIDA
	ZARDĚNKY

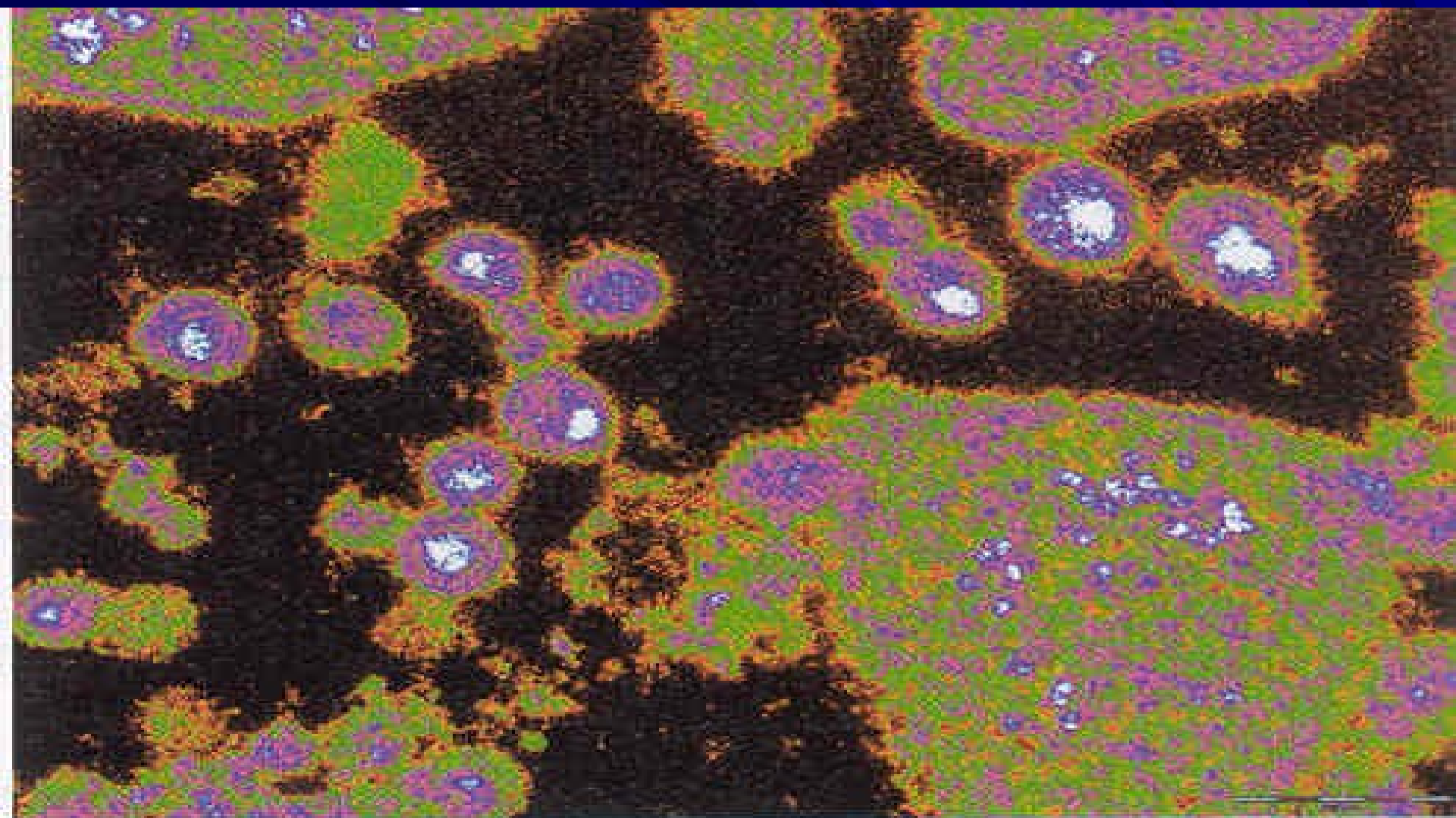


# Stavba viru HIV



**Virion HIV**  
Patří mezi RNA viry, retroviry

**Virion HIV – mikrosk.  
snímek**



### 13.7. Viry HIV

HIV viry, které opustily infikovanou buňku

# Retroviry

- Retro – zpětný tok genetické informace
- Obsahují zvláštní enzym = reverzní transkriptáza – umožňuje přepis genetické informace podle pořadí v RNA do DNA.
- Nově vzniklá DNA se začlení jako provirus do chromozomu v jádře hostitele.
- Virová DNA je přepisována do RNA, která slouží jako informace pro syntézu virových bílkovin na ribozómech a jako zdroj virového genomu pro nové viry, které se uvolní z buňky.

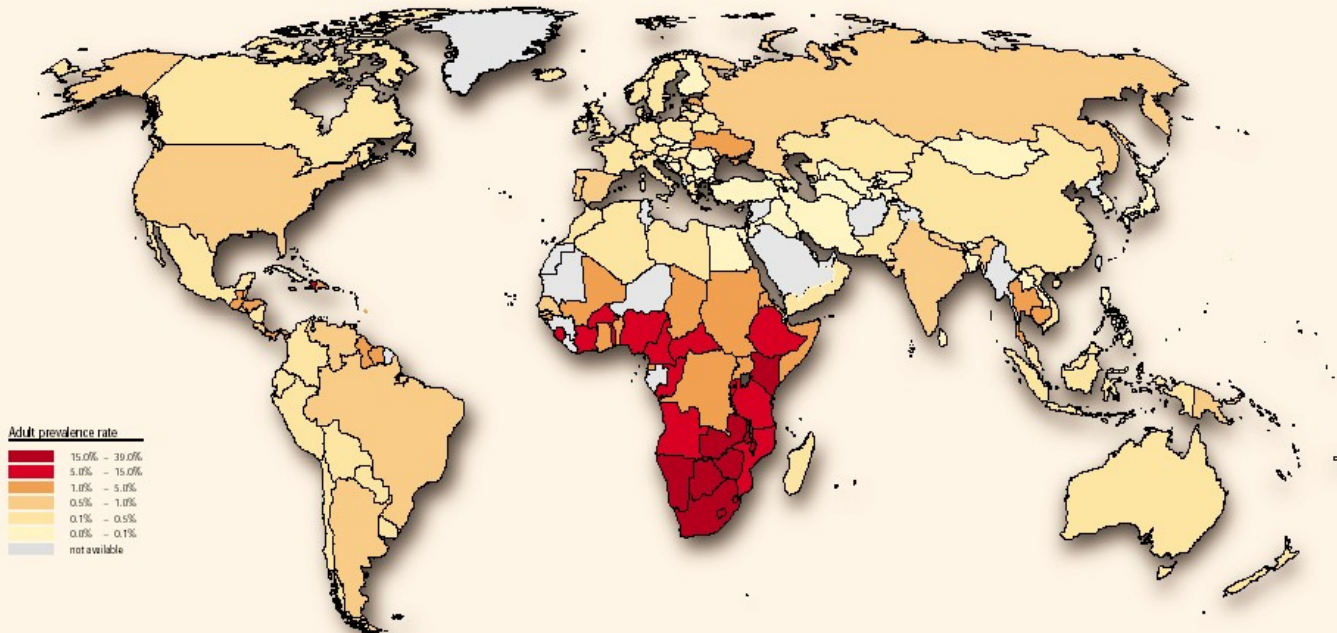
# Rozšíření HIV ve světě



Joint United Nations Programme on HIV/AIDS  
**UNAIDS**  
UNICEF • UNFPA • UNFPA • UNFPA  
ILO • UNICEF • WHO • WORLD BANK

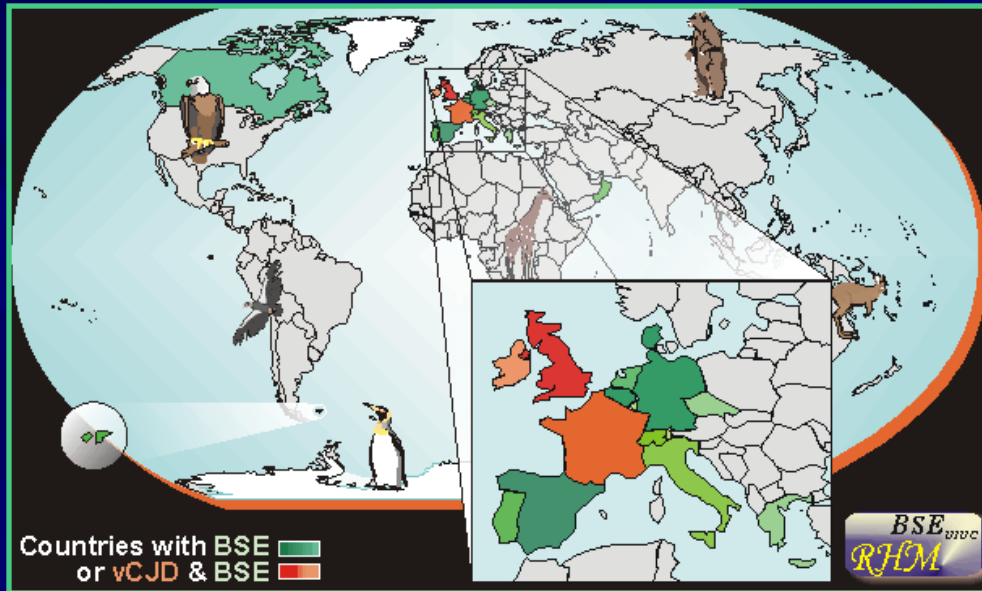
## A global view of **HIV** infection

40 million adults living with HIV/AIDS as of end 2001

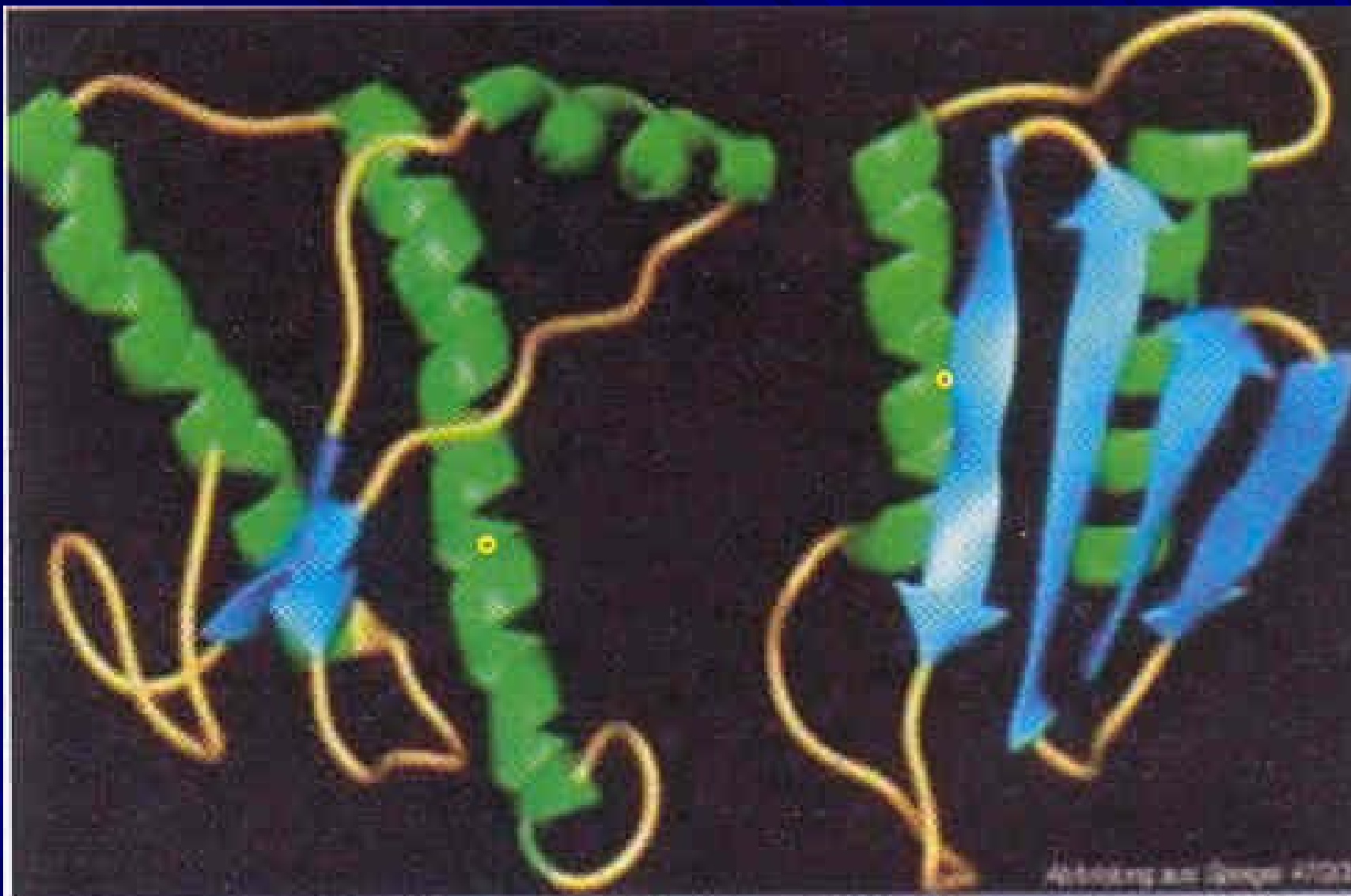


# Priony – šílené bílkoviny

## BSE – bovinní spongiformní encefalopatie



**Nemoc šílených krav - způsobená priony. Priony jsou chybnou variantou jednoho normálního proteinu, který se tvoří v mozkových buňkách - stejná primární struktura, ale jiná sekundární a terciární – jiný tvar – donutí i jiné bílkoviny změnit tvar – šíří se „změna tvaru“ = mozek jako houba - degenerace NS**



## 13.8 Struktura prionu

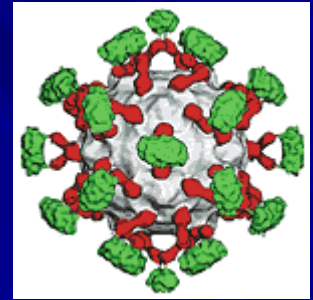
# Neobalené RNA viry

Jsou malé viry obsahující jednovláknovou RNA. Rozměry do 30 nm.

- Dětská obrna
- Žloutenka – hepatitida A-E
- Rýma – rhinitis, coryza
- Slintavka

# Dětská obrna– poliomyelitida

- způsobena jedním z nejmenších virů z rodu Enterovirus tzv. poliovirus
- onemocnění postihuje NS
- v první fázi se projevuje jako katar dýchacích cest nebo trávicího ústrojí
- zanechává trvalé následky ve formě různě rozsáhlých poruch hybnosti
- díky očkování v ČR vymýcen -poslední epidemie koncem 50. let.





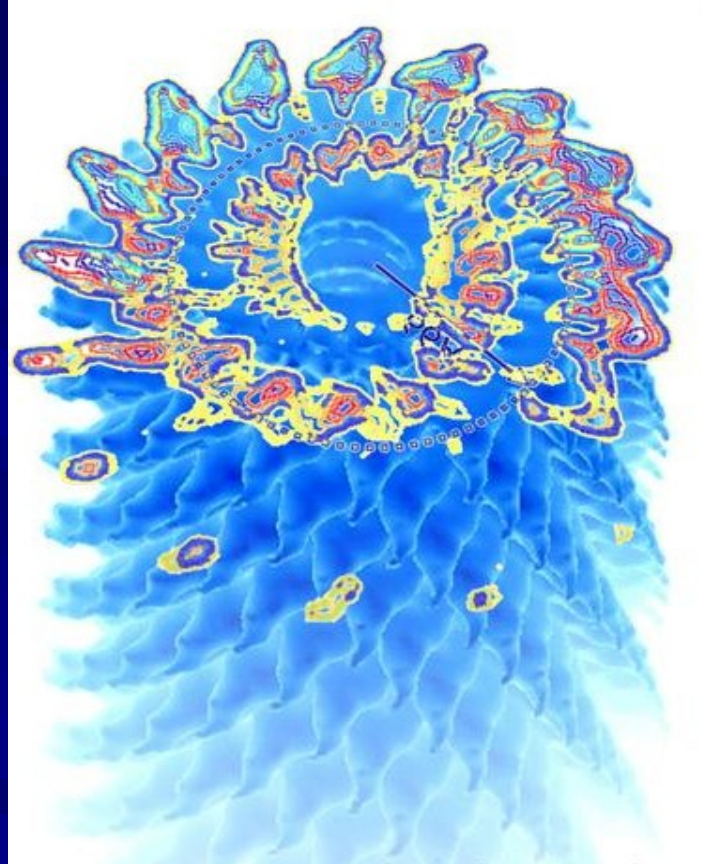
# Nejvýznamnější virová onemocnění u člověka

- Chřipka (virus chřipky)
- Nachlazení (rhinoviry, koronaviry)
- Opary (herpes virus)
- Spalničky (rubella virus)
- Obrna (Poliovirus)
- Příušnice
- Žloutenka hepatitis virus A, B, C, D, E, F, G a H (různé viry napadající játra, HBV může způsobovat rakovinu jater, nejběžnější jsou varianty A, B a C)
- Bradavice
- Vzteklna (virus vztekliny, pokud není podáno včas antisérum, je 100% smrtelný)
- AIDS
- Neštovice
- Mononukleóza (virus Epstein-Barr, cytomegalovirus)
- Hemoragické horečky (ebola, marburg a další)
- Klíšťová encefalitida

# Rostlinné viry = fytoviry

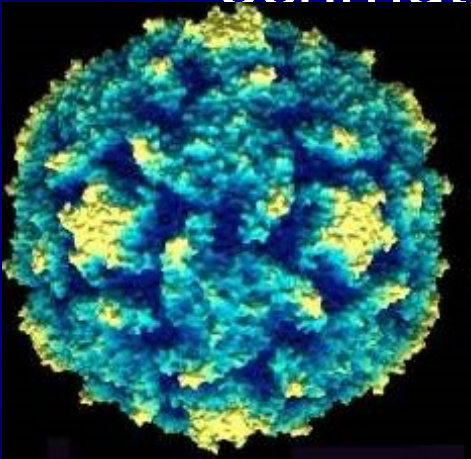
- spirálovitá stavba
- většinou jednořetězcová RNA
- změna tvaru listů, barevnosti, deformace
- šíří se hmyzem
- virus tabákové mozaiky, virus mozaiky kvěťáku, virus kadeřavosti tabáku

# virus tabákové mozaiky



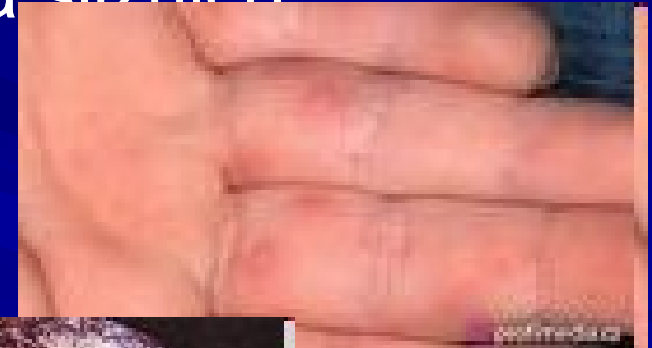
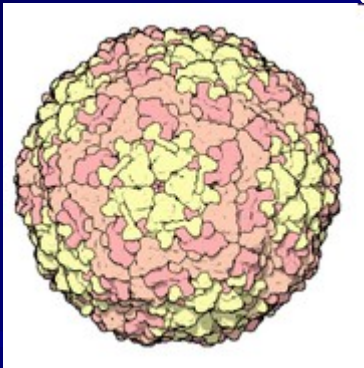
# Živočišné viry = zooviry

- u bezobratlých, obratlovců i člověka
- RNA-viry
- virus dětské obrny (akutní zasažení CNS, ochrnutí)



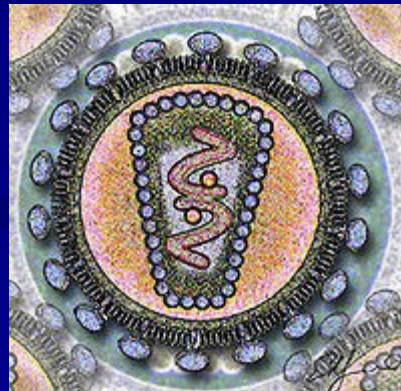
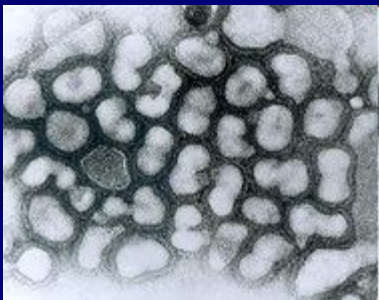
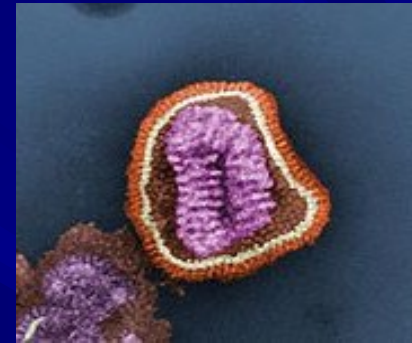
# Živočišné viry = zooviry

- virus rýmy
- virus slintavky a kulhavky (onemocnění hovězího dobytka, prasat, přenosné na člověka → puchýřky na sliznici)



# Živočišné viry = zooviry

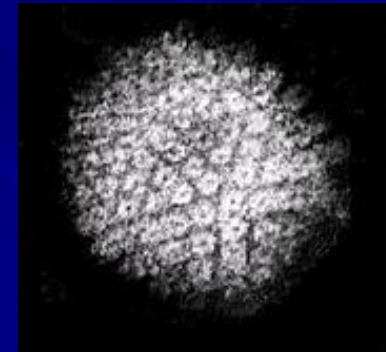
- virus klíšťové encefalitidy
- virus žluté zimnice
- virus chřipky
- virus spalniček
- virus HIV
- onkoviry (původce leukémií)



# Živočišné viry = zooviry

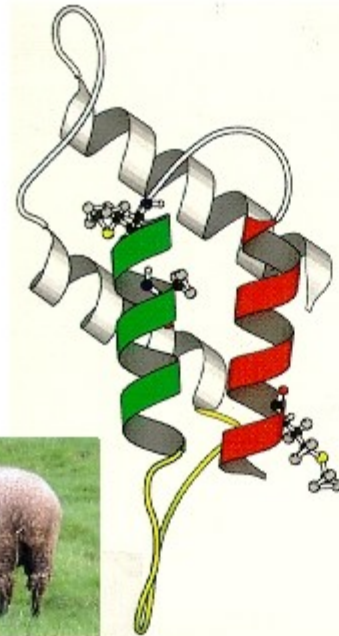


- DNA – viry
- Herpes simplex
- virus pásového oparu
- virus EB (infekční mononukleóza)
- virus neštovic
- virus hepatitidy
- virus bradavic

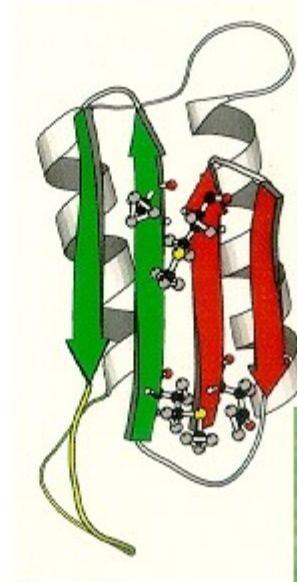


# Priony

Prion normal : PrP



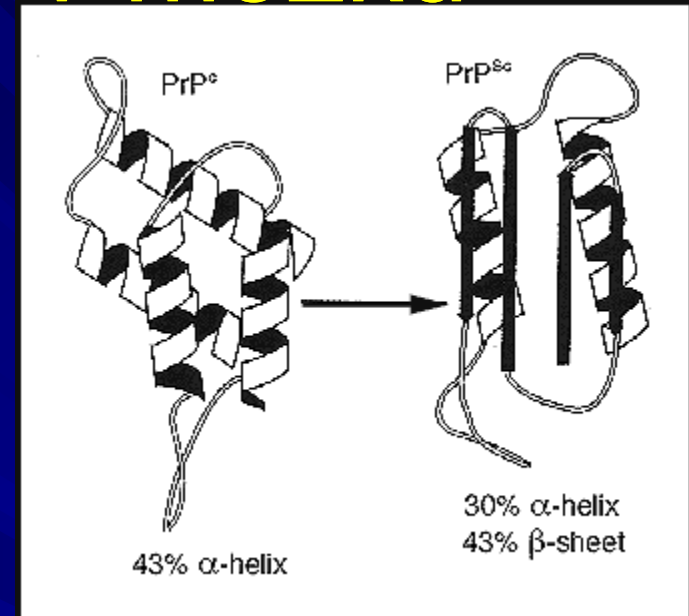
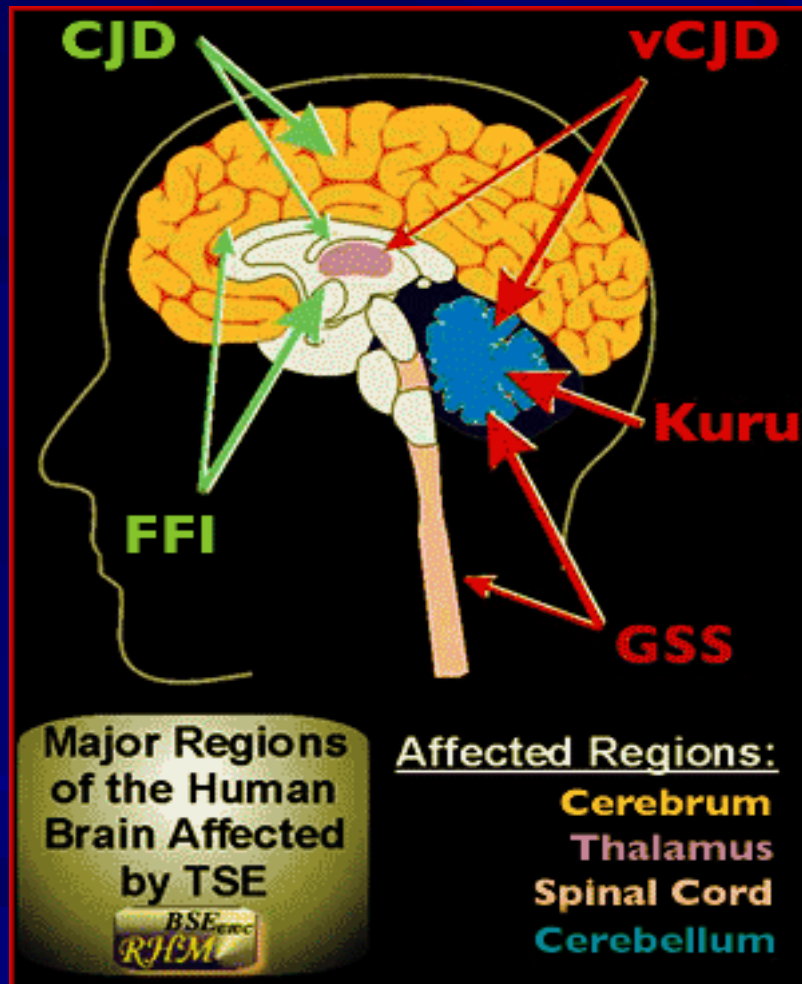
Prion anormal : PrPsc



13.8 Struktura prionu



# Kde působí priony v mozku



Creutzfeld – Jacobova choroba – degenerativní onemocnění mozku člověka. Příznaky: zhoršující se paměť, změny v chování a neschopnost koordinace pohybů (posunčina). CJD se rychle zhoršuje, většinou během jednoho roku končí smrtí. Zatím není známa žádná léčba.

# Kuru



onemocnění  
vyskytující se u  
příslušníků  
kmene Fore na  
nové Guineji,  
přenášené  
rituálním  
kanibalismem –  
pojídáním mozku  
zemřelých.