

# 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

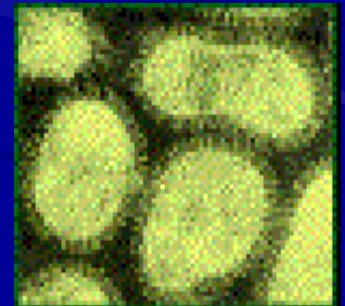
- **Podle svých objevitelů:**

- 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

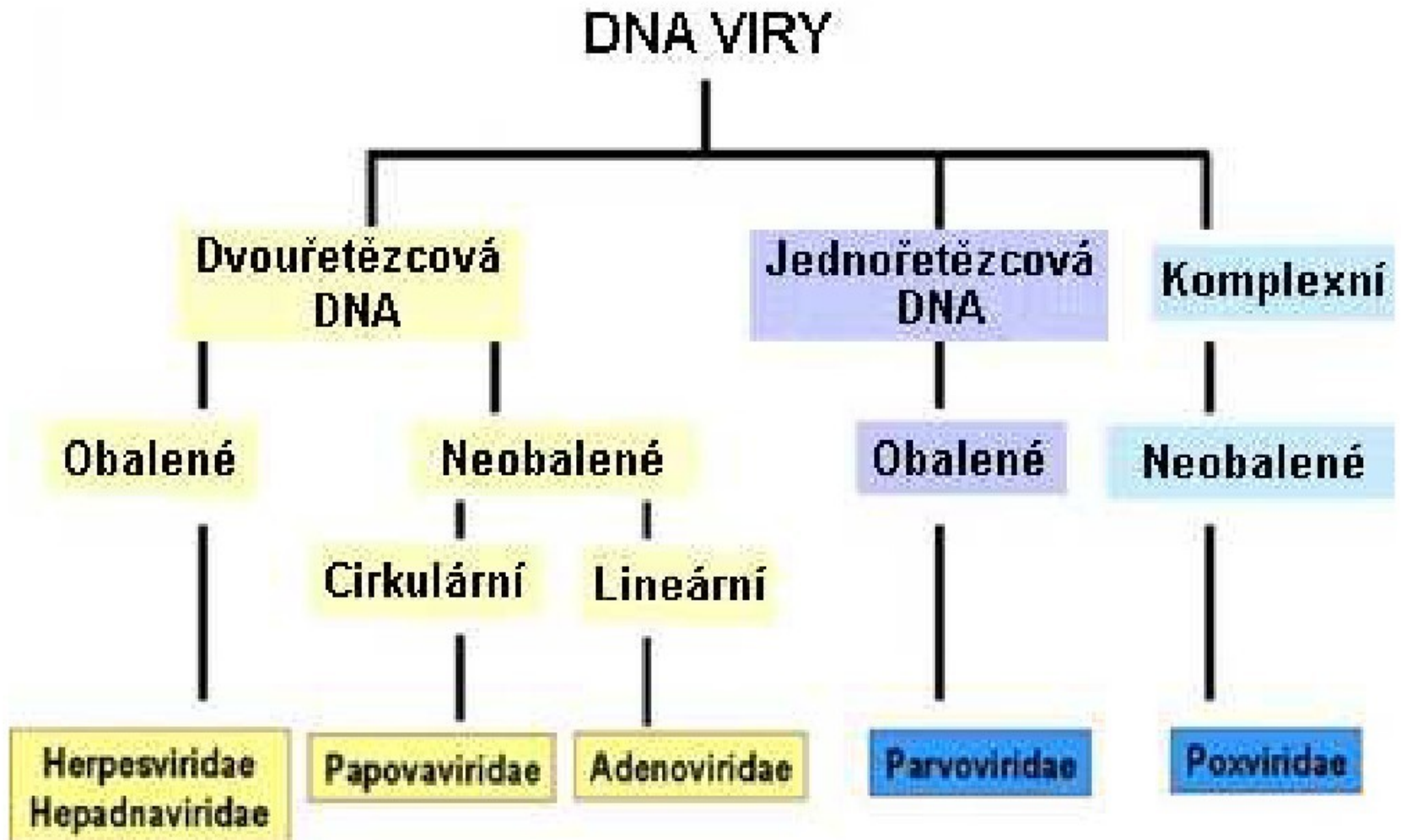




# Dělení virů

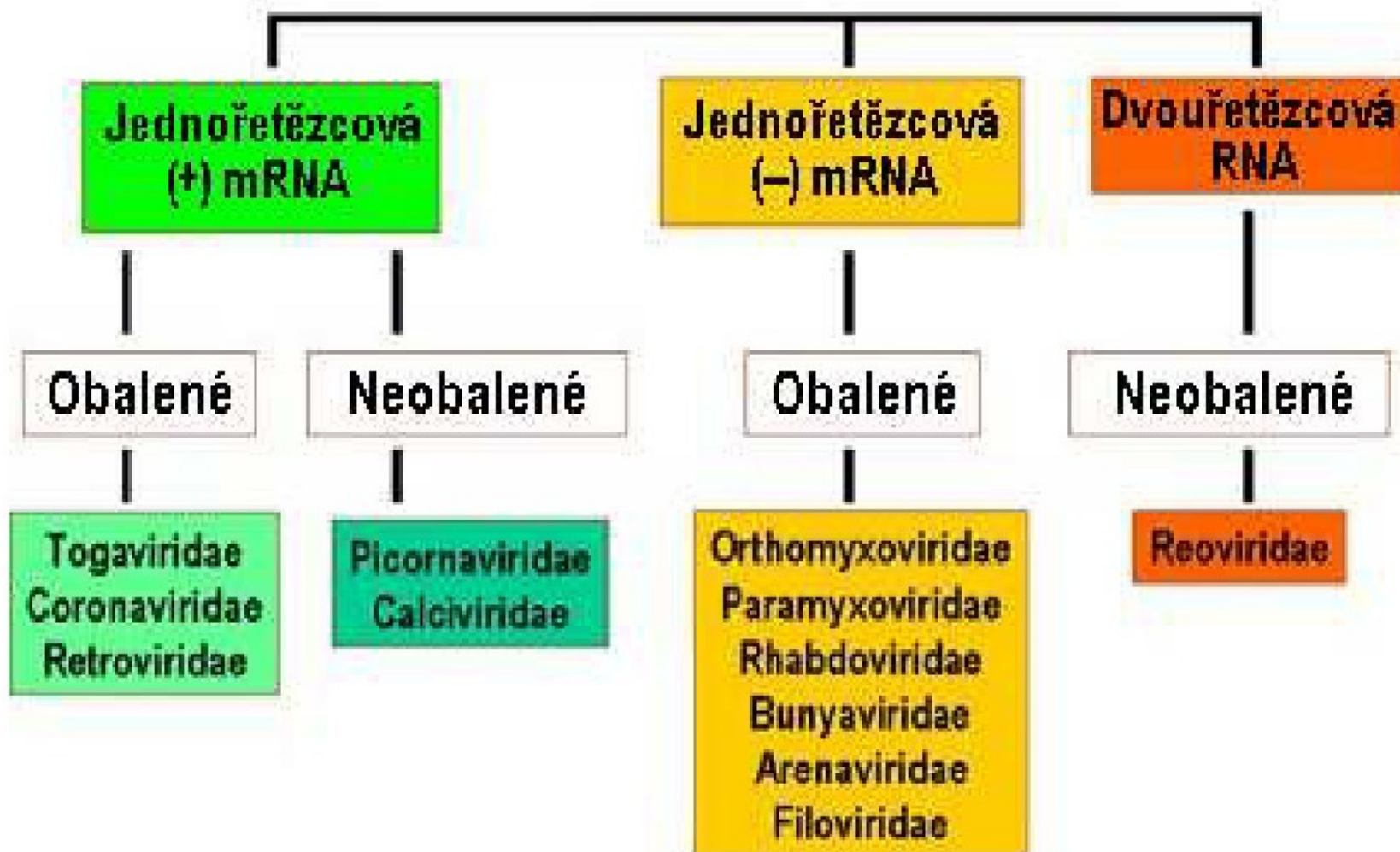
- Podle typu nukleové kyseliny
  - DNA - viry
  - RNA – viry
- Podle přítomnosti obalů
  - Obalené
  - Neobalené
- podle hostitelského organismu
  - Rostlinné viry
  - Živočišné viry
  - Viry hub
  - Bakteriální viry

# Vědecká klasifikace virů



# Vědecká klasifikace virů

## RNA VIRY



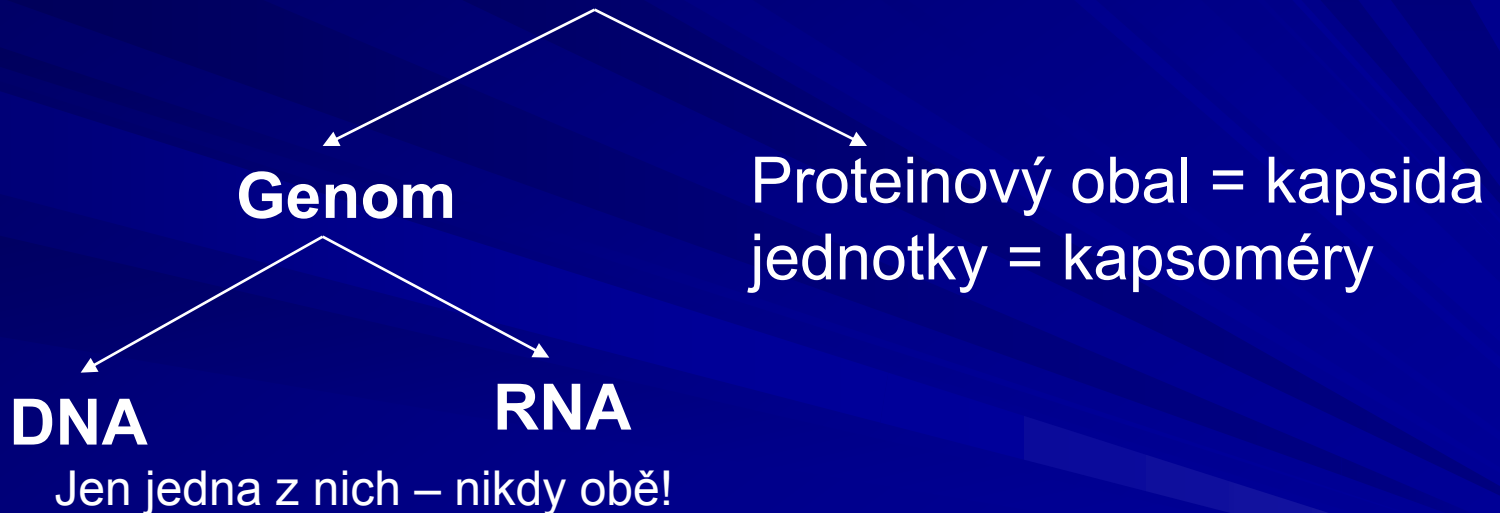
## Zařazení některých virů:

- **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

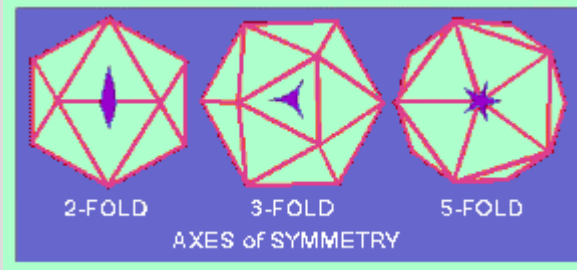
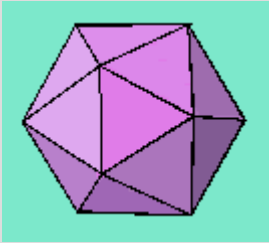
ds   
reoviry

# STRUKTURA

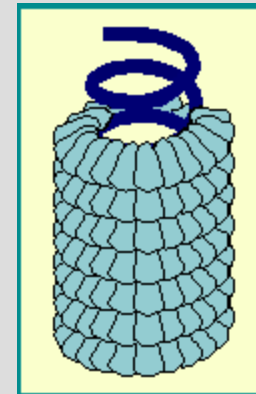
Identické podjednotky seřazené symetricky

Symetrie:

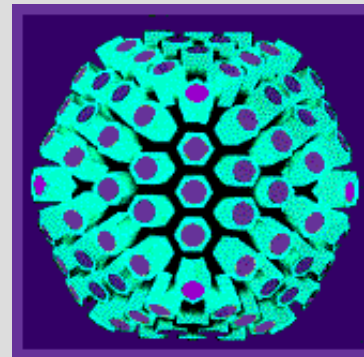
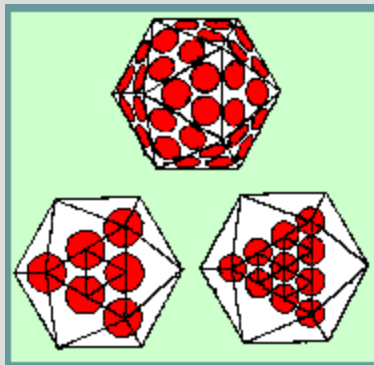
Icosahedrální (dvacetistěn)



helikoidální

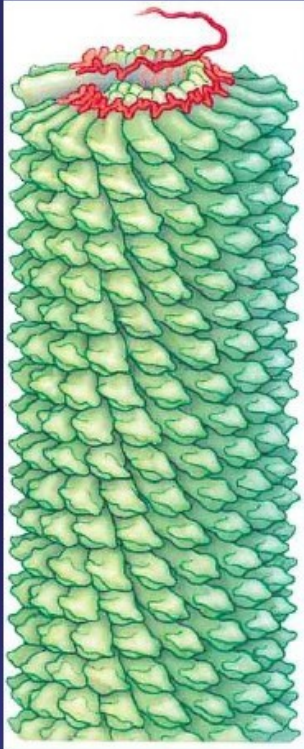


kapsida – kapsoméry

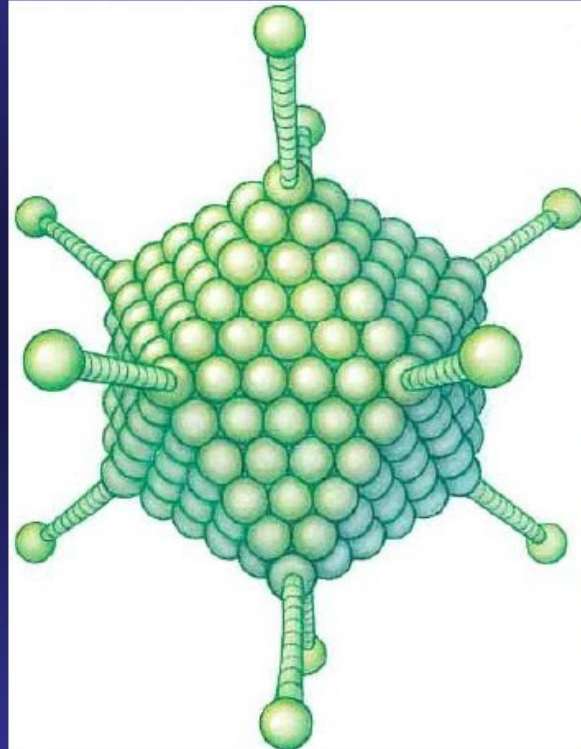




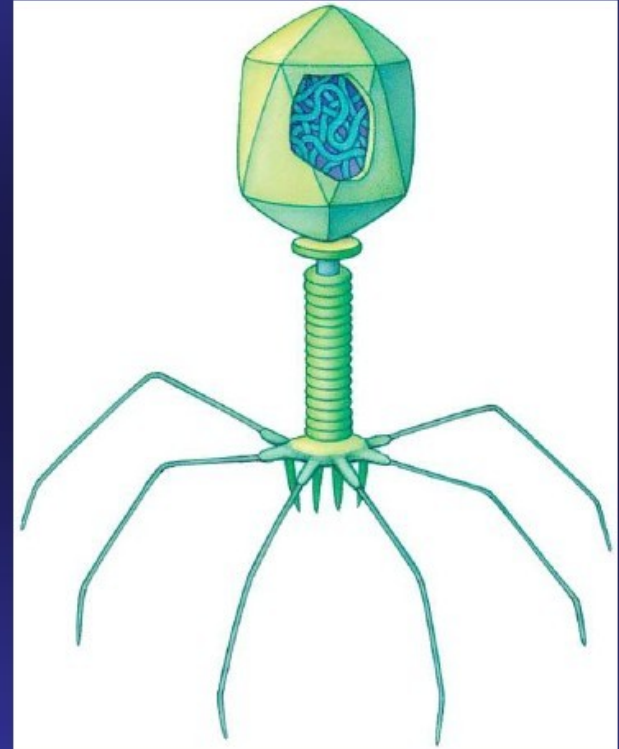
# Morfologie virů - uspořádání kapsomer (nepovinné)



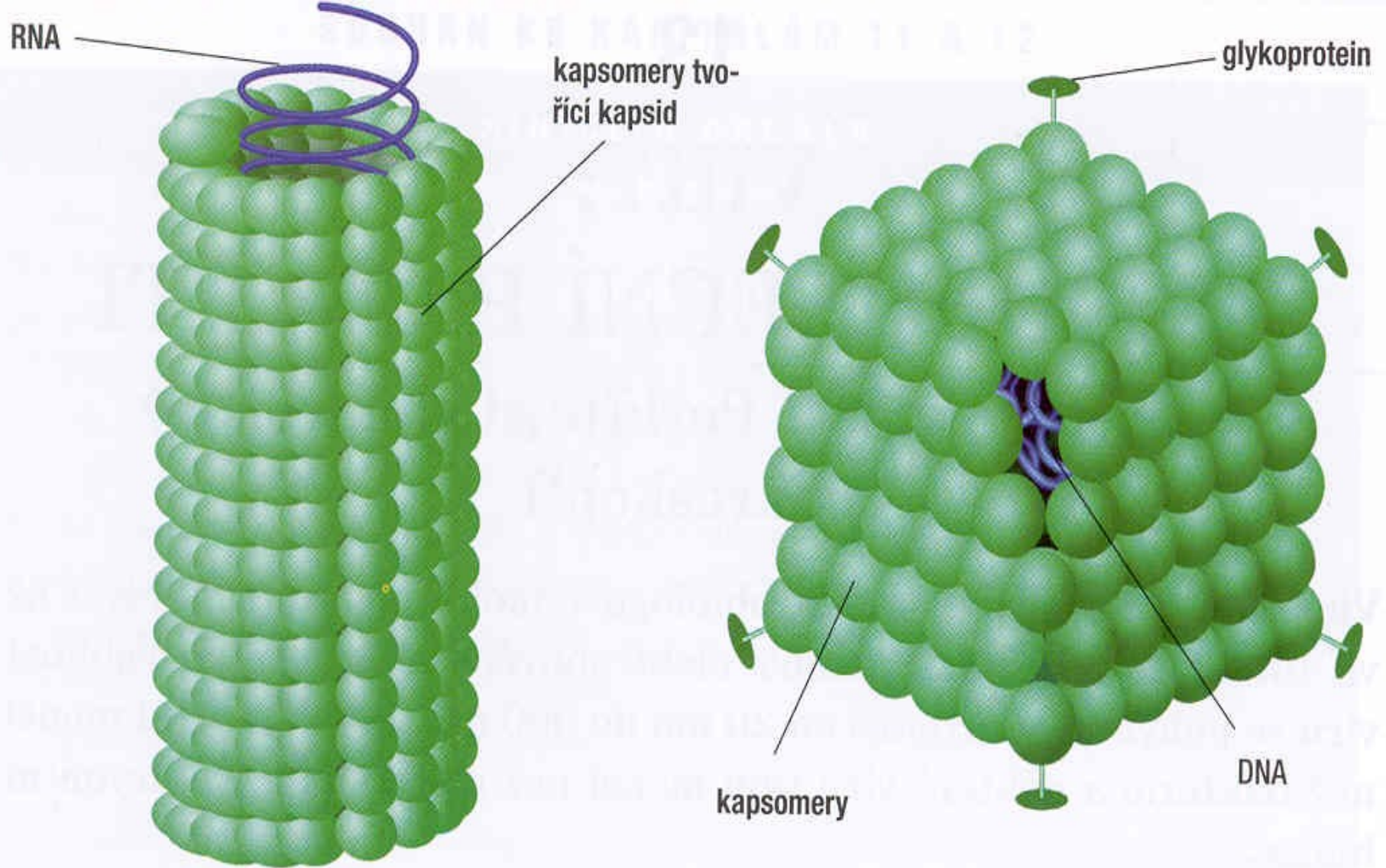
**Helikální  
virus**



**Polyhedrální virus  
(ikosahedrální)**

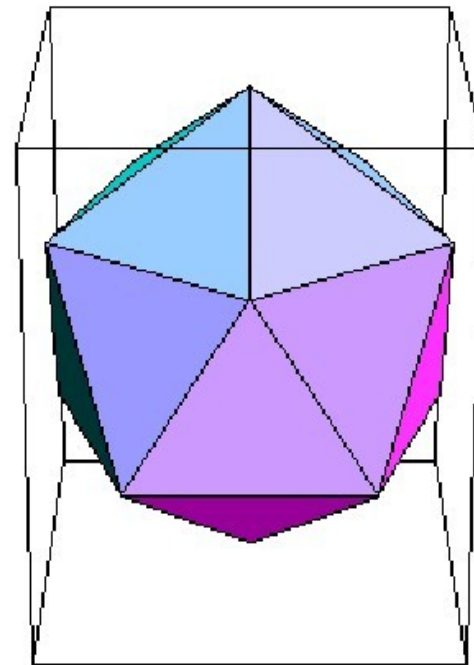
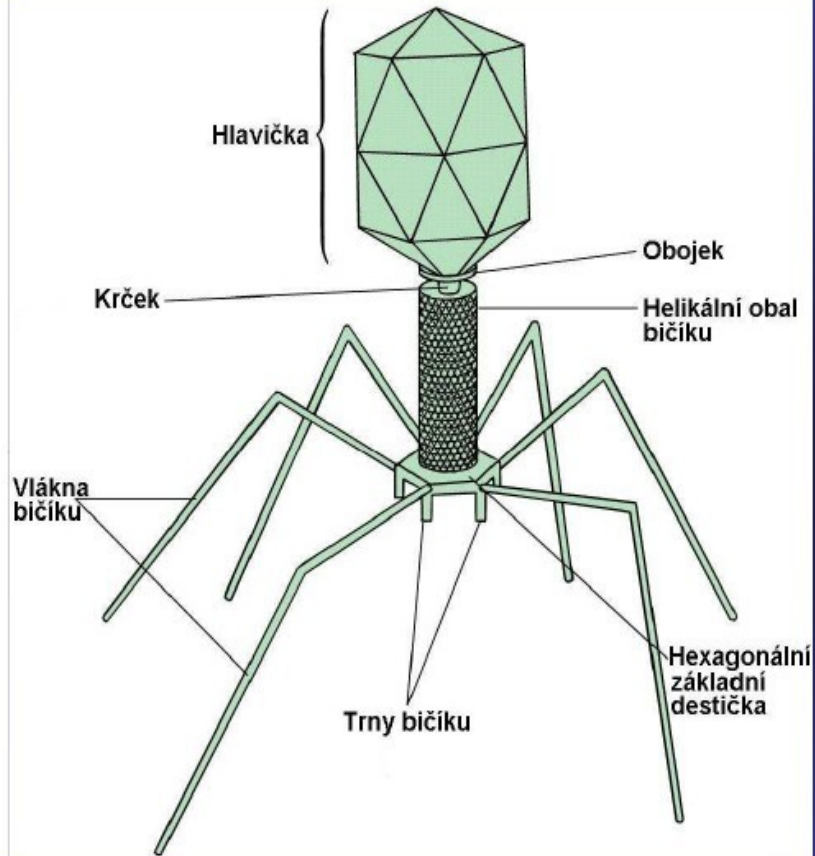


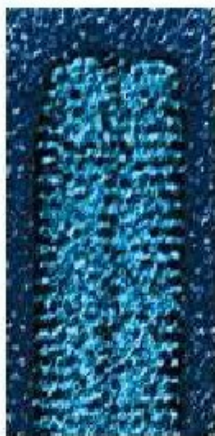
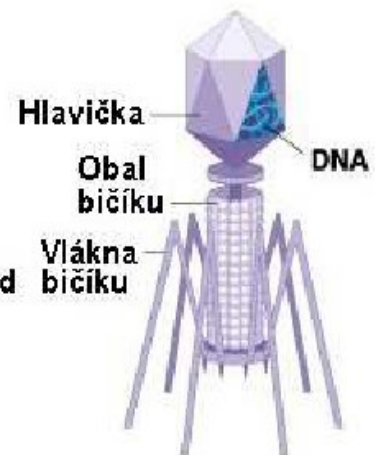
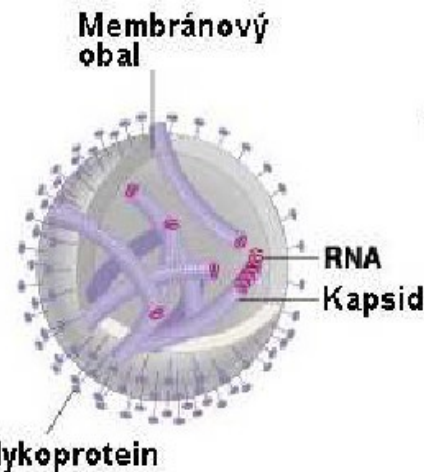
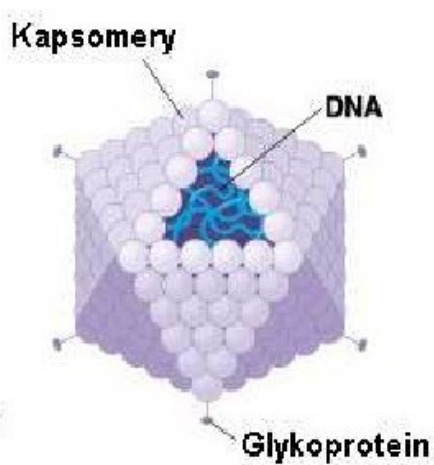
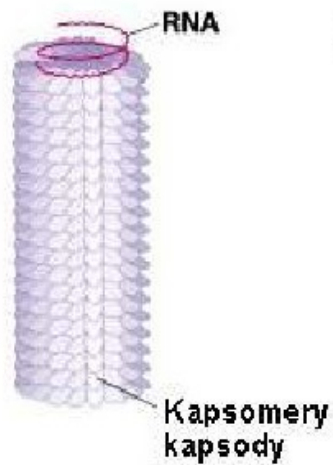
**Komplexní virus  
(bakteriofág)**



### 13.2 Tvary virů

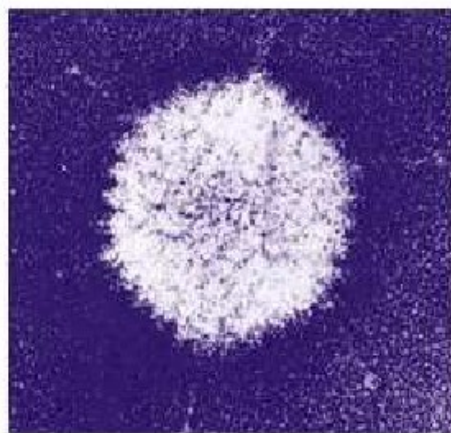
- Virus tabákové mozaiky má kapsid tyčinkovitého tvaru
- Adenovirus má kapsid ve tvaru mnohostěnu s glykoproteinovými hroty na vrcholech





10  $\mu\text{m}$

(a) Virus tabákové mosaiky



50  $\mu\text{m}$

(b) Adenovirus



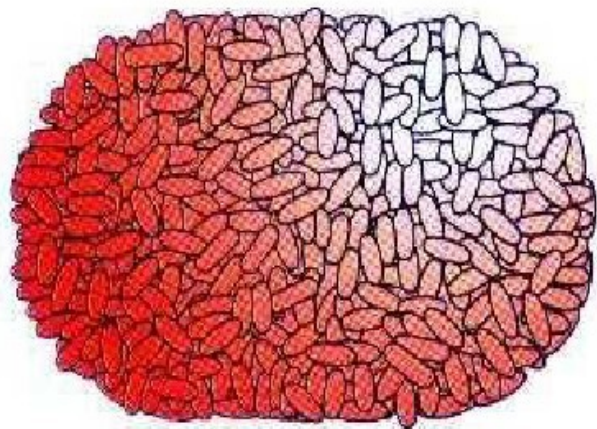
25  $\mu\text{m}$

(c) Virus influenzae

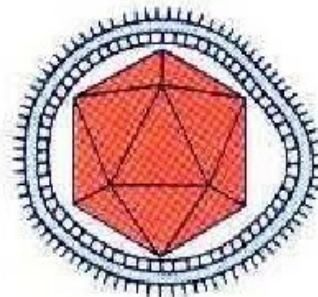


50  $\mu\text{m}$

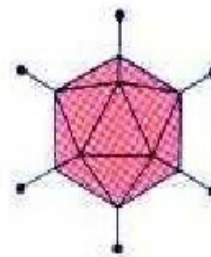
(d) Bakteriofág T4



**poxvirus**



**herpesvirus**



**adenovirus**



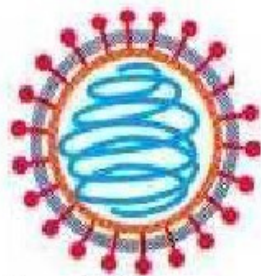
**papilomový virus  
(virus bradavic)**



**parvovirus**



**DNA VIRY**



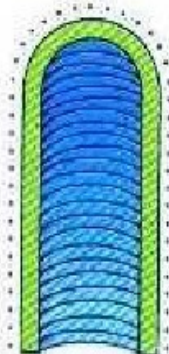
**virus influenzae  
(virus chřipky)**



**virus parotidis  
(virus příušnic)**



**virus východní  
koňské encefalitidy**



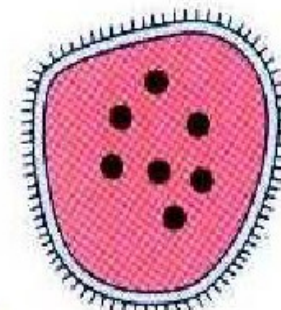
**rabiesvirus  
(virus vztekliny)**



**retrovirus  
(virus HIV)**



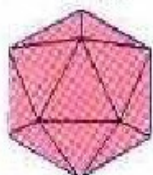
**coronavirus  
(virus nachlazení)**



**LCM-virus**

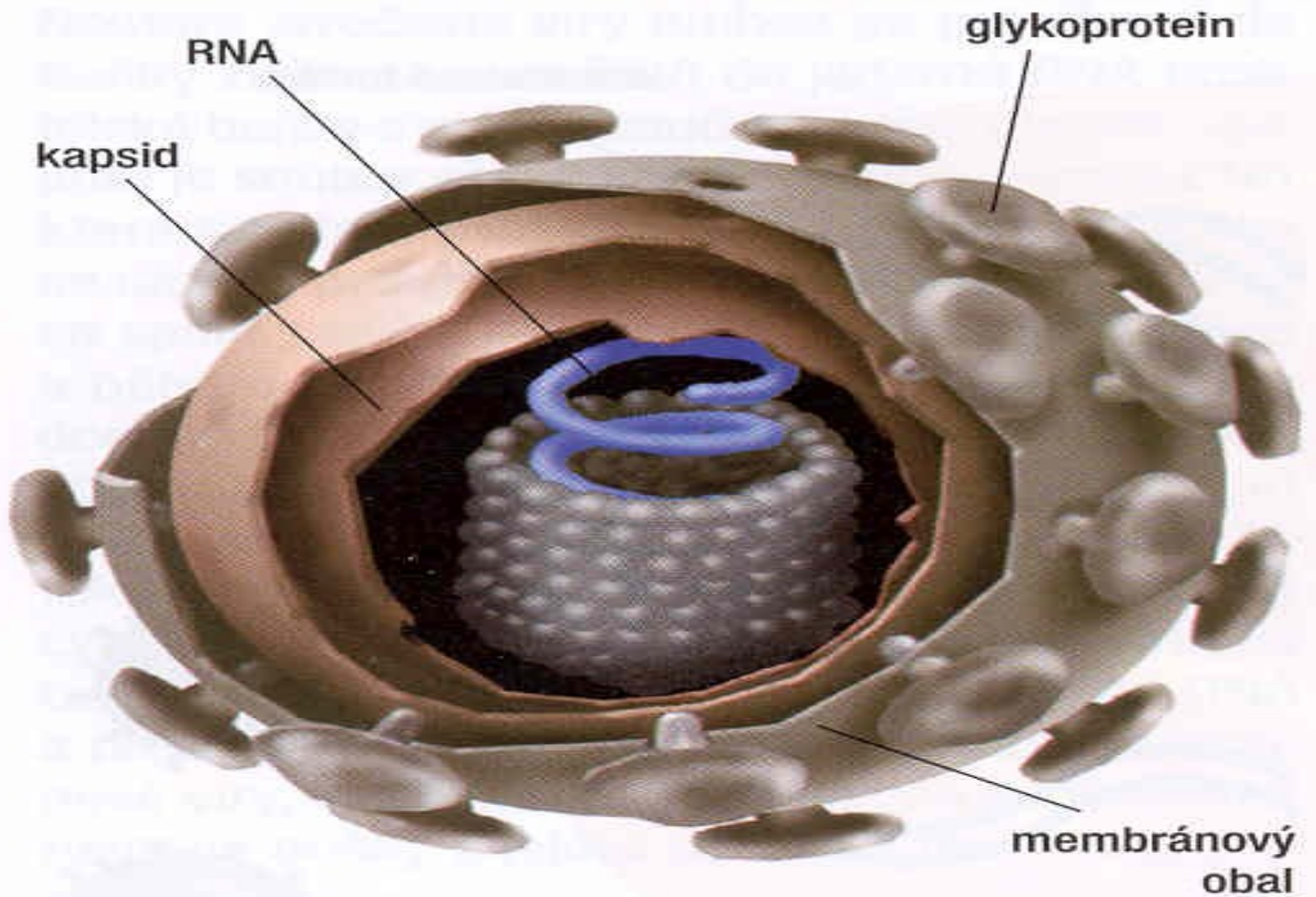


**poliovirus**



**rotavirus**

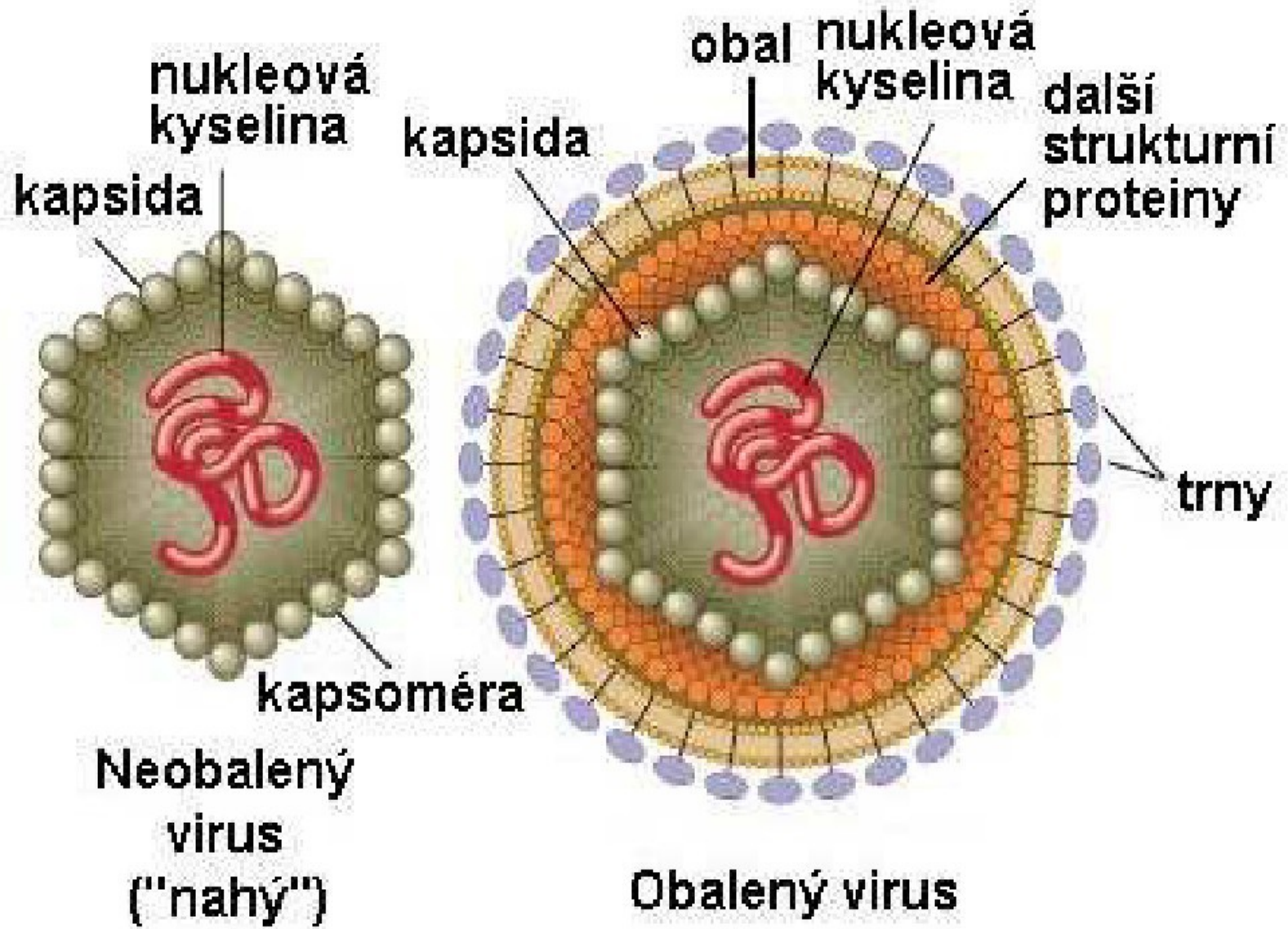
**RNA VIRY**



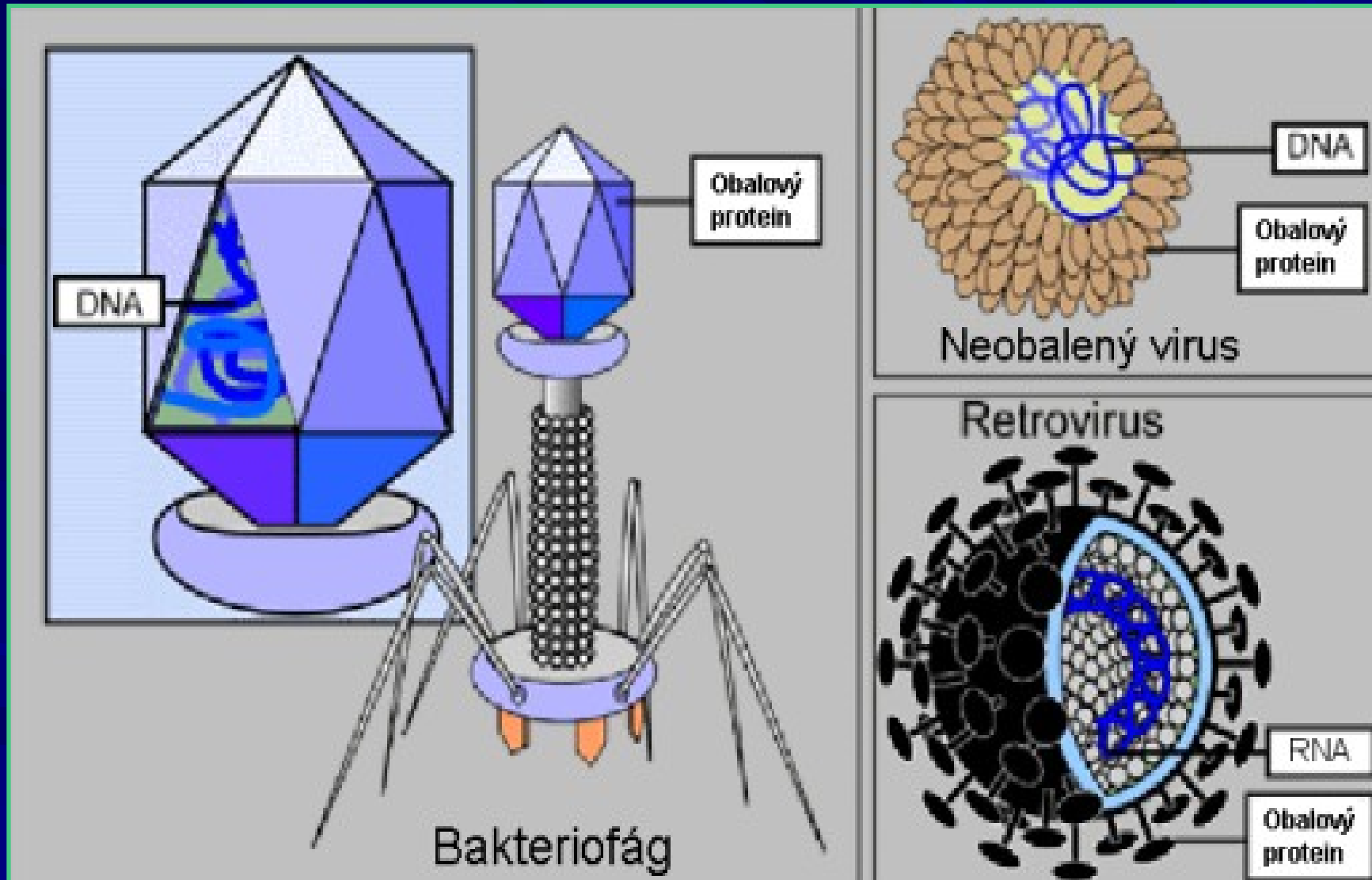
### 13.3 Obalený virus

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)

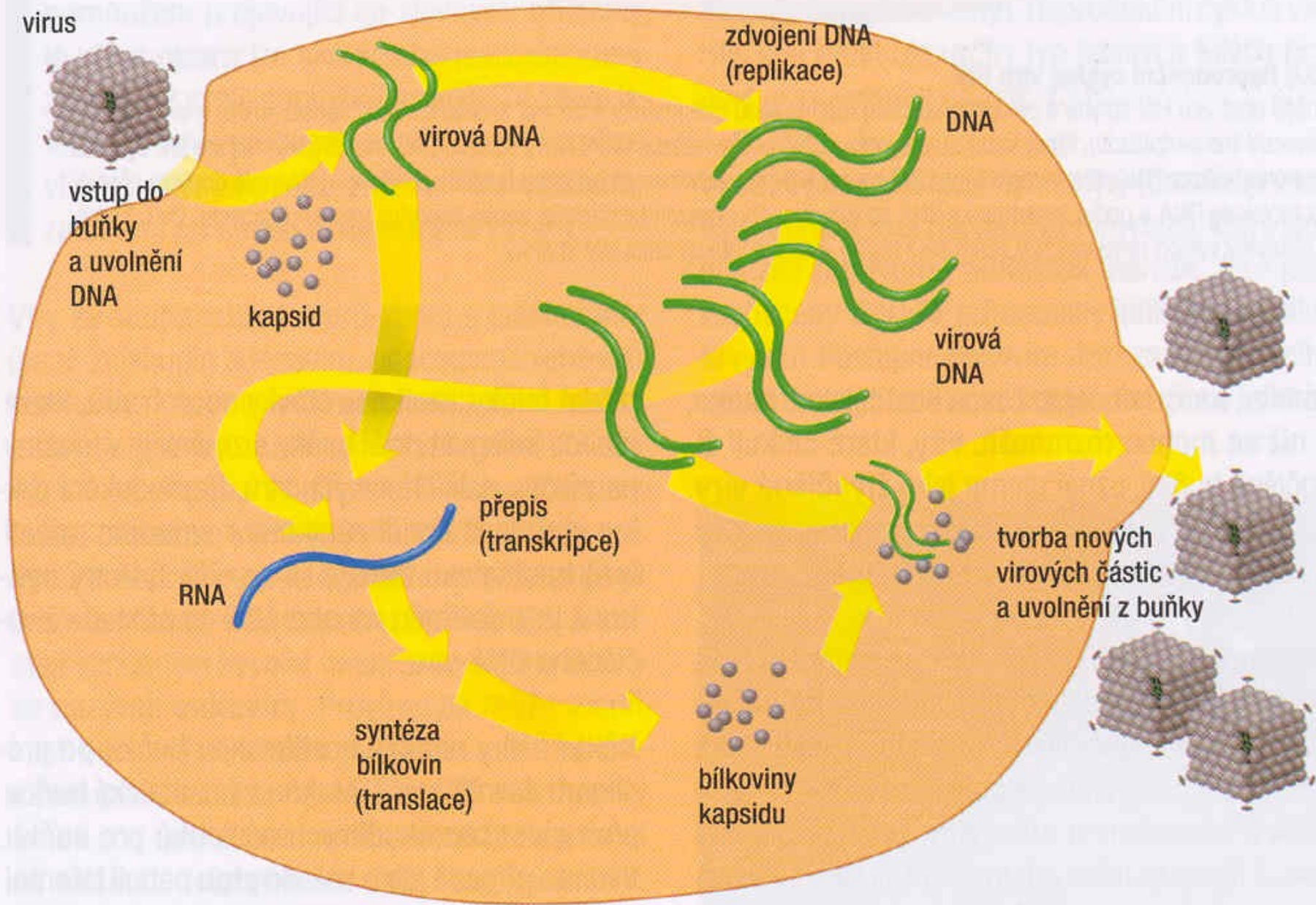
Viry jsou schopny replikovat svou nukleovou kyselinu a množit se pouze uvnitř napadené buňky, využívají její replikační a proteosyntetický aparát.

# 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).

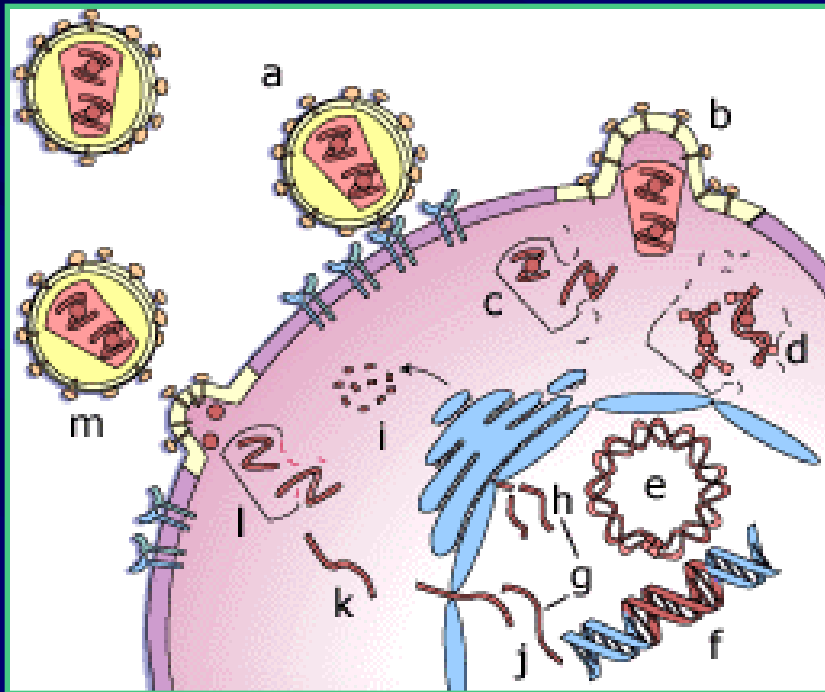
# VIROVÁ INFEKCE (LYTICKÝ CYKLUS)

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

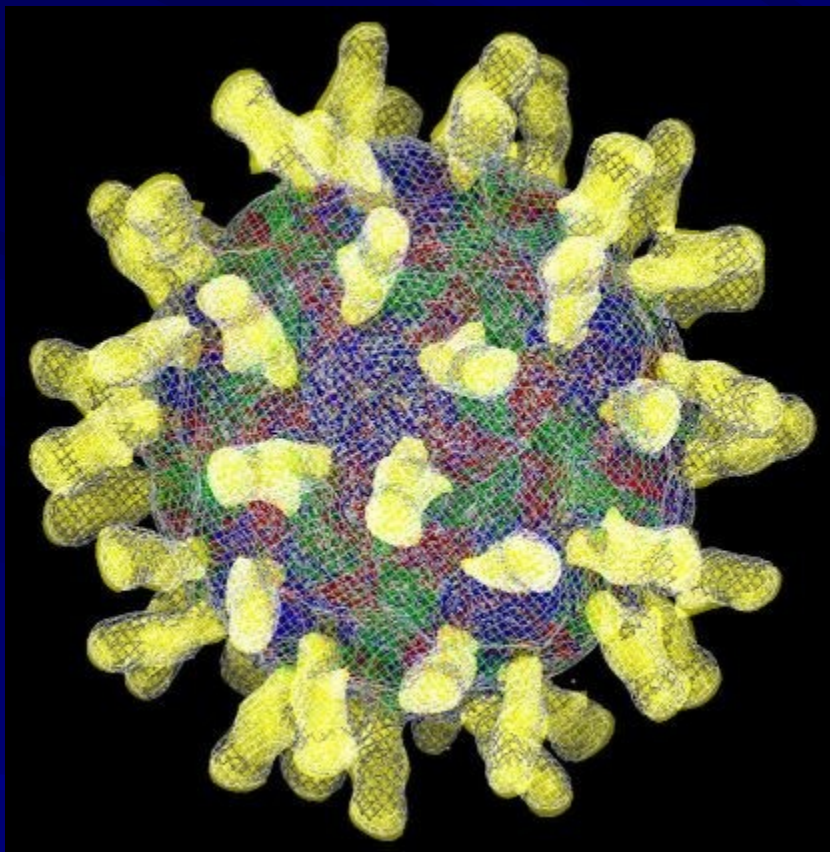
- Aby virus mohl vniknout do buňky, musí buňka mít na svém povrchu receptory, na které se příslušný virus naváže.
- **Permisivní buňka** - je schopna umožnit replikaci viru - dojde k rozvoji infekce.
- **Nepermisivní (nonpermisivní) buňka** – není schopna replikovat virovou NK - dojde ke vzniku *infekce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

# Nejvýznamnější virová onemocnění u člověka

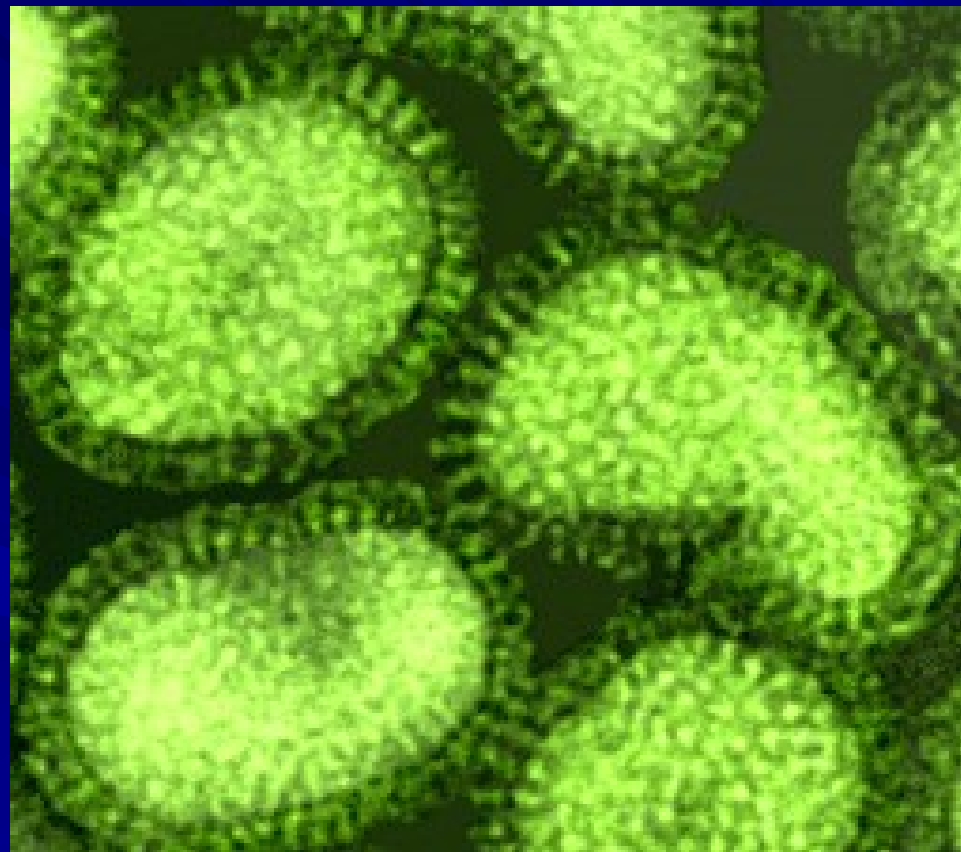
- Chřipka (virus chřipky)
- Nachlazení (rhinoviry, koronaviry)
- Opary (herpes virus)
- Spalničky (rubella virus)
- Obrna (Poliovirus)
- Příušnice
- Hepatitidy - hepatitis virus A, B, C, D, E, (F), G a H (různé viry napadající játra, HBV může způsobovat rakovinu jater, nejběžnější jsou varianty A, B 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



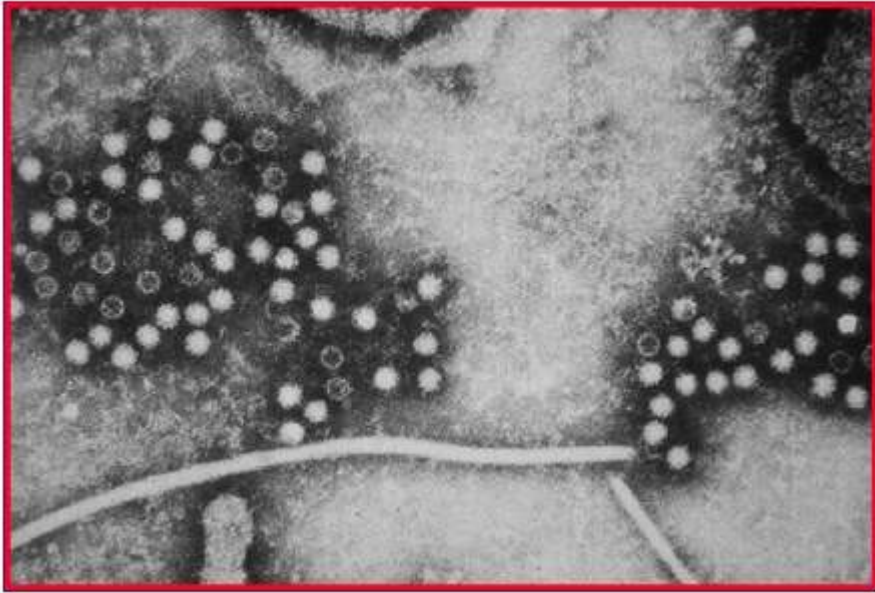
Rhinovirus - rýma



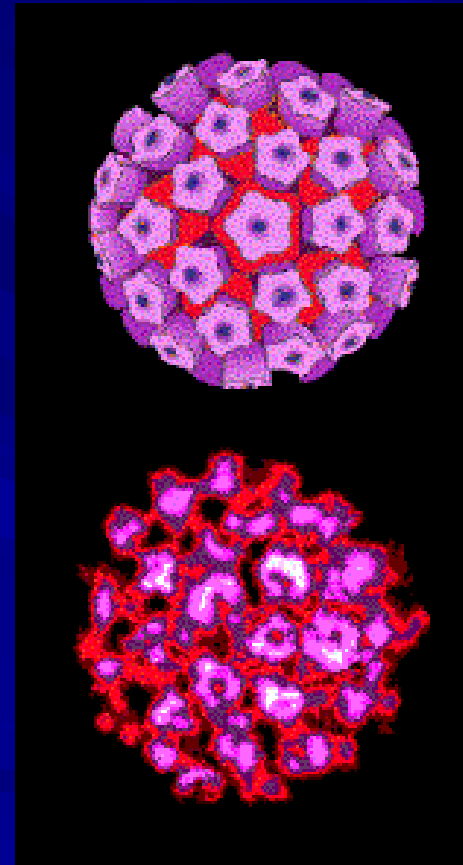
Influenza virus – chřipka – mikroskop

# Viry

**Hepatitis E Virus**



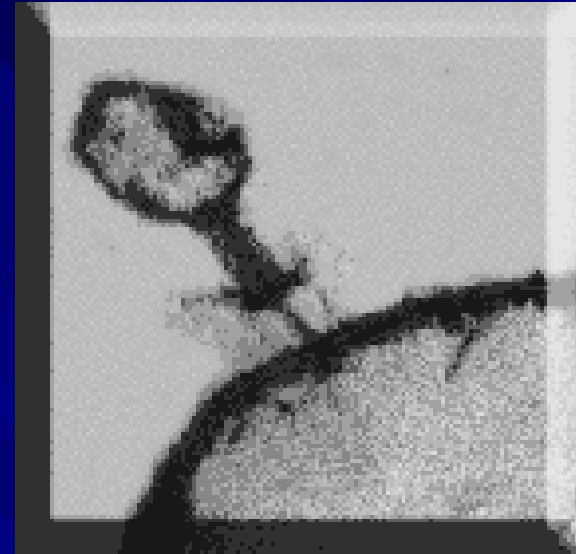
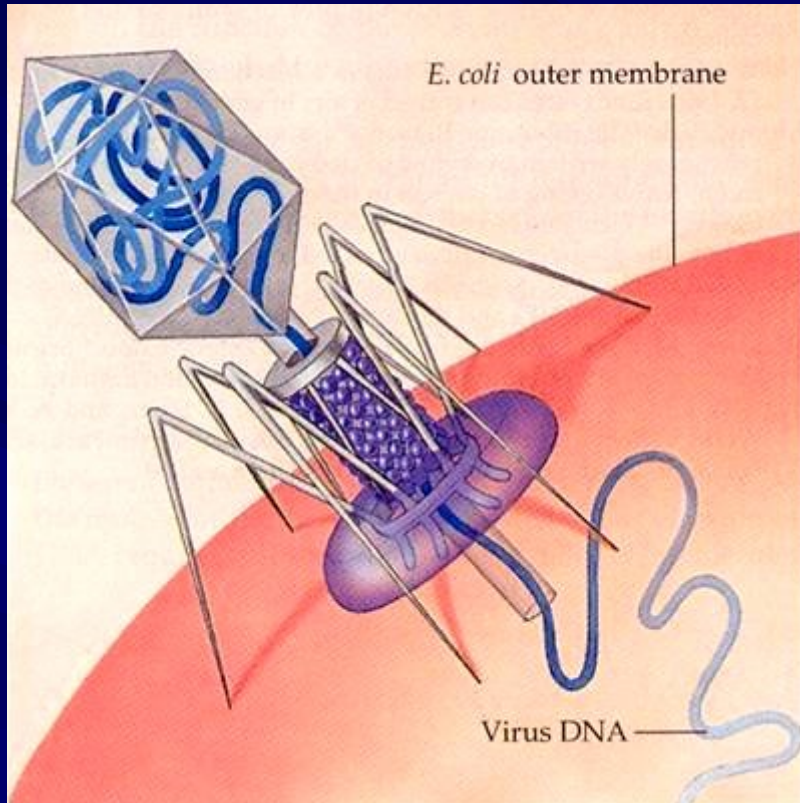
**Papilomavirus - bradavice**



# 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.....

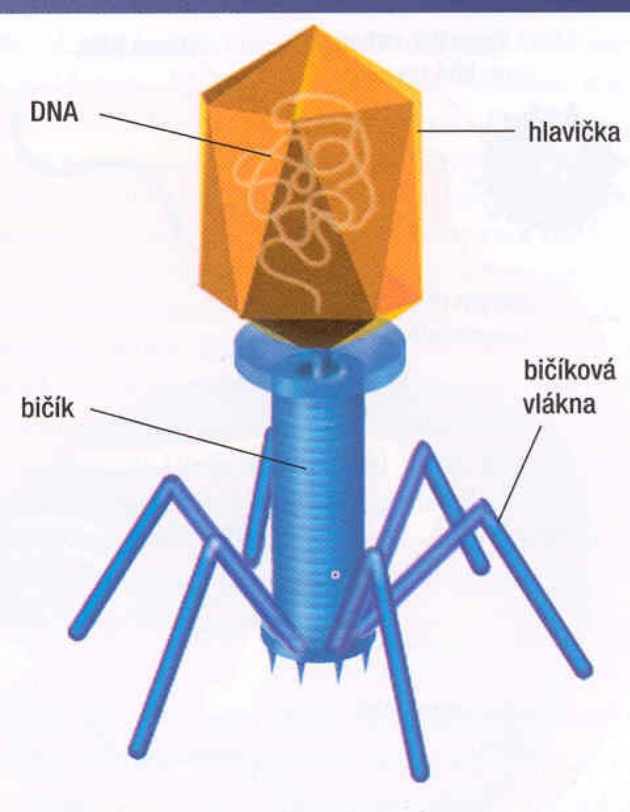
# Bakteriofágy



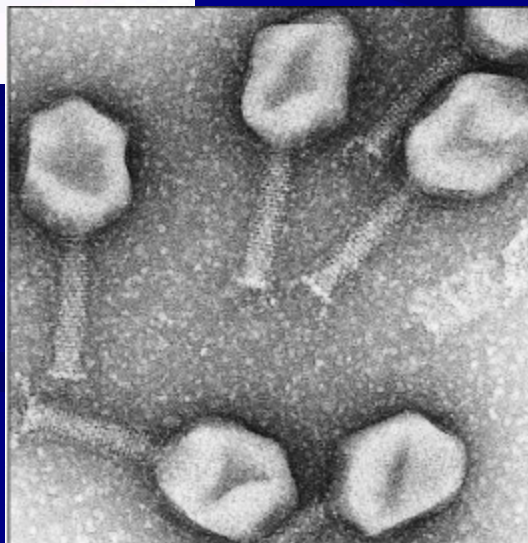
**Pomocí bičíkových vláken se zachytí na povrchu bakteriální buňky, bičík se stáhne a vypudí DNA dovnitř bakterie.**

# 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.

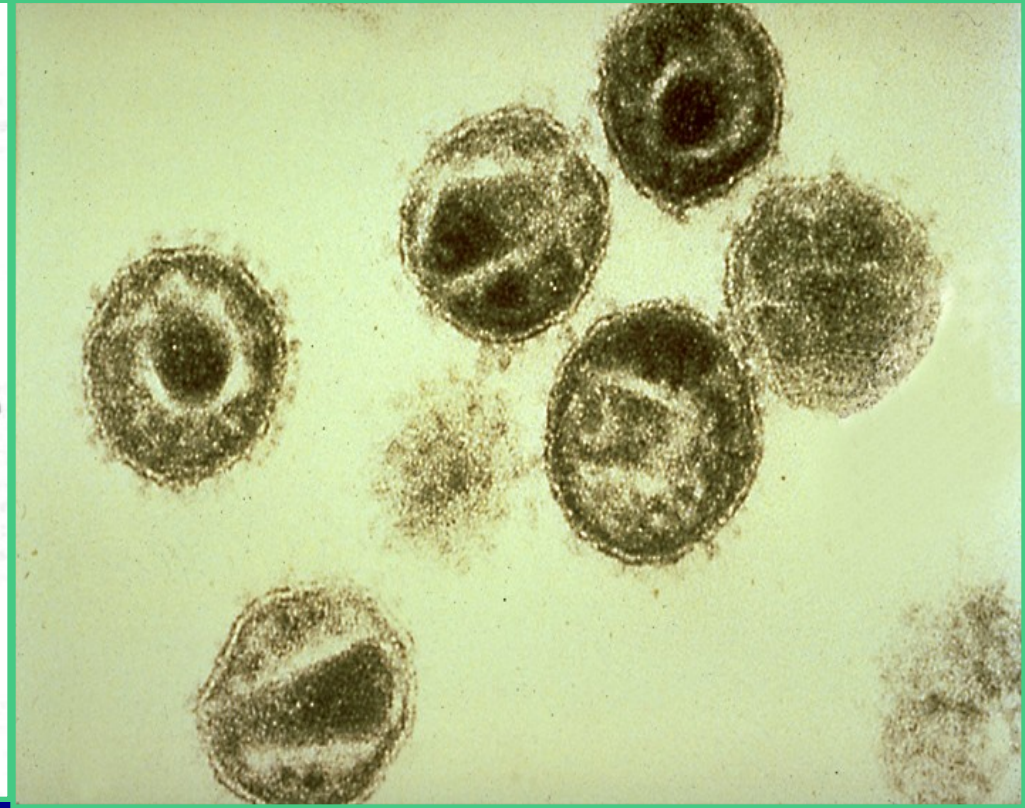
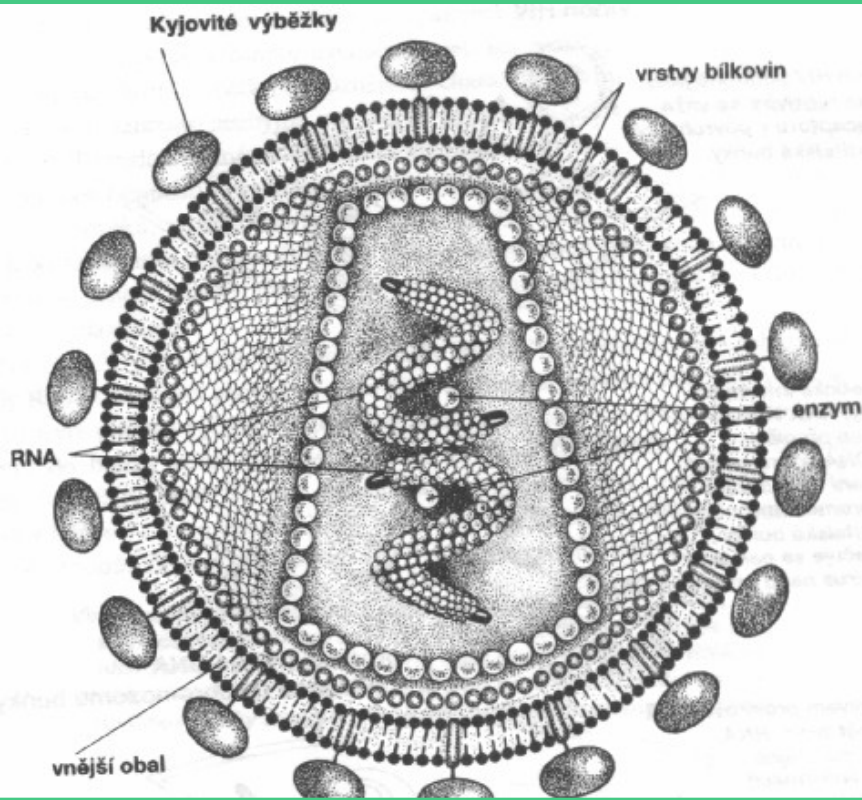


# ŽIVOČIŠNÉ VIRY - ČLOVĚKA

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

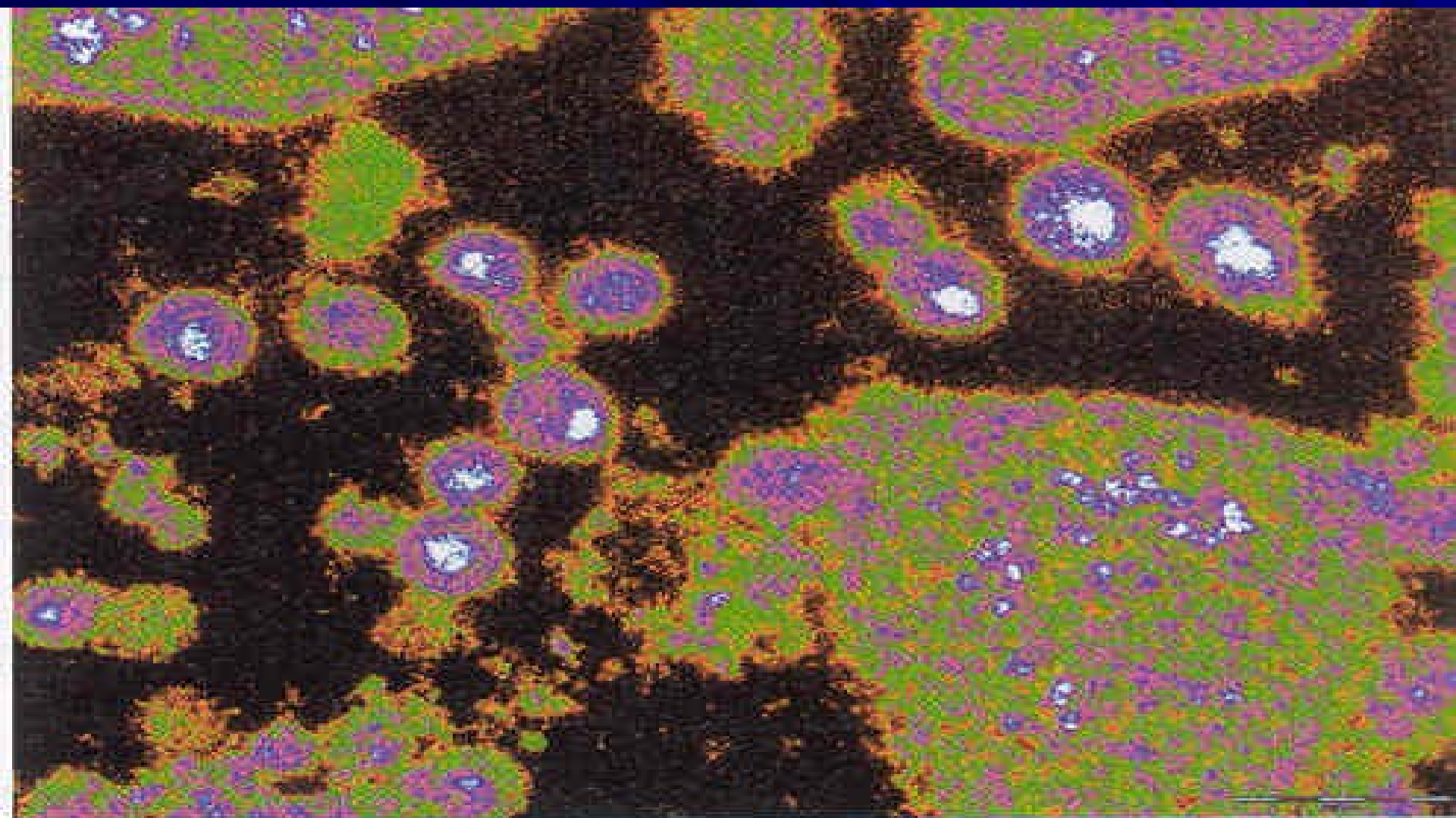


# Stavba viru HIV



**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.

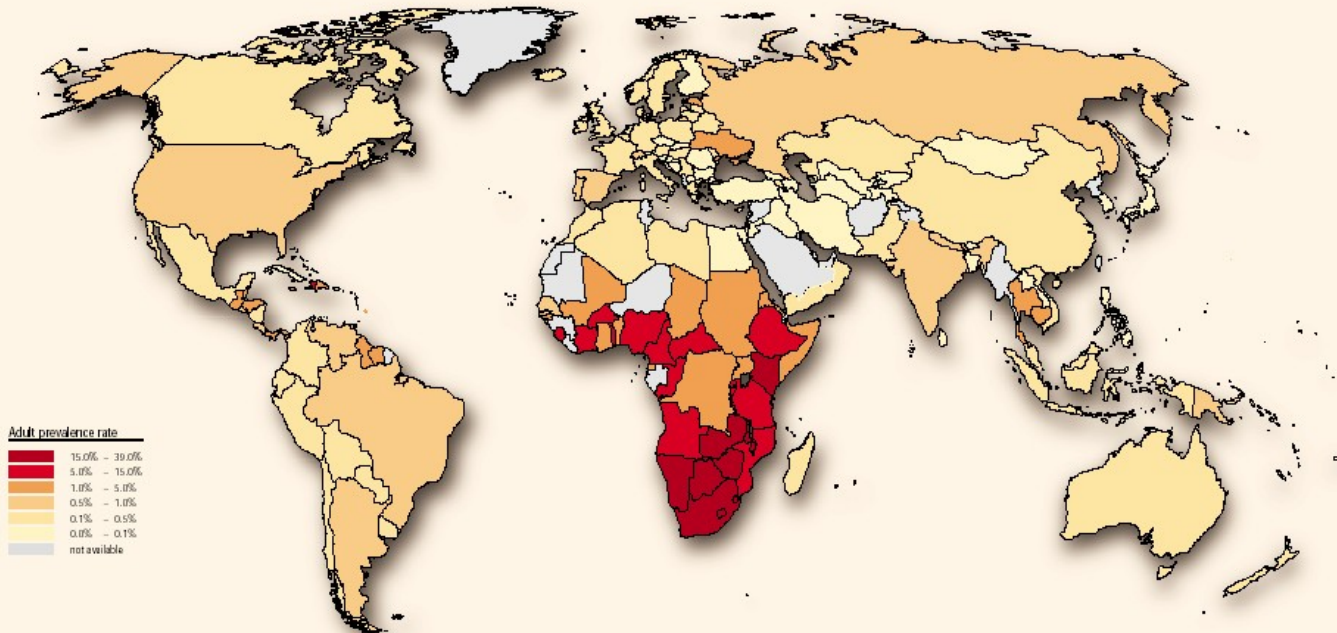
# Rozšíření HIV ve světě



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

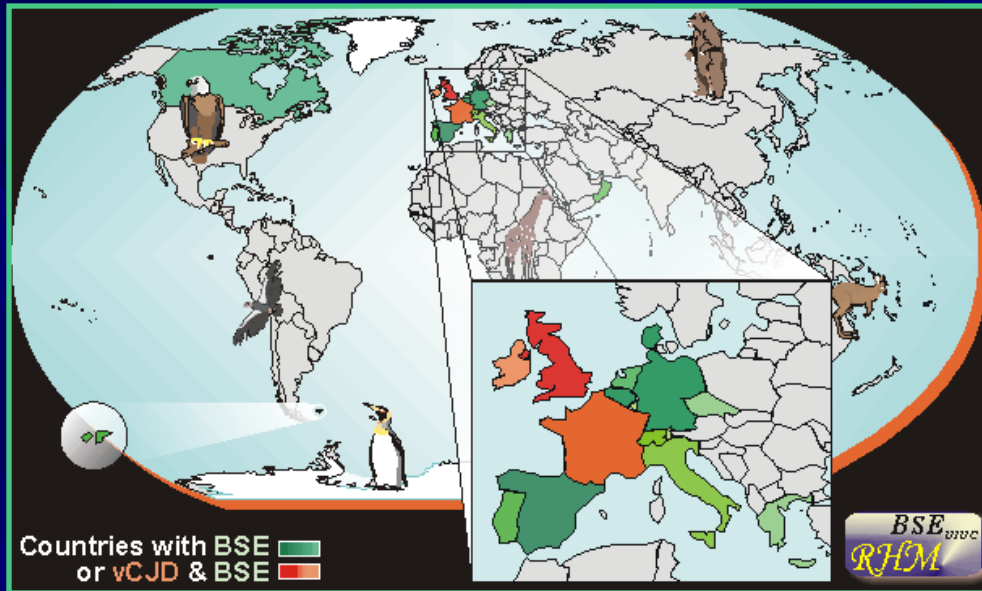
## A global view of **HIV** infection

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

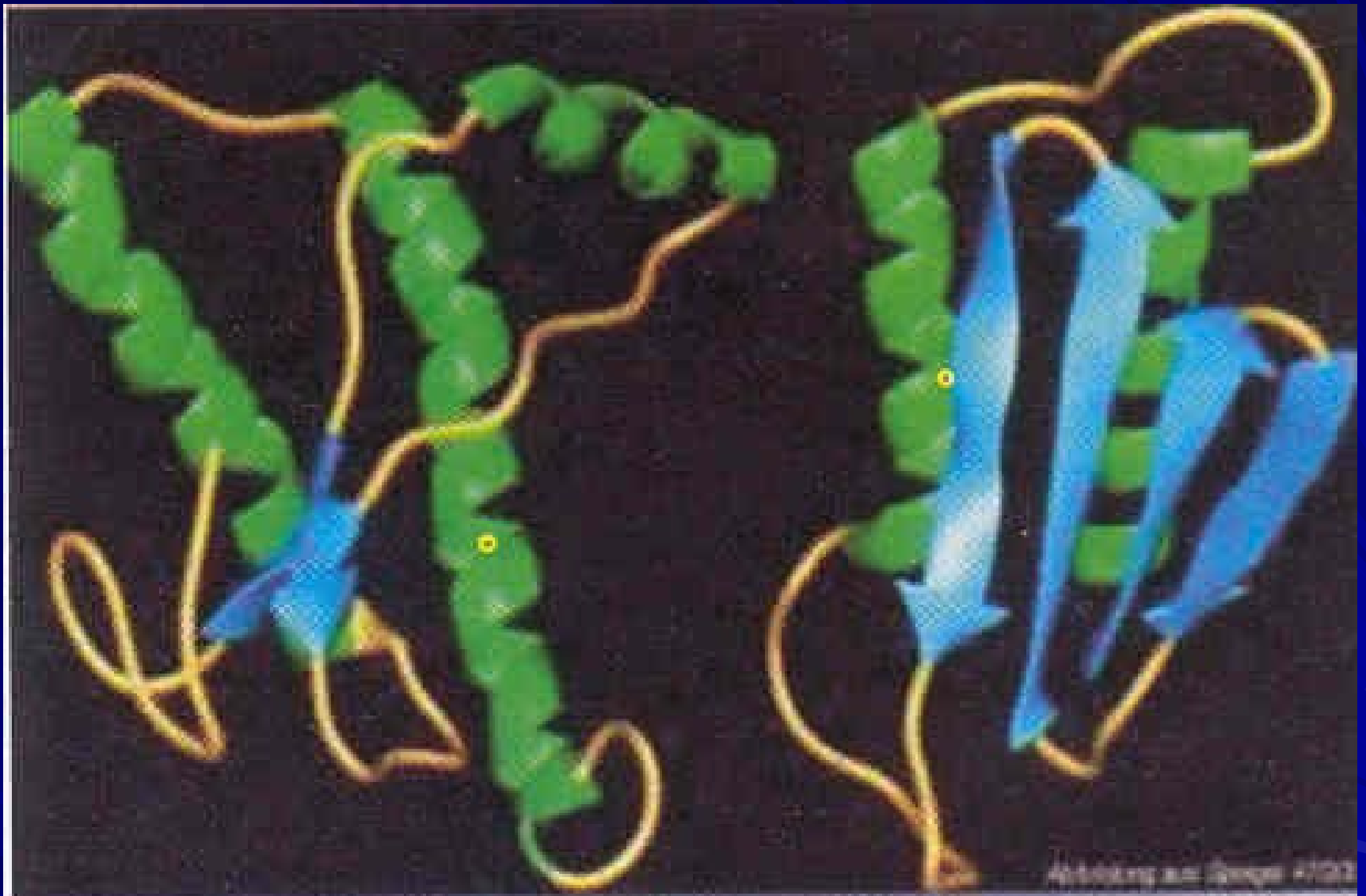


# Priony – šílené bílkoviny

## 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

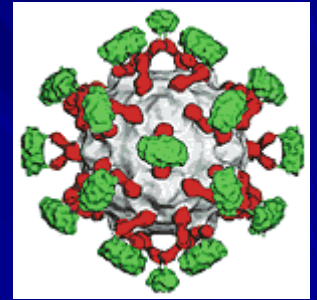
# Neobalené RNA viry

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.





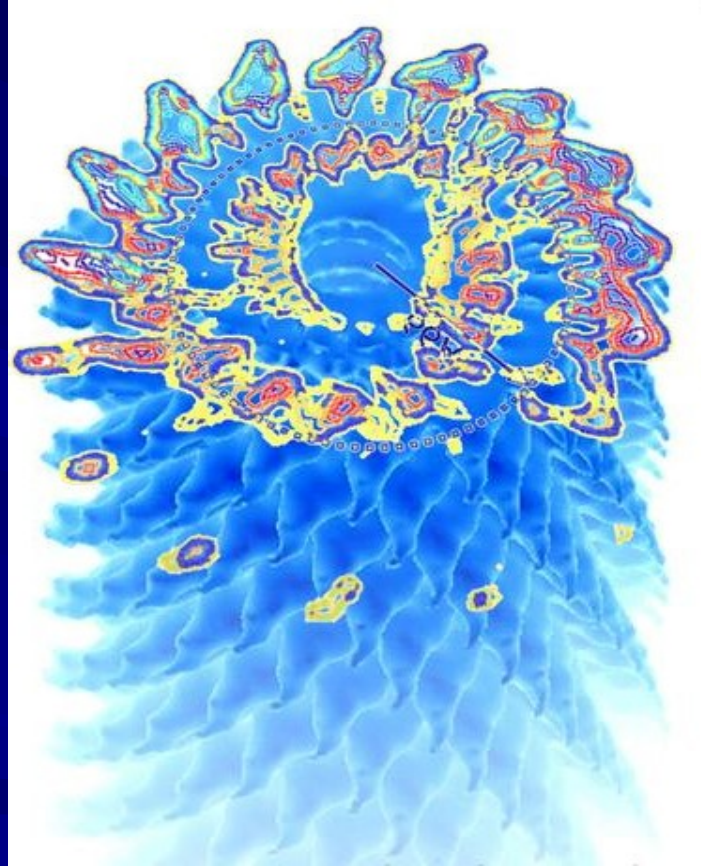
# Nejvýznamnější virová onemocnění u člověka

- 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

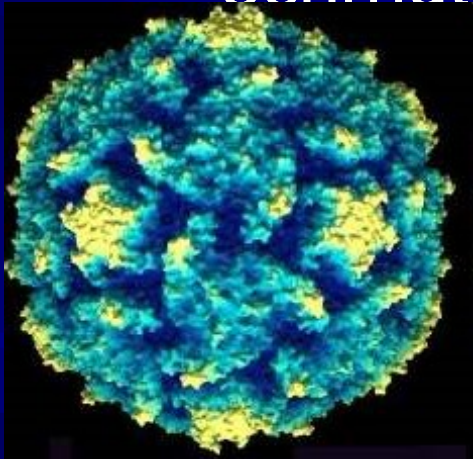
- spirálovitá stavba
- většinou jednořetězcová RNA
- změna tvaru listů, barevnosti, deformace
- šíří se hmyzem
- virus tabákové mozaiky, virus mozaiky kvěťáku, virus kadeřavosti tabáku

# virus tabákové mozaiky



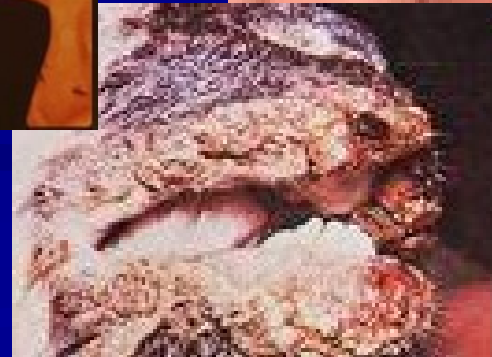
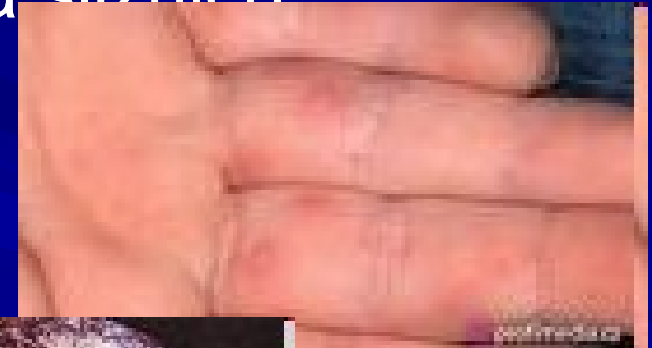
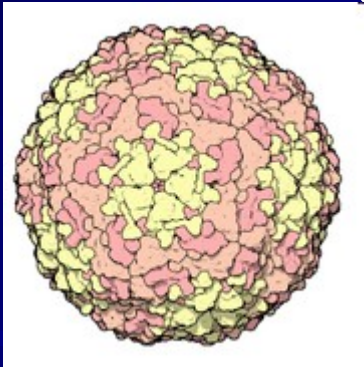
# Živočišné viry = zooviry

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



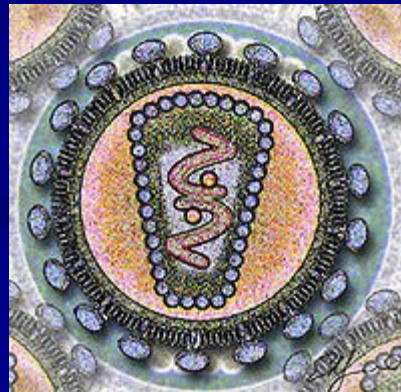
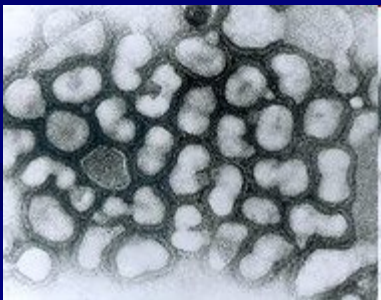
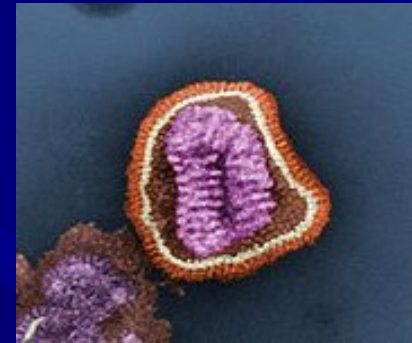
# Živočišné viry = zooviry

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



# Živočišné viry = zooviry

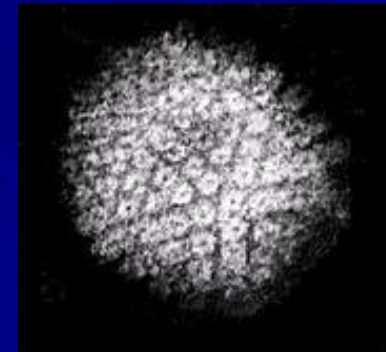
- virus klíšťové encefalitidy
- virus žluté zimnice
- virus chřipky
- virus spalniček
- virus HIV
- onkoviry (původce leukémií)



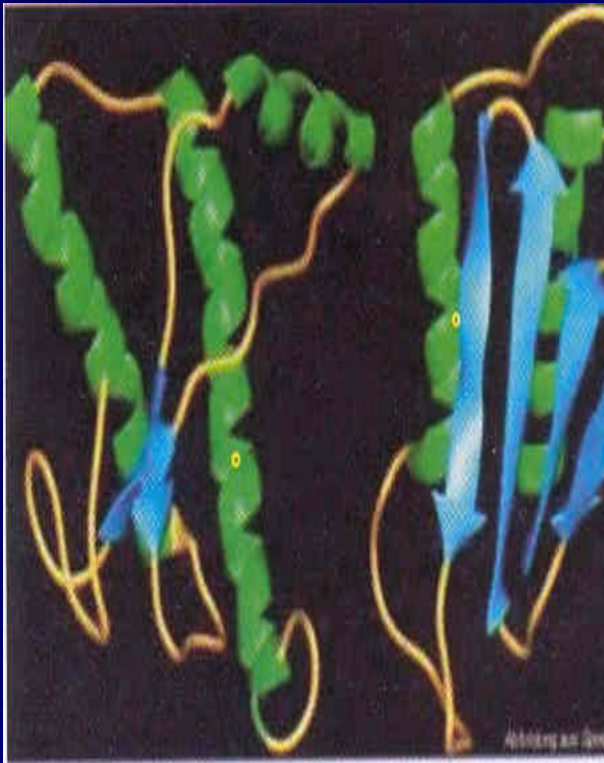
# Živočišné viry = zooviry



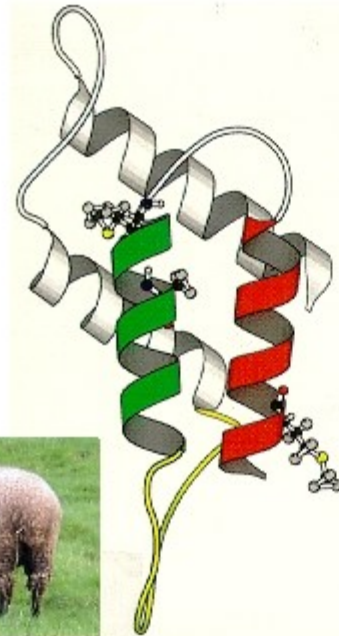
- DNA – viry
- Herpes simplex
- virus pásového oparu
- virus EB (infekční mononukleóza)
- virus neštovic
- virus hepatitidy
- virus bradavic



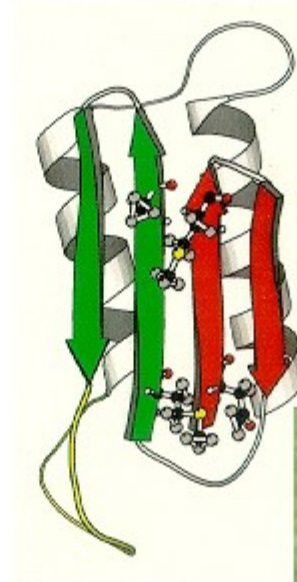
# Priony



Prion normal : PrP



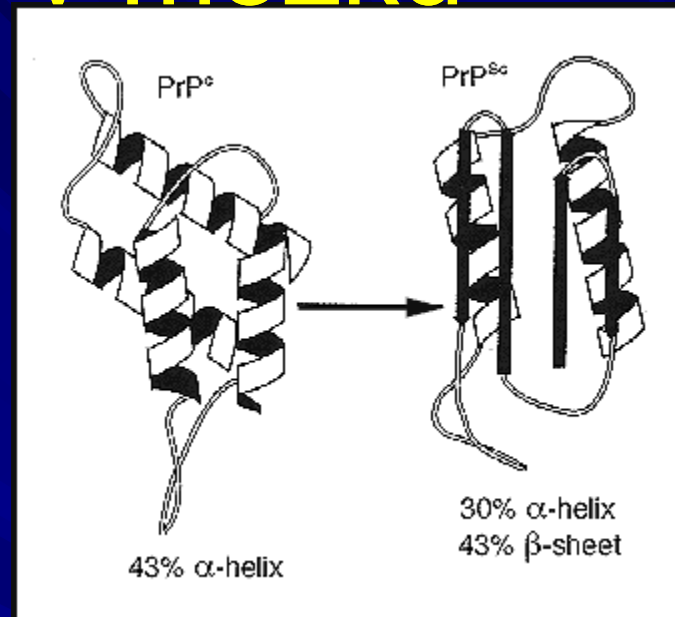
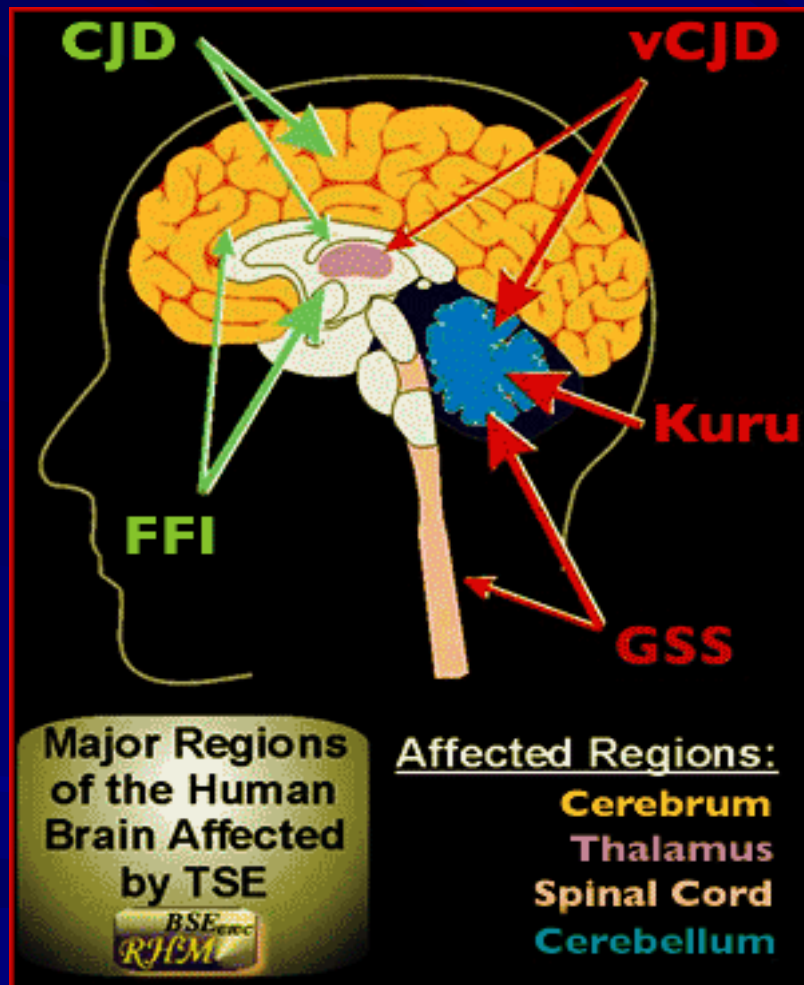
Prion anormal : PrPsc



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.