

# Přehled mikrobů s důrazem na oko

Mikrobiologie a imunologie

BOMI0221p + c

Týden 3 + 4

Ondřej Zahradníček



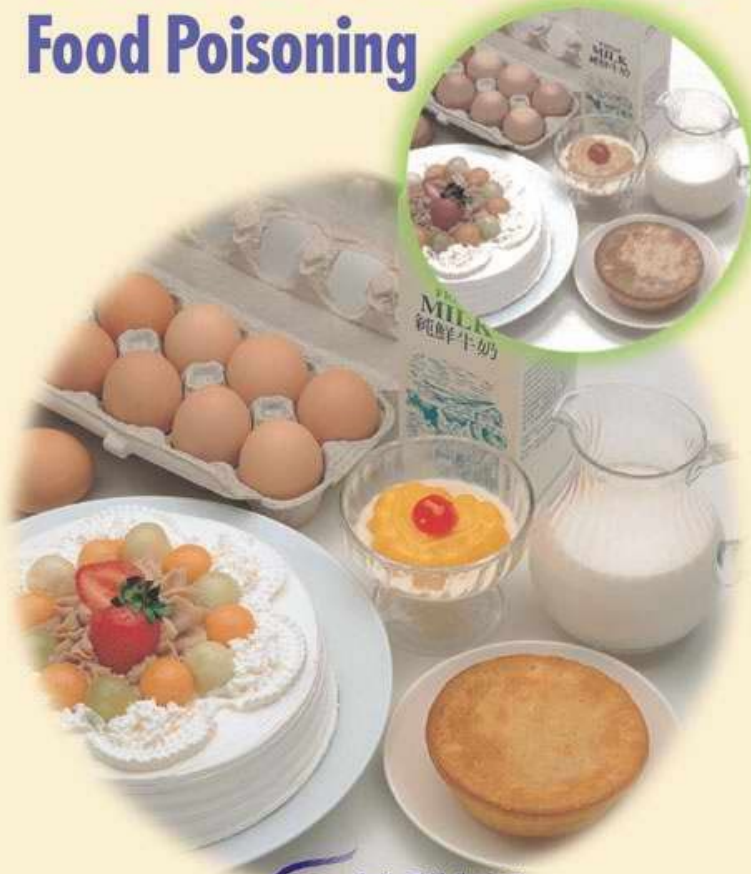
# Gramnegativní bakterie

# 1.G– bakterie: Enterobakterie

<http://www.fehd.gov.hk>

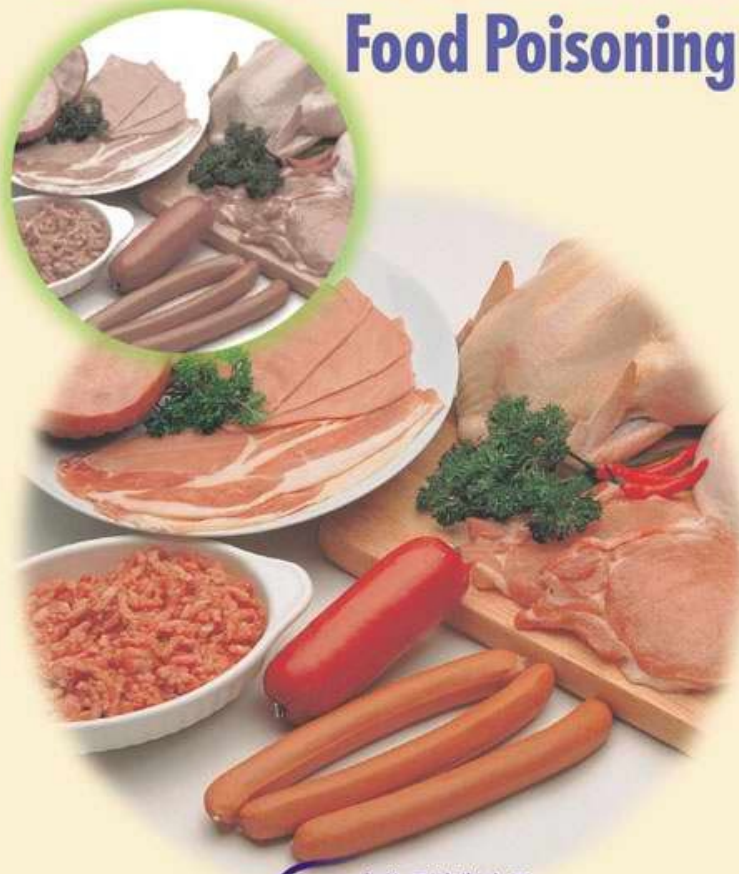
## Salmonella

### Food Poisoning



## Salmonella

### Food Poisoning



# Základní charakteristika

- **Enterobacteriaceae** je klinicky nejdůležitější čeleď gramnegativních tyčinek (ale důležitá je i pro ne-klinická odvětví mikrobiologie)
- Název – od řeckého „enteron“ = střevo – napovídá, že **mají vztah ke střevu**. Mají ho ale různé: některé (*Escherichia coli*) jsou přítomny ve střevě zdravých lidí a neškodí, jiné (*salmonely*) tam dělají průjmy
- A aby to bylo ještě složitější: **někdy mohou dělat průjmy a jiné nemoci i ty neškodné**, jako je *E. coli* (například 2011 – epidemie v Německu). Také se můžou dostat mimo střevo a způsobovat například močové infekce (*E. coli* je vůbec nejčastějším původcem zánětů močového měchýře!)

# Přehled enterobaktérií

Červeně pigmentovaný kmen serracie



[my.opera.com/MCOB/albums/show.dml?id=46597](http://my.opera.com/MCOB/albums/show.dml?id=46597)

	Patogenita	Příklady
	Systemová	<i>Y. pestis</i> , tyfové salmonely
	Střevní	jiné salmonely, yersinie, shigely
	Potenciální	<i>E. coli</i> , klebsiely, enterobaktery, protey, providencie, morganely, citrobaktery, serracie a jiné
	Téměř nulová	Mnoho druhů, například <i>Pragia fontium</i> a <i>Budvicia aquatica</i>

# Enterobakterie a oko

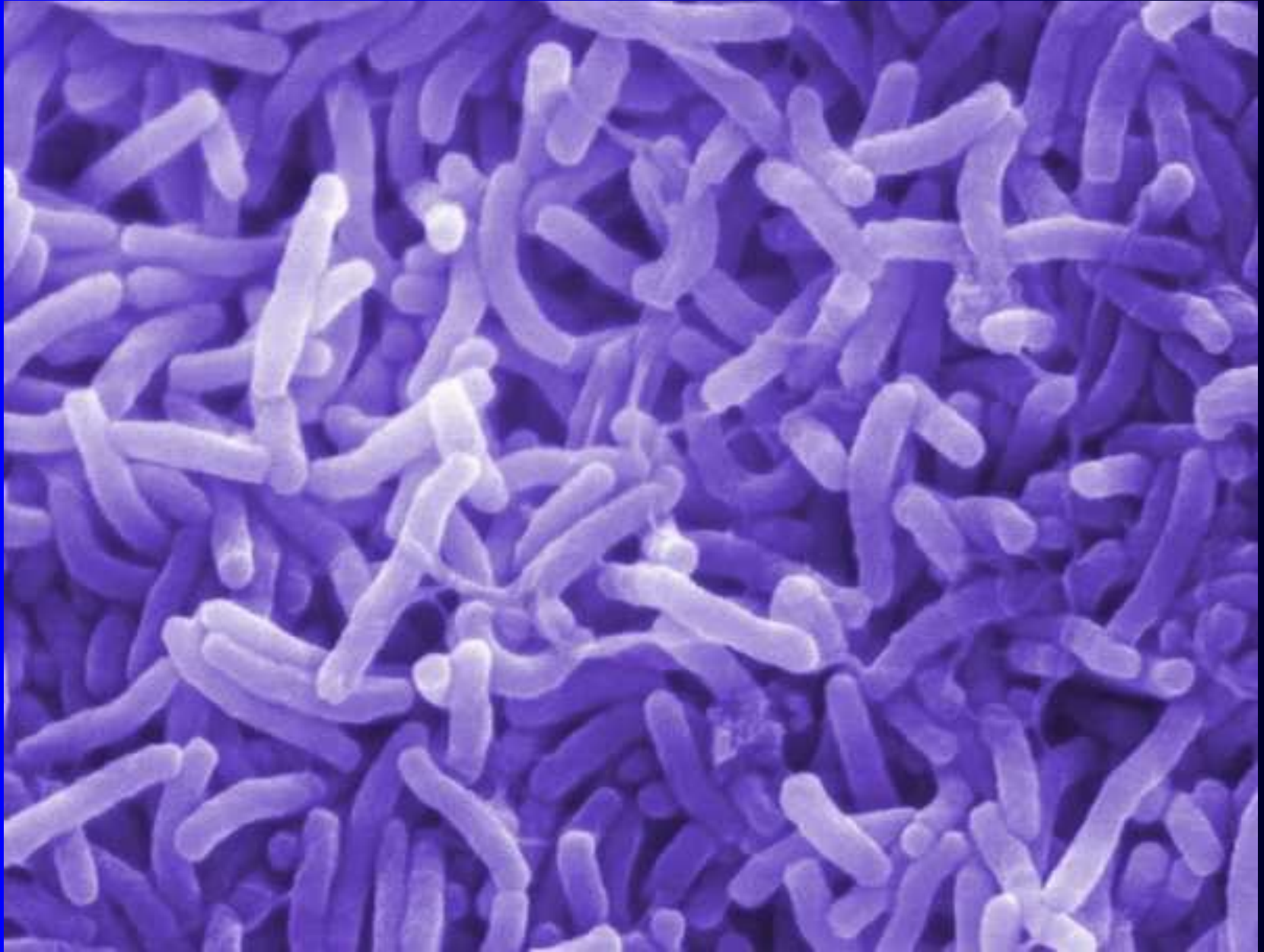
[www2.mf.uni-lj.si](http://www2.mf.uni-lj.si)

Enterobakterie nemají specifický vztah k oku. Mohou ale občas způsobovat infekce částí oka. Zde například vidíte rohovkový vřed, způsobený kupodivu „hodnou“ bakterií *Escherichia coli*.



# 2. Vibrionaceae

<http://bepast.org>



# Základní charakteristika

- ***Vibrionaceae*** je čeleď gramnegativních tyčinek blízká enterobakteriím. Nejsou to ale rovné, ale zahnuté tyčinky, a jsou výrazně pohyblivé
- ***Vibrio cholerae*** způsobuje **cholera**. To je těžké průjemové onemocnění, na které se může i umřít. Lidé by přitom mohli být zachráněni, kdyby dostali včas tekutiny
- **Takzvaná halofilní vibria a příslušníci rodu *Aeromonas*** způsobují občasné infekce ran např. při kuchání ryb nebo při koupání s otevřenými ranami



# Klinická charakteristika

- ***Vibrio cholerae*** způsobuje **cholera**.  
Nejdůležitější jsou serotypy O139 a zejména O1. Ten se ještě dělí na biotypy; biotyp El Tor je nakažlivější, infekce biotypem Classic mají zase závažnější průběh
- **Halofilní vibria a příslušníci rodu *Aeromonas*** způsobují občasné infekce ran např. při kuchání ryb nebo při koupání s otevřenými ranami (u vibrií jde o koupání ve slané vodě, u aeromonád ve vodě sladké)

# 3. Gramnegativní nefermentující bakterie



Bylo nevlídno, že  
by PSAE ven  
nevyhnal...

(PSAE – zkratka pro  
*Pseudomonas  
aeruginosa*)

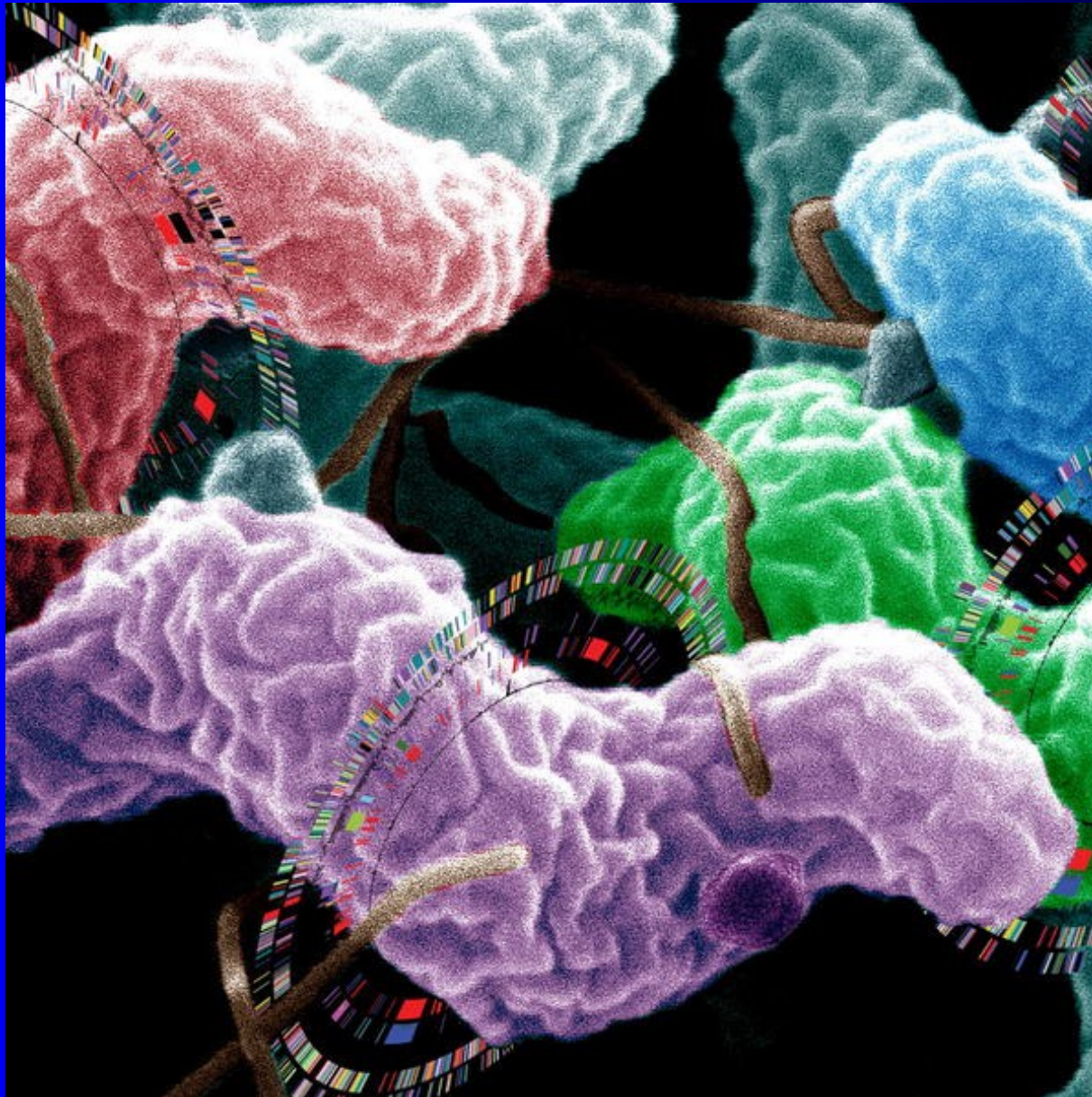
# Základní charakteristika

- Je to skupina **kultivačně nenáročných, většinou striktně aerobních (kyslík vyžadujících) gramnegativních tyčinek**
- **Většina z nich jsou tyčinky**, ale rod *Acinetobacter* jsou kokotyčinky až koky!
- Na rozdíl od enterobakterií **nefermentují glukózu** a většinou ani jiné cukry. Štěpí je aerobní respirací. Potřebují tedy kyslík, ale ne moc živin
- Jsou to původně hlavně **patogeny rostlin**. Rostou pomalu a jejich teplotní optimum je nižší

# Vztah k oku

- **Pseudomonády** mohou záněty rohovky. Častěji ovšem v nemocničním prostředí u oslabených osob. Pseudomonády totiž většinou nenapadají zdravého člověka, ale jen takového, který je oslabený nějakou základní chorobou, nebo je například popálený, má proleženiny a podobně.
- Výjimečně by podobným způsobem mohly způsobit infekci částí oka i **jiné bakterie** z této skupiny

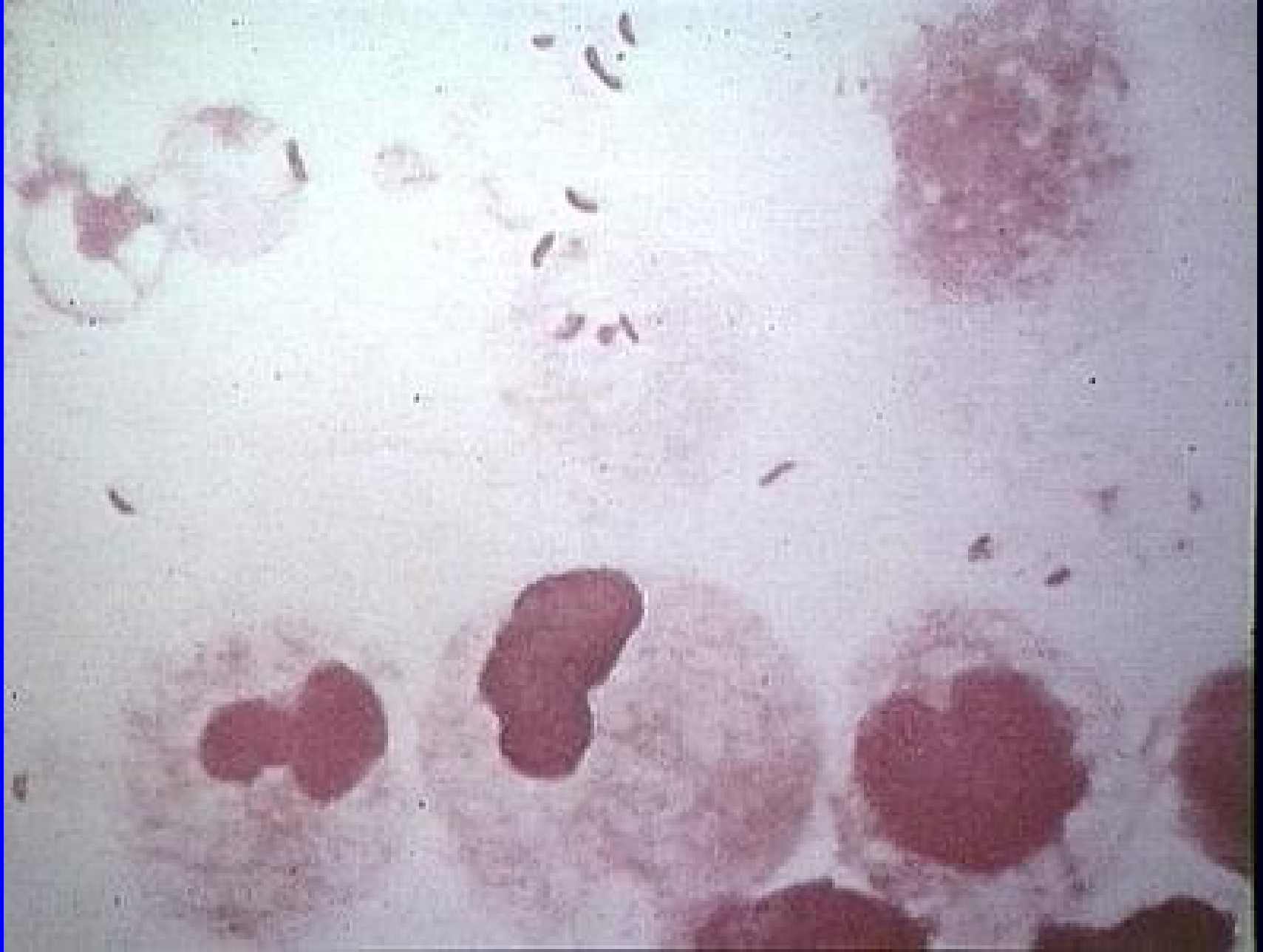
# 4. Kamylobakter a helikobakter



# Základní charakteristika

- ***Campylobacteriaceae*** jsou zahnuté nebo i vícekrát zprohýbané gramnegativní tyčinky
- Jsou **růstově náročné**, nerostou na běžných kultivačních půdách
- Jsou **zahnuté** (*Campylobacter*) nebo dokonce **několikrát zprohýbané** (*Helicobacter*).
- ***Campylobacter*** způsobuje průjemové onemocnění, podobně jako salmonela
- ***Helicobacter*** se podílí na žaludečních vředech

# 5. Čeled' *Pasteurellaceae*



# Základní charakteristika

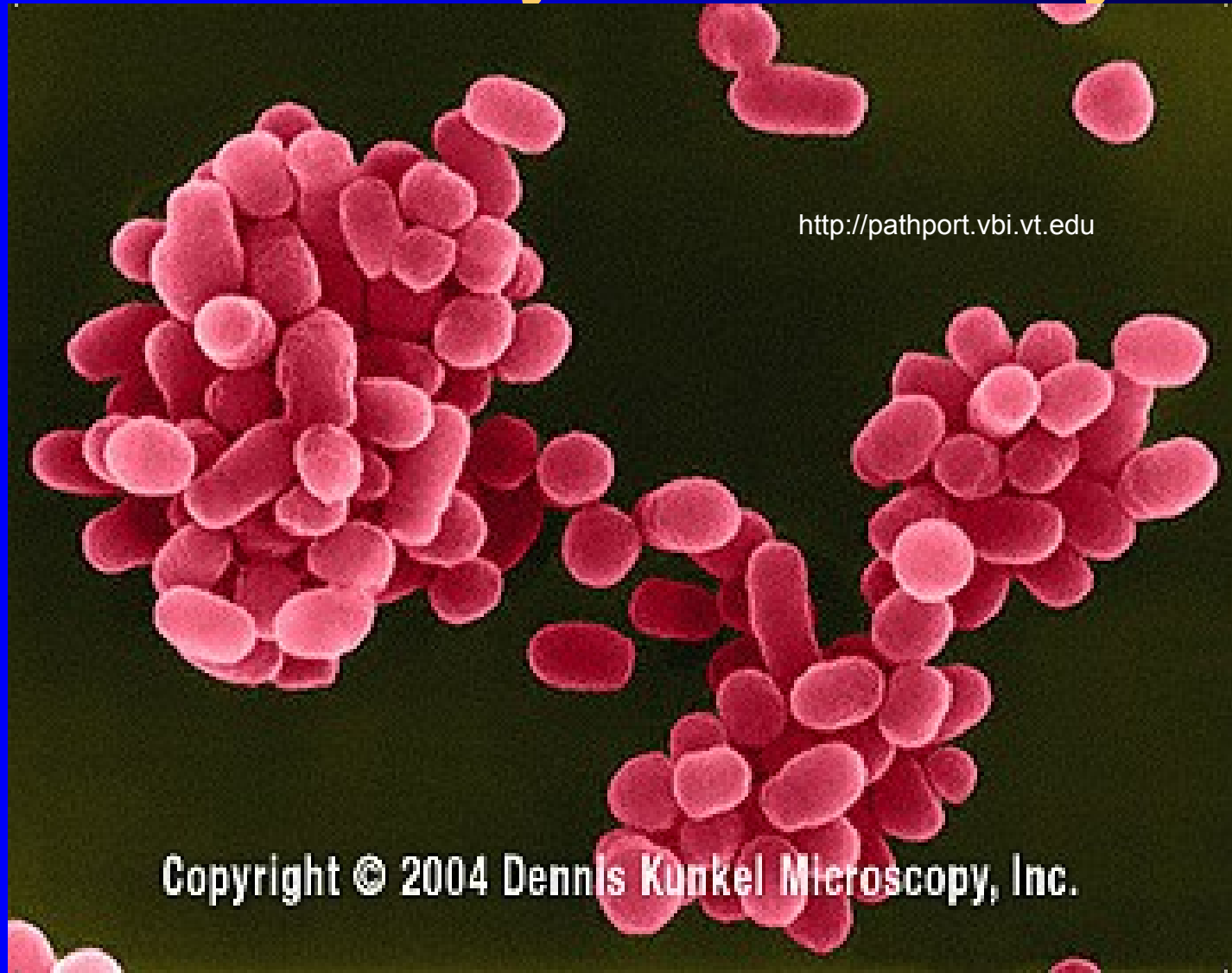
- ***Pasteurellaceae*** je další čeleď kultivačně náročných gramnegativních tyčinek
- ***Pasteurella*** je původcem hnisavých zánětů v ranách po pokousání psem (vyskytuje se totiž v psích tlamách)
- ***Haemophilus*** má vztah k dýchacím cestám. *Haemophilus influenzae* může způsobovat záněty příklopky hltanové i záněty mozkových blan, ale může také „sedět“ v hltanu úplně zdravého člověka. Ostatní hemofily jsou spíše náhodně nalézány v hltanu i jinde.



# Vztah k oku

- *Haemophilus influenzae*, stejně jako další bakterie se vztahem k dýchacím cestám, je poměrně častým původcem zánětů **spojivky, rohovky, ale může také kontaminovat kontaktní čočky**
- Přenos je především kontaminovanými rukama, kterými si nemocný mne oči

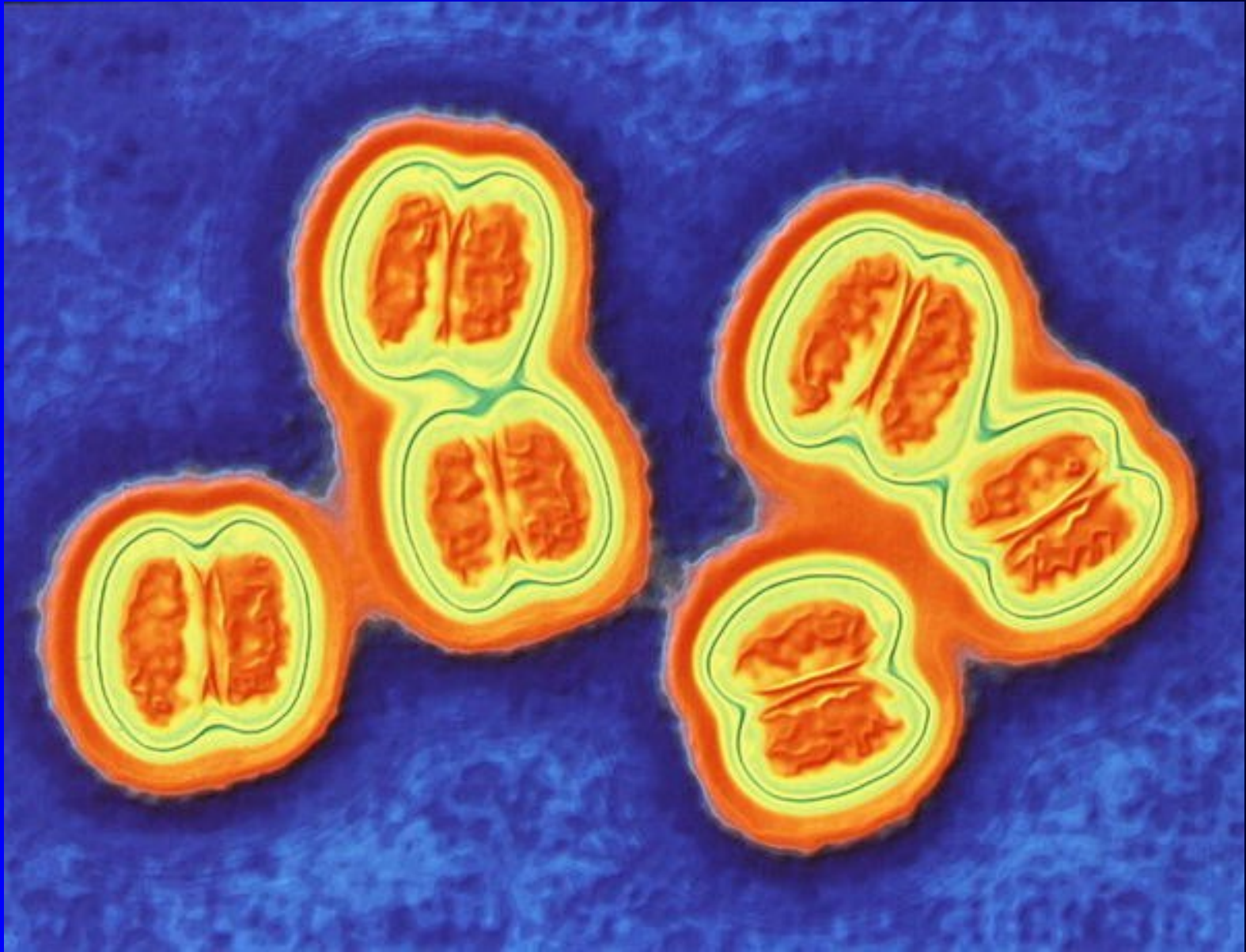
# 6. Legionella, Brucella, Bordetella, Francisella



# Základní charakteristika

- Všechny tyto bakterie jsou **kultivačně náročné**. Nedají se snadno pěstovat.
- Způsobují různá ne moc častá, ale důležitá onemocnění:
  - **legionela** – legionářská nemoc (zápaly plic u starších a oslabených osob)
  - **brucela** – škaredé vředy u lidí, pracujících se zvířaty (jeden druh je od krav, další od prasat a třetí od ovcí a koz)
  - **bordetela** je původcem černého kašle
  - **francisela** je původcem takzvaného „zaječího moru“, který může postihovat buď rány na kůži, nebo plíce

# 7. Neisserie a moraxely



# Základní charakteristika

- Jsou to **gramnegativní koky**, i když v některých případech může jít i o kokobacily nebo dokonce krátké tyčinky
- Často jsou nalézány ve dvojicích (diplokoky)
- Jsou **růstově poměrně náročné**. Nerostou na Endově agaru a jen některé rostou na krevním agaru. Některé rostou jen na agaru čokoládovém, což je bohatá půda vzniklá rozehráním krevního agaru (růstové faktory z červených krvinek se uvolní do půdy)

# Klinická charakteristika

- ***Neisseria meningitidis* neboli meningokok** je původce velmi závažných zánětů mozkových plen s velmi rychlým průběhem. Mladí lidé někdy umírají během několik hodin
- ***Neisseria gonorrhoeae* čili gonokok** je původce pohlavní nemoci – kapavky, jde o hnisavý zánět močové trubice, děložního čípku, případně i hltanu
- **Ústní neisserie** jsou jednou z hlavních součástí normální flóra v ústní dutině a ještě více ve faryngu
- ***Moraxella* (podrod *Branhamella*) *catarrhalis*** je původcem zánětů paranasálních dutin apod.
- **Moraxely podrodu *Moraxella*** způsobují oční záněty – vizte dále

# Vztah k oku

- ***Neisseria meningitidis* a *Neisseria gonorrhoeae*** jsou jedny z mála bakterií, které dokážou proniknout **i do neporušené rohovky** a spojivek. Záněty nejsou běžné, pokud k nim však dojde, mají charakter akutního zánětu s velkým množstvím hnisu
- Kvůli přenosu kapavky se v porodnicích provádí tzv. **crédéizace** (kapání septonexu, dříve dusičnanu stříbrného, do oka)
- ***Moraxella lacunata* a příbuzné druhy** způsobují zejména záněty očního koutku. Tato bakterie se jmenuje podle švýcarského očního lékaře Victora Moraxe

# 8. G+ bakterie: Stafylokoky

Stafylokoky: *název z řeckého staphylé = hrozen*

- *Obrázek: **Stafylokoky ve sputu.***

Foto Ondřej Zahradníček





# Základní charakteristika

- Stafylokoky patří **mezi klinicky nejvýznamnější G+ koky**. Jsou to koky cca 1  $\mu\text{m}$  v průměru, tvoří shluky
- Kdysi se rozlišoval jen ***Staphylococcus aureus*** (zlatý, původce nemocí) a *S. albus* (bílý, normální nález na kůži).
- Dnes je už známo asi padesát druhů stafylokoků, stále má ale význam rozlišovat „zlatého stafylokoka“ a ostatní, z nichž většina patří mezi tzv. **koaguláza negativní stafylokoky**
- Už ale také víme, že ani nález zlatého stafylokoka nemusí vždycky znamenat nemoc, a nález koaguláza negativního stafylokoka nemusí být „nevinný“

# Klinická charakteristika

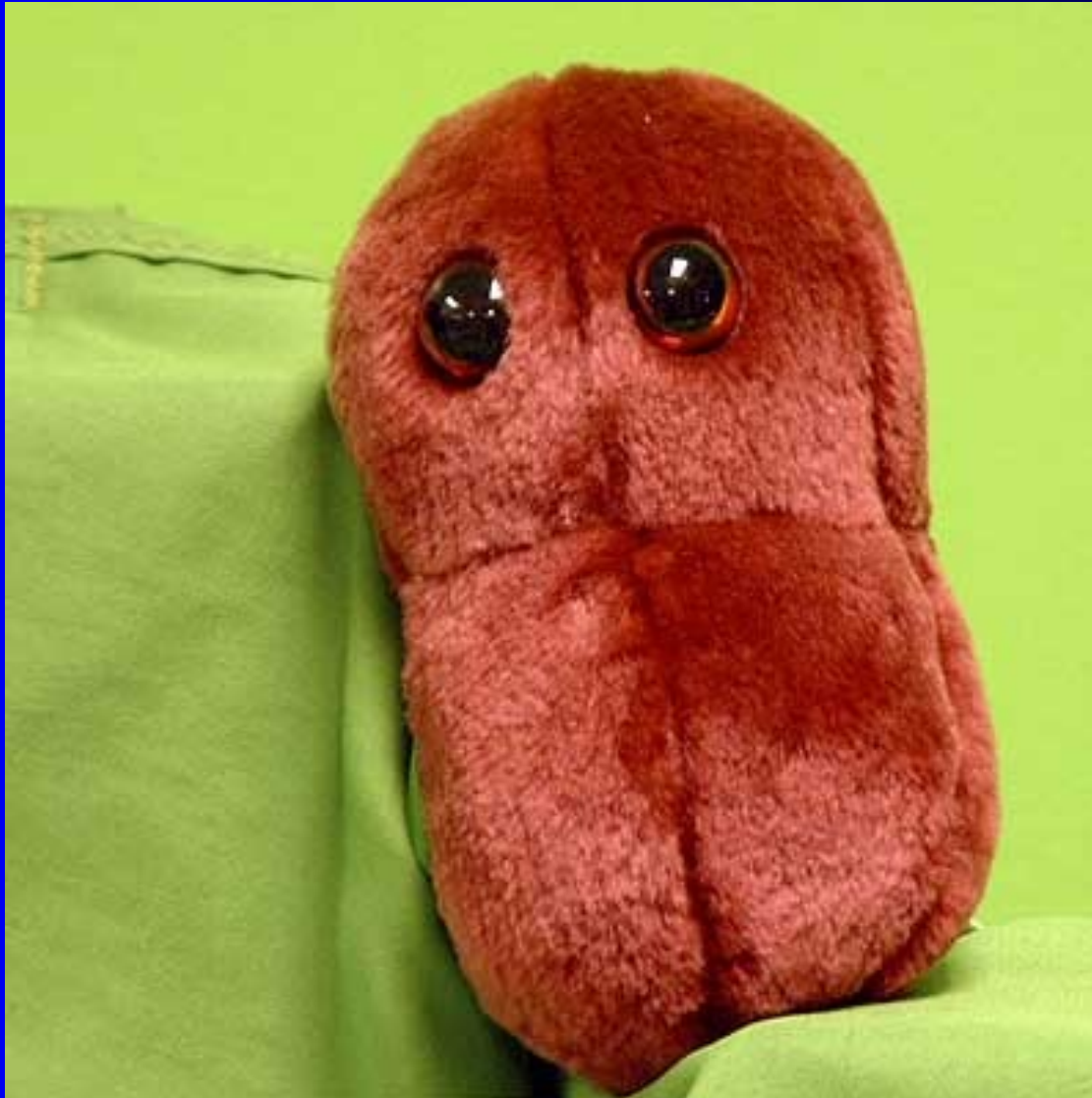
- Vyskytují se na **kůži člověka** i jiných živočichů
- Proto také snášejí **vyšší koncentrace soli** (musí umět snášet slaný pot)
- Všechny patří mezi **podmíněné patogeny**, ale patogenita zlatého stafylokoka je výrazně vyšší než patogenita ostatních
- **Zlatý stafylokok** způsobuje různé hnisavé záněty (více viz v dalším textu)
- **Ostatní stafylokoky** (většinou patřící mezi tzv. koaguláza negativní) se vyskytují jako běžná mikroflóra na kůži, v nose apod.; mohou ale způsobovat katetrové sepse či močové infekce

# Vztah k oku

- Zlatý stafylokok bývá původcem **akutních i chronických zánětů spojivky, zánětů očního víčka, ale i hlubších částí oka a očnice**
- Akutní infekce **očních mazových (Zeissových) žlázek**, způsobená zlatým stafylokokem, se označuje jako **ječné zrno (hordeolum)**.
- **Koagulázanegativní stafylokoky** se při nálezu ve výtěru ze spojivky zpravidla nepovažují za významné. U pacientů, připravovaných k oční operaci, kde se vyžaduje absolutní sterilita, se ale zpravidla i tady snažíme očními kapkami stafylokoka ze spojivky odstranit

# 9. Streptokoky

[www.giantmicrobes.com](http://www.giantmicrobes.com),  
[www.plysovimikrobi.cz](http://www.plysovimikrobi.cz)



Plyšový  
streptokok

# Základní charakteristika

- Streptokoky jsou **grampozitivní koky**, tvořící dvojice či menší nebo delší řetízky (opět špatně viditelné při barvení kmene)
- Některé jsou **běžnou flórou** v dutině ústní
- Jiné jsou **patogenem** v dutině ústní a hltanu
- Další jsou **patogenem např. v urogenitálním systému**
- Některé jsou čisté lidské (například *S. pyogenes*), jiné napadají i zvířata (např. *S. agalactiae*)

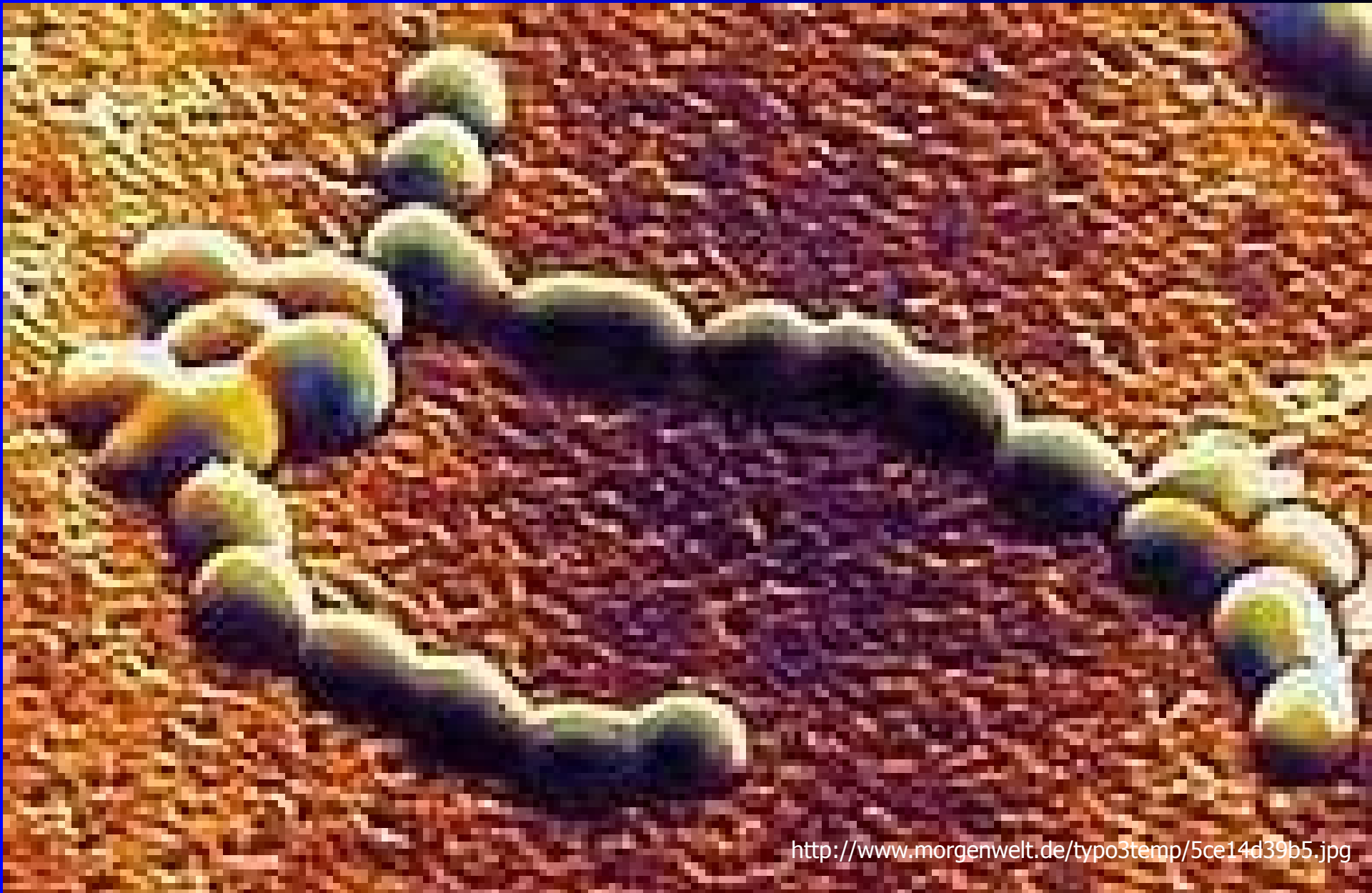
# Důležité streptokoky

- Streptokoky s takzvanou **viridací**
  - **Pneumokok** (*Streptococcus pneumoniae*) – způsobuje záněty plic, záněty středního ucha, někdy i záněty mozkových blan
  - **Ústní streptokoky** – normální v ústech a v hltanu, ale mohou se dostat do krevního řečiště a poškodit srdeční nitroblánu
- Streptokoky s takzvanou **hemolýzou**
  - ***Streptococcus pyogenes*** – původce angíny, spály, růže i onemocnění ve tkáni
  - ***Streptococcus agalactiae*** – vyskytuje se v pochvě žen, může napadat novorozence
  - **Takzvané non-A-non-B streptokoky**, občas původci hnisaných infekcí

# Vztah k oku

- ***Streptococcus pneumoniae* (pneumokok)** je dalším z původců zánětů spojivek, rohovky apod.
- Méně časným původcem očních infekcí je ***Streptococcus pyogenes***, vyvolává však **závažné stavy, například flegmony**, kdy se hnis šíří tkání. To se může stát například tehdy, když je oko zasaženo úrazem a vnikne do něj **kontaminované cizí těleso** (například špona při obrábění kovů).

# 10. Enterokoky





# Základní a klinická charakteristika

- Enterokoky byly zařazeny do zvláštního rodu poté, co se zjistilo, že se **hodně liší od ostatních streptokoků**. Odlišují se i tím, že snášejí např. žlučové soli, 6,5 % NaCl či vyšší teploty
- Jak název napovídá, vyskytují se **ve střevech obratlovců**. Mají i probiotický efekt (nepasterizovaná bryndza, obsahující enterokoky, je zdravá)
- Na druhou stranu jsou často i **patogeny**, zejména **v močových cestách**, ale i v ranách a v krevním řečišti (jako původci sepsí)
- Co se týče infekcí oka, účast enterokoků by byla spíše výjimečná

# 11. Grampozitivní tyčinky

- *Listeria monocytogenes*

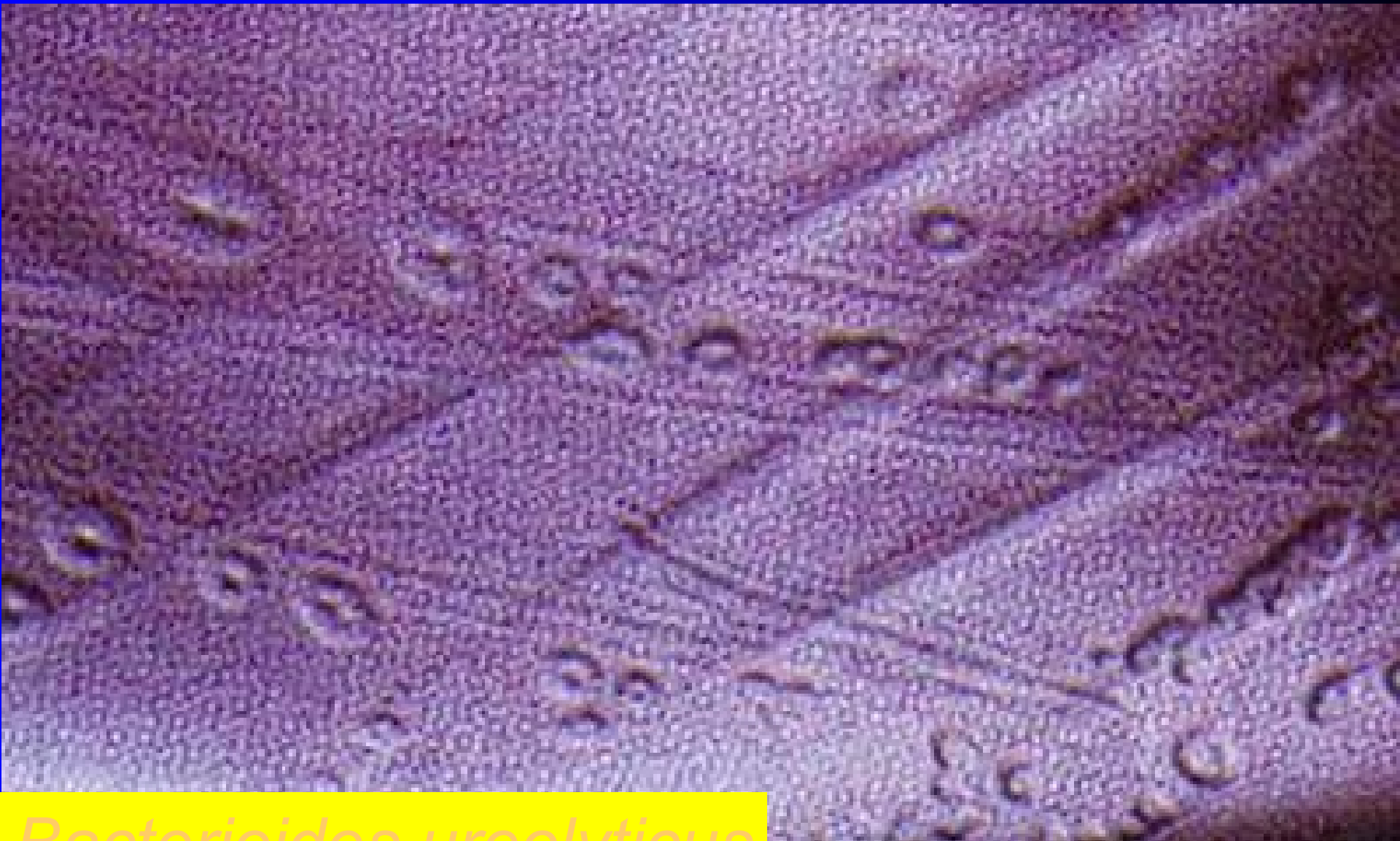
# Základní charakteristika

- Grampozitivní tyčinky nejsou tak častými původci nemocí jako grampozitivní koky či gramnegativní tyčinky. Přesto jsou mezi nimi **některé výrazné patogeny**
- Jsou záludné tím, že **se na ně často nemyslí**, což komplikuje diagnostiku
- Významná je **Listeria**, která se může vyskytovat u těhotných a postihovat novorozence. Dále jsou významná **korynebakteria**, ale pouze jedno z nich způsobuje záškrt, ostatní jsou spíše normální flórou na kůži. Zástupci rodu **Bacillus** tvoří endospory. Většinou kontaminují prostředí, ale *B. anthracis* způsobuje uhlák dobytka

# Vztah k oku

- ***Listeria monocytogenes*** a ***Corynebacterium diphtheriae*** patří mezi ty vzácné bakterie, které jsou schopné proniknout skrz neporušenou rohovku, dochází k tomu ale spíše vzácně.
- Výjimečně, u oslabených osob, mohou infekce rohovky způsobit i zástupci rodu ***Bacillus***

# 12. Nesporulující anaeroby



*Bacterioides ureolyticus*

# Společné charakteristiky nesporulujících anaerobů

- Vyskytují se jako **běžná flóra**:
  - **v tlustém střevě**, kde tvoří 99 až 99,9 % (dle různých údajů) celkového objemu mikrobů, je jich tam kolem jednoho kilogramu
  - **v ústech**, kde mohou žít díky biofilmu – jsou do něj zavzaty tak, aby neměly přímý přístup ke vzduchu, které by je ohrožoval
  - **v pochvě**, kde nejsou přítomny u všech žen, ale uvádí se, že asi 70 % žen nějaké anaeroby v pochvě má a považuje se to za normální stav; jen pokud se zde přemnoží, jde o dysmikrobii, kterou je nutno léčit
- Oční infekce jimi způsobené jsou vzácné. Jde spíše o infekce hlubších očních tkání.

A microscopic image showing numerous dark, rod-shaped Clostridia bacteria scattered across a light blue background. The bacteria vary in length and some show internal structures. A red-bordered box with a yellow background is overlaid on the image, containing the text '13. Klostridia'.

## 13. Klostridia

# Úvod: Mikulecké pole trochu jinak

Mikulecké pole  
hluboko zorané

Nejedno *Clostridium tetani*  
v tom poli je schované

V poli je schované  
zalezlé ve spoře

Čeká až syneček nějaký  
to pole zas poore...

*(Zpívá se jako  
normální Mikulecké  
pole od Fanoša  
Mikuleckého)*

S takým klostridiem  
Nedobře kočkovat

Nechaj sa, synečku zavčasú  
pořádně přeočkovat...



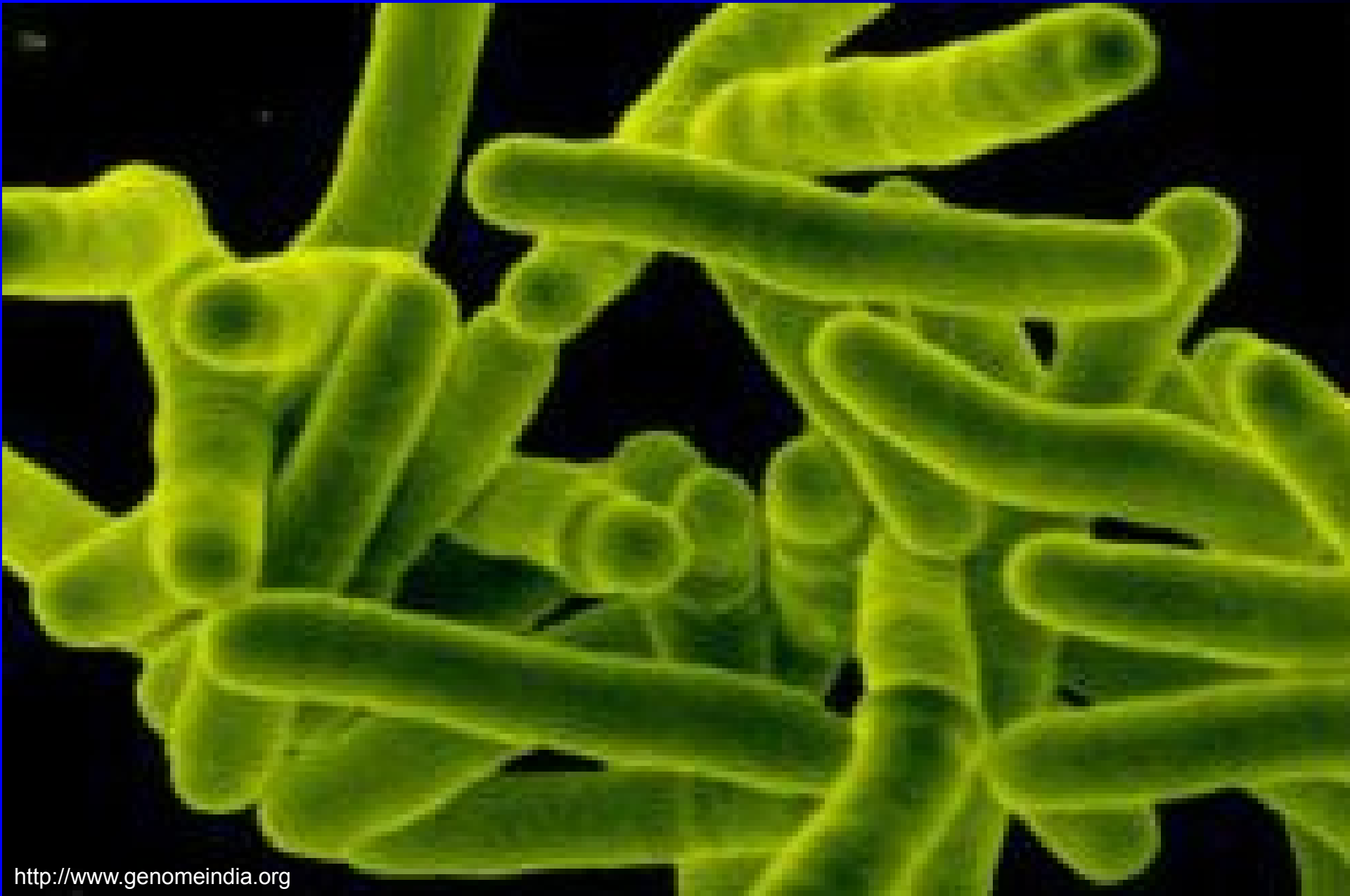
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel



# Základní charakteristika

- Klostridia jsou **G+ sporující tyčinky**. Jsou také striktně anaerobní, některá dokonce ve vegetativní formě (= opak endospory) snášejí ještě méně kyslíku než nesporeující anaeroby. Tvoří ale endospory, a pak mohou přežívat nejen kyslík, ale i „mnohem horší věci“
- Mohou takto **přežít dlouhodobé vyschnutí, vysoké teploty či desinfekci**. Jsou ale o něco méně odolné než spory bacilů.
- Endospory mohou mít různou **polohu v rámci mateřské buňky**, což lze využít v diagnostice
- Klostridiové **oční infekce jsou výjimečné**

# 14. Mykobakteria, aktinomycety, nokardie



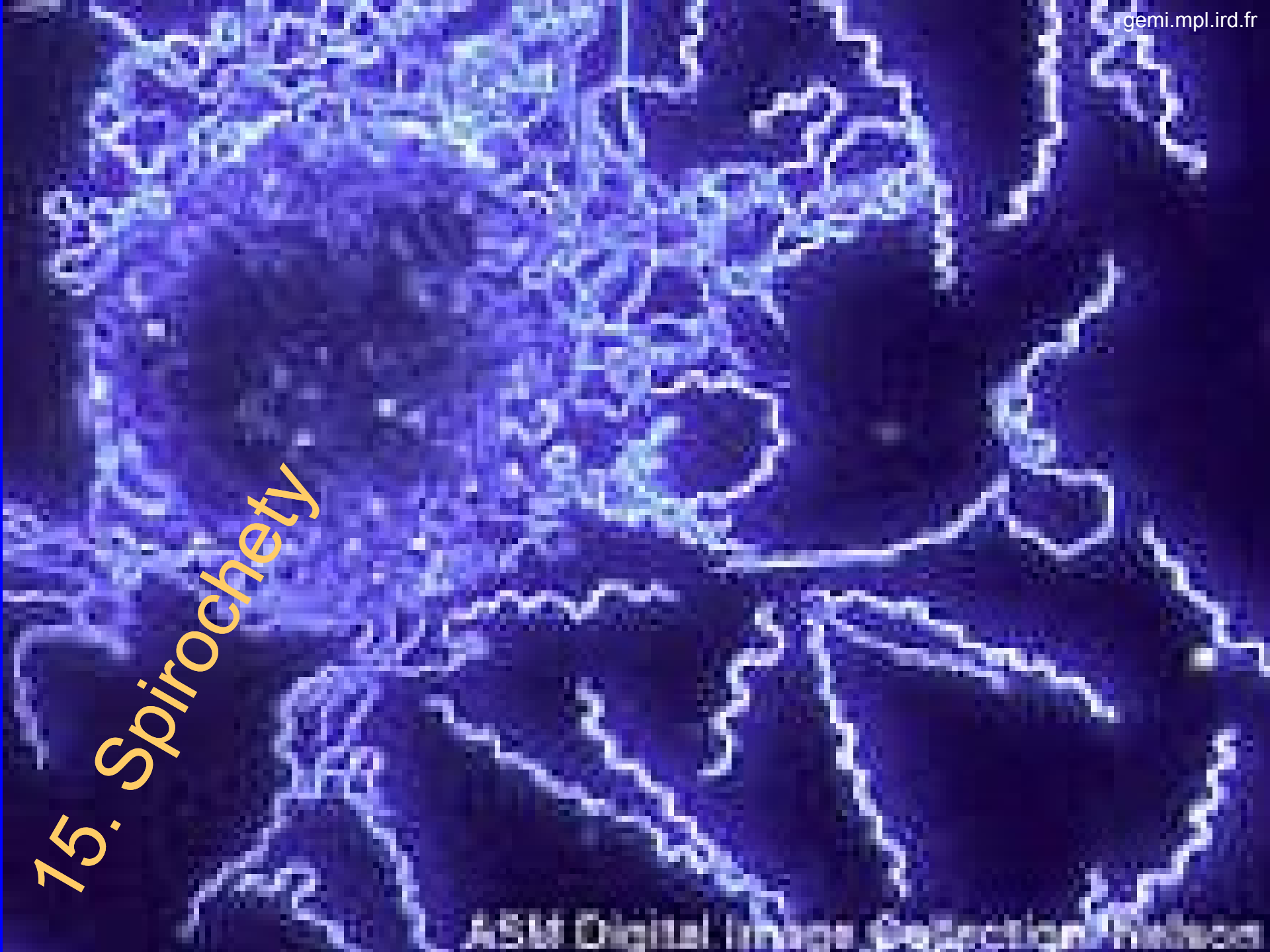
# Základní charakteristika

- Acidorezistentní bakterie se vyznačují **zvláštním typem buněčné stěny**. Je odvozena od grampozitivní stěny, ale obsahuje velké množství mykolových kyselin (v podstatě vosků). Mají i jiné zvláštnosti – přežívání uvnitř hostitelských buněk, odolnost vůči kyselinám, louhům i desinfekci apod.
- Mezi acidorezistentní tyčinky patří zejména **mykobakteria**, tedy původci tuberkulózy (TBC) i jiných nemocí
- Částečně acidorezistentní jsou rody ***Actinomyces*** a ***Nocardia***

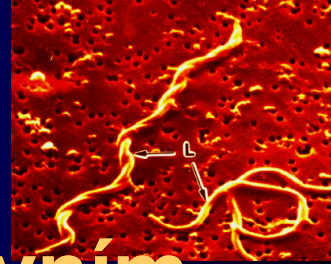
# Klinická charakteristika

- Způsobují **specifická onemocnění**, odlišná od onemocnění působených jinými mikroby
- Zejména **tuberkulóza** má specifický průběh, také imunitní reakce je zvláštní (převažuje **buněčná imunita**)
- **Lepra** je rovněž velmi zvláštní onemocnění
- **Atypická mykobakteria** způsobují choroby s nálezem tzv. granulomů
- **Aktinomycety a nokardie** vyvolávají hnisavá onemocnění různých tkání
- Všechna zmíněná onemocnění trvají **dlouho**
- **V oku způsobují výjimečně onemocnění sítnice či slzního kanálku**

# 15. Spirochety



# Základní charakteristika



- Spirochety jsou **bakterie s gramnegativním typem buněčné stěny**, avšak nebarví se Gramovým barvením, protože jsou velmi tenké
- **Poměr délky a tloušťky** je u nich mnohem větší než například u helikobakterů
- Mohou mít **nepravidelné závity** (*Borrelia*), **pravidelné závity** (*Treponema*), případně může jít o **jemnou spirálu s konci zahnutými dovnitř** (*Leptospira*)
- Jsou mikroaerofilní, to ale pro praxi nemá význam, protože se nekultivují

# Klinická charakteristika

- Některé spirochety mohou být součástí běžné flóry. ***Treponema denticola*** je přítomna v ústech, zejména v oblasti dásně. Může mít význam při zánětu parodontu. Je součástí tzv. „red complexu“, kam spolu s ní patří *Tanerella forsythia* a *Porphyromonas gingivalis*
- Za klasické patogeny se ovšem považuje především ***Treponema pallidum*** (původce pohlavní nemoci – syfilis), **borrelie** (způsobují lymeskou borreliózu, ale některé také návratné horečky) a **leptospiry** (leptospiróza je nemoc získaná od myší, potkanů a jiných hlodavců)

# *Treponema pallidum*

- Je to původce **syfilis**, **klasické pohlavní nemoci**, která se stále ještě i u nás vyskytuje, a to nijak vzácně
- Nemoc v **prvním stádiu probíhá lokálně** (na pohlavních orgánech, méně často např. v ústech), ale **druhé a zejména třetí stadium znamená generalizaci**, tj. zasažení celého těla
- Oko může být také zasaženo, ale infekce jsou spíše vzácné. Mohou postihovat např. duhovku



# 16. Mykoplasmata

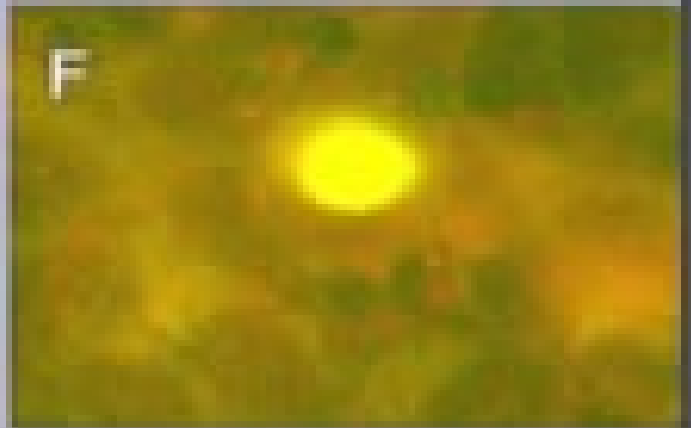
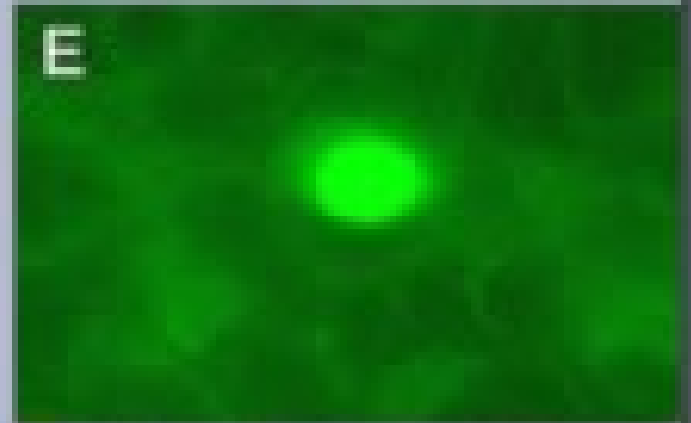
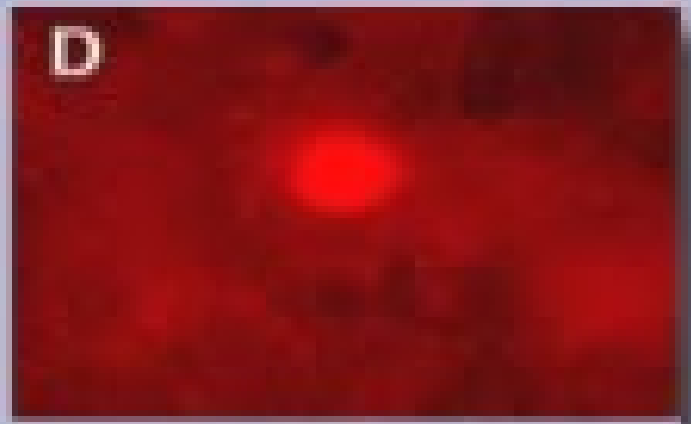
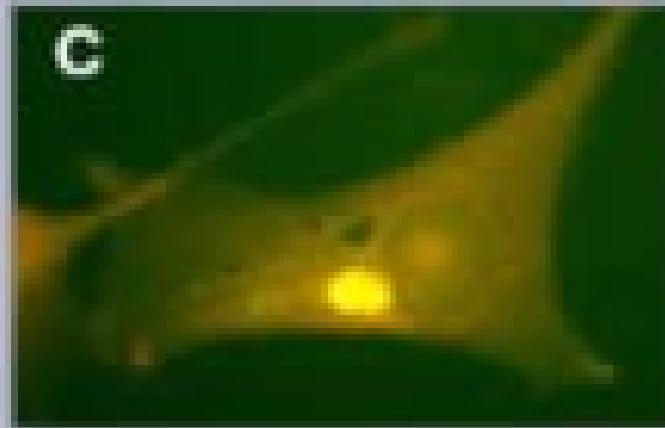
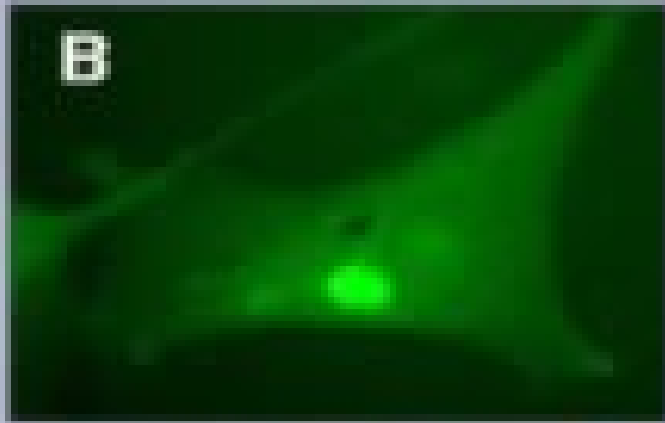
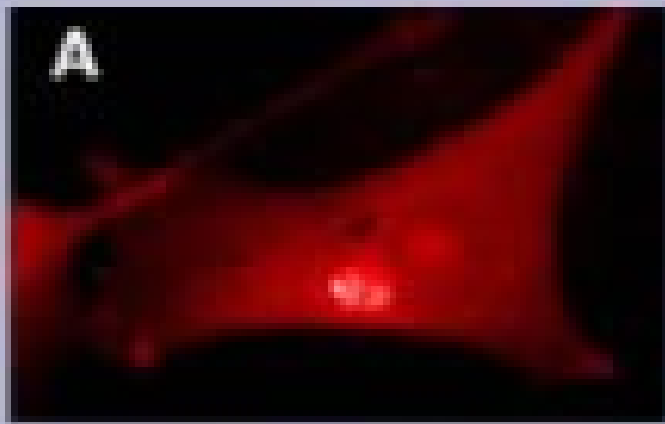
# Základní charakteristika

- zvláštní skupina bakterií – *Mollicutes* – "ty s měkkou kůží"
- **nemají buněčnou stěnu.**
- nelze stanovit jejich tvar, který může být kulatý, oválný či vláknitý.
- **u člověka jsou významné rody *Mycoplasma* a *Ureaplasma***
- **nejmenší organismy, které ke svému růstu nepotřebují cizí buňku**
- **několikrát menší než běžné bakterie**

# Klinická charakteristika

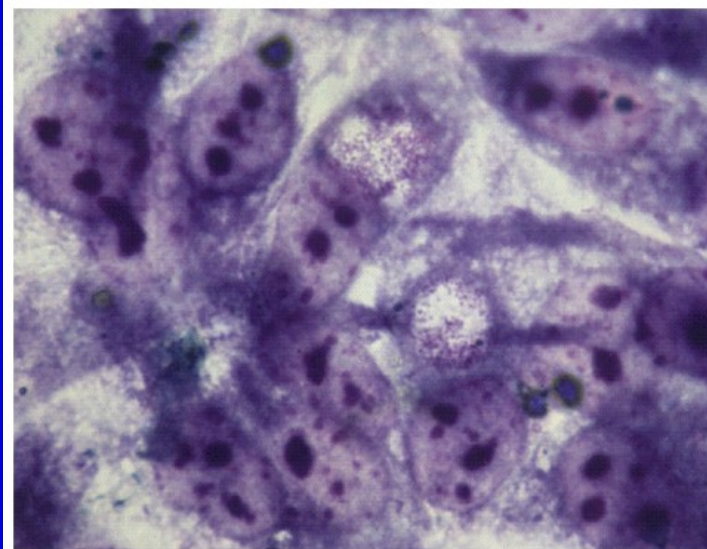
- ***Mycoplasma pneumoniae*** je jedním z možných původců atypických pneumonií, tj. zánětů plic s maximem plic nikoli ve sklípcích, ale ve tkáni mezi nimi
- ***Mycoplasma hominis* a *Ureaplasma urealyticum*** jsou původci urogenitálních nákaz
- Oční infekce jsou možné, ale nejsou časté

# 17. Chlamydie



# Základní charakteristika

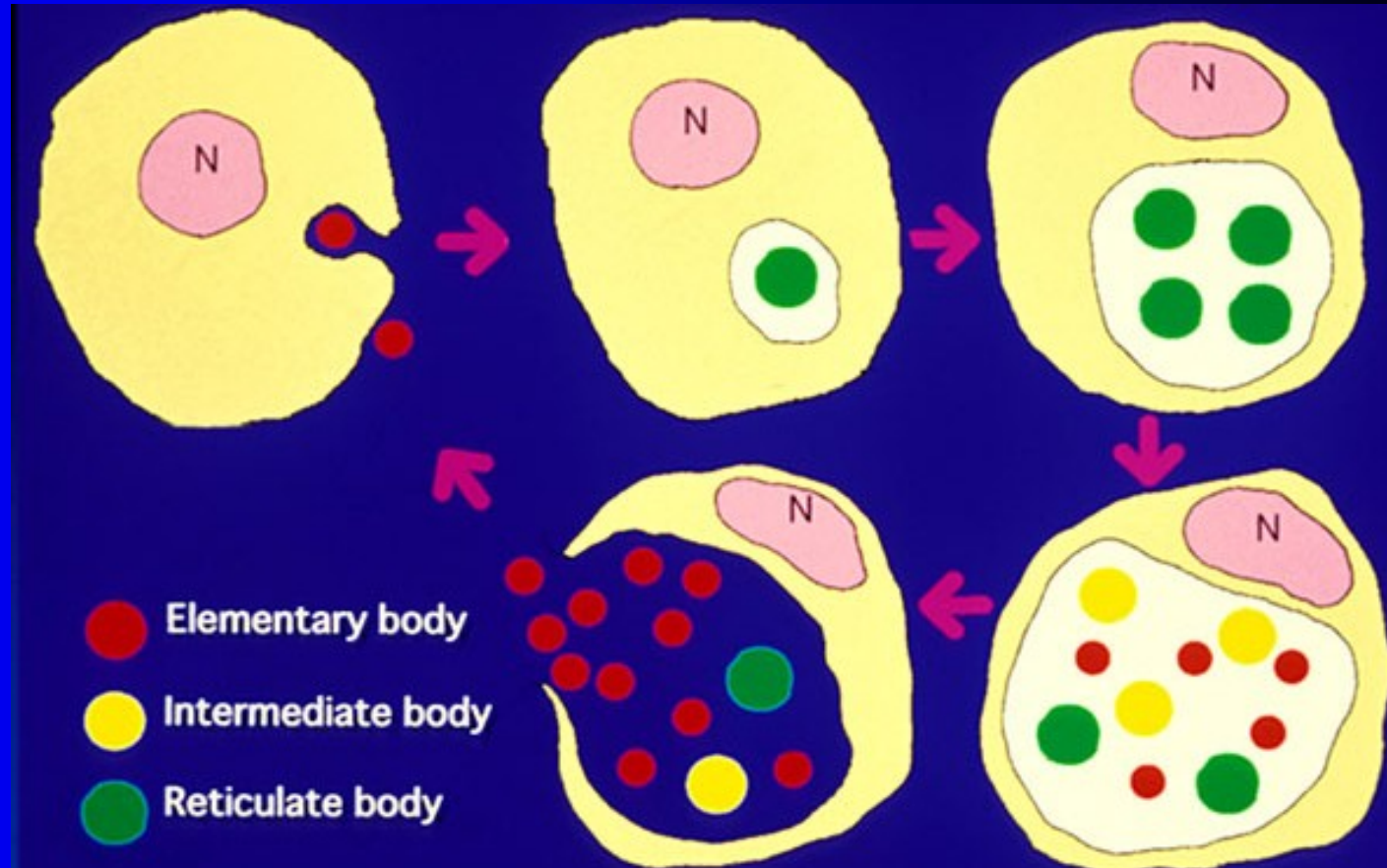
- povinně **nitrobuněční parazité**.
- jsou to přesto **bakterie**, v mnohém blízké gramnegativním
- od plnohodnotné bakterie, se liší především **neschopností vyrobit ATP**
- **mají ale buněčnou stěnu**.



To be seen each cell are two inclusions with elementary bodies. (Giemsa stain)

# Chování chlamydií

- nechají se **pohltit** hostitelskou buňkou
- v ní se **namnoží**
- pak jsou z buňky **vypuzeny** nebo ji **rozloží**



# Klinická charakteristika

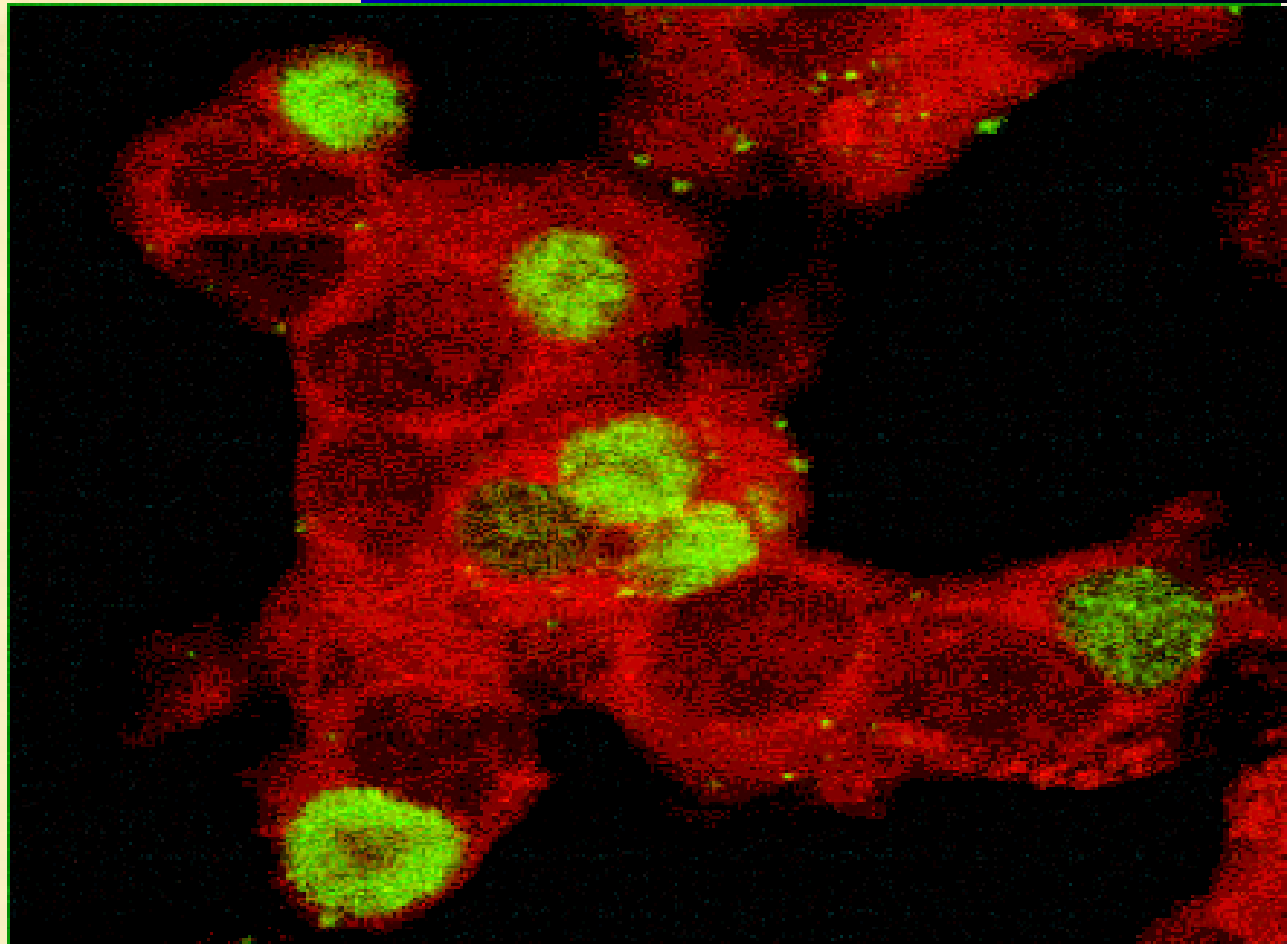
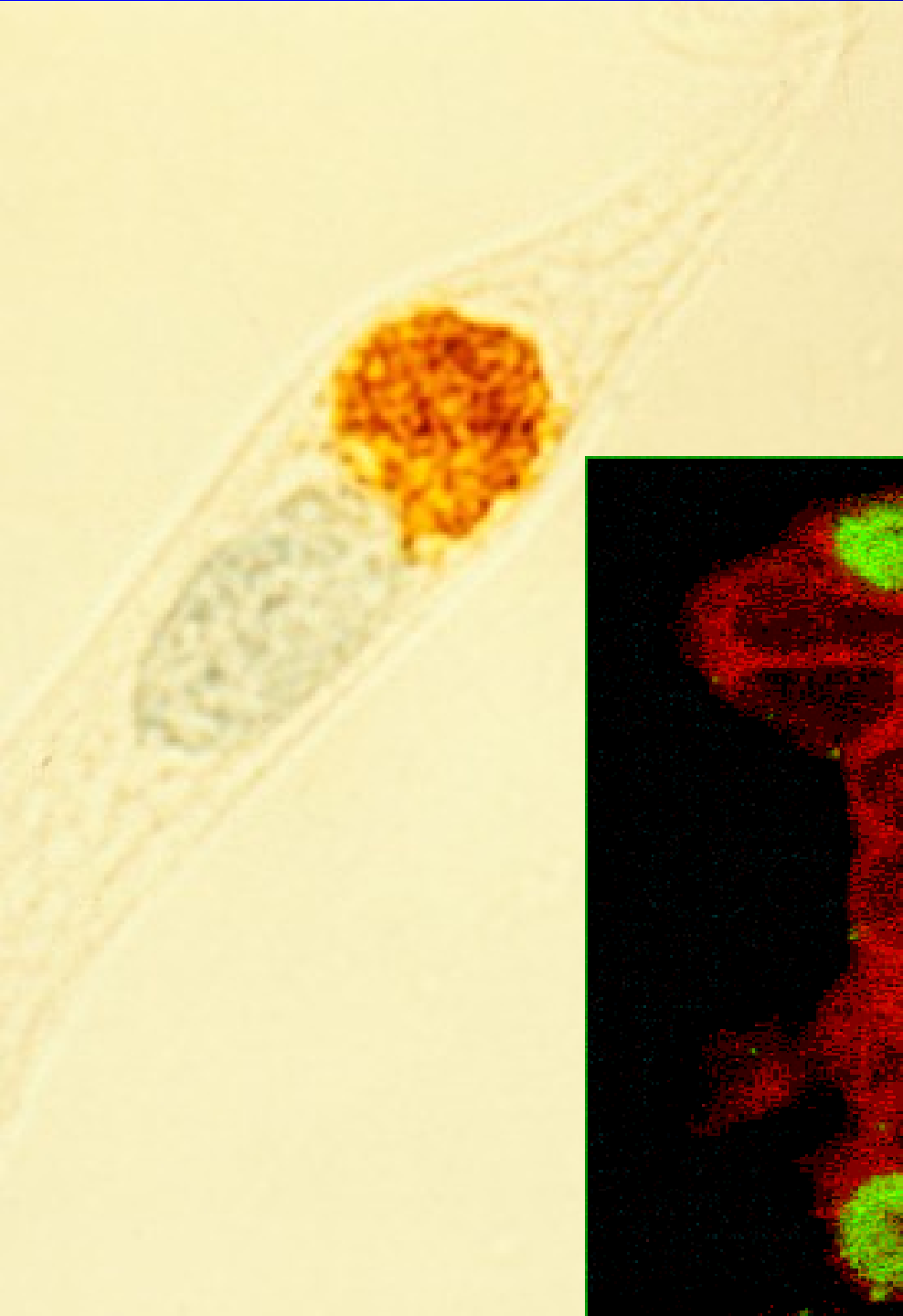
- Způsobují zejména dýchací, oční a urogenitální infekce (viz dále)

## Přenos infekce

- Plicní chlamydie se přenášejí vzduchem, oční kontaktem, urogenitální hlavně pohlavně

## Prevence a léčba

- Specifická **prevence** (očkování) neexistuje
- V **léčbě** se používají tetracykliny a makrolidy





# *Chlamydia trachomatis*



- onemocnění závisí na serotypu:
- Serotypy L1, L2, La2 a L3
  - vyvolávají tropickou pohlavní nemoc - **lymphogranuloma venereum**.
- Serotypy D až K
  - způsobují **pohlavně přenosná onemocnění ve vyspělých zemích**
  - často bez příznaků
  - možné záněty různých částí pohlavního ústrojí
  - možná neplodnosti
  - mohou též způsobit záněty spojivky – **paratrachom**

# *Chlamydia trachomatis*

- Serotypy A, B, Ba a C
  - způsobují **trachom** – nejčastější příčinu slepoty v rozvojových zemích
  - postižen téměř **každý desátý obyvatel zeměkoule** (tj. asi půl miliardy lidí!)
  - začíná jako **zánět spojivek**
  - **slepota** přichází během 25–30 let
  - **přenos** dotykem a nesespecifickými přenašeči (mouchy).



# 18. Rickettsie a některé další organismy

# Základní charakteristika

- Podobně jako chlamydie odebírají z hostitelských buněk ATP a navíc i jiné živiny
- Jsou rovněž **povinně nitrobuněčnými parazity**
- Při výzkumu rickettsií přispěl badatel **Stanislaus Prowazek z Jindřichova Hradce**
- Některé druhy, dříve považované za příbuzné rickettsií, se dnes za příbuzné nepovažují, dokonce nejde o povinně nitrobuněčné parazity. Všechny jsou to ale **drobné, obtížně kultivovatelné bakterie**

# Klinická charakteristika a přenos

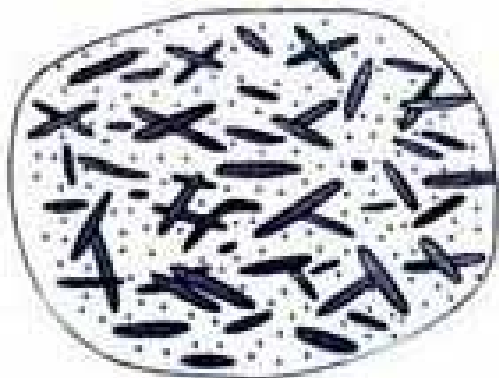
- Způsobují různé choroby, často horečnaté **často přenášené členovci**
- **Specifický vztah k oku nemají**

## Léčba

- Používají se zpravidla **tetracykliny** a jejich deriváty. To platí pro naprostou většinu z nich, jen u ***Bartonella bacilliformis*** se používá spíše **penicilin a streptomycin**

# Přehled virů: Obecná virologie

<http://vietsciences.free.fr/khaocuu/nguyenlandung/virus01.htm>



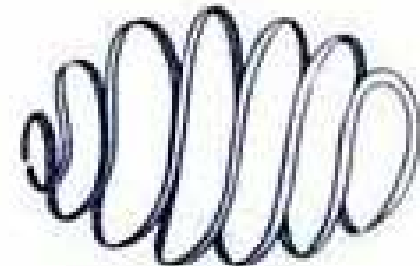
(a) Vaccinia virus



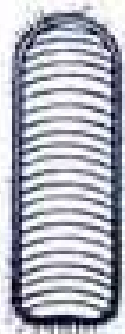
(b) Paramyxovirus (mumps)



(c) Herpesvirus



(d) Orf virus



(e) Rhabdovirus



(f) T-even coliphage



(g) Flexuous-tailed phage



(h) Adenovirus



(i) Influenza virus



(m) Tubulovirus

# Co jsou to vlastně viry?

- Viry jsou **nebuněčné částičky**, vedou se diskuse, zda se vůbec jedná o organismy
- Vznikly pravděpodobně z buněčných organismů **specializací na parasitismus** („odhozením“ přebytečných částí)
- Stejně jako buněčné organismy se snaží o „zachování rodu“, potřebují k tomu ale buňku cizího organismu
- Kromě lidských virů existují i viry zvířecí, rostlinné a viry bakterií (takzvané bakteriofágy)
- Mezi viry nepatří priony – chyby v bílkovině

# Rozdělení a názvy virů I

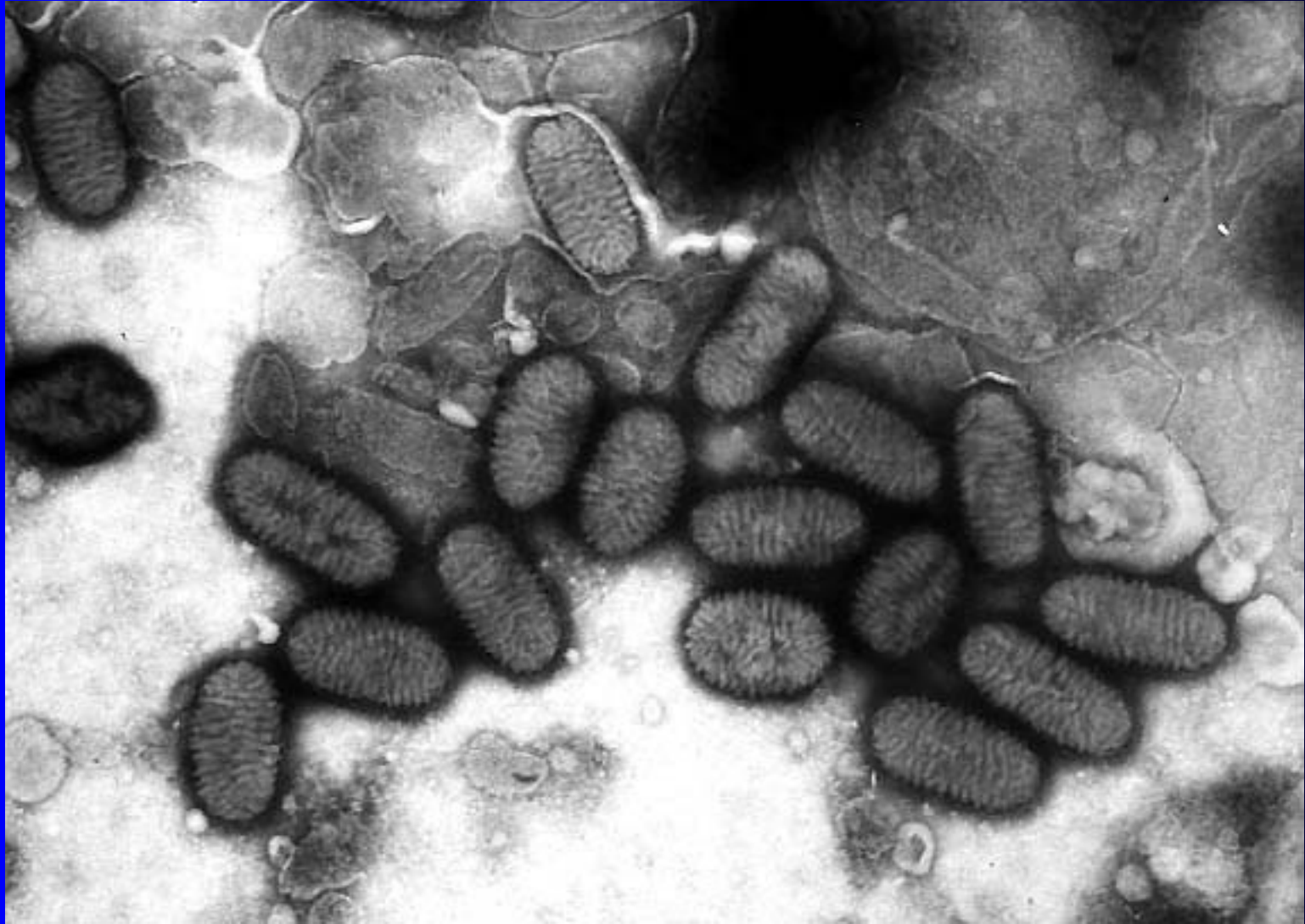
- Podle nukleové kyseliny rozdělujeme viry na **DNA viry a RNA viry**
- Podle počtu vláken DNA/RNA **jednovláknové (ss) a dvouvláknové (ds)**, u jednovláknových se ještě rozlišuje, zda se jedná o "**plus**" vlákno nebo "**mínus**" vlákno.
- Podle přítomnosti virového obalu se jak DNA, tak i RNA viry dělí na **obalené a neobalené**



# 1. Obalené DNA viry – poxviry

- **Největší viry**, viditelné v optickém mikroskopu
- Patřil sem **virus pravých neštovic** (orthopoxvirus, virus varioly), který byl v roce 1977 vymýcen čili eradikován
- Patří sem virus **vakcínie** – kravských neštovic, kterým se proti pravým neštovicím očkovalo
- Patří sem dále řada **zvířecích virů**
- Patří sem také virus **molluscum contagiosum** (několikamilimetrové perleťové uzlíky, nezanícené, neškodné, přenos kontaktem)
- Mají **složitou symetrii, podobnou briketě**

# Poxviry

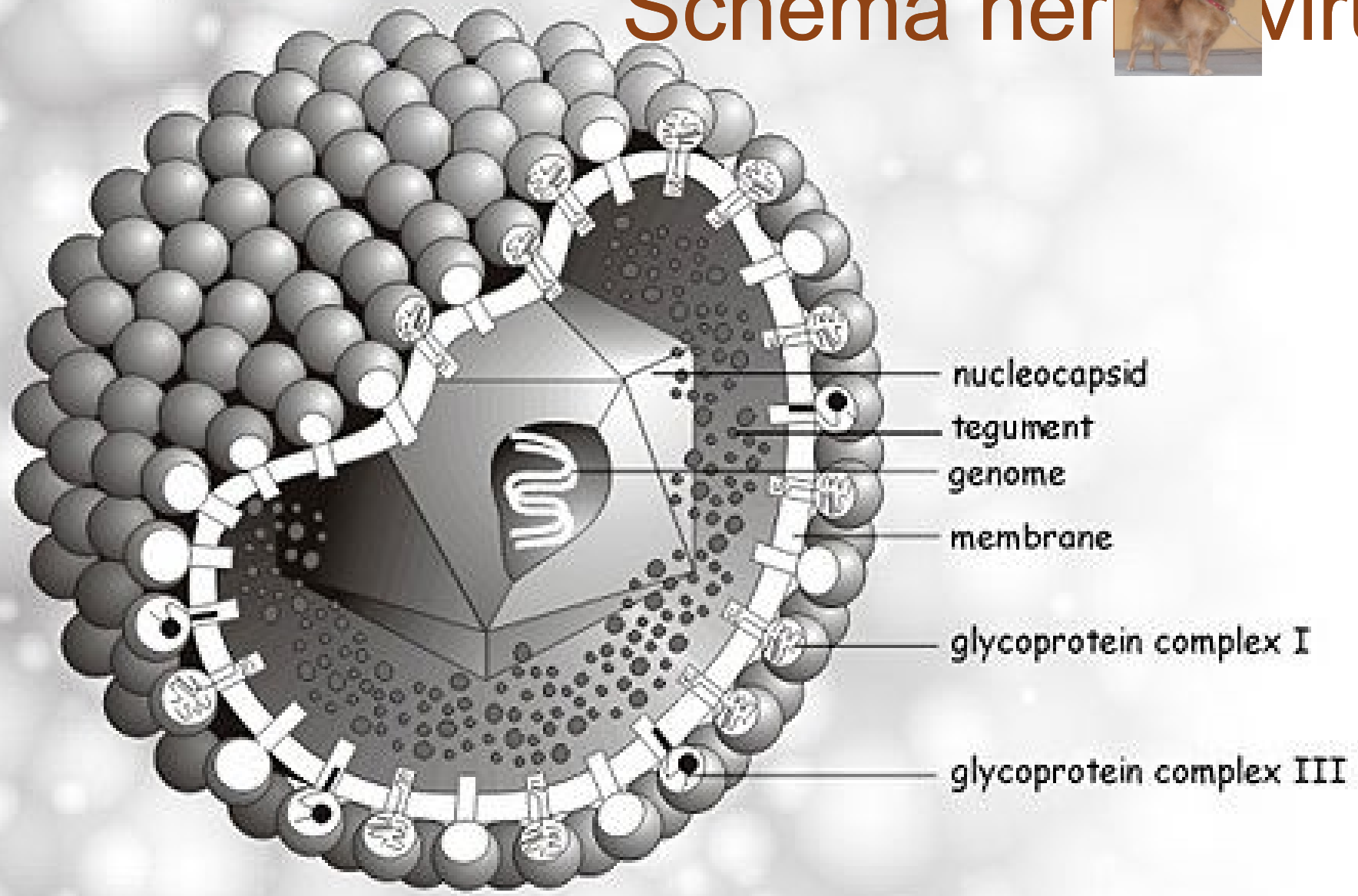


<http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/Cromovibac/cromovibac.htm>

## 2. Obalené DNA viry – herpesviry

- Jsou to poměrně **velké viry s kubickou symetrií kapsidy a obalem**
- Často mají afinitu ke **kožní, nervové a lymfatické tkáni**. Některé se „plazí“ po nervech jako hadi (herpetologie = nauka o hadech)
- Dělí se na tři podčeledi
  - **Alphaherpesvirinae** (HSV1, HSV2 a VZV)
  - **Betaherpesvirinae** (CMV, HHV6 a HHV7)
  - **Gammaherpesvirinae** (EBV a HHV8)
- Kromě těchto osmi lidských virů existuje ještě spousta zvířecích

# Schéma herpésviru

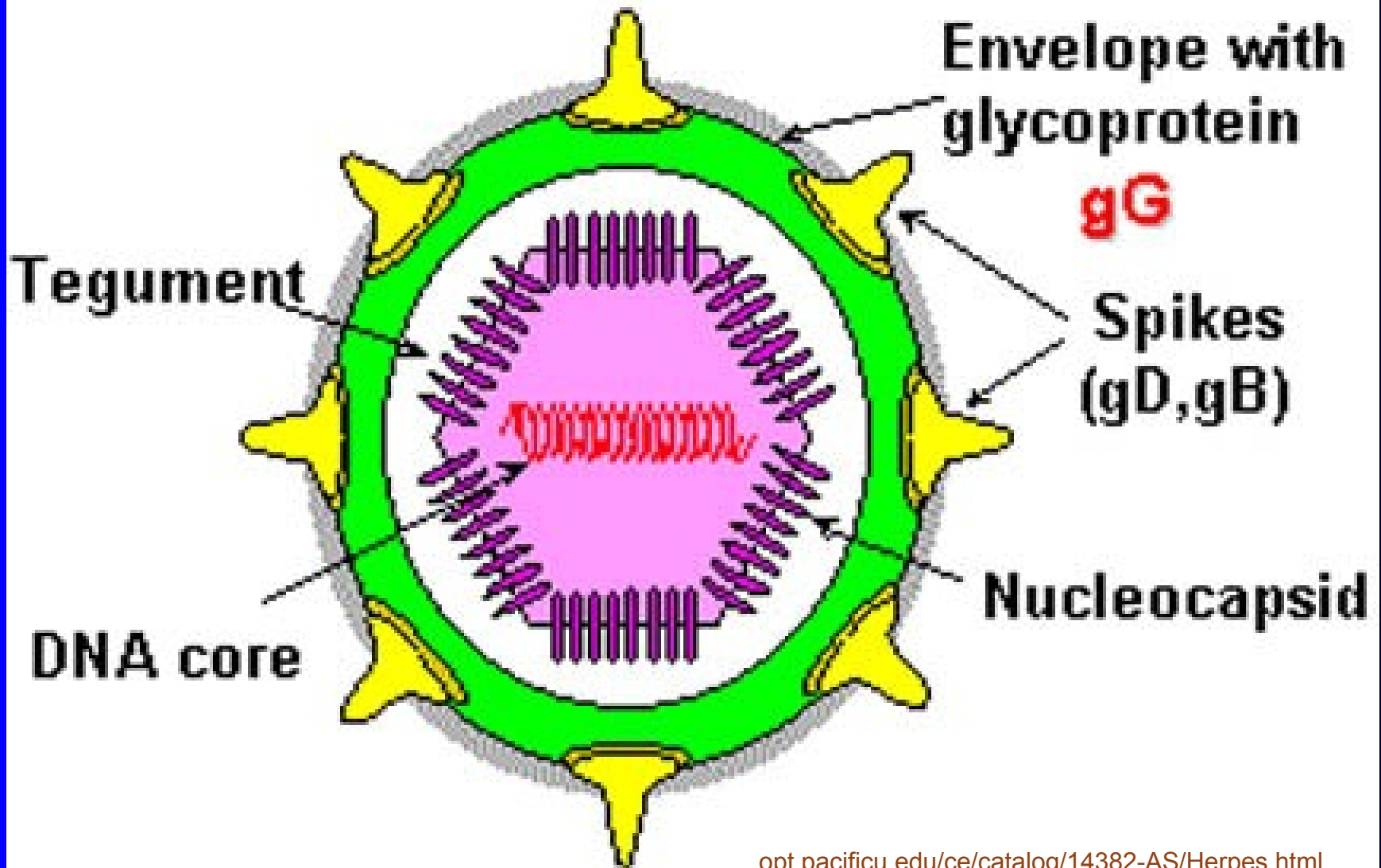


# Viry prostého oparu (herpes simplex; simplex = prostý, jednoduchý)

- Existují dva typy – **HSV1** a **HSV2**. První by měl způsobovat hlavně **herpes labialis**, druhý **herpes genitalis**
  - *Ve skutečnosti dnes herpes genitalis způsobuje častěji HSV1 než HSV2. Na druhou stranu, do chronicity přechází na genitáliích pouze infekce HSV2, u herpes labialis zase HSV1*
- **Diagnostika:** klinická, případně izolace viru
- Projevuje se **bolestivými puchýřky**. Vzácné a závažné jsou **infekce oka (záněty rohovky, spojivky i dalších částí oka)**
- **Léčí se** acyklovirem, famciklovirem a valaciklovirem. Neodstraní však latentní infekci.

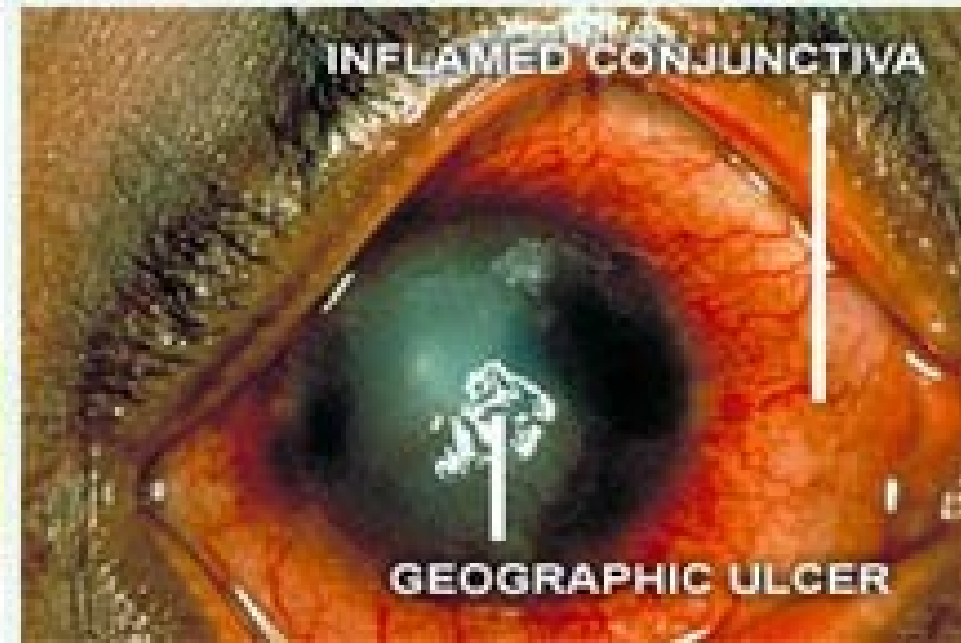
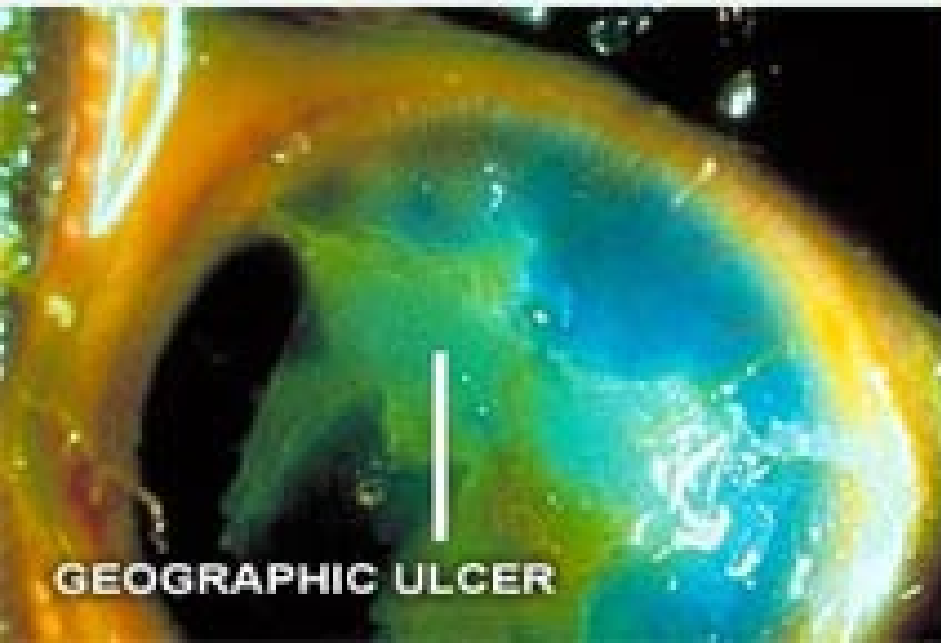
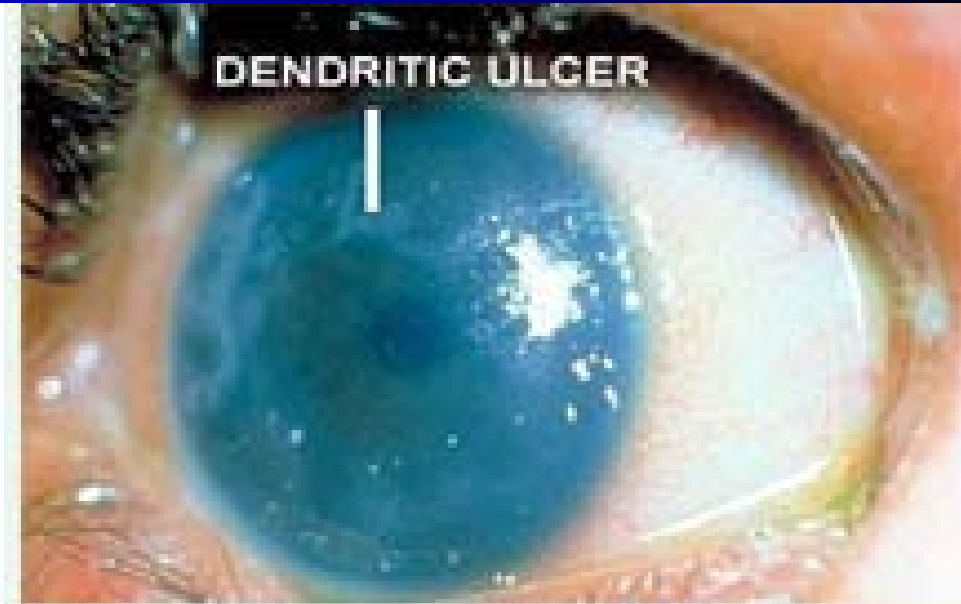
# Virus prostého oparu

## Herpes Simplex Virus

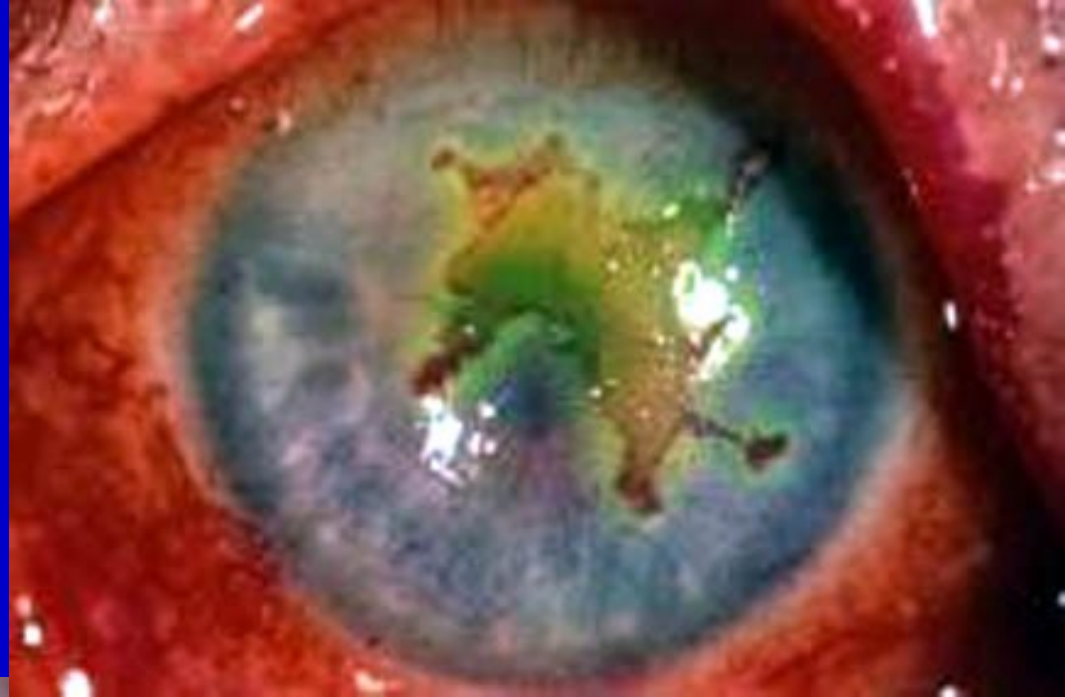


# Herpes simplex komplikace

[opt.pacificu.edu/ce/catalog/14382-AS/Herpes.html](http://opt.pacificu.edu/ce/catalog/14382-AS/Herpes.html)



# Oční formy infekce

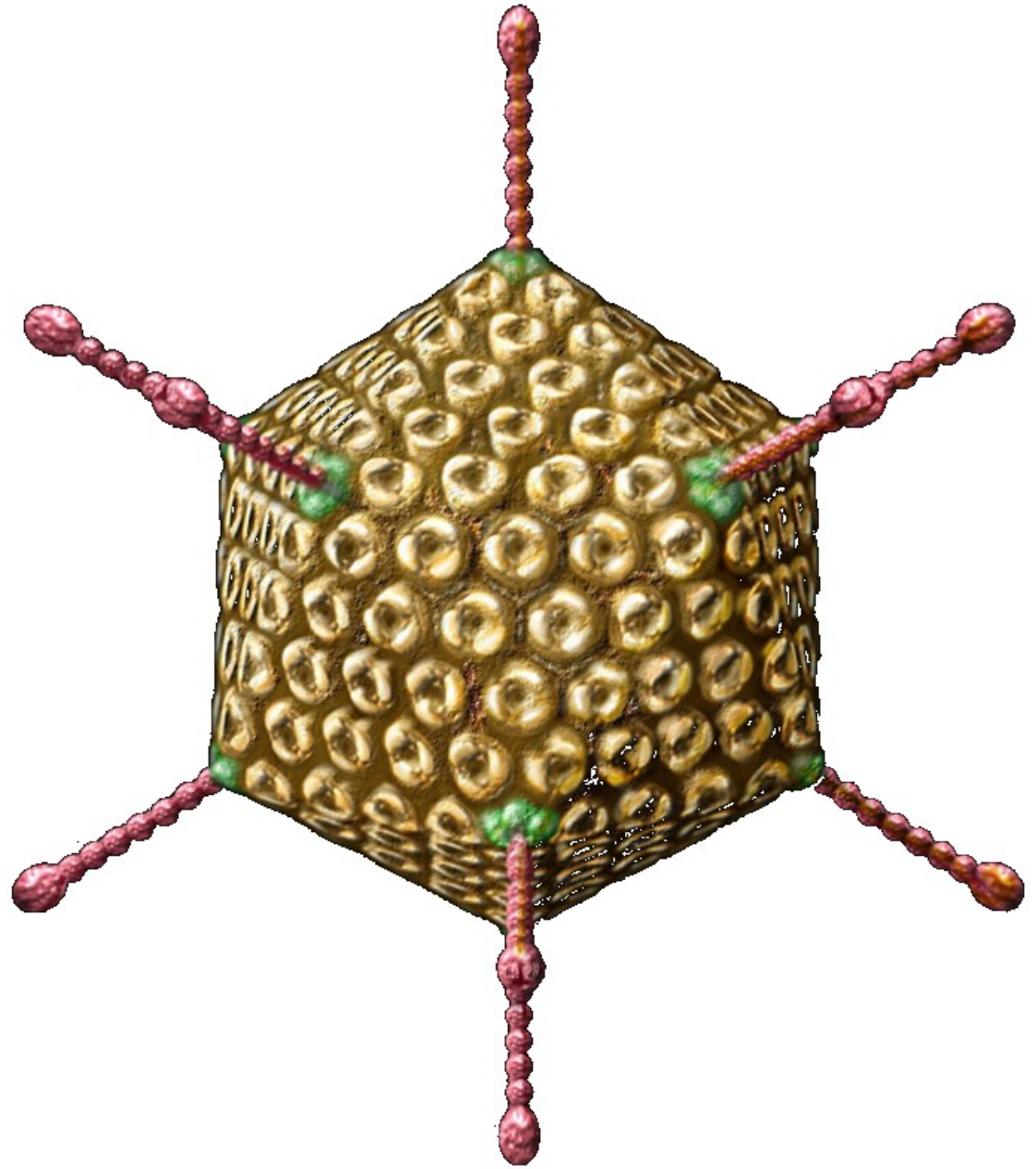




# 3. Neobalené DNA viry – Adenoviry

- Poprvé byly izolovány 1953 z vyříznuté **adenoidní** vegetace (nosní mandle)
- Zahrnuje viry lidské, zvířecí a ptačí
- Jsou středně velké (80 nm), neobalené, symetrie kapsidy je kubická. Mají tvar **dokonale pravidelného dvacetistěnu**. Kapsida je složena z 240 hexonů (každý má šest sousedů) a 12 vrcholových pentonů (pět sousedů)
- Je známo 47 serotypů adenovirů, které mohou být patogenní pro člověka. Ty se mohou lišit příznaky i možnostmi diagnostiky

# Adenovirus



# Lidské adenoviry

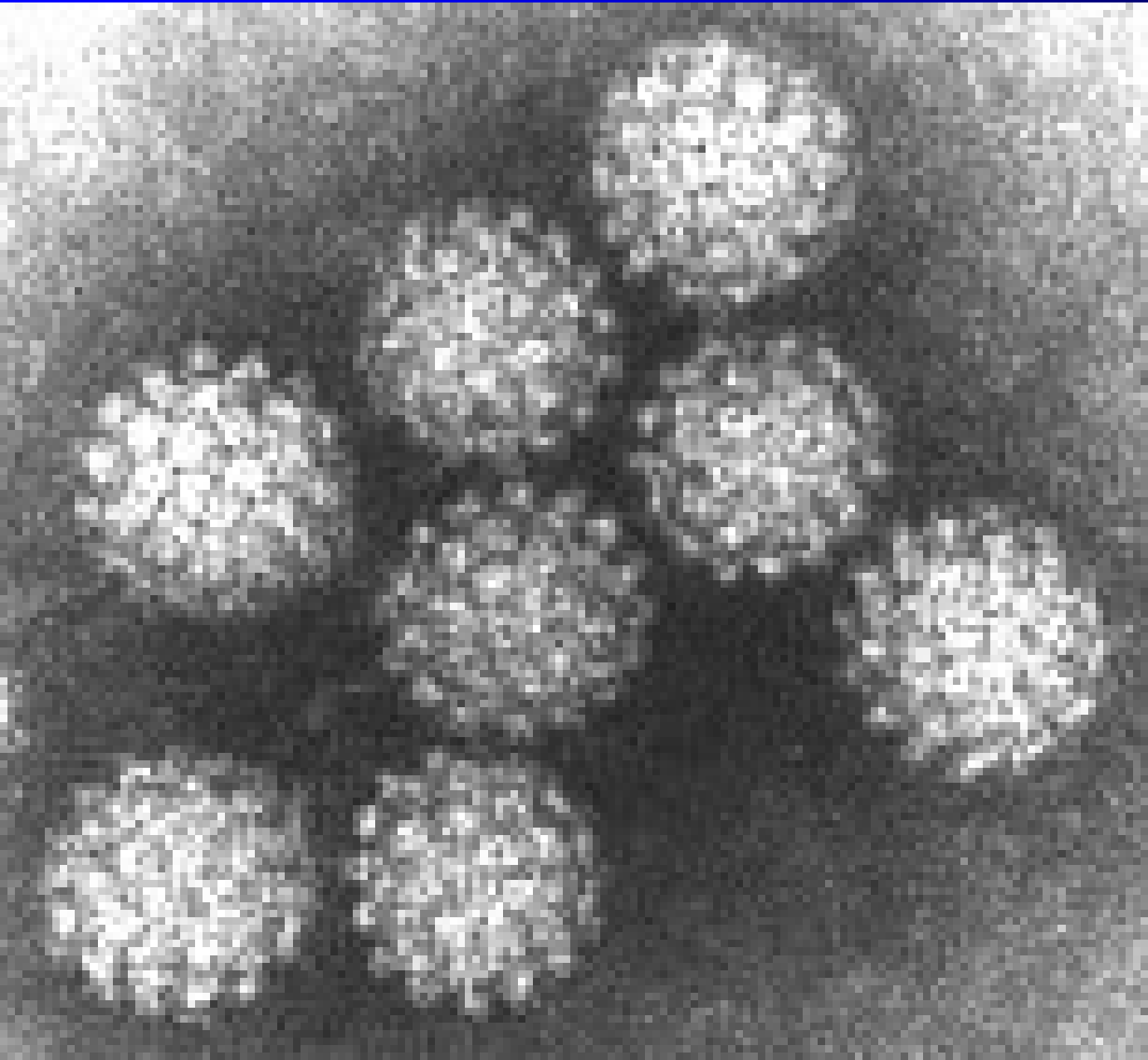
- Mohou vyvolávat **rýmy, záněty hltanu a často také záněty spojivek** (od lehčích až po závažné). Typicky se vyskytuje rýma doprovázená zánětem spojivek
- Typy 40 a 41 (lišící se také tím, že se nedají kultivovat) způsobují **průjmy malých dětí**
- Jeden typ také může způsobovat **zánět močového měchýře s krvácením**
- **Diagnostika** může být kultivační (na tkáňových kulturách) a serologická (komplementfixace)
- **Cílená léčba** není možná

# 4. Neobalené DNA viry

## – papilomaviry

- Vyskytují se u různých obratlovců, ale jsou druhově specifické
- Mají **kulovitý tvar s kubickou symetrií**, velikost kolem 55 nm, kapsida má 72 kapsomer (60 hexavalentních a 12 pentavalentních)
- Způsobují proliferaci plochého dlaždicového epitelu (**papilomy, bradavice**). Ty se mohou zvrhnout v karcinomy, ale jen zcela výjimečně
- **Nedají se běžně kultivovat**
- Jsou vysoce **rezistentní k vyschnutí**

# Papillomavirus



# Lidský papilomavirus (HPV)

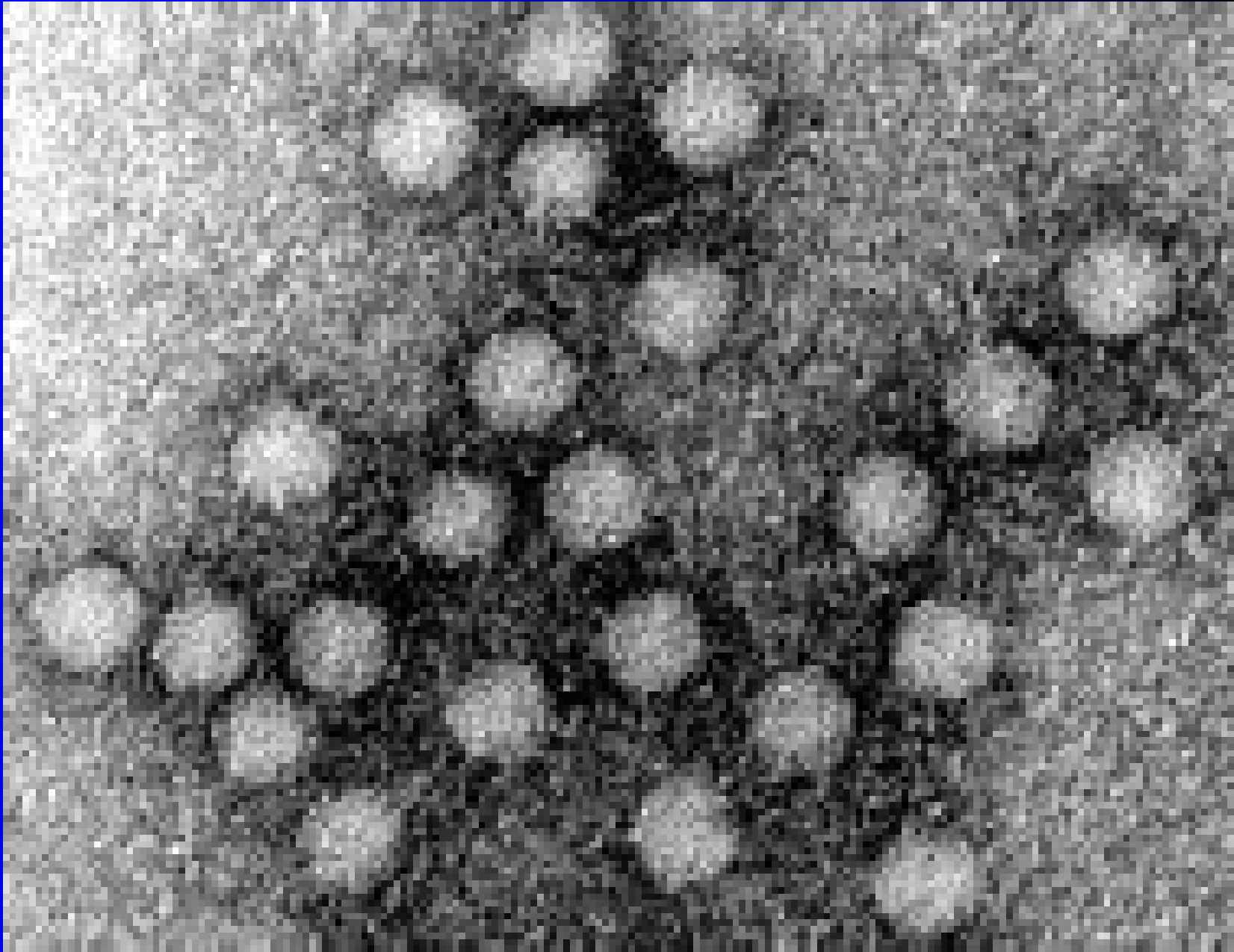
- Mohou vyvolávat **lokální infekce, které zůstávají v bráně vstupu**. Mohou to být bradavice na různých částech kůže, nebo stopkaté výrůstky zvané **condylomata accuminata** (neplést s condylomata lata u syfilis!), které se vyskytují na genitáliích a u řiti
- Příznaky se liší podle genotypu – těch je asi 70
- Souvisejí zřejmě s **karcinomem čípku**
- **Diagnostika** histologická + průkaz DNA (PCR)
- **Antivirotika** nemáme, prevence očkováním

# 5. Neobalené DNA viry – Parvoviry

- Nejmenší DNA viry, měří jen kolem 20 nm  
(*latinsky parvus = malý*)
- Jsou velice odolné vůči vnějšímu prostředí
- **Parvovirus B19** (erythrovirus) vyvolává pátou dětskou nemoc – megalerythema infectiosum. Dítě vypadá, jako by ho někdo zfackoval. Diagnostika je serologická
- **AAV** – dependoviry (s adenovirem asociované viry) se množí jen v přítomnosti adenoviru. Není známo, že by měly negativní vliv na hostitele, naopak snad zamezují vzniku některých nádorů

# Parvoviry

<http://web.uct.ac.za/depts/mmi/stannard/emimages.html>



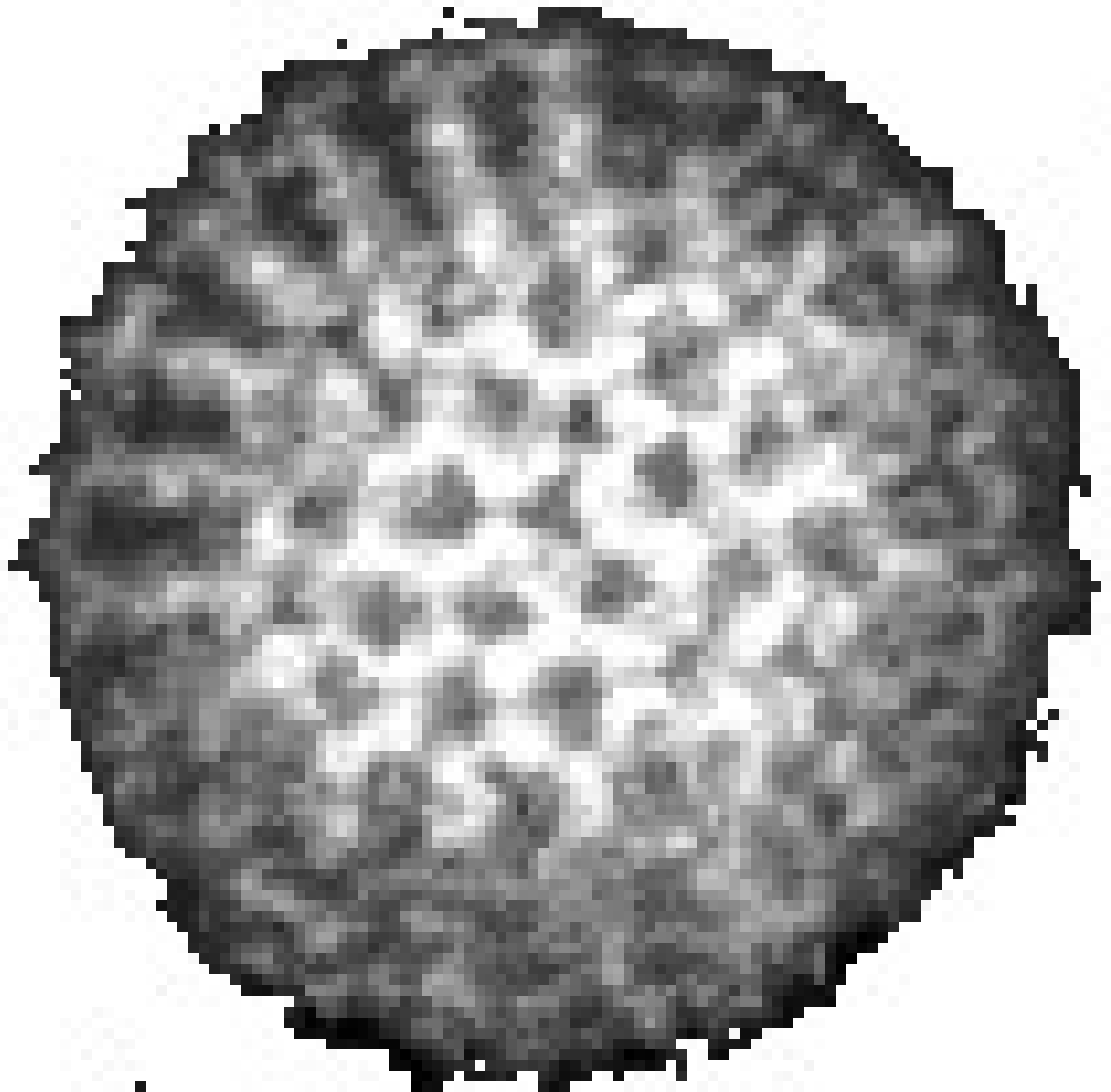


# 6. Neobalené RNA viry: *Reoviridae*

## Rotaviry

- Čeď Reoviridae obsahuje více virů, ale nejvýznamnější jsou rotaviry. Ty dostaly název od svého **kulatého tvaru**.
- Jsou to **nejdůležitější původci závažných průjmů u kojenců a malých dětí**, ale i u seniorů. Přenos zřejmě není jen fekálně-orální, ale i vzdušný. 90 % tříletých už má protilátky.
- **Diagnostika:** průkaz antigenů ve vzorku stolice  
**Léčba:** Hlavní je zabránit dehydrataci dítěte.  
V poslední době se zavádí i **prevence** očkováním, protože při epidemiích mohou rotaviry představovat významný problém

Rotational



# 7. RNA neobalené viry:

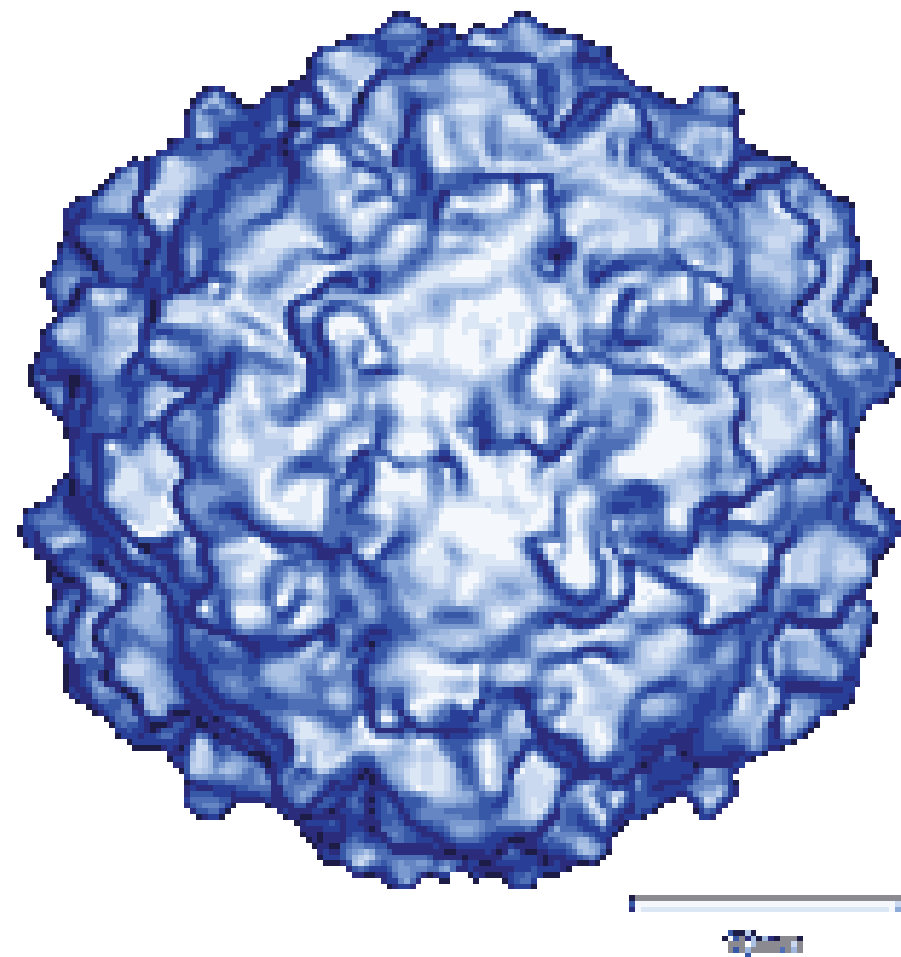
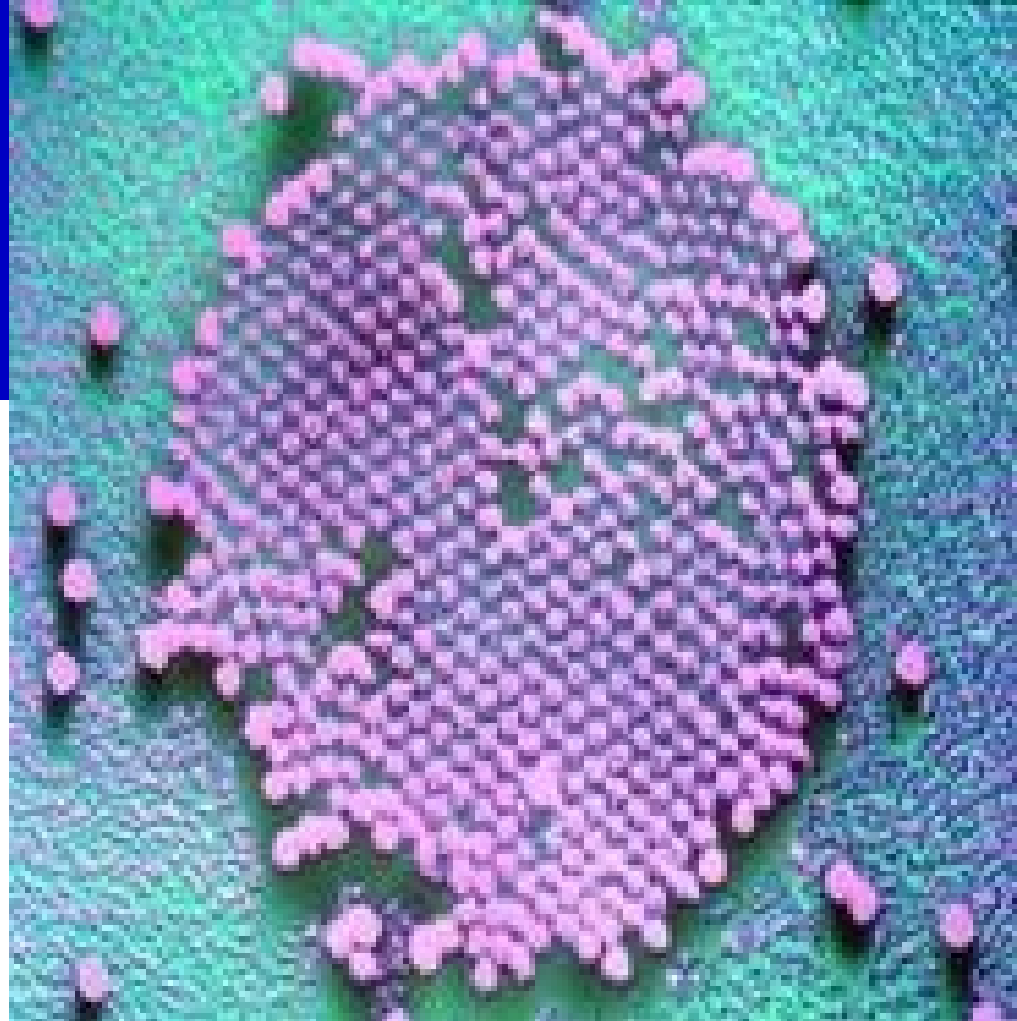
## *Picornaviridae*

- Patří sem různé zvířecí viry, včetně viru slintavky a kulhavky. Z virů významných pro člověka patří do této čeledi především
- **enteroviry**, (název ukazuje na fekálně-orální přenos většiny z nich) které se dále dělí na
  - **polioviry** – viry dětské obrny
  - **coxsackieviry** a **echoviry**
  - **novější enteroviry 68, 69, 70 a 71**
- **rhinoviry** – viry rýmy
- **virus hepatitidy A** – probereme zvlášť

# Polioviry

- **Dětská obrna (poliomyelitis)** se již u nás a ve většině zemí světa nevyskytuje. Bohužel jsou země, kde se stále ještě občas nějaký případ najde
- Skoro 95 % infekcí probíhalo bez příznaků, a **jen 1–2 % infekcí se projevovalo skutečnou dětskou obrnou**
- **Očkuje se** živou Sabinovou či (dnes i u nás) usmrcenou Salkovou vakcínou
- Virus lze **pěstovat** na tkáňových kulturách. **Protilátky** lze prokazovat KFR a neutralizací.

# Virus dětské obrny



# Poliomyelitis accuta anterior



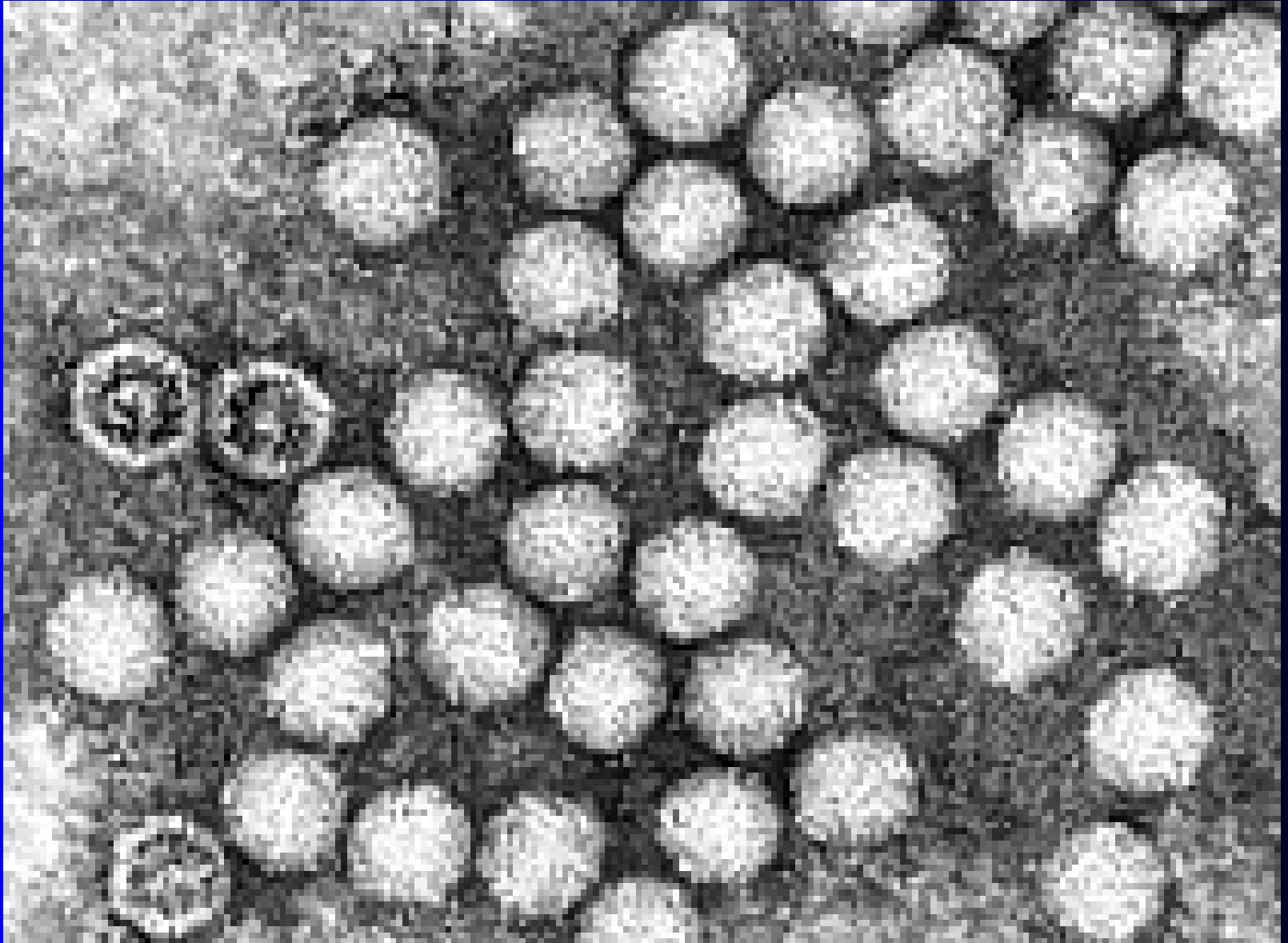
[www.bimcbali.com/polio-may-2005.asp](http://www.bimcbali.com/polio-may-2005.asp)

<http://www.henriettesherbal.com/eclectic/thomas/pics/poliomyel-2.jpg>

# Coxsackieviry, echoviry a enteroviry 68, 69, 70 a 71

- Je to **celkem 71 typů virů**, jejichž infekce mohou probíhat bez příznaků, nebo se mohou projevovat nejrůznějšími příznaky
- Mohou to být „**aseptické**“ **meningitidy, vyrážky, dýchací infekce, postižení svalů, mízních uzlin, horečky aj.**
- **Záněty spojivek** patří také k poměrně častým potížím
- **Diagnostika:** Lze pěstovat na tkáňových kulturách. Průkaz protilátek je obtížný
- **Specifická léčba** neexistuje

# Enterovirus



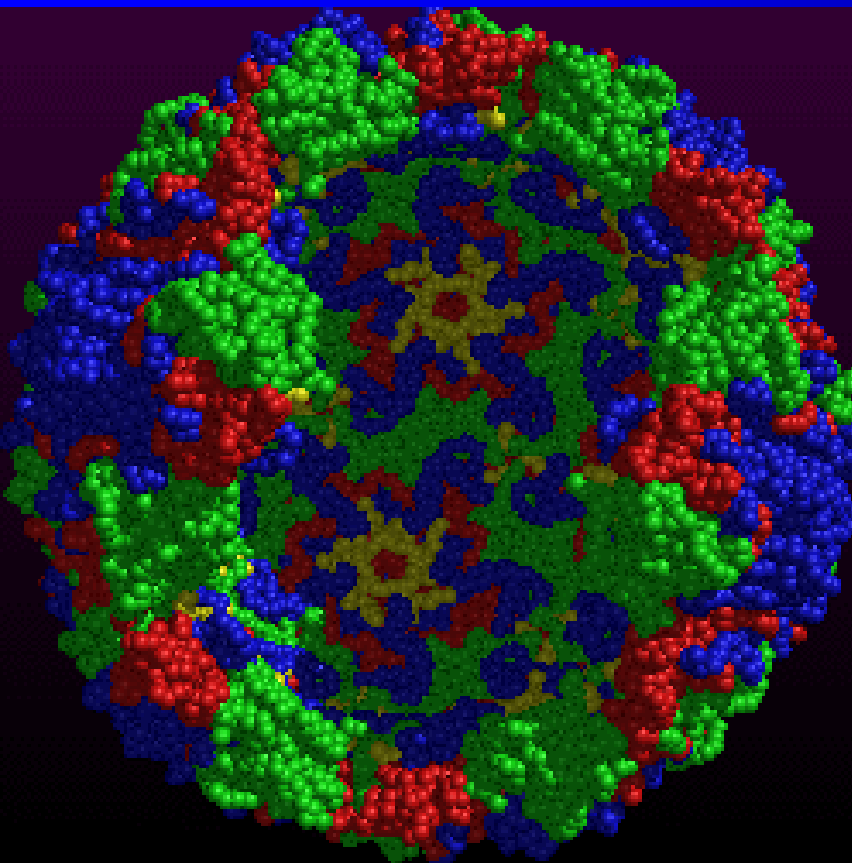


# Rhinoviry

- Jsou to **viry rýmy (rhinitidy)**. Vyvolávají více než polovinu případů akutní rýmy.
- **Různí se názory o úloze prochlazení**. Zdá se, že prochlazení nemá vliv na vnímavost k infekci, může však mít vliv na rychlost pomnožení rhinovirů
- **Diagnostika** není nutná
- Stále platí, že **léčená rýma trvá 7 dní a neléčená týden**
- **Na rozdíl od např. adenovirů se u těchto virů nevyskytují záněty spojivek**

Rhinovirus  
„noso-virus“

Rhinoceros  
nosorožec



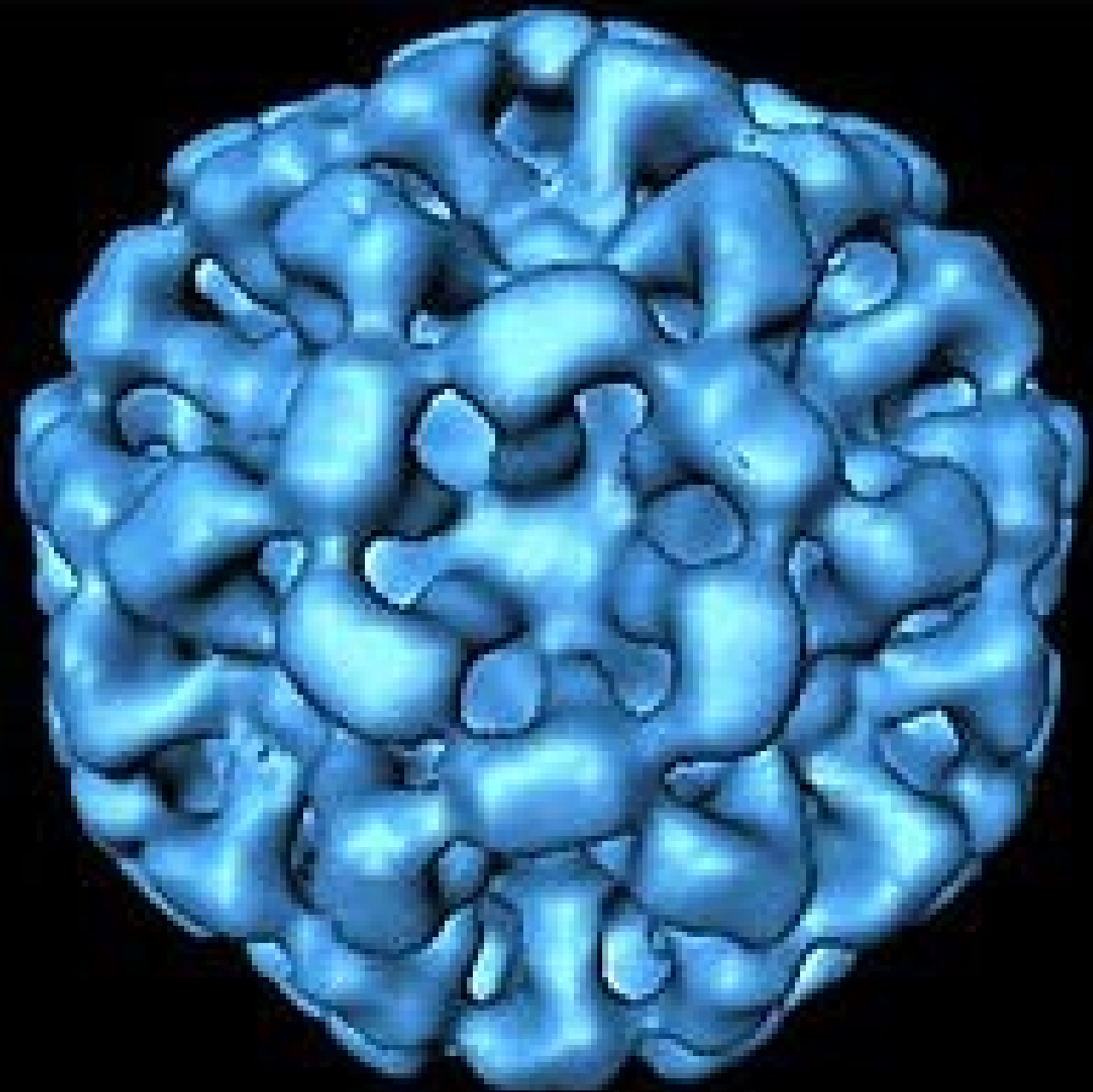
# RNA neobalené viry:

## 8. Caliciviridae

- **Kaliciviry** nejsou kultivovatelné, jde o malé kulaté ssRNA viry o průměru 27 nm. Po jmenovány byly podle vkleslin na svém povrchu (kalix = pohárek).
- Významné jsou:
  - **Sapoviry**, které byly objeveny poprvé u dětí s gastroenteritidou v 70. letech 20. století. **Postihují typicky malé děti**, i když se může vyskytnout i u starších dětí a dospělých.
  - **Noroviry**, jak se ukázalo teprve v poslední době – způsobují **asi 90% epidemií virových průjmů v rámci celého světa**. Norovirového původu je zřejmě většina „střevních chřipek“. Postihují osoby bez ohledu na věk.

# Norovirus

diarrhea

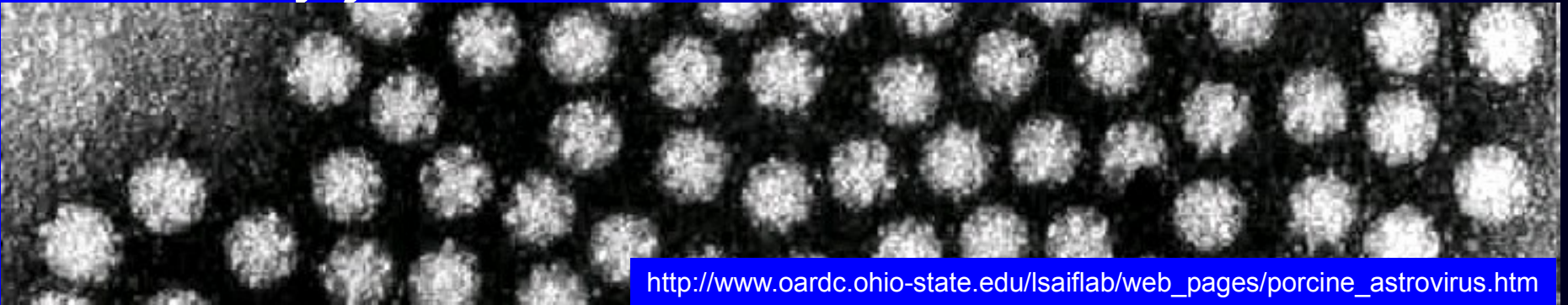


<http://healthknowitall.net/health-care/2009/03/01/cruise-ship-returns-to-port-after-norovirus-outbreak/>

<http://www.telegraph.co.uk/health/healthnews/8191088/Norovirus-is-spreading-rapidly-experts-warn.html>

# RNA neobalené viry:

- **Astroviry**, tvarem připomínají hvězdičku. Způsobují horečky, bolesti hlavy, nevolnost, zvracení, a také lehký průjem. Ten trvá obvykle 2–3 dny, ale může přetrvávat týden i déle . Postiženy jsou hlavně děti.



[http://www.oardc.ohio-state.edu/lsailab/web\\_pages/porcine\\_astrovirus.htm](http://www.oardc.ohio-state.edu/lsailab/web_pages/porcine_astrovirus.htm)

*Mezi RNA neobalené viry patří ještě jedna čeleď, zatím bez názvu, ve které je virus hepatitidy E, probereme ho s jinými žloutenkami*

# RNA obalené viry: 10. *Togaviridae*

- Jsou to nejjednodušší živočišné obalené **viry**. Jsou malé (60–70 nm). Plášť (latinsky toga) je z buněčných lipidů a vyčnívají z něj virové glykoproteiny
- Do této čeledi patří rod ***Alphavirus***, který se přenáší členovci a **patří tedy mezi arboviry**
- Nejvýznamnější pro člověka je však rod ***Rubivirus* – virus zarděnek**

# Komár tygrovaný je jedním z přenašečů horečky Chikungunya

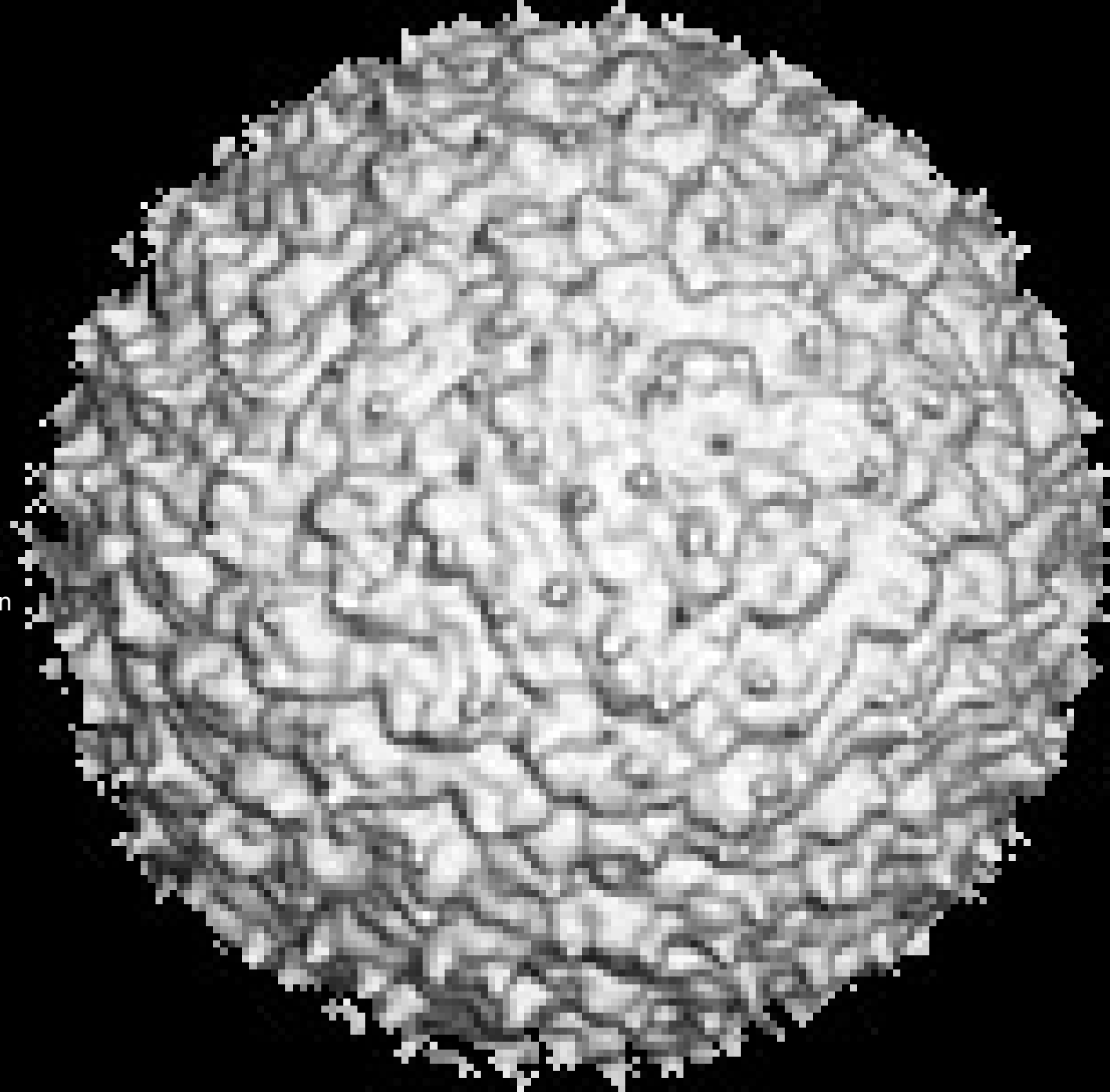


# RNA obalené viry: 11.

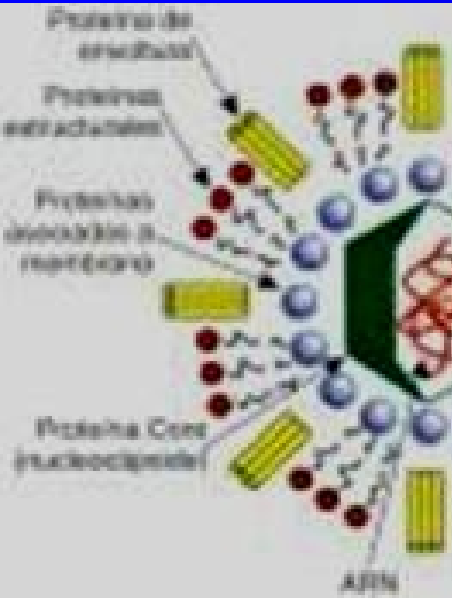
- Rod **Flavivirus** zahrnuje virus žluté zimnice, virus horečky dengue a viry různých encefalitid (viz dále)
- **Žlutá zimnice** je tropické onemocnění, nyní již nepříliš časté. Přenáší ji komár *Aedes aegypti*
- **Horečka dengue** je naopak velmi běžná v tropických oblastech Asie a Ameriky. Bývá to jen horečka s vyrážkou, někdy je průběh těžší.
- Rod **Hepacivirus** je virus hepatitidy C a bude opět probrán zároveň s ostatními hepatitidami



# Virus de



<http://vietsciences.free.fr/khaocuu/nguyenlandung/virus01.htm>



# Virus klíšťové encefalitidy

- **Klíšťová encefalitida** sice postihuje často děti, závažné příznaky má však spíše u dospělých. Přesto se dospělí málokdy nechají **očkovat**. V první fázi připomíná chřipku, ve druhé příznaky meningeální či mozkové. Smrtnost infekce je 1–5 %.
- Jde o typický **arbovirus**, zdrojem jsou hlodavci
- **Diagnostika** je nejčastěji nepřímý průkaz – KFR, HIT, ELISA. Lze použít také přímý průkaz izolací viru na sajících myšatech, případně PCR

# RNA obalené viry:

## 12. *Paramyxoviridae*

- Tato čeleď zahrnuje řadu pro člověka významných virů:
- **Podčeleď *Paramyxovirinae***
  - ***Respirovirus*** – virus parachřipky 1 a 3 (parachřipky jsou podobné chřipce, ale lehčí)
  - ***Morbillivirus*** – virus spalniček
  - ***Rubulavirus*** – virus příušnic, parachřipky 2, 4a, 4b
- **Podčeleď *Pneumovirinae***
  - ***Pneumovirus*** – lidský RS virus
  - ***Metapneumovirus*** – lidský metapneumovirus

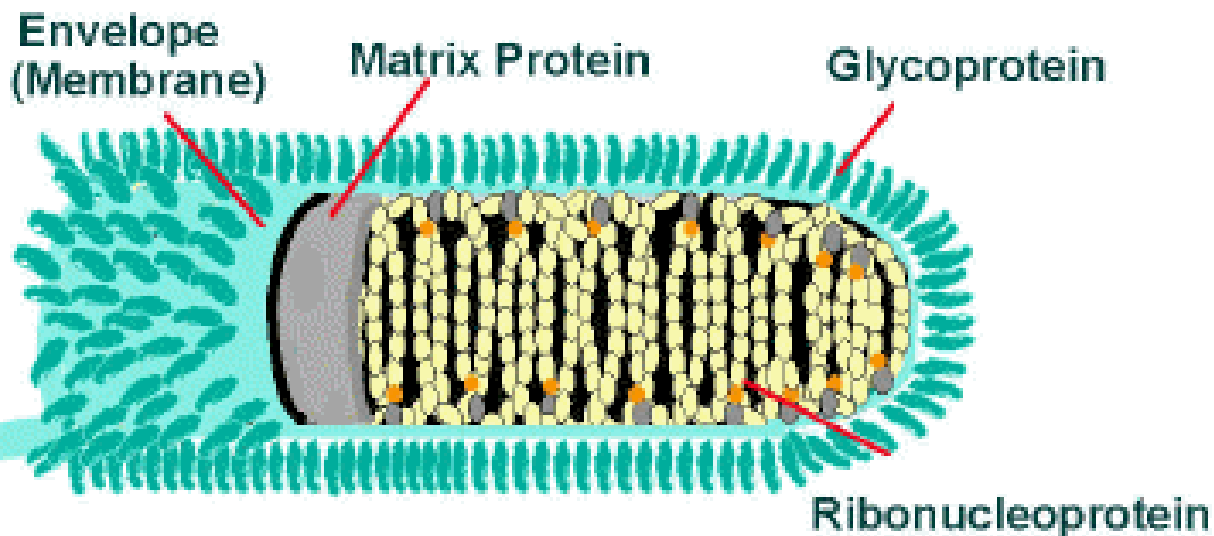
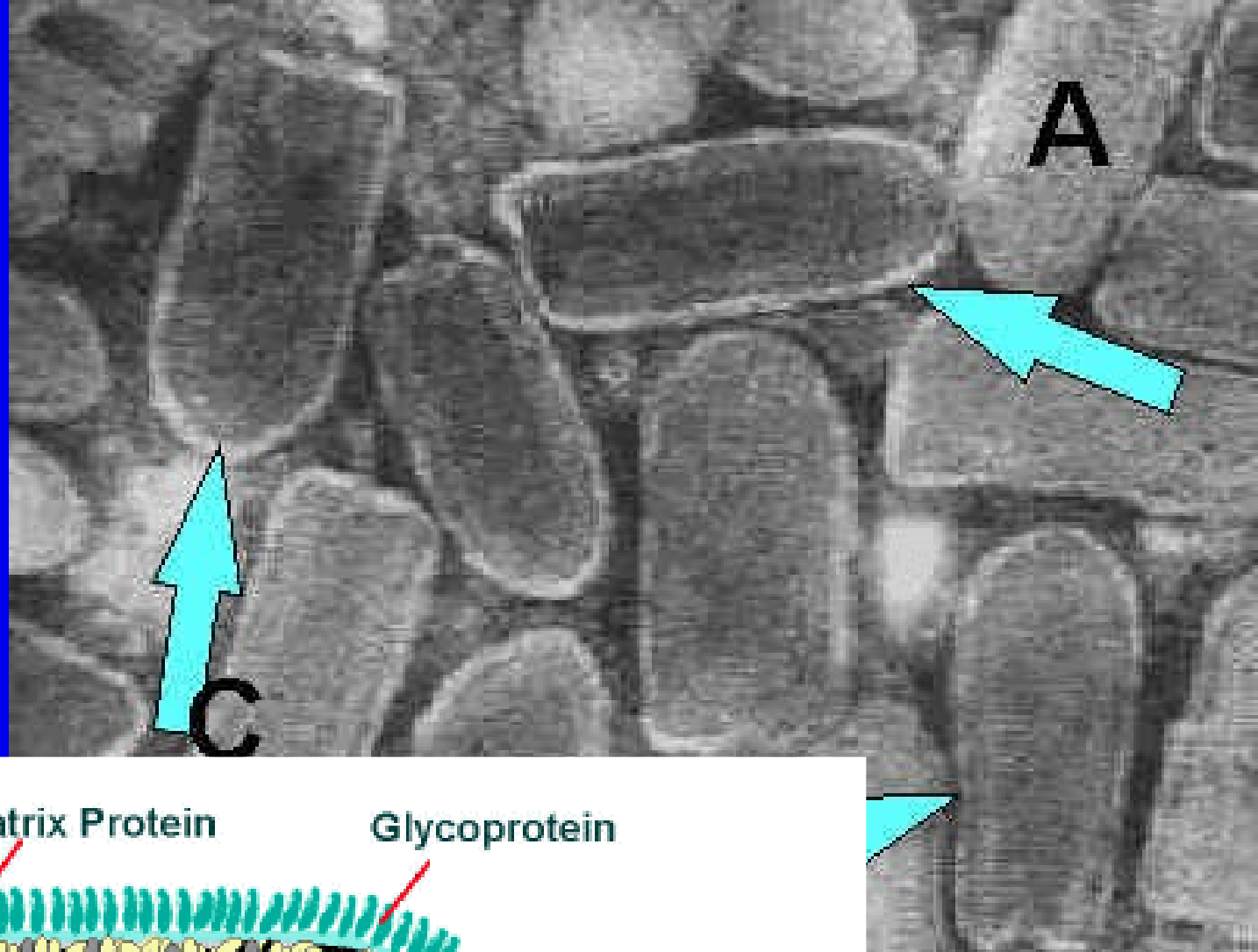
***Viry příušnic a zarděnek mohou případně postihovat i rohovku.***

# RNA obalené viry:

## 13. *Rhabdoviridae*

- Z této čeledi je pro člověka významný **virus vztekliny** (zvané též rabies či lyssa)
- Viry mají podobu střely, mají spirální symetrii
- **Inkubace** 10 dnů až 8 měsíců i více. První příznaky jsou nenápadné, později se dostavují neurologické a psychické příznaky, včetně křečí hrtanu při pokusu o napití. Smrtnost bez profylaxe dosahuje téměř 100 %
- **Profylaxe:** vymytí rány a její desinfekce, očkování, popřípadě + pasivní imunizace

# Virus vztekliny



# RNA obalené viry:

## 14. *Filoviridae*

- Patří sem dva velmi vzácné, ale závažné viry: **virus marburgské horečky a virus horečky Ebola**
- V obou případech jde o horečky s vyrážkou a dalšími příznaky. **Léčba** prakticky neexistuje.
- **Diagnostika:** průkaz antigenu či protilátek, případně izolace viru. Lze provádět pouze ve vysoce specializovaných laboratořích

# Virus Ebola



# RNA obalené viry:

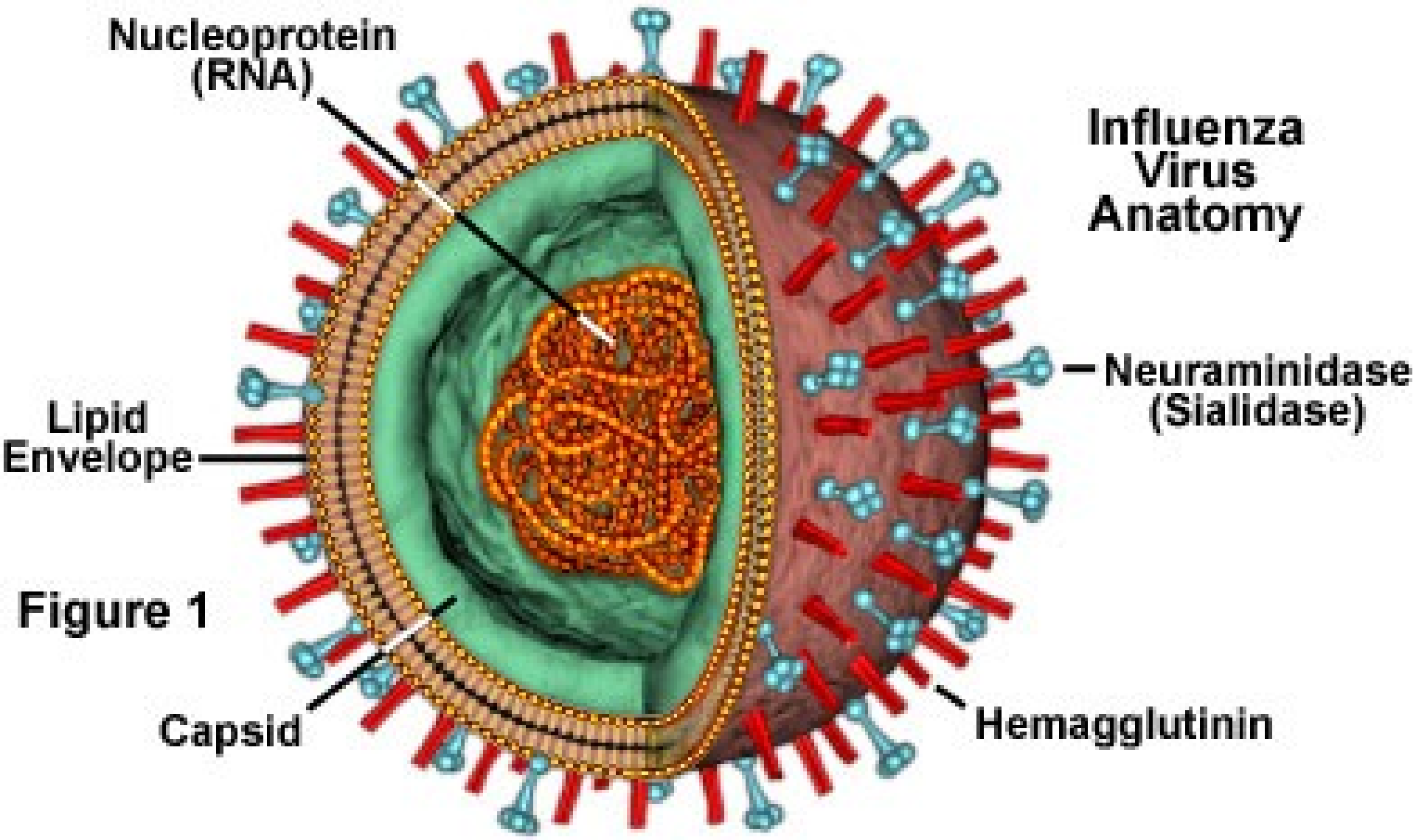
## 15. *Orthomyxoviridae*

- Patří sem **tři chřipkové viry**: virus chřipky A, virus chřipky B a virus chřipky C.
- **Jednotlivé chřipkové viry se od sebe poněkud liší**, zvláště virus C je odlišný od prvních dvou. Virus C způsobuje zpravidla jen občasné a lehké infekce. Virus B může způsobit i těžší případy chřipky.
- Za světové pandemie je však zodpovědný **virus chřipky A a jeho jednotlivé antigenní typy (v poslední době H5N1, H1N1)**



# Virus chřipky

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/viruses/influenzavirus.html>



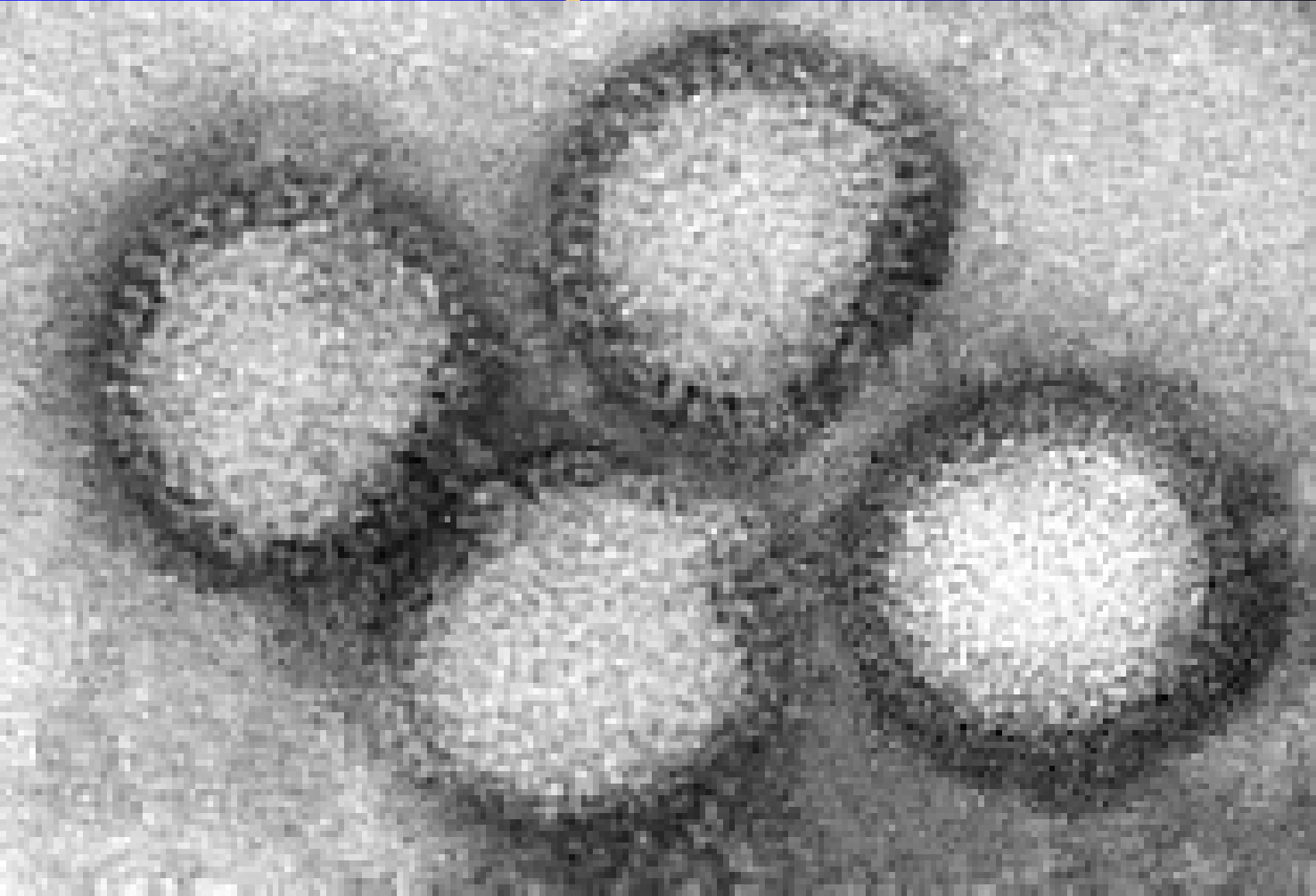
# RNA obalené viry:

## 16. *Bunyaviridae*

- Bunyaviry jsou viry se spirální symetrií
- Patří sem **několik virů přenášených členovci** (takovým virům říkáme arboviry – z anglického „arthropode borne, členovci přenášený”).
- Příslušníci rodu ***Hantavirus***, se sice rovněž přenášejí z hlodavců, ale nejsou to arboviry. Dělají hemorhagické horečky, selhání ledvin aj., pravděpodobně ale jen výjimečně

# Virus Rift Valley

<http://web.uct.ac.za/depts/mmi/stannard/emimages.html>



# RNA obalené viry:

## 17. *Arenaviridae*

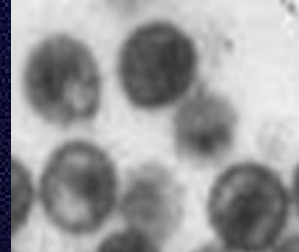
- Infekci **virem LCM (lymfocytární choriomeningitidy)** lze dostat od myši. Onemocnění může proběhnout pod obrazem chřipky, atypické pneumonie, obvykle jde ale o aseptickou meningitidu
- **Horečka Lassa** se jmenuje podle místa v Nigérii. Je to celkové onemocnění se smrtností 35–65 %.

# RNA obalené viry: 18. *Retroviridae*

- Nejvýznamnější pro nás je rod ***Lentivirus*** – sem totiž patří **virus lidského imunodeficitu (HIV) 1 a 2**
- Dále sem patří ***Spumavirus*** – lidský vakuolizující virus, a některé onkogenní viry zvířat i člověka (virus HTLV-1, který má vztah k T-buněčné leukémii)
- Typická pro tuto čeleď je přítomnost **reverzní transkriptázy**, tedy enzymu, který přepisuje RNA do DNA
- Z hlediska oka je důležité, že osoby HIV

# Virus HIV

- Virus HIV existuje ve **dvou typech** s tím, že většinu infekcí způsobuje první typ viru
- Virus postihuje především **buněčnou imunitu**
- Po nespecifické **primární infekci** nastává dlouhé období, kdy se „nic neděje“.
- Poté se vyvíjí **PGL, ARC** (předstádia AIDS) a nakonec vlastní **AIDS**
- AIDS nemá vlastní příznaky. Příznakem nemoci je přítomnost **oportunních infekcí** (toxoplasmóza, pneumocystóza, různé mykózy aj.) a **nádorů**
- **Přenos krví, pohlavní a z matky na dítě**



env  
Surface Glycoprotein SU  
gp120

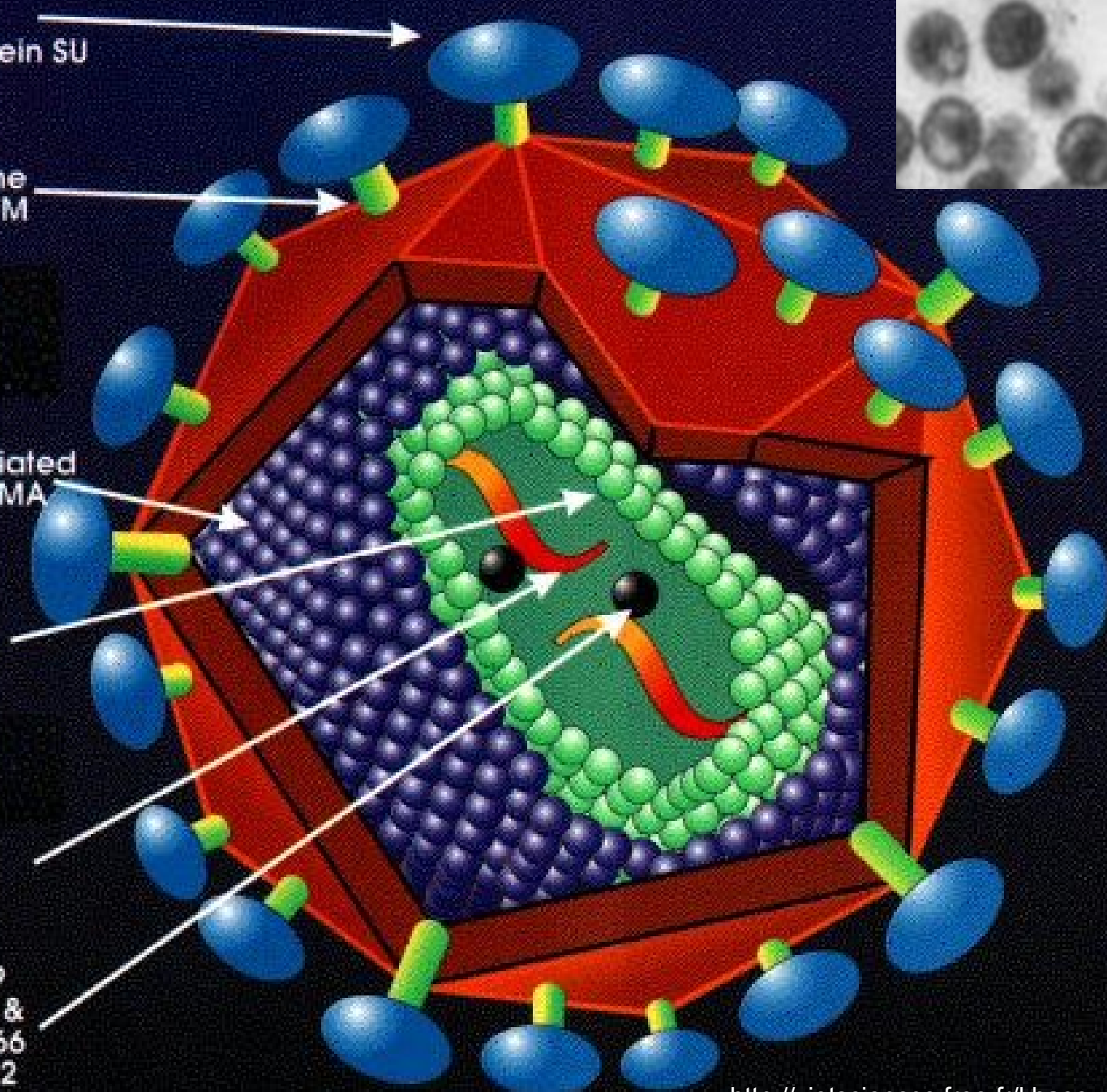
env  
Transmembrane  
Glycoprotein TM  
gp41

gag  
Membrane Associated  
(Matrix) Protein MA  
p17

gag  
Capsid CA  
(Core Shell)  
p24

RNA  
(2 molecules)

pol  
Protease PR p9  
Polymersase RT &  
RNAse H RNH p66  
Integrase IN p32



# Viry různých skupin:

## 19. Viry hepatitid

- Existuje pět hlavních typů virových hepatitid VHA až VHE, které způsobují viry HAV až HEV. Každý patří do jiné skupiny, **většina jsou RNA viry, ale virus hepatitidy B je DNA virus**
- **VHA a VHE** (pomůcka: samohlásky) se přenášejí **fekálně orální cestou** (ruce), **nepřecházejí do chronicity**
- **VHB, VHC a VHD** – přenos **krví, popř. sexuální** (u VHC spíše nevýznamný), **přecházejí do chronicity**



# Přehled hepatitid

Hepatitida	Virus	Přenos
HAV	Picornavirus	fekálně-orální
HBV	Zvláštní skupina DNA virů	sexuální, kreví
HCV (a HGV)	Flavivirus	kreví
HDV	Delta agens – viroid	sexuální, kreví
HEV	Příbuzný kalicivirům	fekálně-orální

## 20. Prionová onemocnění

- Priony jsou **přenosné bílkovinné částice** (proteinaceous infectious particles). Za prionovou hypotézu obdržel Stanley Prusiner Nobelovu cenu za rok 1997
- Způsobují nemoci zvané **přenosné spongiformní encefalopatie**. Patří sem choroba scrapie u ovcí, dále „nemoc šílených krav“ čili bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) u krav a Creutzfeldova-Jakobova choroba (CJD) a nemoc kuru u člověka.
- ***Jedna z variant BSE možná vede ke vzniku CJD, ale není to dodnes potvrzeno.***

Děkuji za pozornost

