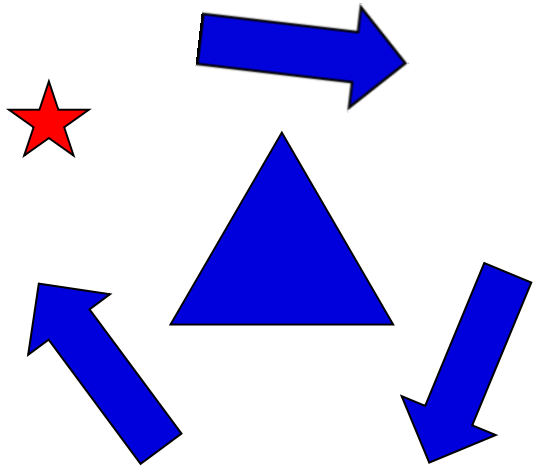
MUNI
MED

Alimentární infekce

MUDr. Markéta Petrovová, Ph.D.
ÚPL LF MU

Mechanismy přenosu a šíření nákaz

Žádná nákaza nevznikne sama od sebe - její vývoj má své zákonitosti. V procesu vzniku a šíření nákazy se uplatňuje agens (původce) a další tři nutné podmínky:



- zdroj nákazy
- cesta a mechanismy přenosu
- další vnímavý jedinec

Chybí-li jeden z těchto faktorů (kvalitativně nebo kvantitativně), infekční onemocnění se nemůže šířit.

MUNI MED

Charakteristika alimentárních nákaz

- **nákaza po požití jídla (alimentum, lat. = potravina, výživa)**

Negativní působení na TT, ale i poškození i jiných orgánů, celého organismu.

Nejčastěji nákaza z kontaminované potravy nebo vody, zdrojem je nejčastěji zvířecí rezervoár.

Aby mohlo onemocnění vzniknout, musí být patogen pozřen v dostatečném množství a musí eliminovat funkce imunitního systému v zažívacím traktu.

Klinický obraz:

- **gastroenteritida –** nejčastěji, nevolnost, průjem, zvracení a břišní nepohoda
- **enterokolitida**
- **sepse**
- **extraintestinální formy s různou lokalizací zánětu**

MUNI MED

Diagnostika

podle klinických příznaků nelze stanovit přesnou diagnózu

je nutné mikrobiologické vyšetření

MUNI
MED

Přenos alimentárních nákaz

Alimentární cestou

- po požití kontaminovaného vehikula se původce dostane do vnímavého jedince přes TT
- z pitné či užitkové vody při pití, mytí, koupaní, mytí nádob či přípravě studených pokrmů
- primárně kontaminované potraviny
- sekundárně kontaminované potraviny

Fekálně-orální přenos

- choroboplodné zárodky přítomné ve stolici nakaženého se dostanou do trávicího traktu jiného jedince
- „nemoci špinavých rukou“
- šíří se v prostředí s nižšími hygienickými standardy.

Mikrobiální kontaminace potravin

Primární kontaminace

původce nákazy (mikrob) přítomen v potravině živočišného původu vyrobené
z primárně infikovaného hospodářského zvířete

drůbež, skot, vepři, plody moře

maso, vejce, mléko, plody moře

Sekundární kontaminace

kontaminace mikroby až během manipulace s potravinou při výrobě, skladování, prodeji a zpracování

porušení technologických postupů, křížení čistého a nečistého provozu, porušení pravidel osobní hygieny

jakékoli potraviny, voda, nápoje

Srovnání rizika z potravin

Vysoce rizikové potraviny

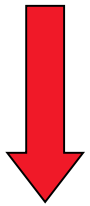
- výrobky ze syrového masa, ryb a vajec
- mléko
- cukrářské a lahůdkové výrobky
- ohřívané těstoviny a rýže
- plody moře

Nízkorizikové potraviny

- sušené potraviny
- okyselené a fermentované potraviny
- proslazené potraviny
- potraviny konzervované tukem

Přenos alimentárních nákaz

přímý přenos ze zdroje na vnímavou osobu
kontaminovanýma rukama



fekálně-orální přenos přímý
(rotaviry, adenoviry, astroviry, VHA)

MUNI
MED

Prevence přenosu

- **na úrovni zdroje nákazy:**
  - **veterinární prevence v chovech hospodářských zvířat**
  - **vhodný způsob zacházení s domácími hospodářskými zvířaty**

Státní dozor nad bezpečností potravin

- **Orgány ochrany veřejného zdraví** (OOVZ- hygienické stanice) – výroba, stravovací služby
- **Orgány veterinární správy** – potraviny živočišného původu od chovu po prodej
- **Státní zemědělská a potravinářská inspekce** –potraviny rostlinného původu, alkoholické nápoje, aditiva, doplňky stravy

MUNI MED

Prevence přenosu

- na úrovni vnímavého jedince:
  - osobní hygiena
  - informovanost – zdravotní výchova
  - střevní mikrobiom
  - imunizace = specifická prevence
    - proti rotavirům (pro kojence)
    - proti virové hepatitidě A

Zvláštní pozornost věnovat imunokompromitovaným osobám, těhotným ženám a kojencům a batolatům, osobám nad 65 +.

MUNI MED

Prevence alimentárních infekcí

- Nakupovat nezávadné potraviny – datum spotřeby!
- Dostatečně dlouhá tepelná úprava
- Tepelně upravené pokrmy okamžitě zkonzumovat, neuchovávat v pokojové teplotě (spory – vegetativní formy – produkce toxinů)
- Uchovávání potravin v teplotách nižších než 4° C nebo vyšších než 60° C
- Znovu ohřívat potraviny po dobu 10 minut – pouze v domácnosti, nikoli v provozovnách hromadného stravování
- Zabránit křížení syrových a tepelně opracovaných potravin
- Osobní hygiena, mytí rukou
- Čistota v kuchyni a ve skladech potravin

MUNI MED

Příznaky alimentárních nákaz

- průjem
- horečka
- nausea, zvracení
- bolesti břicha, meteorismus, křeče, tenesmy
- dehydratace
- celkové příznaky – bolest hlavy, slabost, kolapsový stav

MUNI
MED

První pomoc při průjmovém onemocnění

- kompenzovat dehydrataci
  - pít neslazený čaj, neslazenou minerálku, nepít slazené nápoje!
  - rehydratační roztoky: Kulíšek, Kulíšek forte, Iontia
- snižovat horečku
- snižovat počet průjmů
  - Imodium, Smecta, Endiaron
- od 2. dne začít jíst
  - banány, oloupaná nastrouhaná jablka, bramborová kaše, rýžová kaše, bílé rohlíky
  - vařené maso kuřecí, krůtí, králičí
  - zakysané mléčné výrobky, Actimel
- co nejdříve začít jíst běžné, nedráždivé jídlo

MUNI MED

Původci alimentárních nákaz

bakterie

viry

plísně (*Aspergillus* a aflatoxiny, *Penicillium verrucosum* a ochratoxin A)

parazité jedno i mnohobuněční

jedy přítomné v potravinách

Alimentární infekce – vyvolány mikroorganismy, které se potravinou a vodou dostávají do TT, kde se pomnoží a vyvolají onemocnění. Jde o všechny virové, parazitární a některé bakteriální infekce.

Toxoinfekce – onemocnění způsobují uvolněné endotoxiny z bakterií, které působí na střevní sliznici.

Otravy z potravin (intoxikace) – nemoci vyvolané potravinami, ve kterých se bakterie/plísně již pomnožily a uvolnily své toxické metabolity. Onemocnění nezpůsobuje samotný patogen, ale jeho toxin (u bakterií exotoxin, u plísní mykotoxin) obsažený v potravině.

Příklad: botulismus, kde bakterie *Clostridium botulinum* pomnožené v potravině produkují jed botulin (botulotoxin).

MUNI MED

Původci alimentárních nákaz

Bakterie (a jejich toxiny)

- kampylobaktery, salmonely, yersinie

ostatní vzácně:

- patogenní E. coli - ETEC, STEC, EHEC
- vibria
- shigely
- podmíněné patogeny – listérie

- původci alimentárních intoxikací:
  stafylokoky, klostridia, bacily, vibria

MUNI
MED

Kampylobakterióza

Původce: různé druhy rodu *Campylobacter*, nejvýznamnější je *C. jejuni*.

Epidemiologie: zoonózy s celosvětovým rozšířením. Kampylobaktery osidlují TT teplokrevných živočichů (drůbež, prasata, hovězí dobytek, ovce). Odtud se kontaminují zvířecí produkty sloužící jako potrava pro člověka. Přenos nejčastěji nedostatečně tepelně upraveným masem, nepasteriz. mlékem. Vnímavost všeobecná, postinfekční imunita krátkodobá.

- Klinicky: *C. jejuni* vyvolává nejčastěji akutní enterokolitidu. Nejčastějšími příznaky je průjem, bolesti břicha, horečka, nauzea a zvracení doprovázené bolestmi svalů a kloubů.
- Prevence: důsledná osobní hygiena po kontaktu se syrovými zvířecími produkty, mytí rukou po kontaktu s domácími zvířaty, nepožívat nedostatečně tepelně upravené maso. Vakcína zatím není k dispozici.

MUNI MED

Salmonelóza (zoopatogenní původci)

- Původci: různé poddruhy rodu *Salmonella enterica* (nejčastěji sérotyp *S. Enteritidis, S. Typhimurium a S. Infantis*).
- Epidemiologie: Bakterie osidlují jako komenzálové nebo příležitostné patogeny TT různých obratlovců. Člověk se infikuje konzumací kontaminovaných zvířecích produktů (maso, vejce, mléko) nebo výrobků z nich. Nákaza od nemocného člověka je vzácná. Vyskytují se celoročně s maximem výskytu v letních měsících. Vnímavost všeobecná, postinfekční imunita krátkodobá.
- Klinika: při nízké infekční dávce asymptom. Nejč. gastroenteritická forma s různou intenzitou klinických příznaků. Za 8–10 hodin vzestup teploty, bolesti břicha, zvracení. Kašovité stolice, pak vodnaté průjmy. Onemocnění trvá týden. Prevence: dodržování zásad osobní hygieny a hygienických předpisů při zpracovávání a zvířecích produktů i výrobků z nich.

MUNI MED

Kampylobakterové nákazy a salmonelózy

Nejčastější vehikulum:

- drůbeží maso jako minutka
- grilované drůbeží maso, zejména marinované po několik dní
- ryby, zejména grilované nebo opečené na ohni (rybáři)
- vejce
- výrobky ze syrových vajec (domácí majonéza)
- syrové a polosyrové hovězí maso (tatarský biftek, rare steak, carpaccio)
- plody moře

MUNI
MED

Břišní tyfus

- Původce: antropopatogenní poddruh rodu *Salmonella enterica* – *Salmonella typhi*.
- Epidemiologie: břišní tyfus je onemocnění přenášené výhradně z člověka na člověka kontaminovanou vodou, potravinami, přímým kontaktem s nemocným nebo bacilonosičem. Agens je vylučováno stolicí, u nosičů dlouhodobě přetrvává ve žlučníku. V ČR nyní výskyt ojedinělý, převážně import. Vnímavost je všeobecná, po prodělaném onemocnění je imunita doživotní.
- Klinika: nespecifické příznaky – v anamn. Návrat z endemické oblasti. Dominuje horečka, bolesti hlavy a svalů, nechutenství, nauzea. Horečka schodovitě stoupá, až 41°C. I neuropsychiatrické projevy, exantém, systémové komplikace. Průjem není běžný, někdy zácpa.
- Prevence: dodržování osobní hygieny, konzumace pouze pitné vody z ověřených zdrojů. Očkování před cestou do endemické oblasti. Izolace nemocných. Sanace nosičství.

MUNI MED

Shigelóza

- Původce: různé antigen. typy bakterií druhů *Shigella dysenteriae*, *Sh. flexneri*, *Sh. boydii* a *Sh. sonnei*.
- Epidemiologie: vysoce nakažlivé bakterie (k vyvolání onemocnění stačí cca 100 bakterií), onemocnění převážně v rozvojových zemích, nejvíce postiženy děti. Onemocnění se šíří přímým kontaktem, kontaminovanými potravinami a vodou nebo pasivně hmyzem. Vnímavost je všeobecná, postinfekční imunita je krátkodobá a specifická pro jednotlivé typy.
- Klinika: po 1–3 denní ID vysoká horečka, zimnice, třesavka. Křečovité bolesti břicha doprovázené objemnými vodnatými stolicemi s krví, hlenem.
- Prevence: dodržování zásad osobní hygieny, v rozvojových zemích se řídit doporučenými hygienickými opatřeními.

MUNI MED

Listerióza

- vysoce technologicky zpracovávané potraviny
- křížová kontaminace (nízkou dávkou) z prostředí výroby nebo pracovníky
- dlouhé skladování v nízkých teplotách - pomnožení listerií
- konzumace bez následné tepelné úpravy

  plísňové sýry – Niva, Hermelín, aromatické sýry – tvarůžky, Romadur

  obložené chlebíčky, výrobky studené kuchyně, ohřívané těstoviny a rýže
- riziko transplacentárního přenosu:
  - spontánní abortus v časné fázi těhotenství
  - předčasný porod mrtvého dítěte
  - Při nákazy matky krátce před porodem u novorozence manifestace listeriózy (sepse – letalita 90 % nebo meningitida)

MUNI MED

Cholera

- Původce: bakterie *Vibrio cholerae*, sérotypy O1 ve dvou podtypech (klasický a El Tor) a O139
- Epidemiologie: v současnosti v endemických oblastech Asie, Afriky a Střední Ameriky. Zdrojem nákazy je nemocný člověk, bakterie se mohou též vyskytovat u mořských živočichů (ústřice, krabi, krevety). K nákaze dochází převážně pitím kontaminované vody nebo ji pasivně přenášejí členovci. Vnímavost je všeobecná, postinfekční imunita je krátkodobá (do 1 roku).
- Klinická charakteristika: bolesti břicha s vodnatými průjmy a zvracením, rychlá dehydratace, některé sérotypy mohou vyvolávat i asymptomatické infekce.
- Prevence: dodržovat zásady osobní hygieny, požívat potraviny a vodu jen z ověřených zdrojů

Infekce vyvolané bakterií Escherichia coli

- Původce: patogenní sérotypy bakterie *E. coli*. 240 sérotypů, patogenní jen některé, typické faktory patogenity nebo produkce toxinů.
- Epidemiologie: bakterie patří k normální střevní mikroflóře člověka. Sérotypy vyvolávající APO po celém světě. Vnímavost všeobecná, postinfekční imunita typově specifická.

Klinika: Střevní infekce různého typu a intenzity. Nebezpečné jsou u dětí do 3 let.

- EPEC (enteropatogenní) – vodnaté průjmy u dětí do 6 měsíců po celém světě.
- ETEC (enterotoxigenní) – cestovatelské průjmy, výskyt v tropech a subtropech.
- EIEC (enteroinvazivní) – klinicky podobné shigelové infekci – horečky, vodnaté stolice s krví, hlenem. Převážně v rozvojových zemích, v ČR výjimečně.
- VTEC (verotoxigenní) – verotoxin. Bolesti břicha, vodnaté stolice s krví. Především děti. EHEC (enterohemoragické), EAEC (enteroadherující) – vodnaté průjmy bez příměsi krve.

Prevence: osobní hygiena, správné stravovací návyky, cestovní doporučení

MUNI MED

Původci alimentárních nákaz

Viry

- noroviry (Norwalk-like virus)
- rotaviry, adenoviry, astroviry - děti
- virus hepatitidy A
- virus hepatitidy E – vzácně

U virových nákaz převažuje přenos fekálně-orální, alimentární je vzácný.

MUNI
MED

Virová hepatitida A

- Původce: virus hepatitidy A
- Epidemiologie: kosmopolitní výskyt. Zdrojem nákazy infikovaný člověk. Přenos fekálně orální cestou rukama, předměty nebo kontaminovanou vodou či potravinami. Vnímavost je všeobecná.
- Klinická charakteristika: po infekci v dětství většinou bezpříznakový průběh nebo s lehkými nespecifickými klinickými příznaky. U dospělých průběh závažnější většinou spojený se žloutenkou. Nevolnost, únava.
- Prevence: možnost vakcinace, dodržování osobní hygieny

Virová hepatitida E

- Původce: virus hepatitidy E, známý od 80. let 20. stol.
- Epidemiologie: endemicky v oblastech nízkého hygienického standardu – vodní epidemie.
- Incidence v ČR nízká, více import, incidence narůstá.
- Kontaminované vepřové maso a výrobky z něj.
- Vnímavost je všeobecná, nebezpečná nákaza pro těhotné ženy (letalita 20 %).
- Klinická charakteristika: průběh většinou závažnější než u VHA, častý ikterus.
- Prevence: dodržování osobní hygieny, konzumace nezávadných potravin a pitné vody, v zahraničí –tepelně opracované potraviny, balená voda!

Výskyt vybraných virových alimentárních nákaz vykázaných v ČR v posledních letech

Onemocnění	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Virové střevní infekce	6066	8517	9955	6878	7778	9438	18858	9491	9986	9692
Hepatitida A	1104	862	264	284	348	673	724	930	772	211
Hepatitida E	99	72	163	258	218	299	412	339	344	272
Creutzfeldtova-Jakobova choroba	17	15	14	11	19	19	14	29	15	16

MUNI MED

Přenosná dětská obrna (poliomyelitis acuta anterior)

- Původce: několik typů poliovirů ze skupiny enterovirů
- Epidemiologie: v současnosti endemický výskyt v několika destinacích světa (Nigérie, Pákistán, Afganistán). Vnímavost všeobecná. Zdrojem je nemocný člověk, viry dlouhodobě vylučuje stolicí - kontaminace pitné vody, potravin.
- ČR poliofree od r. 1957, první země na světě! Nyní import nebo polio–like syndrom.
- Klinika: Až 95 % případů bezpříznakových. Vylučování viru stolicí. Neurčité horečnaté onemocnění. Méně často viremie a infekce CNS, meningeální stadium. U 0,1–1 % nemocných vznik paréz. Mortalita paralytické formy až 25 %, u přeživších nedochází k úzdravě, po letech postpoliomyelitický syndrom.
- Prevence: očkování - inakt Salkova, živá p.o. Sabinova vakcína

EMERSON RESPIRATOR
THE J.H. EMERSON CO.
Rare Historical Photos

UNI
ED

Creutzfeldtova-Jakobova nemoc

- Původce: priony (ne živé mikroorganismy, infekční proteiny s negativním vlivem na makroorganismus kvůli změně prostorové konfigurace).
- Epidemiologie: člověk se infikuje alimentární cestou pozřením potravy obsahující infekční bílkoviny. Druhou možností je transplantace, krevní transfuzí nebo některými chirurgickými nástroji. Vnímavost je pravděpodobně všeobecná.
- Klinická charakteristika: jedná se o nezánětlivé degenerativní onemocnění mozku. Typická je dlouhá inkubační doba.
- Prevence: veterinární opatření (likvidace chovů se zjištěnou nákazou), nepožívat hovězí vnitřnosti.

Původci alimentárních nákaz

Parazitární

- prvoci:
  Giardia intestinalis
  Entamoeba histolytica
  Toxoplasma gondii

- helminti:
  Taenia saginata (Tasemnice bezbranná) – skot
  Taenia solium (Tasemnice dlouhočlenná) – divočák

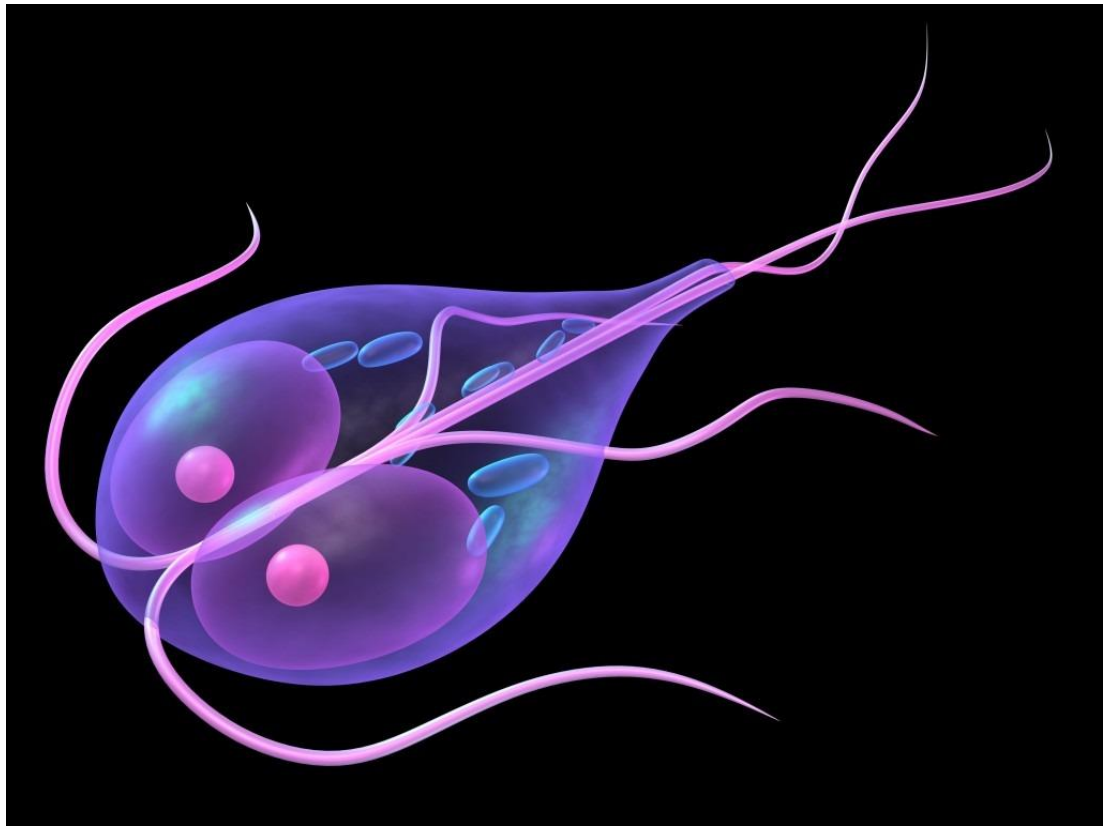
- hlístice:
  Ascaris lumbricoides (škrkavka)
  Trichinella spiralis (svalovec stočený)
  Trichuris trichiura (tenkohlavec lidský)

MUNI MED

Toxoplasmóza

- Původce: *Toxoplasma gondii*
- Epidemiologie: zdrojem nákazy tkáňové cysty v nedostatečně tepelně upraveném mase, oocysty vylučované trusem infikované kočky, možný je též kongenitální přenos. Vnímavost je všeobecná, ohroženou skupinou jsou těhotné ženy.
- Klinická charakteristika: u imunokompetentních osob většinou bezpříznakový průběh, chřipkové příznaky, u imunodeficitních průběh těžší, možná ataka CNS, oční forma onemocnění, možné poškození plodu při infekci v graviditě.
- Prevence: konzumace řádně tepelně opracovaného masa, dodržování osobní hygieny při kontaktu s kočkami

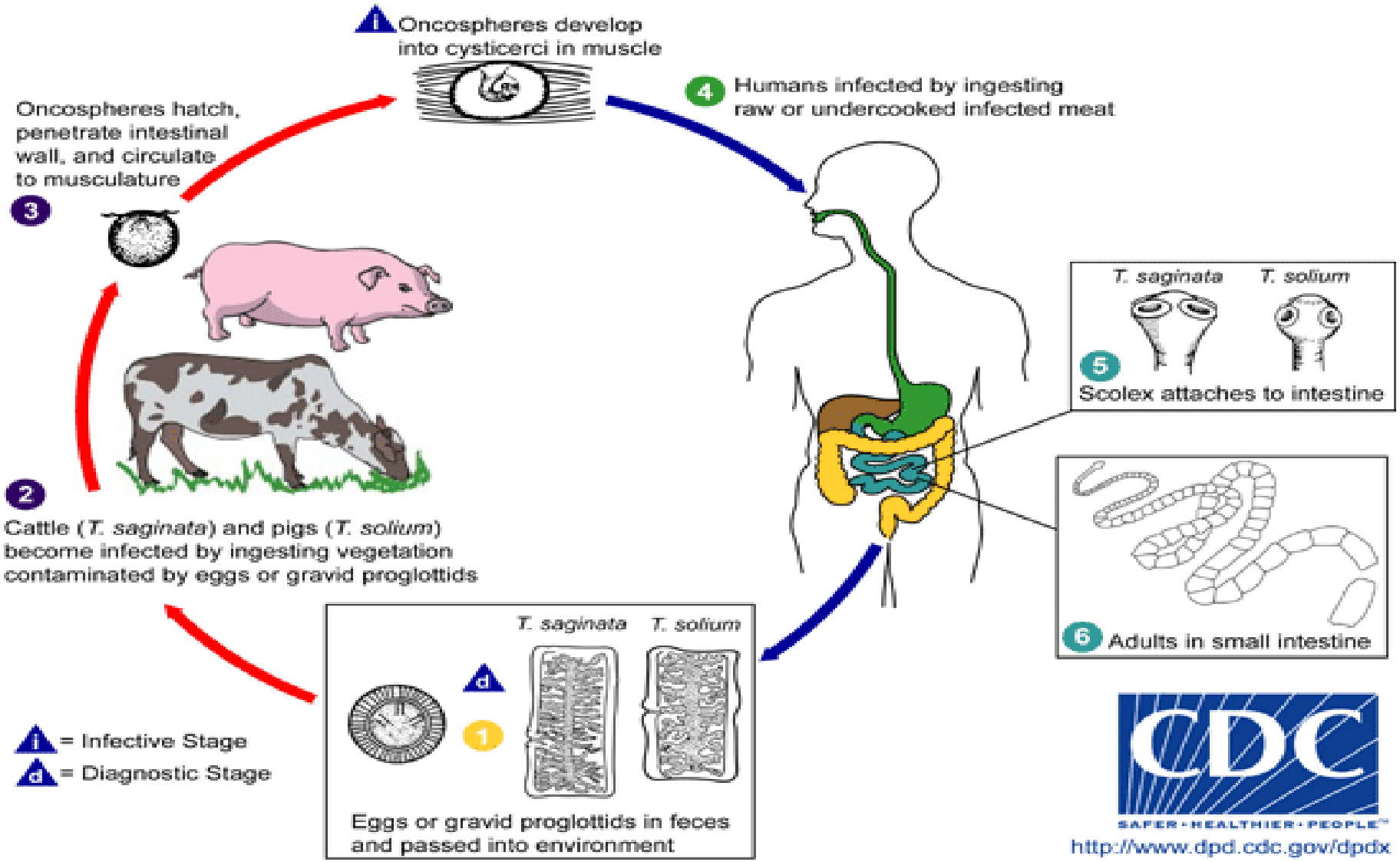
Giardia lamblia



- první prvok viděný lidským okem A. v Leeuwenhoek, 17. století
- páchnoucí vodnaté průjmy s hlenem, tukem, bez horečky
- nákaza se šíří vodou kontaminovanou cystami
- nejčastější protozoární nákaza v ČR, cca 300-400 případů ročně
- nízký hygienický standard, dětské kolektivy, azylové domy, návrat ze zahraničí Indie, Afrika

MUNI MED

tasemnice

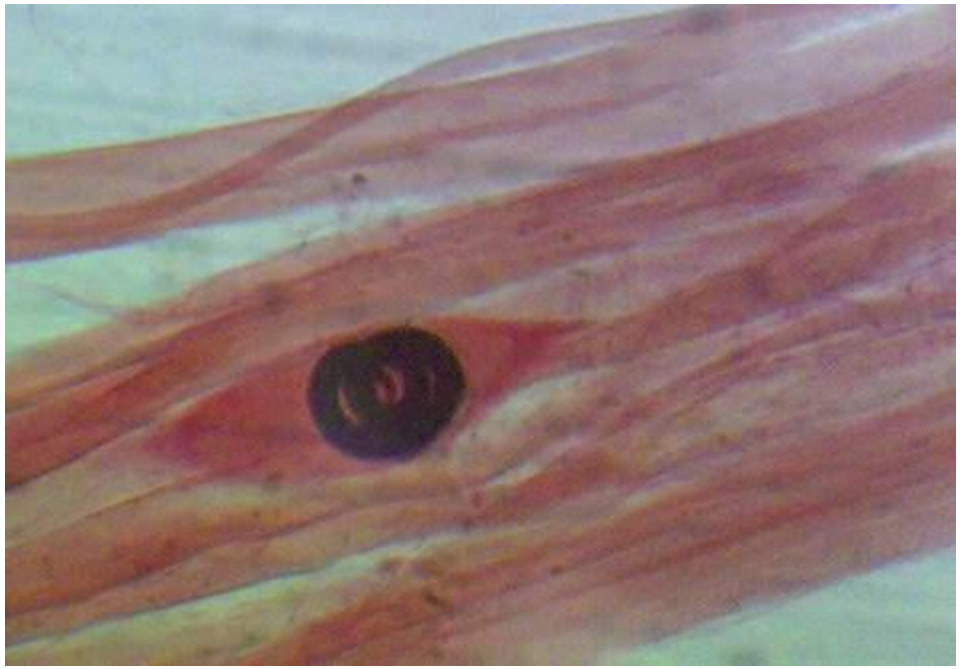


MUNI MED

škrkavka

MUNI
MED

Larva Trichinelly ve svalu



- Epidemie: Itálie 1998, tatarák z koňského masa

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/20/Trichinella_spiralis_muscle.jpg

MUNI MED

Parazitární nákazy

Giardióza (*Giardia intestinalis*)

přenos fekálně-orální (nemyté ruce)

Ascarióza (Ascaris lumbricoides – škrkavka dětská)

- vajíčka škrkavek přežívají v půdě několik let – mráz, teploty do 50°C a sucho je neinaktivují
- přenos fekálně-orální (fekálně kontaminovaná zelenina a ovoce, ruce kontaminované hlínou)
- klinické formy: plicní syndrom
  střevní syndrom

MUNI MED

Parazitární nákazy

Toxoplazmóza

nemytá zelenina, jahody
syrové a polosyrové hovězí maso (tatarský biftek, krvavý steak, carpaccio)

Teniózy (původce: tasemnice)

domácí uzené maso a domácí uzenářské výrobky z vepřového masa
syrové a polosyrové hovězí maso

Trichinelóza (původce: *Trichinella spiralis* – svalovec

divoká prasata - myslivci dodržují veterinární opatření (rychlé testy u každého uloveného kusu)

MUNI MED

Teniózy

- Původce: *Taenia saginata, Taenia solium, Hymenolepis nana* (a další v různých oblastech světa).
- Epidemiologie: zdrojem nákazy infikovaný mezihostitel a pozření jeho nedostatečně tepelně opracovaného maso nebo orgánů, kde se nachází larvální stádia tasemnic. Vnímavost je všeobecná.
- Klinická charakteristika: bezpříznakové nosičství, postižení gastrointestinálního traktu, průjmy, bolesti břicha, nechutenství.
- Prevence: konzumace řádně tepelně opracovaného masa, dodržování osobní hygieny.

Trichinelóza – hromadný výskyt

1998 epidemie na Slovensku v obci Valaská.

Zdrojem infekce klobásy připravené ze psího a vepřového masa. Právě psí maso obsahovalo larvy trichinel druhu *T. britovi*. Nakazilo se 336 osob.
K rozšíření přispěl svérázný místní zvyk, kdy se během masopustu nabízí klobása z psího masa, a když návštěvník ochutná, ostatní začnou štěkat.
Onemocnělo 291 mužů, 45 žen. Infikovaní muži později tvrdili, že hojné zalévání trichinel pálenkou zmírnilo příznaky onemocnění. Onemocněly 2 těhotné ženy, obě potratily (plody byly infikovány). Zdrojem infekce bylo maso hostitele, který v naší potravě není tradičním zdrojem živočišných bílkovin.

MUNI MED

Výskyt vybraných parazitárních alimentárních nákaz vykázaných v ČR

Onemocnění	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Toxoplasmóza	221	256	180	188	155	147	169	147	108	108
Giardióza	47	51	45	49	46	42	33	45	28	42
Amébóza	5	18	6	17	11	16	9	21	4	4
Kryptosporidióza	0	1	0	4	2	1	2	2	5	6
Askarióza	43	27	36	33	20	28	16	15	21	24
Tenióza	3	4	9	6	30	18	6	5	6	9
Echinokokóza	1	5	0	0	2	6	3	4	1	6

MUNI MED

Otravy z potravin

- **Stafylokoková enterotoxikoza**
- **Infekce *Clostridium prefringens***
- **Botulismus**

MUNI MED

Stafylokoková enterotoxikóza

- Původce: enterotoxiny produkované některými kmeny bakterie *Staphylococcus aureus*
- Epidemiologie: člověk se infikuje pozřením potravy s toxiny. Intoxikace se většinou vyskytují v malých epidemiích nebo s rodinným výskytem. Vnímavost je všeobecná.
- Klinická charakteristika: náhle nastupující příznaky, zvracení, křeče v oblasti břicha, průjem, bolest hlavy. Přes poměrně dramatický průběh zpravidla do 24 hodin odezní.
- Prevence: dodržování osobní hygieny a technologických postupů při zpracovávání a skladování potravin

MUNI MED

Infekce vyvolaná Clostridium perfringens

- Původce: *Clostridium perfringens*
  Epidemiologie: bakterie ve venkovním prostředí, ve střevním traktu obratlovců včetně člověka. Člověk se infikuje z vnějšího prostředí při poranění nebo z vlastního zažívacího traktu (operace, poranění v GIT). Vnímavost je všeobecná.
  Klinika: symptomatologie je závislá na tvorbě toxinu. Bez toxinu - běžné patogeny bez invaze do tkáně. S přítomností toxinu - lokalizované infekce v okolí rány nebo vysoce invazivní nekrotizující procesy s těžkou intoxikací. I klostridiové enterotoxikózy působením toxinu ve střevním traktu.
  Prevence: dodržování osobní hygieny, prevence před úrazy

MUNI MED

Botulismus

- Původce: *Clostridium botulinum*
- Epidemiologie: v přírodě velmi rozšířená bakterie. Patří k běžné mikroflóře TT zvířat. Člověk se infikuje pozřením kontaminované potravy. Botulotoxin je jeden z nejúčinnějších jedů na světě. Bakterie může kontaminovat i povrchová poranění. Vnímavost je všeobecná.
- Klinika: toxin na nervosvalové ploténce zablokuje účinek acetylcholinu, tím způsobí chabou obrnu (sval se nemůže stáhnout). Projevuje se nejprve na malých svalech (dvojité vidění, chabá mimika), gastrointestinální potíže, postupuje jako parézy krčních svalů, bránice, horních končetin. Příčinou smrti je obvykle zástava dýchání. U ranného botulismu jsou parézy intenzivnější v okolí místa poranění. V kosmetické plastické chirurgii k vyhlazování vrásek.
- Prevence: dodržet technologii výroby masných výrobků, asept. ošetření ran

MUNI MED