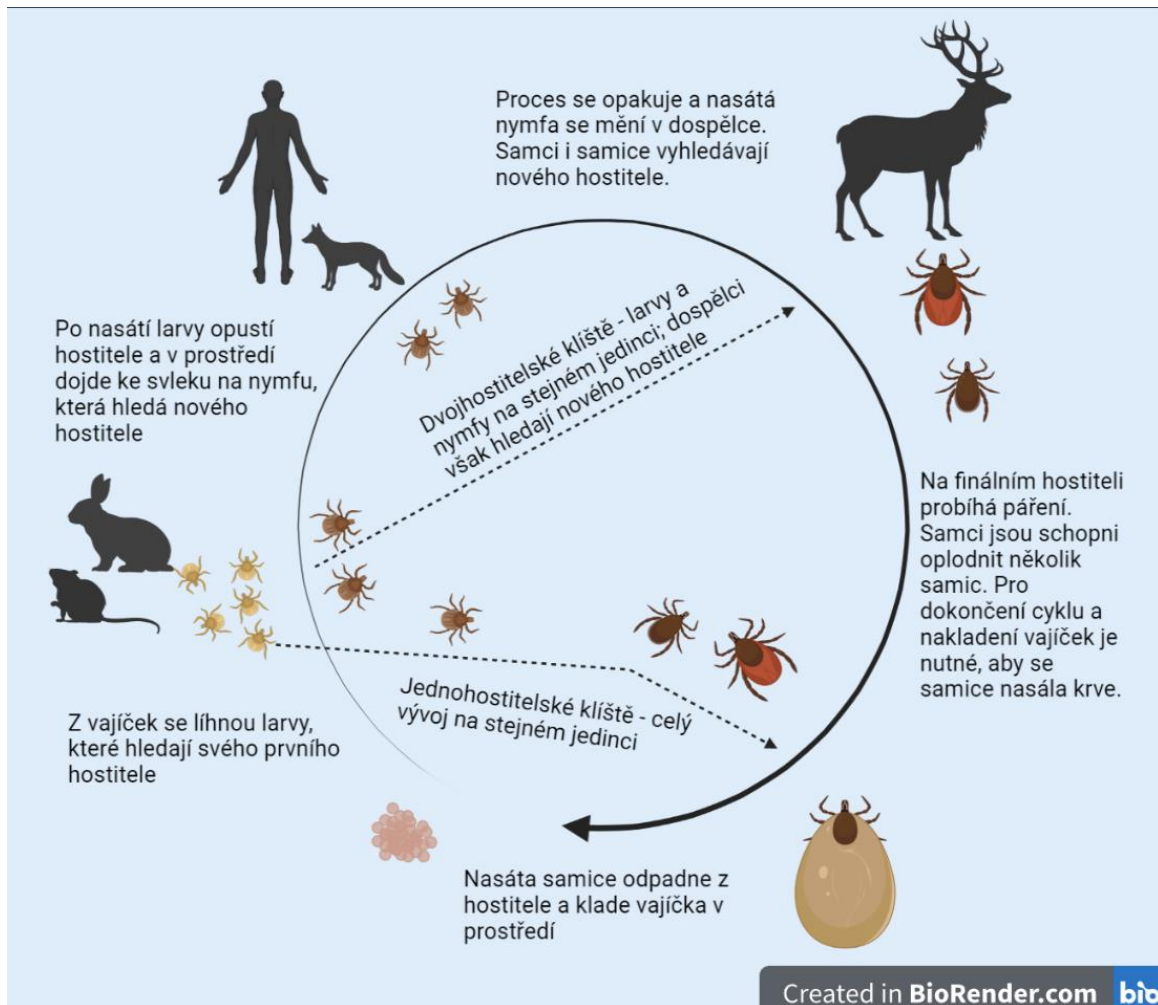


## Klíšťata střední Evropy

Klíšťata (čeleď Ixodidae) a klíšťáci (čeleď Argasidae) jsou známou skupinou ektoparazitů lidí i zvířat a jejich medicínský význam spočívá především ve schopnosti přenášet různá infekční onemocnění. Ve střední Evropě jsou klíšťata zastoupeny rody *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma* a *Rhipicephalus*. Klíšťáci jsou zastoupeni pouze rodem *Argas*.



Obecné schéma vývojového cyklu klíšťat čeledi Ixodidae

### Obecná biologie a ekologie

Životní cyklus klíšťat zahrnuje 4 vývojová stádia – vajíčko, larvu, nymfu a dospělé. Pro přechod do následujícího vývojového stádia, a také pro rozmnožování je nutné sání krve na hostiteli. Podle počtu hostitelů rozeznáváme klíšťata jedno-, dvou- a trojhostitelská. U trojhostitelských klíšťat saje každé stádium na jiném hostiteli, v případě dvojhostitelských saje larva i nymfa na stejném hostiteli a dospělec si poté hledá nového hostitele a u jednohostitelských klíšťat sají všechna vývojová stádia na jednom hostiteli. Délka životního cyklu závisí na jednotlivých druzích, jejich způsobu života a také na podmínkách prostředí. V podmínkách střední Evropy to tak bývá 1-3 roky s rychlejšími cykly v teplejších oblastech (Maďarsko, jih Slovenska). Rozeznáváme ednofilní a exofilní druhy klíšťat. Tento termín vyjadřuje základní strategii druhu v kontextu vyhledávání hostitele. Endofilní druhy se zdržují v blízkosti místa odpočinku svých preferovaných hostitelů (hnízda, nory, jeskyně), zatímco

exofilní klíšťata se pohybují volně v prostředí a na své hostitele čekají na vegetaci (v úrovni odpovídající velikosti hostitele, maximálně však v rádech nižších desítek cm nad úrovní povrchu) nebo je přímo aktivně vyhledávají. Rozmnožování probíhá u většiny druhů na hostiteli. Po páření samice sají krev, odpadávají a za určitý čas kladou vajíčka v prostředí. Vajíček sice naklade samice několik stovek až tisíc, dospělosti se však dožije pouze malé procento z nich. Samci na hostitelích vyhledávají samice a krev sají jen zřídka a krátkodobě, navíc jim scutum kryjící celou dorsální stranu těla neumožňuje nasátí většího množství krve.

## Rod *Ixodes*

*Ixodes* je rodem klíšťat s největším počtem popsanych druhů v Evropě, z nichž se více než 15 vyskytuje ve střední Evropě. Zástupci tohoto rodu jsou dosti rozmanití, co se ekologie a způsobu života týče. Nám neznámější budou exofilní druhy klíšťat. Typickým zástupcem této skupiny je *I. ricinus*, pravděpodobně nejvíce zastoupené klíšťe Evropy s nejširším areálem výskytu. Mnohem obsáhlejší skupinou, co se do počtu druhů týče jsou klíšťata s endofilním způsobem života. Tyto druhy se dají ještě rozdělit do skupin podle preferencí hostitele na druhy parazitující u netopýrů, druhy nacházené primárně u ptáků a druhy, které využívají zejména hlodavce a jiné drobné savce, jako své hostitele.

*Ixodes vespertilionis* je typickým zástupcem skupiny klíšťat, který využívají netopýry jako své hostitele. Morfologicky jsou dospělci těchto druhů snadno odlišitelní od jiných klíšťat rodu *Ixodes* – mají mnohem delší končetiny a připomínají tak spíše pavouky. Všechna vývojová stádia těchto klíšťat žijí v zimovištích netopýrů. Jejich aktivita je úzce spjata s jejich hostiteli, na kterých sají v době hibernace netopýrů a mimo dobu zimování jsou schována na stěnách jeskyně. Dalšími druhy zaznamenanými ve střední Evropě jsou *I. simplex* a *I. ariadnae*.



Samice *I. vespertilionis* – mají výrazně delší končetiny v porovnání s *I. ricinus* a také jiný tvar těla

Endofilní druhy klíšťat čekají na své hostitele v jejich norách, hnízdech a hnízdních dutinách. Pro značnou část druhů tak platí, že všechny vývojová stádia sají na stejných druzích hostitele. Zároveň se také vyvinuly některé evoluční mechanismy, bránící nechtěnému opuštění příbytku hostitele – např. odpadnutí klíšťete po sání probíhá pouze v čase, kdy je hostitel v noře. Ze zástupců parazitujících na

ptácích je to např. *I. lividus*, *I. arboricola* nebo *I. caledonicus*. Na hlodavcích a dalších drobných savcích parazitují ve střední Evropě druhy *I. trianguliceps*, *I. laguri*, *I. acuminatus* nebo *I. hexagonus*. Poslední zmíněný druh můžeme najít především u ježků a někdy také u drobnějších šelem včetně domácích psů. Většina výše zmíněných druhů byla zaznamenána i na člověku. Nálezy jsou však velmi vzácné a navzdory obtížnosti odlišit většinu ostatních druhů od běžného *I. ricinus*, je díky odlišné ekologii klíšťat dosti těžké se s nimi potkat.



Samice *I. hexagonus* – kolem tělíčka je zřetelný světlý až bílý lem

Mezi exofilní zástupce rodu *Ixodes* patří ve střední Evropě pouze druhy *I. ricinus* a *I. frontalis*. Klíště obecné je rozebráno dále v samostatné „kartě“. *Ixodes frontalis* je zřejmě nejběžnějším druhem klíštěte, se kterým se setkáváme u ptáků. Parazituje především u pěvců, ale lze se s ním setkat i u dalších druhů ptáků. Jedinci jsou obvykle přítomní přímo na ptácích, je však možné je zachytit i na vegetaci při vlajkování. *Ixodes frontalis* je pravděpodobně zodpovědný za tzv. avian tick-related syndrom, což je onemocnění projevující se otoky, krváceninami a neurologickými příznaky u ptáků na kterých byl zároveň pozorován tento druh klíštěte. Po odstranění klíšťat se klinický obraz většinou velmi brzo výrazně zlepšil. Z klíšťat u takto postižených ptáků nebyly izolovány žádné patogeny, které by mohly tyto příznaky vysvětlit a je tedy možné, že se jedná o alergickou reakci na látky přítomné v klíštěcích slinách.



Vývojová stádia *I. ricinus* zleva: larva, nasátá larva, nymfa, dospělý samec, dospělá samice



## Rod *Dermacentor*

V Evropě včetně celého středomoří se můžeme setkat se dvěma zástupci rodu *Dermacentor* – *D. reticulatus* a *D. marginatus*. V porovnání s klíštětem obecným (*I. ricinus*) jsou dospělci tohoto druhu zřetelně větší a mají výraznou kresbu na scutu. Zatímco larvy a nymfy obou druhů se vyskytují v norách preferovaných hostitelů a v jejich okolí, dospělá klíšťata čekají v prostředí na své hostitele. Těmi jsou především větší přežvýkavci, koně a šelmy. Dospělci *D. reticulatus* jsou častými parazity domácích psů, zatímco u *D. marginatus* je to spíše dobytek. Oba tyto druhy mohou parazitovat také na lidech a *D. reticulatus* se vyskytuje i na území České republiky.



Srovnání velikosti nenasáté (vlevo) a nasáté (vpravo) samice *D. reticulatus*



Ač to tak nemusí vypadat, všichni tři jedinci jsou samci *D. reticulatus*. Kresba na scutu samce nejvíce vpravo není téměř viditelná – vzor je způsoben „průhledností“ klíštěte.



## **Rod *Haemaphysalis***

Klíšťata rodu *Haemaphysalis* se kterými se můžeme setkat ve střední Evropě jsou exofilními druhy, které preferují spíše teplejší biotopy. Jsou to trojhostitelská klíšťata s nižšími vývojovými stádii parazitujícími na hlodavcích, ptácích nebo případně ještěrech. Dospělci si pak za své hostitele vybírají především přežvýkavce, v menší míře i šelmy nebo lidi. Zastoupeny jsou zde druhy *H. concinna*, *H. punctata* a *H. inermis*. Zajímavostí u posledního zmíněného druhu je, že nedospělá vývojová stádia sají po dobu jen několika hodin. Na území ČR se pravděpodobně vyskytuje pouze *H. concinna*, a to v nejnižnějších oblastech Moravy. Z hlediska přenosu patogenů mohou tato klíšťata přenášet celou řadu bakterií rodu *Rickettsia* a další patogeny jako *Anaplasma phagocytophilum* nebo *Coxiella burnetii*, či virus klíšťové encefalitidy.



Samice klíštěte *H. concinna*

## **Rod *Rhipicephalus***

*Rhipicephalus sanguineus* je jediným zástupcem svého rodu, který se v současnosti vyskytuje ve střední Evropě. V posledních letech díky molekulárním metodám a ztrátě původních popsaných jedinců vyvstalo mnoho taxonomických neshod ohledně tohoto druhu. Správné je tak používat termín *R. sanguineus sensu lato* (s.l.). V současnosti rozeznáváme tzv. tropickou linii a linii mírného pásu, se kterou se můžeme v Evropě setkat. V současné době je výskyt tohoto druhu ve střední Evropě potvrzen pouze v Maďarsku. Nejdůležitějším hostitelem tohoto klíštěte jsou psi, na kterých sají všechna vývojová stádia. Po sání však jedinci odpadávají a jedná se tak o trojhostitelské klíště. Mimo hostitele se jedinci zdržují v blízkosti jejich obydlí – kotce, útulky, psí boudy nebo i domácnosti. Obecně se pravděpodobně jedná o celosvětově nejběžněji nacházené psí klíště. Tato klíšťata tak mohou využívat právě psi při svém šíření a díky velké oblibě cestování s domácími mazlíčky tak rozšiřovat svůj areál výskytu i dále severněji. Významný je tento druh i z pohledu přenášených patogenů, protože může přenášet psí ehrlichiozu způsobenou *Ehrlichia canis* a je také vektorem psích babesií – *Babesia gibsoni* a *B. vogeli*.



Samec (vlevo) a samice (vpravo) *R. sanguineus* – červené až červenohnědé zbarvení je výrazné

### Rod *Hyalomma*

Posledním rodem klíšťat zastoupeným v Evropě je *Hyalomma*. Ve střední Evropě se vyskytují dva druhy – *H. marginatum* a *H. rufipes*. Obě tato klíšťata jsou dvojhospitelská, kdy larvy i nymfy sají na stejném hostiteli. Tím jsou nejčastěji zajícovci nebo na zemi hnízdící druhy ptáků. Dospělci jsou poté parazité větších kopytníků, jak koňovitých, tak přežvýkavců a příležitostně sají i na lidech. *Hyalomma* na rozdíl od jiných exofilních klíšťat (např. *I. ricinus*) nečekají na své hostitele na vegetaci, ale aktivně je vyhledávají. Pokud zaznamenají jeho přítomnost (pachově nebo pomocí vibrací a zvuků), jsou schopni ho aktivně a rychle vyhledat i na vzdálenosti čítající několik metrů.



Porovnání samic různých druhů klíšťat – *I. ricinus* (vlevo dole), *D. reticulatus* (vlevo nahoře) a *H. marginatum* (vpravo)

## Rod *Argasidae*

Ve střední Evropě se můžeme setkat pouze s klíšťáky rodu *Argas*. Oproti klasickým klíšťatům (čeleď Ixodidae) mají několik morfologických a biologických odlišností. Zcela chybí typický štítek zvaný scutum a není možné na první pohled rozeznat pohlaví dospělců. Zástupci rodu *Argas* jsou hnízdní parazité, kteří sají krev především na ptačích hostitelích, a to převážně v noci. V našich podmínkách je možné se setkat s druhy *A. reflexus* – parazit především holubů a pěvců, *A. persicus* – parazit drůbeže a *A. vespertilionis* – který parazituje u netopýrů. Také vývojový cyklus je odlišný od běžných klíšťat. U klíšťáků totiž pozorujeme několik nymfálních stádií, jejichž počet závisí jednak na konkrétním druhu, ale také na podmínkách prostředí. Vzhledem k tomu, že všechna vývojová stádia jsou schopna vydržet delší dobu bez sání (larvy řádově měsíc, nymfy do jednoho roku a dospělci až 3 roky), může dokončení životního cyklu trvat i několik let. Nejběžnějšími hostiteli klíšťáků parazitujících na ptácích jsou holubi a drůbež, občasně může docházet i k napadení lidí.



Jedinci *A. reflexus* schovaní v úkrytu

## Sběr klíšťat

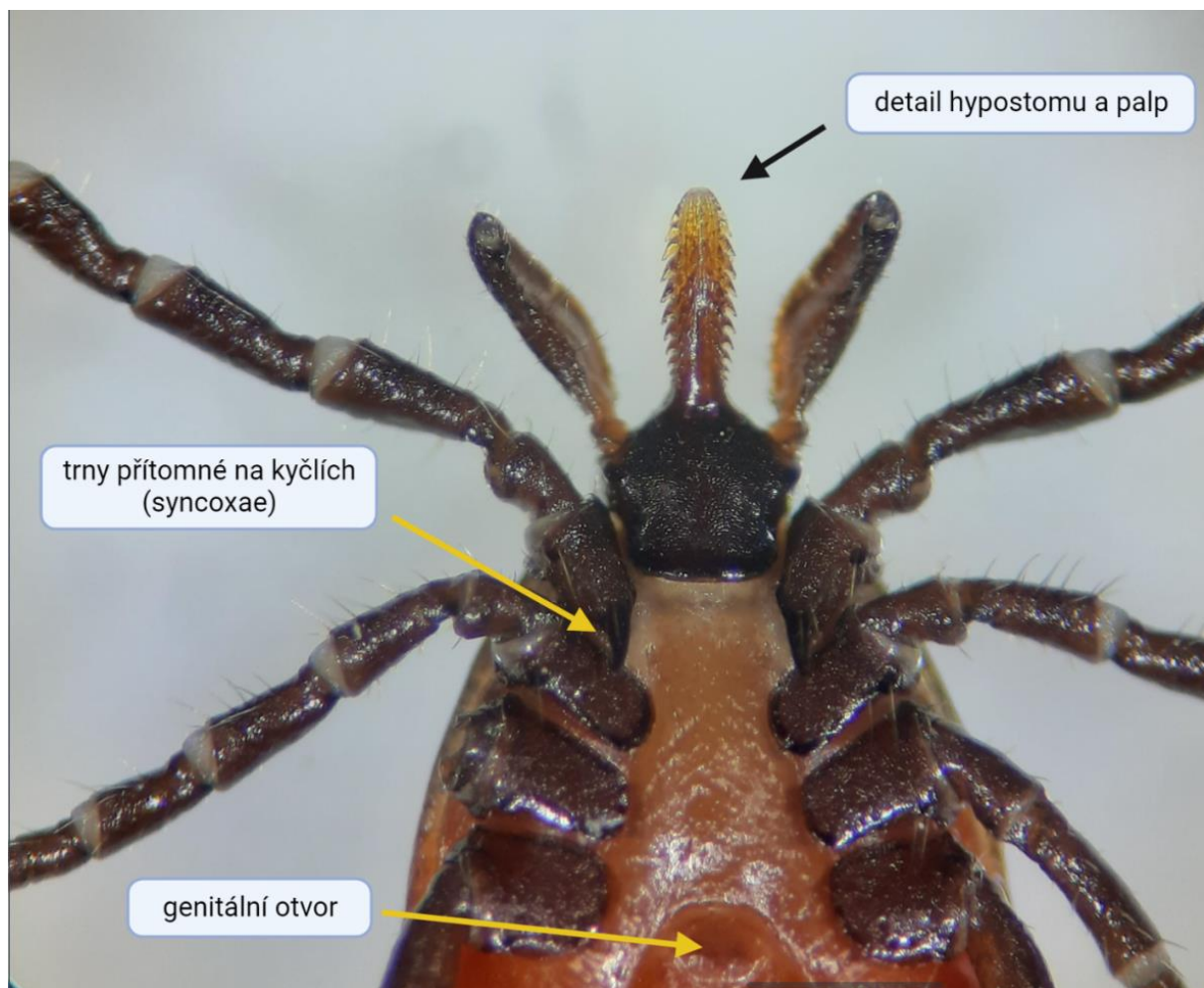
Klíšťata jsou velmi pečlivě studovanou skupinou živočichů. Jelikož zastávají roli přenašečů infekčních onemocnění lidí i zvířat, mohou nám poznatky získané jejich studiem mimo jiné napomoci k porozumění epidemiologie těchto onemocnění. Kromě studia ekologie různých klíštěcích druhů probíhají výzkumy zaměřené na detekci přítomných patogenů, schopnost klíšťat tyto infekce přenášet nebo např. studium jejich mikrobiomu.

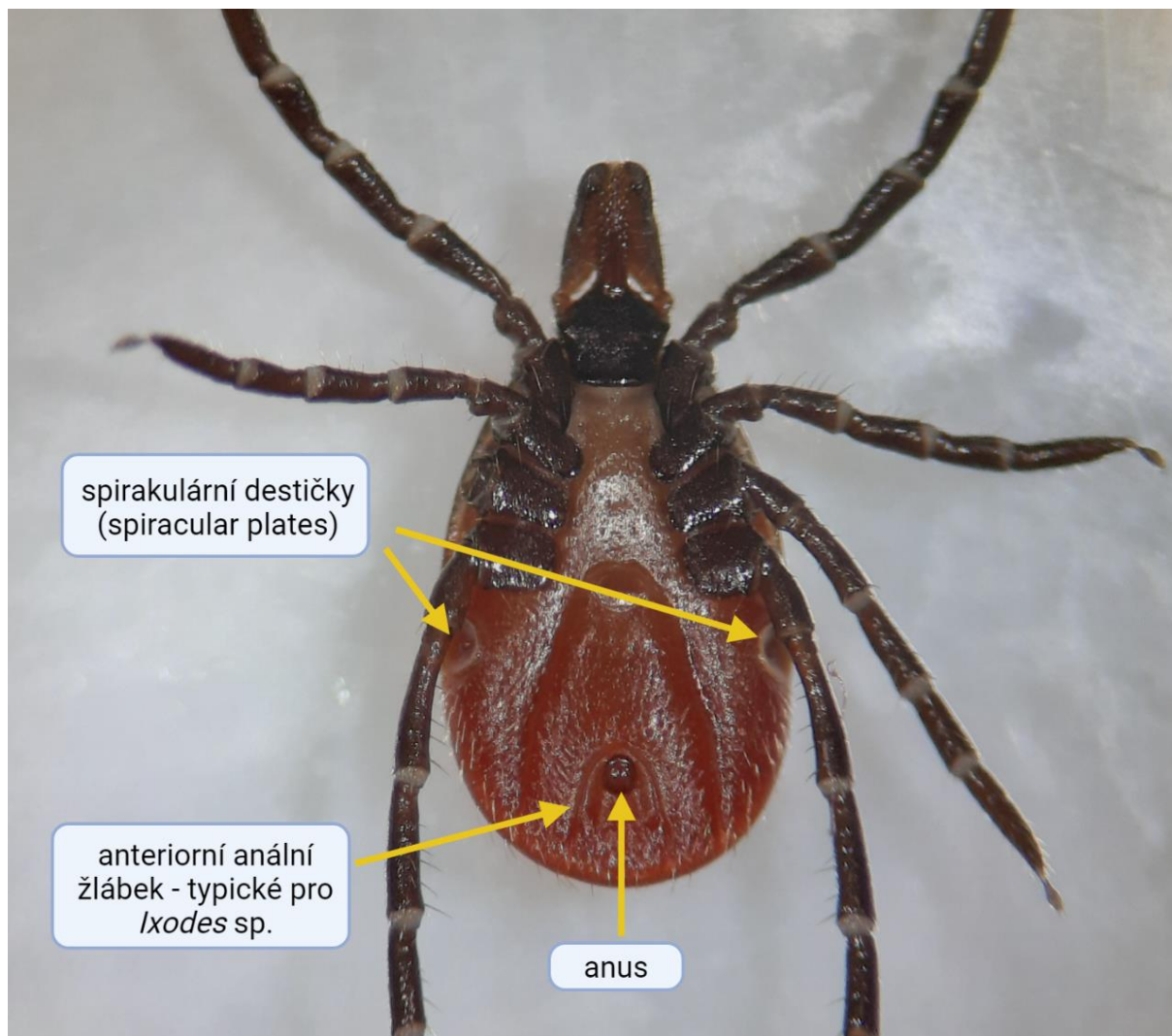
Pro práci s klíšťaty je nejdříve nutné je nasbírat. Zvolená metoda sběru poté záleží na konkrétním druhu klíštěte a jeho ekologii. Endofilní druhy klíšťat, které parazitují na ptácích se nejlépe získávají právě ze svých hostitelů – např. při větších kroužkovacích akcích, při kontrole hnízdních budek apod.



Endofilní druhy, které preferují drobné savce je nutné hledat buďto na konkrétních jedincích, případně se dají sbírat přímo v norách – pro tyto případy je možné nory vykopat a materiál prosít, existují speciální vakuové přístroje nebo speciální pasti, které využívají např. oxid uhličitý. Exofilní druhy klíšťat se sbírají nejčastěji pomocí dvou metod – vlajkování nebo „tahání“ (angl. flagging a dragging). Podstatou těchto metod je zachycení klíšťat na pruh látky, který je přetahován po zemi (dragging) nebo po vyšší vegetaci, připevněný na tyči (flagging). Pomocí těchto technik je možné navzorkovat větší plochy a usuzovat i na hustotu populací klíšťat v dané oblasti.

Následné určení nasbíraných klíšťat může být obtížné. Molekulární určení je založeno na sekvenování některých genů, nejčastěji mitochondriálních. Ve většině případů je však dostatečné určení morfologické. Přesného druhového určení některých jedinců jsou však schopni pouze zkušení odborníci. Mezi důležité morfologické znaky patří morfologie oblasti análního otvoru, přítomnost a tvar trnů na kyčlích prvního páru končetin, spirakulární destičky nebo vzhled hlavy, hypostomu a palp.





Detail ventrální strany samice *I. ricinus* se zaměřením na některé důležité morfologické znaky



# *Ixodes ricinus*

Klíště obecné

## Vývojový cyklus

*Ixodes ricinus* je trojhostitelským klíštětem - larvy a nymfy sají především na drobnějších savcích, ptácích a plazech, zatímco divocí kopytníci jsou preferovanými hostiteli dospělců. Často parazitují také na dobytku, psech nebo lidech. U lidí se setkáme především s nymfami a dospělci. Rychlost vývojového cyklu závisí na podmínkách prostředí, ale většinou trvá okolo 2-3 let s tím, že přezimují především nenasátá stádia. Populace v teplejších oblastech jsou schopny dokončit cyklus během roku.



## Ekologie

Je zdokumentován nespočet druhů živočichů na kterých byl *Ixodes ricinus* pozorován. Pro udržení populací však hraje zásadní roli jen malé množství z nich, především pak **srnec obecný pro dospělá klíšťata** a drobní hrabošovití pro nižší vývojová stádia. Jedná se o exofilní druh klíšťat, kdy všechna vývojová stádia čekají na své hostitele **v prostředí na vegetaci do výšky několika desítek cm** (záleží na stádiu - preference hostitele). Nejčastějším biotopem tohoto klíštěte jsou listnaté a smíšené lesy, kde porost poskytuje dostatečnou ochranu před vysycháním - optimální vlhkost okolo 80 %. Mimo sání přijímají jedinci vodu pouze z vzdušné vlhkosti. Obecně jsou to klíšťata adaptovaná na mírné klima, vyšší vlhkost a nejsou schopna přezimovat při déletrvajících teplotách pod -15°C.



## Přenášené patogeny

**Komplex virové klíšťové encefalitidy (TBE - Tick-borne encephalitis)**

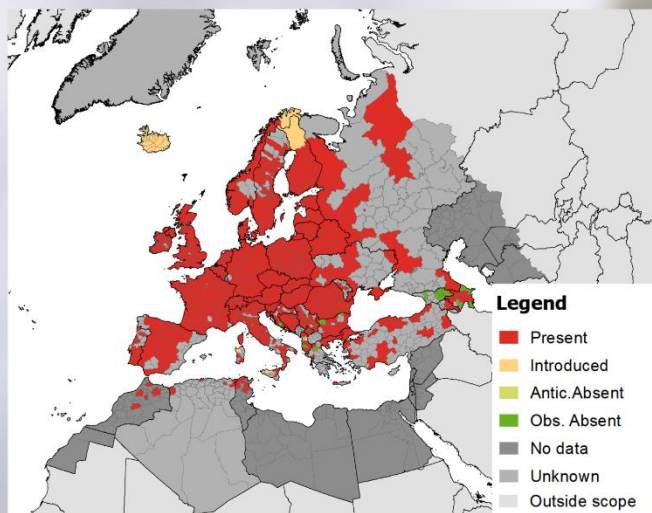
***Borrelia burgdorferi s.l.* - Lymeská borrelióza**

***Borrelia myamotoi* - návratová horečka (relapsing fever)**

***Anaplasma phagocytophilum* - Lidská granulocytární anaplasmóza (HGA) onemocnění skotu a psů**

***Babesia divergens* - babesióza skotu, zoonotický potenciál**

Vektorem i dalších veterinárně významných patogenů



Zleva: larvy, nasátá larva, nymfa, samec, samice

## Rozšíření

*Ixodes ricinus* je rozšířen prakticky po celé Evropě od jihu Skandinávie až po jih Itálie. Na západě je rozšířen až po Portugalsko a na východě v evropské části Ruska je pak postupně vystřídán druhem *I. persulcatus*.



# *Dermacentor reticulatus*

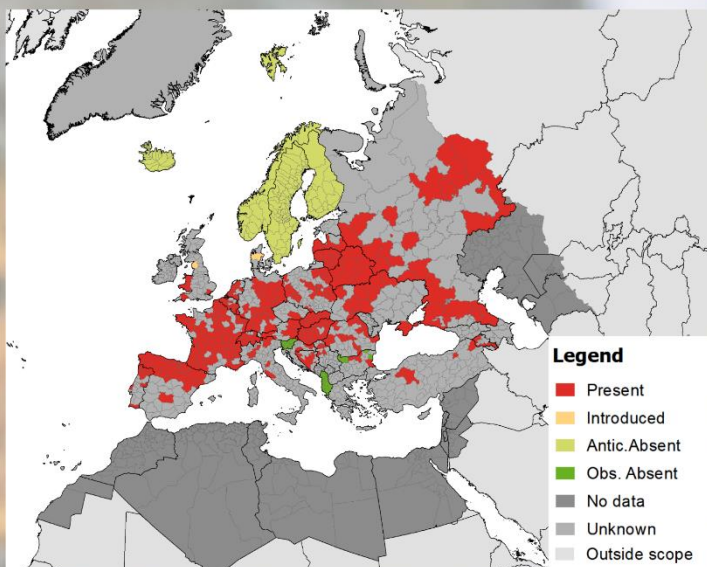
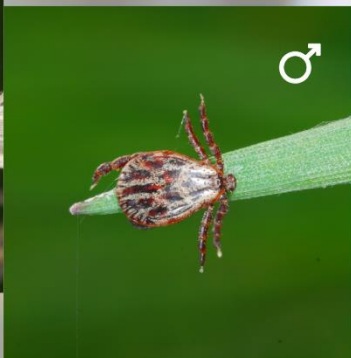
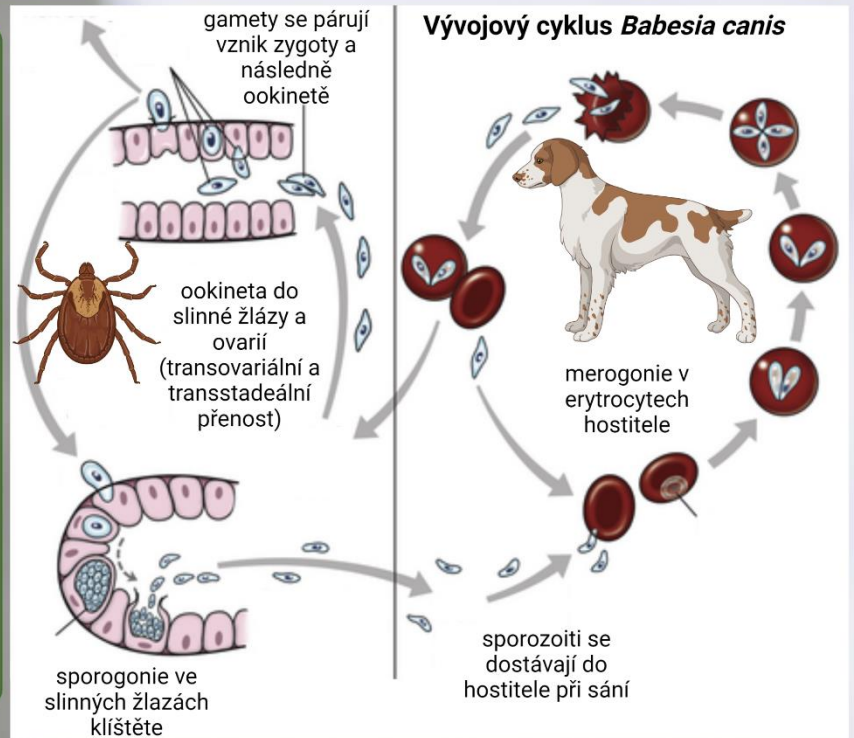
piják lužní

## Vývojový cyklus

*Dermacentor reticulatus* je trojhostitelským klíštětem. Larvy a nymfy vykazují chování hnízdních parazitů a za své hostitele volí především drobnější hlodavce a hmyzožravce. Naproti tomu dospělci parazitují nejčastěji na větších kopytnících a šelmách, včetně např. psů, koní nebo člověka. Vývojový cyklus je vcelku rychlý a při vhodných podmínkách může proběhnout celá generace během jednoho roku. Dospělá klíšata jsou aktivní především na jaře a na začátku podzimu. Přes léto (červen-srpen) a přes zimní měsíce (prosinec-leden) je jejich aktivita velmi nízká, ovšem v oblastech s teplou zimou mohou být aktivní přes celý rok.

## Přenášené patogeny

Nejvýznamnějším přenášeným patogenem je *Babesia canis*. V případě tohoto parazita se pravděpodobně jedná o jediného vektora. Dalšími přenášenými mikroorganismy jsou *B. cabali*, *Theileria equi*, *Anaplasma marginale*, virus klíšťové encefalitidy, *Rickettsia slovaca* a další. V různých studiích byla také nalezena DNA dalších patogenů, nicméně nebyly provedeny experimenty prokazující schopnost přenosu na hostitele a nelze tak tvrdit, že je přenos možný (*Borrelia* spp., *Babesia* spp., *Coxiella burnetii*, *Francisella tularensis*...).



## Ekologie

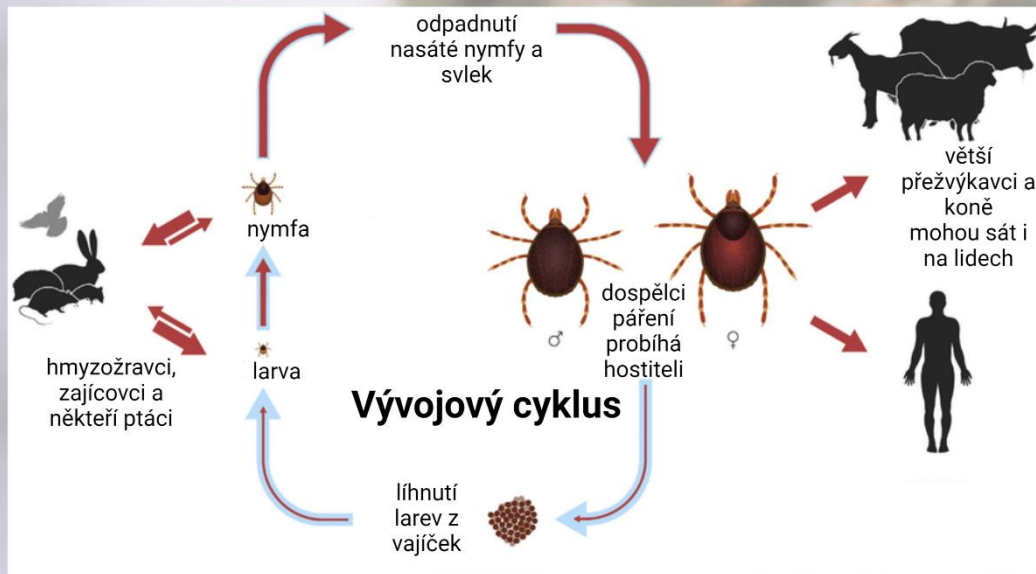
S klíštětem *Dermacentor reticulatus* se setkáme v široké škále biotopů. Obecně preferuje spíše otevřenější prostory, případně řídké lesy s návazností na vodní zdroj. Výjimkou není ani přítomnost ve větších městech, především na jejich okrajích. Na rozdíl od *Ixodes ricinus* jsou tato klíšata relativně odolná vůči nízkým teplotám a můžeme se tak s dospělci setkat i v průběhu zimy. Klíšata jsou (pravděpodobně na základě chemoreceptorů) schopna odhalit místa s vyšší koncentrací hostitelů, jako např. zvířecí stezky. Na takovýchto místech poté čekají na vegetaci, obvykle ve výšce několik desítek cm nad povrchem.

## Rozšíření

Ve všech středoevropských státech byl potvrzen výskyt tohoto klíšete. V rámci České republiky se vyskytuje *Dermacentor reticulatus* především na Jižní Moravě s nečastějšími nálezy na Mikulovsku a Břeclavsku. V posledních letech se také stále častěji mohou setkat lidé s těmito klíšaty na Mostecku a Liberecku.



# Hyalomma marginatum



*Hyalomma marginatum* je dvojhospitelským klíštětem. To znamená, že larvy sají na hostiteli, kde dojde i ke svleku a následně na stejném hostiteli saje i vyvinutá nymfa. Nedospělá vývojová stadia preferují dobrnější savce (zajícovci a hmyzožravci) nebo ptáky. Dospělí jedinci parazitují na větších savcích, především na kopytnících, poměrně často však napadají i lidi. V závislosti na klimatu prodělávají většinou celou generaci během jednoho roku. Zimu přežívají spíše nasáté samice, případně samci, kteří se drží na hostiteli.

## Ekologie

Na rozdíl od některých dalších exofilních klíšťat, která na vegetaci čekají na své hostitele (*Ixodes ricinus*) je zástuoci rodu *Hyalomma* aktivně vyhledávají. Na základě relativně dobrého zraku, pachových, vibračních nebo dalších podmětů hostitele lokalizují a vydají se aktivně za ním. Jsou v krátkém čase schopni urazit desítky metrů a dosáhnout tak svého hostitele. Čekají především v místech, kde hostitelé odpočívají a zdržují se delší dobu. *Hyalomma marginatum* preferuje spíše teplejší oblasti s dostatkem vlhkosti, nicméně ji lze najít i v sušším prostředí. V případě příliš horkého počasí v letních měsících se klíšťata ukrývají do stínu nebo jsou schopna se i zahrabat do mírně chladnější země.

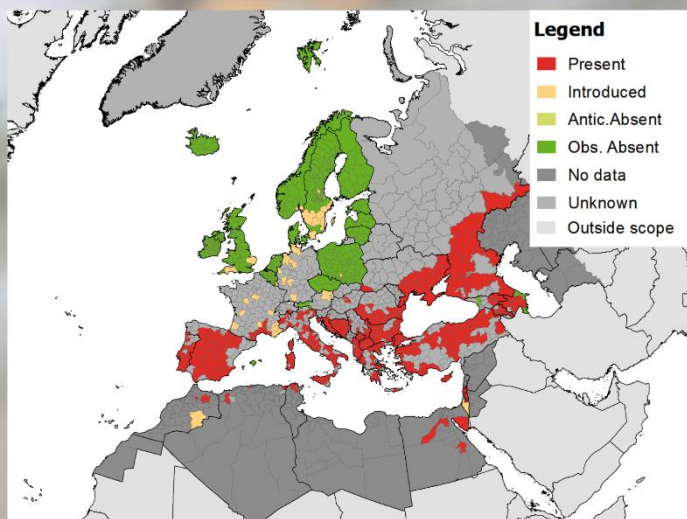


## Přenášené patogeny

*Hyalomma marginatum* je nejdůležitějším přenašečem **viru krymsko-konžské krvácivé horečky** na lidi. Zároveň je zřejmě schopna přenášet virus západonilské horečky. V rámci různých studií byla prokázána přítomnost dalších patogenů (*Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina*, *B. caballi*, *Coxiella burnetii* a další), nicméně jsou potřebné další experimenty, které by potvrdily schopnost jejich přenosu tímto klíštětem a případný epidemiologický význam.

## Rozšíření

Severní Afrika, Jižní Evropa a Blízký východ jsou tradičním areálem výskytu tohoto klíštěte. V posledních letech jsou však stále častější nálezy ze střední, a dokonce i severní Evropy. Vzhledem k tomu, že nedospělí jedinci mohou sát i na migrujících ptácích, může tak docházet k jejich přenosu do nových oblastí. Otázkou však zůstává, jestli jsou potom v těchto místech schopna přežít (především zimu) a jestli je jich dostatečně velký počet na založení populace. Několik nálezů je i z České republiky a je možné, že se tu tento druh uchytí.





# Argas reflexus

## Vývojový cyklus

Obdobně jako u ostatních klíšťat zahrnuje vývojový cyklus vajíčka, larvy, nymfy a dospělce.

Samice na rozdíl od klíšťat čeledi Ixodidae kladou jen malý počet vajíček (okolo 100) a to několikrát, vždy po nasátí krve. Dále se vývojový cyklus liší v tom, že klíšťata rodu *Argas* mají více nymfálních stádií. Jejich počet závisí především na podmínkách prostředí (nižší počet stádií v chladnějších oblastech) a u *Argas reflexus* jsou to obvykle 2-4 stádia. Vzhledem k vyššímu počtu stádií a díky jejich schopnosti přežít delší dobu bez sání může vývojový cyklus trvat zhruba od 3 do 11 let.



## Ekologie

Klíšťáci jsou hnízdními parazity především ptáků. Na rozdíl od klíšťat sají velmi omezenou dobu (minuty až hodiny, podle vývojového stádia). Ve střední Evropě je tento druh vázán především na holuby, a proto se s nimi nejčastěji setkáváme v holubnicích, půdách, kostelních věžích a podobně. Kromě holubů parazitují např. i na vlaštovkách, kavkách nebo jiných pěvcích. Může dojít i k napadení člověka, především při absenci běžných hostitelů. Díky preferenci vyšších teplot jsou klíšťáci aktivní především od konce jara do začátku podzimu s tím, že samice nejčastěji kladou v letních měsících.

## Rozšíření

Tento druh klíšťáka je rozšířen prakticky po celé Evropě od Dánska až po sever Afriky a také na celém Blízkém východě. Můžeme se s ním tedy setkat v celé střední Evropě, především v sušších a teplejších oblastech.

## Přenášené patogeny

*Argas reflexus* je přenašečem některých ptačích patogenů, např. *Aegyptianella pullorum* a příbuzný druh *A. persicus* je hlavním přenašečem *Borrelia anserina*. Ačkoliv byla z tohoto druhu izolována DNA celé řady patogenů (virus Kymsko-konžské horečky, *B. burdorferi* s.l., virus Západonilské horečky a další), data o reálné schopnosti přenosu chybí. Popsány jsou však případy alergických reakcí na kousnutí *A. reflexus* u lidí – od svědivějších dermatitid až po několik případů anafylaktického šoku.



## Zdroje

Estrada-Peña, A., Mihalca, A.D. & Petney, T.N. (Editors), Ticks of Europe and North Africa, Springer, Cham (2017)

Földvári, G., Široký, P., Szekeres, S. et al. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. Parasites Vectors 9, 314 (2016)

Gray J., Kahl O., Zintl A., What do we still need to know about *Ixodes ricinus*?, Ticks and Tick-borne Diseases 12, 3, (2021)

Valcárcel F, González J, González MG, Sánchez M, Tercero JM, Elhachimi L, Carbonell JD, Olmeda AS. Comparative Ecology of *Hyalomma lusitanicum* and *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). Insects. 2020; 11(5):303



## Klíšťaty přenášené patogeny

Jakožto krev sající členovci, mohou klíšťata sloužit jako vektorů patogení mikroorganismů. Většina druhů klíšťat je také vícehostitelských, takže jsou schopna přenášet patogeny mezi jedinci a často i odlišnými druhy zvířat, případně takový mikroorganismus přenést na člověka. Existuje celá řada virů, bakterií a krevních parazitů, k jejichž šíření jsou nezbytně nutná právě klíšťata. V kontextu přenosu patogenů hrají v případě klíšťat zásadní roli pojmy transstadeální a transovariální přenos. Vzhledem k tomu, že po nasátí vývojového stádia dochází ke svleku, musí přenášené mikroorganismy v těch částech těla klíštěte, která se při svlékání neobměňují (transstadeální přenos). Velkou výhodou patogenu je, pokud je schopný transovariálního přenosu – zde musí dojít k infekci vajíček v pohlavních orgánech samice klíštěte a patogen tak s jistou mírou úspěšnosti (ne všechny larvy jsou následně infikovány) přechází do další generace klíšťat. Tím se nejen udrží v prostředí delší dobu, ale znásobí se tak počet infekčních klíšťat, která jsou schopna daný mikroorganismu dále šířit.

Molekulární metody umožňují detekci DNA širokého spektra patogenů i přímo v klíšťatech. Zde je ovšem potřeba mít na paměti fakt, že krev obratlovce vydrží v klíštěti poměrně dlouhou dobu a zároveň s ní tam může vydržet DNA jakýchkoliv patogenů, která se nacházela v krvi předchozího hostitele. Pokud nebylo experimentálně prokázáno, že daný druh klíštěte je schopný přenášet jisté onemocnění, neznamená nutně nález DNA určitého patogenu infekčnost takového klíštěte. Mikroorganismus nemusí v klíštěti přežít, nemusí být schopen dostat se do slinných žláz a tím pádem do krevního oběhu následujícího hostitele a samotný průkaz nukleové kyseliny nevypovídá nic o životnosti/infekčnosti detekovaného mikroorganismu.

## Virové infekce

Ve virologii se setkáme s pojmem arbovirus, což je označení pro členovci přenášené viry (ARthropod-BORn virus) a někdy se můžeme setkat dokonce s pojmem tibovirus (TICK-BORn virus). Arboviry nejsou klasickou taxonomickou jednotkou, ale zahrnují v sobě zástupce virů z různých řádů a čeledí. Kromě viru afrického moru prasat (dsDNA virus) jsou všechny ostatní významné arboviry RNA viry. Většina z nich zároveň spadá do čeledi Flaviviridae, Reoviridae, Togaviridae nebo do řádu Bunyvirales. Pro střední Evropu je nejvýznamnějším klíšťaty přenášeným virem virus klíšťové encefalitidy, který patří do čeledi Flaviviridae. Tento virus je podrobněji popsán dále. S postupným rozšiřováním výskytu některých teplomilnějších druhů klíšťat by se mohla začít ve střední Evropě vyskytovat Krymsko-konžská krvácivá horečka – onemocnění přenášené klíštětem *H. marginatum*. Toto závažné onemocnění se v první fázi projevuje nespecifickými chřipkovými příznaky (horečka, bolest svalů a hlavy) s přidáním nauzeou a zvracením (někdy velmi intenzivním). Postupně se mohou přidat i neurologické příznaky - změny nálad, zmatenost a ospalost. Během několika dnů dochází k nástupu hemoragické fáze onemocnění. Ke krvácení dochází především v kůži - petechie na sliznicích, ekchymózy až hemoragie na kůži. Pacienti také často krvácejí z nosu a při silném zvracení může docházet ke krvácení z žaludku. Následnými komplikacemi může být selhání jater nebo ledvin. Relativně často tak může být infekce smrtelná. Kromě přenosu pomocí klíšťat se může člověk nakazit i při kontaktu s krví nemocného případně s krví infikovaných zvířat, jako je dobytek.

## Bakteriální infekce

Významné bakterie přenášené klíšťaty tvoří prakticky dvě skupiny – řadí se buďto mezi Spirochety, konkrétně do rodu *Borrelia* anebo patří do řádu Rickettsiales. Zástupci rodu *Borrelia* způsobují

onemocnění lidí i zvířat a asi nejznámějším z nich je Lymeská borelióza. Podrobněji rozebrány jsou dále. Zajímavostí je, že do Rickettsiales patří i rod *Midichloria*, což jsou v posledních letech pečlivě studovaní endosymbionti klíšťat. Fanoušky série Hvězdných válek možná nadchne, že dostali název právě podle midichlorianů, které v tomto sci-fi měli spojitost s afinitou jedince k tzv. „Síle“. Pravděpodobně z tohoto řádu také pocházely tzv. proto-mitochondrie, čili bakterie, které podle některých teorií daly vzniknout mitochondriím v dnešních eukaryotických buňkách.

Z medicínského hlediska jsou však mnohem důležitější rody *Rickettsia*, *Anaplasma* a *Ehrlichia*. Všechny tyto patogenní bakterie jsou obligátně intracelulární a mohou způsobovat závažná onemocnění lidí nebo zvířat. Ze zástupců rodu *Anaplasma* je nejvýznamnější *A. phagocytophilum*, která může způsobovat horečnaté onemocnění lidí i zvířat a je pospána dále. Další zástupci jsou např. *A. marginale*, patogen především skotu nebo *A. platys* způsobující onemocnění u psů, avšak tyto infekce se ve střední Evropě nevyskytují. Nejvýznamnějším zástupcem rodu *Ehrlichia* je *E. canis*, která se však ve střední Evropě přirozeně nevyskytuje. Dřívější taxonomie označovala některé zástupce rodu *Anaplasma* jako právě *Ehrlichia* a „psí ehrlichioza“ tak může ve skutečnosti odkazovat právě třeba na infekci *A. phagocytophilum*. Zástupci rodu *Rickettsia* se rozdělují na dvě hlavní skupiny – skvrnité horečky a tyfu. Vektory druhé zmíněné skupiny jsou spíše blechy a vši a typickým zástupcem je *R. prowazekii*, původce skvrnitého tyfu. Skupina rickettsií způsobujících skvrnité horečky je přenášena především klíšťaty a mezi nejznámější zástupce patří *R. rickettsii*, původce Horečky Skalických hor. Ve střední Evropě se vyskytuje např. *R. slovaca* nebo *R. helvetica*. Další významnou bakterií, která může být přenášena pomocí klíšťat je *Coxiella burnetii*, původce Q horečky. Toto onemocnění může u lidí způsobit závažné pneumonie a v chronické formě i život ohrožující endokarditidy. Rezervoárem infekce pro lidi jsou většinou domácí přežvýkavci, i klíšťata však mohou hrát roli v epidemiologii onemocnění.

## Parazitární infekce

Členovci přenášené parazitární infekce jsou velmi významnou skupinou onemocnění, která postihují jak lidi, tak zvířata. Vektory části z nich jsou také klíšťata, která přenáší především veterinárně významné zástupce krevních parazitů z kmene Apicomplexa. Pro střední Evropu mají význam pouze rody *Babesia*, v menší míře *Theileria* a rody *Hepatozoon* a *Cytauxzoon*. U všech těchto parazitů zahrnuje vývojový cyklus fázi nepohlavního množení (merogonii), která probíhá právě v obratlovčím hostiteli a fázi pohlavního množení (gametogonii), která se odehrává v klíštěti. Klíště tak slouží jako definitivní hostitel, zatímco obratlovec je v roli mezihostitele.

Rody *Babesia* a *Theileria* jsou představeny níže. Ze zástupců rodu *Hepatozoon* má v této oblasti význam pouze *H. canis*. Do relativně nedávné doby se myslelo, že infekce *H. canis* jsou ve střední Evropě pouze importované, neboť jediným významným vektorem tohoto prvoka měl být *R. sanguineus s.l.*, který se vyskytuje pouze na jihu Maďarska. Díky studiím prováděným na volně žijících šelmách je však jasné, že *H. canis* je vcelku běžným parazitem lišek či šakalů. Je tak nasnadě, že vektorem v této oblasti musí být jiný druh klíštěte, pravděpodobně *I. ricinus*, *I. hexagonus* nebo *D. reticulatus*. Vývojový cyklus se mírně liší od ostatních klíšťaty přenášených parazitóz. Hostitel se nakazí po pozření klíštěte – v tělní dutině klíštěte se totiž tvoří oocysta a parazit tak nepřechází do slinných žláz a nemůže dojít k přenosu při sání. V těle hostitele sporozoiti pronikají přes stěnu střeva a infikují různé orgány – mízní uzliny, slezina, játra, kostní dřeň nebo i ledviny či příčně pruhovanou svalovinu. Zde dochází k nepohlavnímu množení parazita a první generaci merogonie. Meronti mohou následně prodělat další generaci, případně infikují neutrofilů a monocytů v periferní krvi. Tyto leukocyty jsou poté zdrojem infekce pro další klíště. V klíštěti proběhne gametogonie a tvorba oocyst.

U psů byl prokázán také transplacentární přenos. Infekce mohou být od asymptomatičtých po závažné, které končí smrtí pacienta. Příznaky souvisí především s prvotní infekcí orgánů, kde dochází k tvorbě zánětu. Pozorována může být horečka, apatie, hubnutí, anémie nebo bolest svalů. V ČR toto onemocnění není příliš často diagnostikováno, ale vzhledem k přítomnosti parazita v populaci lišek, je třeba na něj myslet a v indikovaných případech ho přidat na seznam diferenciálních diagnóz. Obdobně jako u některých dalších infekcí způsobených krevními prvky je i v případě *H. canis* účinný imidocarb. V současné době (2021) však není na českém trhu registrován žádný léčivý přípravek s touto účinnou látkou.

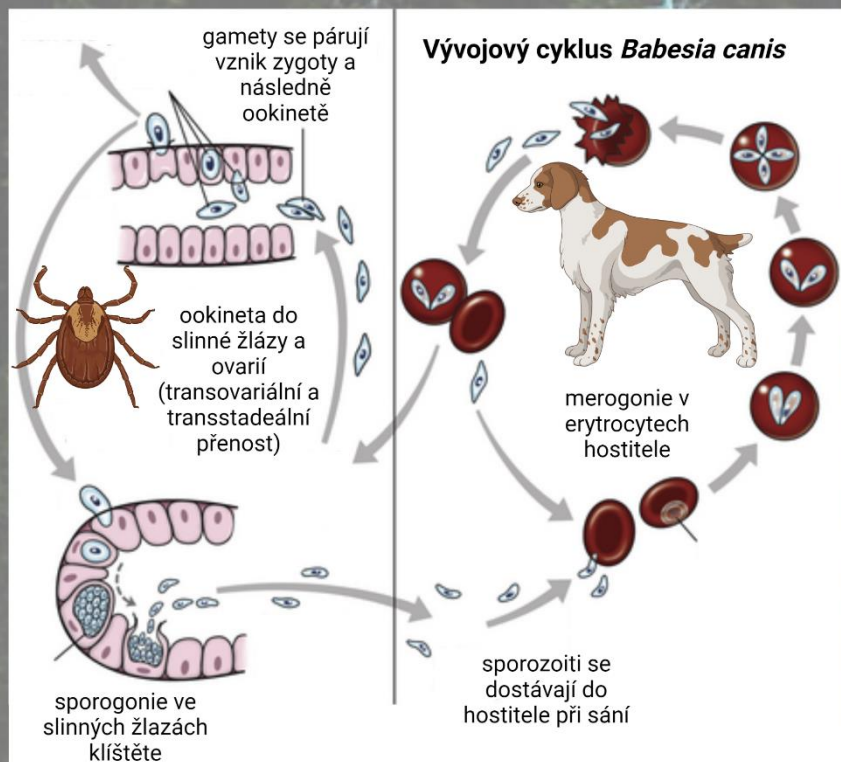
Ve střední Evropě se můžeme setkat ještě se zástupci rodu *Cytauxzoon*. Tito parazité jsou příbuzní spíše babesiiám a theileriím a parazitují u kočkovitých šelem. Merogonie těchto parazitů probíhá v mononukleárních leukocytech myeloidní řady, a to jak v prekurzorech, tak i v krevních nebo tkáňových buňkách. Patogeneze onemocnění spočívá především v hromadění infikovaných buněk v stěně cév a následnému ucpávání a trombotizaci kapilár, nejčastěji v játrech a slezině. Význam má toto onemocnění spíše u venkovních koček, může však představovat hrozbu pro malé populace ohrožených kočkovitých šelem, případně pro takovéto šelmy žijící v zajetí.



# Babesia sp. a Theileria sp.

## Vývojový cyklus

Obdobně jako u dalších zástupců kmene Apicomplexa, zahrnuje vývojový cyklus fázi nepohlavního (merogonie) a pohlavního množení (gametogonie). Merogonie probíhá v mezhlostiteli, kterým je obratlovec a odehrává se v jejich červených (*Babesia*) nebo bílých krvinkách (*Theileria*). V obou případech následně vznikají gamonti v erythrocytech, kteří jsou při sání přeneseni do klíštěcího vektora. Ten slouží jako definitivní hostitel a probíhá v něm spojení gamet, vznik zygoty a následná tvorba infekčních sporozoitů.



## Patogeneze a epidemiologie

Klinické onemocnění způsobené piroplasmami souvisí především s rozpadem erythrocytů. K tomu dochází díky uvolňování parazitárních stádií z erythrocytů a snížením jejich osmotické rezistence. Výsledkem je poté horečka, anemie a hemoglobinurie. Může docházet až k systémové zánětlivé odpovědi a DIC (diseminovaná intravaskulární koagulopatie). V případě některých zástupců rodu *Theileria* (*T. parva* - East coast fever) hraje větší roli aktivace mononukleárních buněk, jejich přílišná produkce a následný rozpad. Navzdory jiným cestám přenosu má jediný epidemiologický význam šíření pomocí vektorů. Zástupci rodu *Babesia* jsou schopni jak transstadeálního (horizontálního), tak i transovariálního (vertikálního) přenosu - v oblasti vydrží delší dobu i bez přítomnosti vhodného obratlovčího hostitele.



*Babesia canis* v erythrocytu psa

## Vektoři

Všechny druhy rodu *Babesia* a *Theileria* jsou přenášeny klíšťaty čeledi Ixodidae a jednotlivé druhy piroplasmem mají své konkrétní druhy přenašečů. Nejvýznamnějšími vektoři ve střední Evropě jsou *Ixodes ricinus*, *I. trianguliceps* a *Dermacentor reticulatus*.

***Dermacentor reticulatus* - *Babesia canis*, *B. caballi*, *Theileria equi***

*Ixodes trianguliceps* - *Babesia microti*

***Ixodes ricinus* - *Babesia divergens*** a pravděpodobně *B. venatorum*, *B. capreoli*, *B. vulpes*

## Významné druhy

Ve střední Evropě se vyskytují piroplasmami parazitující u šelem, přežvýkavců, koní a hlodavců.

*Babesia divergens* je malou babesií skotu, vyskytující se prakticky v celé Evropě a je nejvýznamnějším původcem bovinní babeziózy v Evropě. Tento druh je také zoonotický, způsobující závažné onemocnění imunitně oslabených lidí. Dalším zoonotickým druhem je *B. microti*, parazit hlodavců. S postupným rozšiřováním klíštěte *Dermacentor reticulatus* nabývá na významu *B. canis*, která způsobuje závažné onemocnění psů a dalších psovitých šelem. Klinické případy bez cestovatelské anamnézy byly popsány ve všech státech střední Evropy. Toto klíště přenáší i piroplasmami koní - *B. caballi* a *Theileria equi*. Mezi další piroplasmami patří *B. vulpes*, *B. capreoli*, *B. venatorum*, *T. ovis*, *T. capreoli*.



# Bakterie rodu *Borrelia*

## *Borrelia burgdorferi sensu lato*

*Borrelia* je rodem gram negativních bakterií z kmene Spirochety. Popsáno je několik desítek druhů z nichž největší význam má komplex *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Tento komplex druhů zahrnuje přes 20 tzv. genospecies, které jsou příbuzné původně popsanému druhu *B. burgdorferi sensu stricto* - bakterie způsobující Lymskou borreliózu. Jen některé druhy z tohoto komplexu však vyvolávají toto onemocnění u lidí. Kromě *B. burgdorferi s.s.* je to např. *B. afzelii* a *B. garinii*. Epidemiologicky nejvýznamnější je přenos pomocí vektorů - klíšťat. V Evropě je to nejčastěji *Ixodes ricinus*. Díky transovariálnímu i transstadeálnímu přenosu bakterie v klíšťatech a díky přírodním rezervoárům (drobní hlodavci) je tak onemocnění udržováno v endemických oblastech. K přenosu na lidi dochází nejčastěji z nymf.

### Lymská borrelióza

Jedná se o jedno z nejčastějších klíšťatý přenášených onemocnění lidí. Při sání infikovaného klíštěte dochází k přenosu borrelií do kůže, kde vzniká iniciální zánět. Ten se projevuje typickou terčovitou lézí zvanou *erythema migrans*. Následně se bakterie dostávají krevní nebo lymfatickou cestou do dalších orgánů (cca 1- 3 měsíce po sání klíštěte). V této fázi jsou nejčastěji pozorovány příznaky tzv. neuroborreliózy - meningitida nebo záněty hlavových i spinálních nervů. Ve vzácných případech může být postiženo i srdce. Následně přechází onemocnění do chronické formy, která se nejčastěji projevuje jako artritida některých kloubů, především na pánevních končetinách. Vzhledem k možnosti bakterií přežít v cerebrospinálním moku je terapie diseminované borreliózy dlouhá a náročná. Ve veterinární medicíně má onemocnění význam především u psů, kde může způsobovat artritidy a nefritidy.



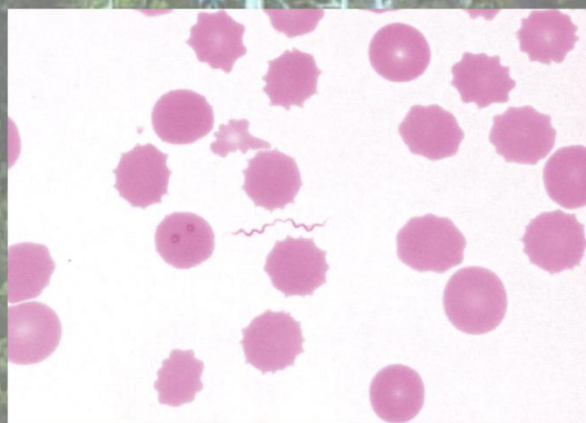
erythema migrans

### *Borrelia anserina*

Veterinárně významným zástupcem borrelií je *Borrelia anserina*, která způsobuje spirochetózu drůbeže. Vektorem této bakterie je *Argas persicus* a ve střední Evropě byla popsána pouze v Maďarsku. Obecně se vyskytuje spíše v subtropických a tropických oblastech, nicméně s globální změnou klimatu je možné očekávat severní rozšíření jak tohoto klíštěta, tak i jím přenášené spirochety. Onemocnění se projevuje anémií, chřadnutím a hubnutím, které je v těžkých stavech zakončeno paralýzou křídel a běháků a následnou smrtí. Při pitvě pozorujeme výrazně zvětšenou slezinu společně s ledvinami a někdy i játry.

### *Borrelia miyamotoi*

*Borrelia miyamotoi* je relativně novým druhem, popsaným v roce 1995 v Japonsku. Vyskytuje se především v mírném klimatickém pásmu a ke svému přenosu využívá klíšťata. Stejně jako v případě *B. burgdorferi s.l.* i pro tuto spirochetu je v Evropě nejdůležitějším vektorem *Ixodes ricinus* a roli rezervoárových zvířat opět hrají drobní hlodavci. Prevalence těchto spirochet ve vyšetřovaných klíšťatech je relativně nízká, v řádech jednotek procent. *B. miyamotoi* vyvolá onemocnění zvané návratová horečka. Ta se projevuje jako horčnaté onemocnění často s teplotami přes 40°C. V případě neléčení stav relativně brzo odezní a zhruba za 10 dní se dostaví další epizoda febrilie.

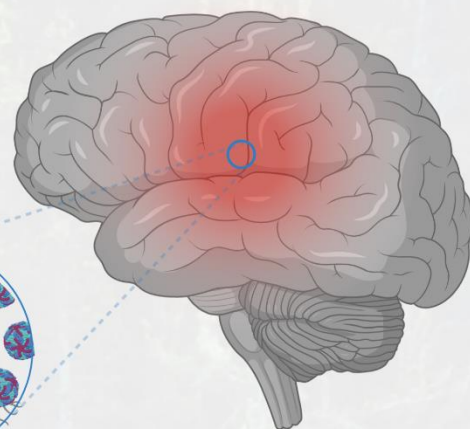
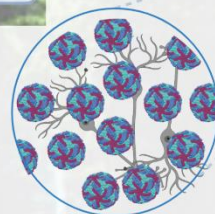


nátěr s borrelií způsobující návratovou horečku



# Virus klíšťové encefalitidy

Klíšťová encefalitida je zoonóza, která je způsobená virem stejného názvu z čeledi Flaviviridae. Jedná se o +ssRNA virus, který je přenášený klíšťaty a způsobuje infekce centrálního nervového systému u lidí.

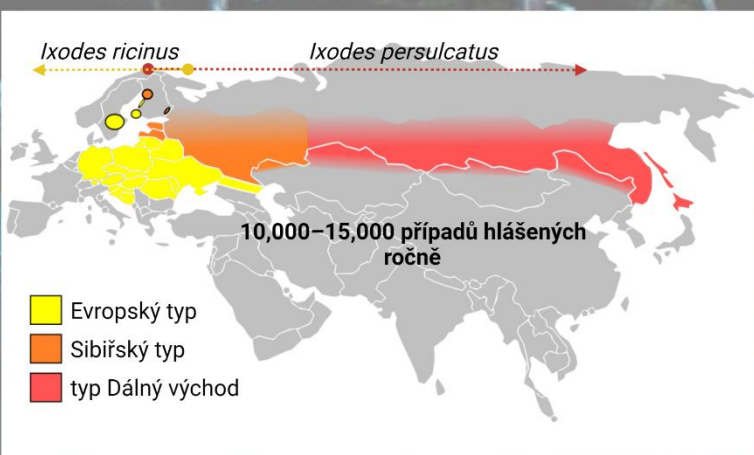


## Přenos

Virus klíšťové encefalitidy nakazí klíšťe skrz střední úsek trávicí trubice při jeho sání na obratlovci. Nakažena mohou být veškerá vývojová stádia. Odtud se virus poté dostává do slinných žláz a je tak schopen infikovat dalšího obratlovčího hostitele při následném sání klíšťete. Jelikož virus přežívá v částech klíšťete, které se neztrácejí při svleku, pozorujeme transstadeální přenos viru. To pomáhá přenosu i udržení viru v prostředí.

## Klinické příznaky

Klíšťová encefalitida se může projevovat rozsáhlou škálou příznaků od mírných až po přetrvávající neurologické obtíže nebo smrt. Zhruba v polovině se projevuje meningitidou, dále encefalitidou, meningoencefalitidou nebo i paralyzami. Obecně jsou pozorovány dvě fáze onemocnění. V první fázi jsou příznaky mírnější a připomínají spíše chřipku – horečka, bolest hlavy a svalů. V druhé fázi nastupují závažnější neurologické příznaky a příznaky meningitidy či encefalitidy – vysoké horečky, ztrnulost šije, bolesti hlavy se zvracením a další. Léčba je pouze symptomatická a průběh onemocnění závisí i na subtypu viru. V ČR je dostupné očkování.



## Epidemiologie

Rozeznáváme tři subtypy viru: Evropský, Sibiřský a typ Dálného východu. Poslední zmíněný je nejčastěji spojen s neurologickými příznaky a vyšší mortalitou. *Ixodes ricinus* představuje nejvýznamnějšího vektora tohoto viru a zároveň nejrozšířenější klíšťe v oblasti. Nejúčinnějším nástrojem proti této infekci je prevence – repelenty, vakcinace a opatrnost při vycházkách v lese (včasné odstraňování klíšťat; desinfekce ranek).

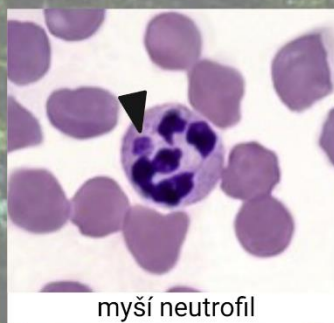
## Další klíšťaty přenášené viry

Ostatní klíšťaty přenášené viry se ve střední Evropě přirozeně nevyskytují, což by se mohlo postupně změnit. *Ixodes ricinus* je vektorem louping ill viru, který způsobuje onemocnění ovčí s neurologickými příznaky ve Velké Británii. Virus Omské krvácivé horečky je přenášen *Dermacentor reticulatus* a postihuje lidi na Sibiři. Oba tyto viry jsou dosti příbuzné klíšťové encefalitidě. Dalším virem je virus Krymsko-konžské krvácivé horečky, onemocnění lidí, které se v Evropě zatím vyskytuje pouze na Balkáně a jehož vektorem je *Hyalomma marginatum*. Klíšťáci rodu *Ornithodoros*, kteří napomáhají šíření Afrického moru prasat, se ve střední Evropě nevyskytují.



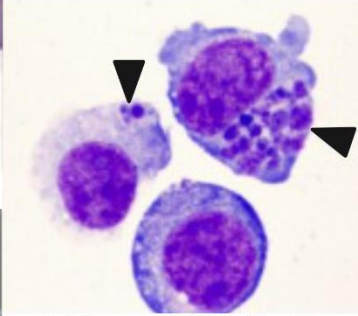
# Anaplasma phagocytophilum

Jedná se o malou (0,2-1,5  $\mu\text{m}$ ), obligátně intracelulární gram negativní bakterii, která se nachází v granulocytech (nejčastěji neutrofilů) obratlovců. Zde dochází k tvorbě typických shluků zvaných moruly, které jsou viditelné při klasických barveních krevních nátěrů. K přenosu této bakterie dochází pomocí vektorů – klíšťat. *Anaplasma phagocytophilum* způsobuje akutní horečnaté onemocnění zvané lidská granulocytární anaplazmóza. Jedná se o jedno z nejčastějších klíšťat přenášených onemocnění lidí, díky mírným a nespecifickým příznakům nejspíše poddiagnostikované. Ve veterinární medicíně má tato bakterie význam u psů, koní nebo skotu. Obecně se onemocnění projevuje nespecifickými chřipkovými příznaky s horečkou, zimnicí, bolestí svalů a bolestí hlavy. Někdy je doprovázeno respiračním či GIT příznaky. Vzácně je pozorována vyrážka. Závažné případy, které mohou skončit i smrtí pacienta jsou velmi vzácné (spíše v USA).



myší neutrofil

Moruly *A. phagocytophilum* v obratlovcích a klíšťecích buňkách



infikované klíšťecí buňky

## Epidemiologie

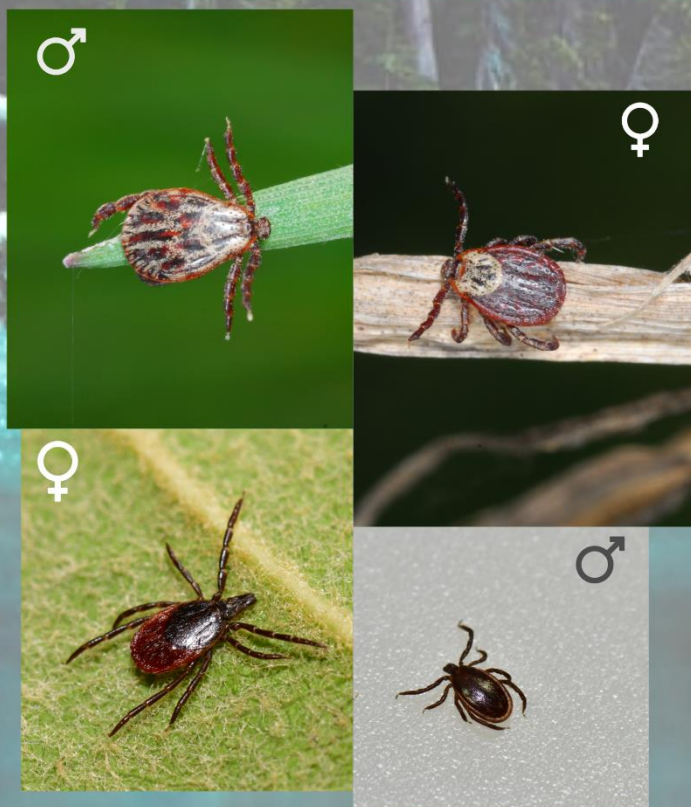
Ne všechny kmeny *Anaplasma phagocytophilum* mají zoonotický potenciál. Kmeny potenciálně infekční pro lidi jsou nejčastěji izolovány z domácích (koně, psi a kočky) a divokých (jeleni, lišky, divoká prasata a ježci) zvířat. Naopak u srců, hlodavců a některých ptáků nejsou zoonotické kmeny nacházeny.



## ZOONÓZA

## Vektoři

Hlavním středoevropským vektorem této bakterie jsou klíšťata *Ixodes ricinus*. Udržení *Anaplasma phagocytophilum* v enzootických cyklech napomáhá mimo jiné transstadeální přenos u jejich vektorů. Ovšem ne při každém sání na hostiteli se musí klíště infikovat. DNA této bakterie byla nalezena i v jiných druzích klíšťat jako např. *I. persulcatus*, *I. hexagonus*, *I. trianguliceps*, *Dermacentor reticulatus*, *Haemaphysalis concinna* nebo *Rhipicephalus bursa*. Jejich schopnost přenosu a význam v epidemiologii tohoto onemocnění však není dobře prozkoumán.



## Zdroje

de la Fuente, J., Estrada-Peña, A., Cabezas-Cruz, A., & Kocan, K. M. (2016). *Anaplasma phagocytophilum* Uses Common Strategies for Infection of Ticks and Vertebrate Hosts. *Trends in Microbiology*, 24(3), 173–180.

Răileanu, C., Tauchmann, O., Vasić, A. et al. *Borrelia miyamotoi* and *Borrelia burgdorferi* (sensu lato) identification and survey of tick-borne encephalitis virus in ticks from north-eastern Germany. *Parasites Vectors* 13, 106 (2020)

Gudowska-Sawczuk M, Mroczko B. Selected Biomarkers of Tick-Borne Encephalitis: A Review. *Int J Mol Sci*. 2021 Sep 30;22(19)

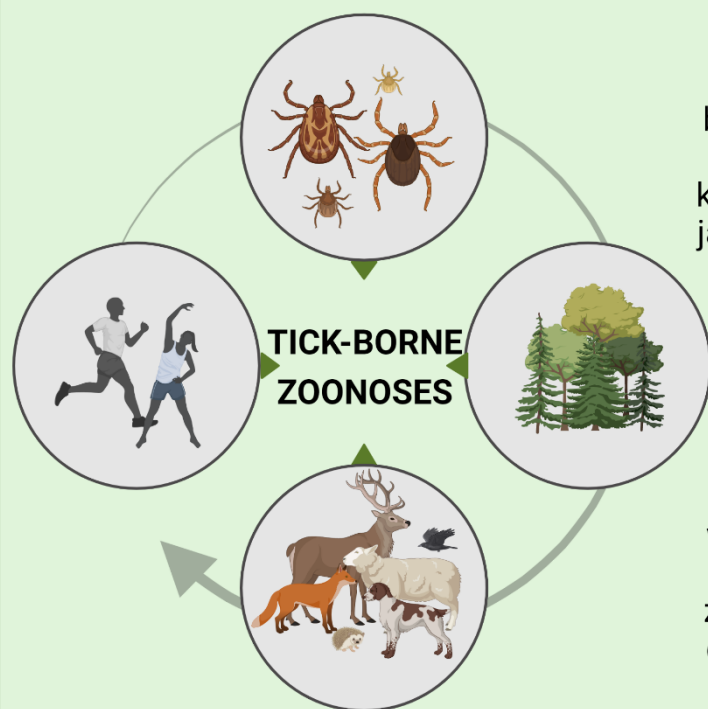
Matei IA, Estrada-Peña A, Cutler SJ, Vayssier-Taussat M, VarelaCastro L, Potkonjak A, Zeller H, Mihalca AD (2019) A review on the eco-epidemiology and clinical management of human granulocytic anaplasmosis and its agent in Europe. *Parasit Vectors* 12:599

Nadal C, Bonnet SI, Marsot M. Eco-epidemiology of equine piroplasmiasis and its associated tick vectors in Europe: A systematic literature review and a meta-analysis of prevalence. *Transbound Emerg Dis*. 2021



# Klíšťaty přenášené infekce a "One-Health"

Koncept One-Health ("jedno zdraví") je multidisciplinárním přístupem k problematice široké škály onemocnění. Myšlenka staví na tom, že pro komplexní pochopení epidemiologie většiny infekčních nemocí je potřeba studovat nejen lidské zdraví, ale také populace zvířat a celkové prostředí. Tento koncept je velmi dobře aplikovatelný pro členovci přenášená onemocnění.



Díky své schopnosti přenášet různé typy virů, bakterií i jednobuněčných patogenů, představují klíšťata potenciální hrozbu jak pro lidi, tak pro domácí zvířata. Většina těchto patogenů přirozeně cirkuluje v sylvatických cyklech a udržuje se v prostředí díky rezervoárovým zvířatům. Když do těchto cyklů vstoupí lidé nebo domácí zvířata, může dojít k závažným onemocněním, ekonomickým ztrátám, či úmrtím.

Příkladem je *Anaplasma phagocytophilum*, která běžně cykluje mezi klíšťaty a volně žijícími masožravci. Může však vyvolávat granulocytární anaplazmózu lidí, psů nebo koní. Obdobně je tomu u *Borrelia burgdorferi s.l.* a viru klíšťové encefalitidy. Tyto patogeny způsobují velmi závažná onemocnění lidí případně i domácích zvířat (především psů) a zároveň se naprosto běžně vyskytují v populacích drobných volně žijících hlodavců. Epidemiologii těchto onemocnění tak ovlivňují mimo jiné i stavy populací klíšťat a rezervoárových hostitelů, které pro změnu souvisí se stavem prostředí, ve kterém žijí. Obecně to platí i pro piroplazmózy, rickettsiální infekce či jiná klíšťaty přenášená onemocnění.

Lidská činnost přetváří krajinu a pravděpodobně ovlivňuje i klima. To v kombinaci s životním prostředím ovlivňuje klíšťata jako vektory infekčních onemocnění (jejich aktivitu, rozšíření, velikosti populací) a také zvířata, která slouží jako rezervoáry těchto infekcí (hustota populace, míra šance na kontakt s lidmi a domácími zvířaty). Infekční onemocnění poté prostřednictvím vektorů a díky rezervoárům ovlivňují lidskou populaci. Svou hodnotu tak mají poznatky odborníků z nejrůznějších vědních oborů (meteorologie, krajinná ekologie, entomologie, hydrologie) či odvětví (zemědělství, lesnictví, ekonomie).

Díky spolupráci nejrůznějších odborníků je poté možné dosahovat dobrých výsledků v problematice zabývající se něčím tak komplexním, jako je šíření klíšťaty přenášených zoonóz.

## ONE HEALTH může zahrnovat



Zoonózy



Vektory přenášené infekce



Antibiotická rezistence



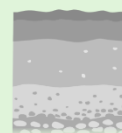
Zdravotní nezávadnost potravin



Chronická onemocnění



Hydrologie



Geologie



Krajinná ekologie



## Další zdroje:

Deplazes, P., Eckert, J., Mathis, A., von Samson-Himmelstjerna, G., Zahner, H. (2016). Parasitology in veterinary medicine. Wageningen: Wageningen Academic Press.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/tick-borne-diseases>

<https://www.cdc.gov/ticks/tickbornediseases/index.html>

<https://klistata-a-infekce.cz/mapy.php>

<https://klistata-a-infekce.cz/klistata>

<https://cvbd.elanco.com/diseases/tick-borne-diseases>

Ciuca, L., Martinescu, G., Miron, L.D., Roman, C., Acatrinei, D., Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P. (2021) Occurrence of *Babesia* Species and Co-Infection with *Hepatozoon canis* in Symptomatic Dogs and in Their Ticks in Eastern Romania. *Pathogens*. 17;10(10):1339

Cutler, S. J., Vayssier-Taussat, M., Estrada-Peña, A., Potkonjak, A., Mihalca A. D., Zeller, H. (2021). Tick-borne diseases and co-infection: Current considerations, *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(1); <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101607>

Drehmann, M., Chitimia-Dobler, L., Lindau, A. et al. (2019) *Ixodes frontalis*: a neglected but ubiquitous tick species in Germany. *Exp Appl Acarol* 78, 79–91. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00375-3>

Dreshaj, S., Ahmeti, S., Ramadani, N., Dreshaj, G., Humolli, I., Dedushaj, I. (2016) Current situation of Crimean-Congo hemorrhagic fever in Southeastern Europe and neighboring countries: a public health risk for the European Union? *Travel Med Infect Dis*;14(2):81-91. doi: 10.1016/j.tmaid.2016.03.012

Hubálek, Z., Rudolf, I., Nowotny, N. (2014) Arboviruses pathogenic for domestic and wild animals. *Adv Virus Res*. ;89:201-75. doi: 10.1016/B978-0-12-800172-1.00005-7

Littman, M.P., Gerber, B., Goldstein, R. E., Labato, M. A., Lappin, M. R., Moore, G. E. (2018) ACVIM consensus update on Lyme borreliosis in dogs and cats. *J Vet Intern Med*; 32(3):887-903. doi: 10.1111/jvim.15085

Monks, D., Fisher, M., Forbes, N. A. (2006) *Ixodes frontalis* and avian tick-related syndrome in the United Kingdom. *J Small Anim Pract*; 47(8):451-5. doi: 10.1111/j.1748-5827.2006.00031.x. PMID: 16911113.

Otranto, D., Dantas-Torres, F., Weigl, S., Latrofa, M. S., Stanneck, D., Decapariis, D., Capelli, G., & Baneth, G. (2011). Diagnosis of *Hepatozoon canis* in young dogs by cytology and PCR. *Parasites and Vectors*, 4(1), 2–7. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-55>

Sainz, Á., Roura, X., Miró, G. et al. (2015) Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. *Parasites Vectors* 8, 75. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0649-0>

Salomon, J., Hamer, S. A., Sweit, A. (2020) A Beginner's Guide to Collecting Questing Hard Ticks (Acari: Ixodidae): A Standardized Tick Dragging Protocol, *Journal of Insect Science*, 20(6) <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa073>