

Společnost pro epidemiologii a mikrobiologii ČLS JEP
Společnost infekčního lékařství ČLS JEP
Česká parazitologická společnost

Epidemiologie vybraných parazitárních nákaz

SBORNÍK

semináře v Lékařském domě v Praze

ze dne 1.4. 2008

Koordinátoři: RNDr. Karel Fajfrlík, PhD., doc.RNDr. Jan Kopecký, CSc.

Sponzoři



Některé nové poznatky o biologii, výskytu, rezistenci a možnostech hubení štěnic

Václav Rupeš¹, Jiří Ledvinka², Jana Vlčková³

¹ Státní zdravotní ústav, Praha, ² Krajská hygienická stanice, Plzeň, ³ Avenier a.s., Olomouc

Štěnice domácí (*Cimex lectularius*.L.) se ve všech vyspělých státech světa znovu stává významným zdravotním problémem. Například v Kanadském Torontu zdravotnické orgány odhadují, že mezi léty 2001 až 2004 se její výskyt zvýšil dvaceti násobně. Podobné zvýšení bylo zaznamenáno v Queensland (Austálie), ve Velké Británii i v České republice. Štěnice neunikly pozornosti významných sdělovacích prostředků. Například v novinách New York Time byla otištěna zpráva, že štěnice se silně šíří bohatými i chudými byty celého New Yorku. Začátkem letošního roku jeden americký autor ve svém odborném článku o štěnicích vtipně poznamenal, že staré dětské přání dobré noci „Good night, sleep tight, don't let the bedbugs bite“ získává na aktuálnosti. Napadení štěnicemi ale může mít i dalekosáhlé právní a ekonomické důsledky. Například v roce 2005 přiznal v USA federální soudce dvěma sourozencům (věk není uveden) odškodné v celkové výši 382 tisíc dolarů za újmu, kterou utrpěli při napadení štěnicemi v jednom motelu v Chicagu a soudní senát státu New York posuzuje v současné době žalobu ženy o náhradu 20 miliónů dolarů za poštipání 500 štěnicemi v místních lázních. Důvodem žaloby je „zjizvení těla i duše“ uvedené ženy. Političtí představitelé států Hawai, Boston a San Francisco upozorňují na negativní dopad zvyšujícího se výskytu štěnic na turistický průmysl těchto oblastí a požadují na federální vládě změnu legislativy, která by ukládala provádět účinná opatření. V ČR vymezuje způsoby řešení tohoto problému zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví.

Intenzivní využití reziduálně působícího DDT během 2. sv. války a zejména po roce 1945, problém štěnice domácí na dlouhou dobu zdánlivě vyřešilo. Jejich výskyt se v rozvinutých zemích snížil na minimum, pohasl zájem vědců, odborných pracovníků i veřejnosti, zkušenosti s jejich hubením byly téměř zapomenuty. Rezistence štěnic k DDT a z toho vyplývající neúčinnost, byly sice zjištěny již v roce 1940 v USA a v roce 1958 i v Evropě, ale nové insekticidy, jako organofosfáty, pyrethroidy a karbamáty byly sto problém dále řešit.

U nás byly v 70. až 80. letech zdrojem štěnice domácí byty důstojníku Sovětské armády. Jejich výskyt a hlavně šíření do bytů našich občanů se však vždy dařilo úspěšně zabránit.

Za příčinu návratu štěnice domácí v posledních letech byly považovány nové způsoby bydlení, záliba ve starožitném a použitém nábytku, v němž mohou být štěnice ukryty, účinnější klimatizace, nové způsoby oblékání, častější přítomnost domácích zvířat v bytech, zvyšující se cestovní ruch, restrikce počtu insekticidů a používání insekticidů se specifickou účinností jen na určitý druh hmyzu, jiný než štěnice. Práce publikované v roce 2007 přinášejí další možné vysvětlení. U štěnice domácí odchycené v lidských obydlích několika států USA a ve Velké Británii byla zjištěna extrémně vysoká rezistence k pyrethroidům, deltamethrinu, cyhalothrinu, cypermethrinu a ke karbamátům, které se na celém světě k jejich hubení nejčastěji používají. Publikované výsledky naznačují, že jde o fenomén značně rozšířený a navíc již prvá křížení naznačují, že tato rezistence je ovládána několika neúplně dominantními geny, takže současně se štěnicemi se šíří i jejich vysoká rezistence.

Čeď *Cimicidae* (štěnice) zahrnuje více než 90 známých druhů, obligatorních parazitů. Všechna jejich larvální stádia i dospělci se živí pouze krví ptáků a netopýrů. Asi 7 druhů štěnic je schopno sát krev na člověku, ale jen dva z nich, *Cimex hemipterus* a *C. lectularius*, opustily své původní hostitele a přimkly se k člověku. Druhý z nich prokázal lepší adaptační schopnosti a rozšířil se postupně na všechny kontinenty, kromě Antarktidy. Původně to byl zřejmě parazit jeskynních netopýrů na blízkém a středním východě. Později se adaptoval na krev člověka, který jeskyně s netopýry sdílel a s člověkem se přestěhoval i do jeho pozdějších, uměle stavěných obydlí, a stal se jeho věrným souputníkem i v chladnějších oblastech světa. Přizívuje se i na domácích zvířatech, jako jsou ptáci, psi nebo kočky. V laboratoři se mu nejlépe daří na myších.

Svazek člověka se štěnicí domácí je z egyptských archeologických nálezů doložen pro posledních nejméně 3 000 let. O štěnicích, jako zdroji obtíží lidí, psali již řečtí filosofové (Aristophanes, Sokrates), v době Římské byla z jejich těl vyráběna léčiva proti hadímu uštknutí, která byla doporučována i pro válečnou chirurgii. A ještě v roce 1896 v 5. vydání knihy *American Homeopathic Pharmacopoeia* je uváděn návod na přípravku tinktury ze štěnice domácí jako homeopatického léčiva proti malárii. Štěnice domácí se světem šířila postupně a je zmiňována z Německa v 11. století, ze 13. z Francie a z roku 1503 nebo 1583 z Anglie. Do Severní Ameriky byla zavlečena pravděpodobně již prvními kolonisty. Ze židovských anekdot i z vyprávění pamětníků vyplývá, že až do éry úspěšného používání DDT byl její výskyt v bytech a ubytovacích zařízeních zcela běžným a nikoho nepřekvapujícím jevem.

C. hemipterus je rovněž významným parazitem člověka, vyskytuje se však v tropických částech Asie, Afriky a v některých jižních státech USA, ojediněle byla nalezena ve Velké Británii a Austrálii. V tropických oblastech je velmi hojná, např. z venkovských oblastí Gambie je uváděno zamoření 87% dětských lůžek, na Srí Lance lze tento druh ve značných množstvích pro experimentální účely, sbírat v obytných domech, restauracích, nemocnicích a kinech. Někteří odborníci se domnívají, že jejímu šíření do ostatních částí světa brání právě štěnice domácí, jejíž samci se intenzivně páří se samicemi štěnice tropické, což má fatální následky a vede k jejich úplnému vyhytní na místě střetu.

Štěnice domácí sají krev nejčastěji na pažích, nohách, zádech a obličejí kolem očí spících lidí, v noci asi 1 hod. před rozedněním. Štěnice mohou bodat i lidi spící během dne. Při dlouhém hladovění a vysokém výskytu se doba bodání a predispoziční místa mohou zásadně měnit. Dospělá štěnice se nasaje asi za 10 - 15 minut, nejmladší larva během 3 minut. Typická jsou 2-3 bodnutí v nepravidelné linii, která bývají v americké literatuře žertovně označována jako „snídaně, oběd a večeře“. Štěnice probodávají sosáčkem kůži a do ranky vpouštějí antikoagulanty a další látky jako hyaluronidázy, proteázy a kinázy. Krev sají přímo z vlásečnic, ale mohou sát i krev z poškozených tkání. Samotné bodnutí štěnicí napadený člověk necítí. Nepříjemné jsou svědící a někdy dlouho přetrvávající následné kožní reakce. Tato reakce jsou nespecifické a prakticky je nelze odlišit od bodnutí jiným druhem krev sajícího hmyzu. Klinický obraz je závislý na imunokompetenci a předchozí expozici napadeného člověka. Kožní reakce se pohybují od erytému přes k urtikální papulózu až k tvorbě puchýřů u citlivých osob. V některých případech se vytvářejí jen červené svědící skvrny. Oddálení kožních reakcí nebo naopak celková reakce může být výsledkem předchozího napadení. Komplikace, vyplývající z případné sekundární bakteriální infekce jsou výsledkem rozškrabání a ekzoriace. Literatura uvádí úplnou necitlivost k bodání štěnic bez následných reakcí i při opakovaném napadení, asi u 20% lidí. Ti pak mohou být

spolehlivými hostiteli a úspěšnými šířiteli štěnic. Jedinou spolehlivou diagnózou je nález živých štěnic. Kromě dlouhodobého svědění trpí napadení lidé často nespavostí psychickým stresem a ostrakismem.

Přes den se štěnice různých vývojových stádií, stáří a stavu nasátí krve, shromažďují v úkrytech, co nejbližší zdroji potravy – spícímu člověku, přičemž dospělci tvoří zhruba 1/3 populace. Agregací látky, produkované dospělci, působí jen na vzdálenost několika cm a tendence k agregaci slábne s délkou hladovění. Nejznámějším důvodem agregace je usnadnění kopulace, odtud označení „brood center“ a neméně významným důvodem je regulace ztrát vody z těl štěnic. Skupina 20 jedinců redukuje tyto ztráty zhruba na polovinu. Poplašný feromon produkovaný při mechanickém vyrušení, poranění štěnic, nebo při zvýšení koncentrace CO₂ je naopak signálem pro rozptýlení. Zápach vydávaný štěnicemi při vyrušení, rozpoznávaný zkušenými lidmi, je podle některých údajů v literatuře nepříjemně nasládlý, jiným připomíná čerstvé maliny a pro další je jeho zdrojem nízká hygiena, nikoliv štěnice. S tou však výskyt štěnic nikterak nesouvisí. Dalším neklamným příznakem výskytu štěnic je tmavě zbarvený trus, se zbytky nestrávené krve, který lze nalézt v místech úkrytů a na povlečení postelí. Znalosti o místech úkrytů štěnic a jejich chování mimo tělo hostitele, mají velký význam pro jejich detekci a strategii jejich hubení. V USA byly publikovány i zprávy o psech cvičených a schopných vyhledat i ty nejméně osídlené ukryty štěnic, za účelem cílené aplikace insekticidů. Doložené velikosti populací se pohybují mezi 4 – 220 štěnicemi v jenom lidském obydlí až k 5 000 jedinců v jedné posteli.

Štěnice může zůstat nepovšimnuta o hladu ve vytápěné místnosti po dobu asi 35 dní, než se začne aktivně rozlézat. Obecně platí, že z místnosti do místnosti téhož domu, se štěnice šíří aktivně. Přičemž impulsem nemusí být nutně nedostatek potravy. Aktivní migrace je vlastní spíše samicím a larvám než samcům. Štěnice jsou schopny naráz cestovat na vzdálenost až 30 m. Větší význam má pasivní šíření a v dnešní domě se může uskutečňovat prakticky na jakoukoliv vzdálenost. Štěnice mohou být transportovány v nábytku, matracích, polštářích, ložnicích povlacích, oděvech i zavazadlech, do nichž štěnice aktivně zalézají a jsou šířeny při cestách vykonávaných pěšky, auty, vlaky, loďmi i letadly. Více než 85% pasivně cestujících štěnic jsou dospělci, z velké většiny samice. Nejsou nikdy přenášeny přímo na kůži lidí. Byl však zaznamenán případ, kdy vojáci americké armády, bojující za 2. sv. války v Itálii, byli silně napadáni štěnicemi až do doby, kdy bylo zjištěno, že štěnice nacházejí denní úkryt v záhybech silné látky jejich zimních oděvů. K podobné situaci může docházet i u bezdomovců.

Před zavedením moderních syntetických insekticidů, mohlo být množství štěnic v ložnicích omezeno jen mechanickými způsoby usmrcování, petrolejem apod. Určitým limitujícím faktorem byla teplota v tehdy jen nedokonale nebo vůbec nevytápěných ložnicích. V teplotách trvale pod 10 - 13°C štěnice svůj vývoj nedokončí. Při zvýšení teploty však jejich vývoj pokračuje. I v relativně suchém prostředí lidských obydlí dokáží nenasáté samice při teplotách kolem 13 °C hladovět téměř 2 roky, při teplotě 18 °C až 260 dní. Před smrtí z dehydratace je během této doby chráněna malá ztráta vody transpirací, vysoká nepropustnost kutikuly, což obojí je provázáno velkou odolností proti odvodnění tkání, přežívají ztrátu 35-40% vody. Nejcitlivější k dehydrataci jsou nymfy 1. instaru, dospělci dokáží přežít 2 týdny při 0% relativní vlhkosti vzduchu a bez přístupu k potravě a vodě. Kromě krve dokáží štěnice příležitostně sát i vodu, kapky vody však pro ně nejsou atraktivní v žádném stádiu vývoje a stavu odvodnění. Vodní páru nejsou schopny absorbovat a vlhkým povrchům se štěnice dokonce vyhýbají. Jediným zdrojem vody je krev.

Štěnice a jejich vajíčka začínají hynout až při teplotách nižších než $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z toho vyplývá, že i v nevytápěných obydlích a v poměrně drsných oblastech, dokáží štěnice přežít každou zimu. V dnešních ložnicích, hotelových pokojích apod., kde je trvale udržována teplota kolem $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se jim však daří mnohem lépe. Zde jejich vývojový cyklus trvá 60 -120 dní, samice se dožívají 3/4 až 1,5 roku při dostatku potravy a každá samice naklade za život kolem 500 vajíček. Vajíčka samice přilepují na drsné povrchy denních úkrytů. Při pokojové teplotě se líhnou asi za 10 dní, naopak se nelíhnou při teplotě nižší než $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vyšší než 37°C . Všechna vývojová stádia štěnic sají v této teplotě krev 2-3 krát týdně a váha krve nasátá samicí představuje 130 – 200% váhy jejího těla.

Pro štěnice, které tráví většinu svého života v úkrytech, je životně důležitá lokalizace hostitele. Člověka dokáží lokalizovat na vzdálenost asi 1,5 m. Podnětem je teplota kůže, kairomony a CO_2 . Tepelné sensory jsou umístěny na tykadlech a rozeznávají teplotní rozdíly $1 - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Přes to všechno, může nastat situace, že štěnice nedokáží detekovat spícího člověka v místnosti i po dobu několika týdnů. Zdá se, že častěji jsou štěnicemi bodány ženy a děti, než muži. Sání krve je pro štěnice dobou velice nebezpečnou, protože je hostitel může usmrtit. Proto, jestliže uvedené podněty hladové štěnice lákají, po nasátí je jejich působení opačné a štěnice ihned hostitele opouštějí. Je-li štěnice lezoucí po svislém povrchu vyrušena, padá dolů. Nelze proto vyloučit ani nezapomenutelné a známé padání štěnic do postelí se stropů, což však je nanejvýše věcí náhody, nikoliv jejich cílevědomé činnosti.

Štěnice domácí je obdařena několika poněkud bizarními, avšak evolučně významnými, vlastnostmi. Její biologie se zdá být ideální k úspěšnému přenášení infekčních agens. Nymfy i dospělci se živí pouze krví nejen na různých lidech, ale v případě potřeby se přizpůsobují na psech, kočkách, domácích ptácích a netopýrech. Z trávicí trubice štěnic sice byli izolováni původci mnoha lidských onemocnění, jako je tyfus, kala-azaru, antrax, mor, Q horečka a j., kteří byli nasátí s krví hostitele. Ve štěnicích se však nemnoží a nejsou přenášeni na jiné hostitele. Nejnověji byla v tělech a trusu štěnic po dobu 6 týdnů detekována DNA viru hepatitidy typu B. Zda je možný přenos viru nebylo zatím prokázáno. Přetrvávání RNA viru hepatitidy typu C však nebylo prokázáno. V obou případech se štěnice nasály krví pacientů s vysokým titrem obou virů. Rovněž přenos viru HIV štěnicemi nebyl, naštěstí, prokázán.

Druhou vlastností je unikátní způsob oplozování, zvaný extragenitální neboli traumatická inseminace, která je u hmyzu, kromě čeledi *Cimicidae*, známa i u několika dalších čeledí řádu *Heteroptera* a podle nových zjištění i u řádu *Strepsiptera*. Samice štěnic mají vyvinuté pohlavní orgány, které však neslouží ke kopulaci, ale jen k tvorbě, oplození a kladení vajíček. Samci mají zvláštním způsob upravený a silně sklerotizovaný penis, kterým prorážejí tělní stěnu zadečku nasáté samičky. Samice může být oplodněna v průměru 5 samci po každém nasátí a v laboratoři nebylo pozorováno, že by se některá samice kopulaci, trvající asi 90 sec., bránila. Výběr sexuálních partnerů je tak uskutečňován pouze samci a samice je během života vystavena asi dvacetkrát vyššímu počtu traumatických inseminací, než je potřebné k zajištění její maximální fertility. Stěna zadečku samic není samci perforována na libovolném místě, ale pouze ve zvláštní rýze na pravé straně 5. sternitu. Toto místo je externím orgánem paragenitálního systému štěnic. Místo je označováno v současné literatuře jako ectospermele, dříve též orgán Berleseho nebo Ribagův. Spermie jsou ve vnitřní části tohoto orgánu (mesospermele) aktivovány a asi za 4 hodiny pronikají do heamolymfy samic, aniž by byly napadeny jejím imunitním systémem. Putují volně tělní dutinou samičky, pronikají stěnou vejcovodu a oplodňují vajíčka, která jsou později normálním cestou

nakladena. Protože ke kopulaci dochází po nasátí, nemůže jít o dříve předpokládanou extraorální výživu. Fagocytovány hemocyty paragenitálního systému nebo haemolymfy jsou až později neúspěšné spermie, které neoplodnily žádné vajíčko. Samice přestávají klást vajíčka až za 35 – 50 dní po sexuální izolaci v důsledku spotřeby spermií, ale téměř okamžitě jestliže nemají možnost sát krev. Příčinou může být nedostatek bílkovin pro tvorbu vajíček nebo není spuštěna migrace spermií. Ectospermalege minimalizuje nebezpečí, která vyplývají z mechanického poranění a redukuje možnost průniku patogenů do tělní dutiny. Evoluční výhoda takového přizpůsobení pro život štěnic zatím nebyl plně objasněna. Nelze vyloučit, že v tomto procesu samice určitým způsobem uskutečňují až postkopulační výběr partnerů a štěnice se stávají vhodným modelem, pro studium sexuálních konfliktů a evolučních změn, které jsou reakcí na odlišné modely sexuálního chování samců a samic.

Při hubení štěnic je nutné dodržovat 3 zásady: a) Vyprat všechno prádlo a povlečení postelí, kde mohou být ukryty vajíčka, nymfy a dospělci. Praní při teplotě 60 °C, sušení při teplotě 45 °C, suché čištění a zmrazení na -17 °C na 10 hodin usmrcuje všechna stadia štěnic. Studená voda zahubí za 24 hod. jen dospělé a larvy. b) Eliminovat pokud možno všechny potenciální denní úkryty štěnic, c) ošetřit účinným a reziduálně působícím insekticidním přípravkem nábytek a podlahy ložnic celého bytu nebo lépe celého domu. Lidé v rozvinutých zemích mají zpravidla nulovou toleranci ke štěnicím a za úspěšný zásah proti nim může být považována jen lokální eradikace..

Individuální ochrana aneb jak si nedonést štěnice z hotelů a jiných ubytoven domů: a) ihned po vstupu do místnosti odhrnout prostěradlo postele a zkontrolovat švy matrace a obě strany čela postele v části, kam je pokládána hlava, b) neumisťovat zavazadla a jiné předměty, které by se mohly stát denním úkrytem štěnic, v blízkosti postele ani na zemi, c) nevozt sebou na cesty oblíbený polštář, který by se mohl stát transportním úkrytem štěnic, d) mít při ruce baterku pro zjištění štěnic v noci, e) nález živých štěnic, jejich exuvií a trusu, nebo podezření na napadení štěnicemi ihned oznámit zodpovědnému představiteli provozovatele ubytovacího zařízení, před odjezdem a po příjezdu domů důkladně zkontrolovat zavazadla.

Přílohy

Tab. 1

Štěnice domácí – údaje o životě

Teplota + °C	Inkubace vajíček (dny)	Trvání cyklu od vajíčka do vajíčka (dny)	Odolnost dospělců k hladovění (dny)
28	5 - 6	34	-
23	9	62	70 - 136
18	20	125	143 - 260
13	49	neukončen	340 - 560
7	nelíhnou se	neukončen	220 - 465

Tab. 2

Rezistence k insekticidům

Štěnice domácí	
DDT: USA, 1940	
Evropa 1958	
deltamethrin USA, 2007	stupeň rezistence > 12 000
cyhalothrin USA, 2007	stupeň rezistence > 6 000
Štěnice tropická, Srí Lanka, 2007:	
rezistence k deltamethrinu, permethrinu, DDT, malathionu, propoxuru	

Tab. 3

Ničení štěnic v textilích

Pračka, teplota vody + 60°C	Usmrtí všechna stádia
Sušička, teplota +45°C	Usmrtí všechna stádia
Studená voda, 24 hod.	Usmrtí jen nymfy a dospělé
Suché čištění, (čistírna)	Usmrtí všechna stádia
Teplota -17°C, 10 hod.	Usmrtí všechna stádia

Tab. 4

Strategie pro budoucnost

<p>Vytypovat účinné insekticidy, včetně růstových regulátorů</p> <p>Stanovit potřebný počet aplikací insekticidů a jejich pořadí</p> <p>Vypracovat metodiku použití nechemických metod</p> <p>Stanovit metody zjišťování výskytu, vhodné se zdá např. použití oboustranně lepicí pásky</p> <p>Vypracovat doporučení pro obyvatele zamořených objektů</p> <p>Hledat způsoby účinné spolupráce s obyvateli zamořených objektů před a po zásahu</p>
--