

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Možnosti přenosu a šíření parazitárního onemocnění trichinelózy

Bakalářská práce

Autor práce: Martin Janáček
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jan Farkač, CSc.

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Janáček Martin

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Možnosti přenosu a šíření trichinelózy

Anglický název

Spreading and transmission of trichinellosis

Cíle práce

Popsání trichinelózy jako parazitálního onemocnění, zhodnocení historického i současného výskytu onemocnění zejména ve střední Evropě. Možnosti šíření, prevence a léčebná opatření.

Metodika

Vypracování rešerše z dostupných materiálů a literatury. Vyhodnocení významu trichinelózy - historie, současnost; prevence, případná známá léčebná opatření.

Harmonogram zpracování

leden - prosinec 2013: práce s literaturou

leden - březen 2014: finalizace textu práce a grafických příloh

duben 2014: odevzdání práce

Rozsah textové části

cca 30 – 40 stran + přílohy

Klíčová slova

Trichinelóza, parazitóza, hostitel, cizopasník, hlístice, svalovec stočený.

Doporučené zdroje informací

- Bednář M. 1996: Lékařská mikrobiologie. Praha, Marvil, 558 pp.
Ciberej J. 1992: Chov a choroby zverí. Košice, Magnus, 219 pp.
Daněk L. 2003: Přírodně ohniskové nákazy. Praha, Karolinum.
Fabre M.V., Beiting D.P., Bliss S.K. & Appleton J.A. 2009: Immunity to *Trichinella spiralis* muscle infection. *Veterinary Parasitology* 159: 245-248.
Kotrlá B. 1984: Parazitózy zvěře. Praha, Academia, 191 pp.
Langrová I. 2011: Parazitologie. Praha, ČZU, 333 pp.
Moravec F. 2006: Dracunculoid and anguillicoloid nematodes parasitic in vertebrates, Praha, Academia, 91 pp.
Páv J. 1965: Nejdůležitější choroby lovné zvěře a jejich prevence: metodika pro mysliveckou praxi, Praha, ÚV Čs. Mysliveckého svazu, 62 pp.
Staňková M., Marešová V. & Vaništa J. 2008: Repetitorium infekčních nemocí. Praha, Triton, 207 pp.
Šatrán P. & Duben J. 2008: Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin. 2. aktualizované vydání. Praha, ÚZPI, 31 pp.
Vařejka F., Mráz O. & Smola J. 1989: Speciální veterinární mikrobiologie. Praha, SZN, 264 pp.
Volf P. & Horák P. 2007: Paraziti a jejich biologie. Praha, Triton. 318 pp.
Xiang Z. & Zhou B. 2009: Effect of male *Trichinella spiralis* to female fertility. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi* [Chinese Journal of Parasitology & Parasitic Diseases] 27: 43-45.
Zabloudil F. & Feuereisel J. 1984: Zoohygiéna v chovech zvěře v praxi. Praha, Vega, 56 pp.

Vedoucí práce

Farkač Jan, doc. PaedDr., CSc.

Konzultant práce

prof. Ing. Jaroslav Červený, CSc.

Termín odevzdání

duben 2014

Elektronicky schváleno dne 24.4.2013

Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 16.5.2013

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Možnosti přenosu a šíření trichinelózy“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 18. března 2014

Martin Janáček

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. PaedDr. Janu Farkačovi, CSc., za odbornou pomoc, připomínky, čas a cenné rady, které mi ochotně poskytl při zpracování této práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá celkovou charakteristikou rodu *Trichinella*, taxonomickým zařazením, výčtem dosud známých zástupců uvedeného rodu, popisem stavby těla a vývojovým cyklem samotného parazita. Popisuje dále živočišné druhy vnímavé k této infekci. V bakalářské práci je zdokumentován výskyt a rozšíření trichinel z pohledu historického a současnosti. Nechybí monitoring situace výskytu onemocnění v České republice a dostupných světových regionech. Další části bakalářské práce se zabývají rizikem onemocnění trichinelózou u člověka, příznaky onemocnění a možnou terapií. Jsou popsány konkrétní způsoby nákazy, její průběh, včetně klinických příznaků onemocnění. V závěru bakalářské práce jsou uvedena známá preventivní opatření před trichinelózou, metody detekce a legislativní předpisy, které se parazitálního onemocnění týkají. Nechybí statistické údaje o výskytu trichinelózy za poslední léta a charakteristika mimořádných veterinárních opatření při výskytu onemocnění u volně žijících živočichů.

Tato bakalářská práce je vypracována formou literární rešerše, založené na samostatném uceleném zpracování zvoleného tématu s využitím především odborné literatury (vědeckých článků a knih).

Klíčová slova

Trichinelóza, parazitóza, hostitel, cizopasník, hlístice, svalovec stočený

Abstract

This bachelor's thesis deals with an overall characteristics of the *Trichinella* genus, the taxonomic classification, the enumeration of the hitherto recognized species of the above mentioned genus, the description of the physique and the development cycle of the parasite. Then it describes animal species which are sensitive to this infection. There is the occurrence and range of trichinella from the historic and recent point of view described in this thesis. It contains also the monitoring of the occurrence of this disease in the Czech Republic and available world regions. Other parts of this bachelor's thesis deal with the risk of trichinosis infection for humans, the symptoms of the disease and possible therapy. Real routes of infection, its course including clinical symptoms of the disease are also covered. At the end of this thesis, available prevention from trichinosis, the detection methods and legislation concerning the illness are described. Statistic data about the trichinosis infection for past years and the characteristics of emergency veterinary measures used in case of the occurrence of the disease in wild animals are also contained.

This bachelor's thesis was written using literary research based on individual comprehensive analysis of the chosen theme, based mainly on specialized literature (scientific articles and books).

Key words

Trichinosis, parasitosis, host, parasite, nematodes, *Trichinella spiralis*

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	CHARAKTERISTIKA RODU <i>TRICHINELLA</i>	12
3.1	TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ.....	12
3.2	EPIZOOTOLOGICKY VÝZNAMNÍ ZÁSTUPCI RODU <i>TRICHINELLA</i>	12
3.3	STAVBA TĚLA PARAZITA.....	14
3.4	ŽIVOČIŠNÉ DRUHY VNÍMAVÉ K INFEKCI.....	14
3.5	VÝSKYT A ROZŠÍŘENÍ DRUHŮ RODU <i>TRICHINELLA</i> - HISTORIE A SOUČASNOST.....	15
3.5.1	VÝSKYT A ROZŠÍŘENÍ DRUHŮ RODU <i>TRICHINELLA</i>	15
3.5.2	EPIDEMIOLOGICKÁ SITUACE V TURISTICKY NAVŠTĚVOVANÝCH ZEMÍCH.....	18
3.5.3	HISTORIE	23
3.5.4	SOUČASNOST	24
4	VÝVOJOVÝ CYKLUS PARAZITA.....	27
5	RIZIKO ONEMOCNĚNÍ TRICHINELÓZOU U ČLOVĚKA.....	29
5.1	ZPŮSOB NÁKAZY.....	29
5.2	INKUBAČNÍ DOBA	29
5.3	PRŮBĚH NÁKAZY	29
5.4	KLINICKÉ PŘÍZNAKY.....	30
5.5	ROLE IMUNITY	30
5.6	PATOLOGICKÝ OBRAZ.....	31
5.7	DIAGNOSTIKA	31
5.8	TERAPIE TRICHINELÓZY	32
6	TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍCH DRUHŮ ŽIVOČICHŮ SE STATISTICKÝMI ÚDAJI.....	34
6.1	VÝSKYT TRICHINELÓZY V OKOLNÍCH STÁTECH.....	34

6.2	TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍ ZVĚŘE V ČR	35
6.3	TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍCH MASOŽRAVCŮ V ČR.....	37
6.4	STATISTIKA VÝSKYTU TRICHINELÓZY V ČESKÉ REPUBLICE	40
7	METODY DETEKCE TRICHINELÓZY A PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ.....	41
7.1	ODOLNOST TRICHINEL V MASE.....	41
7.2	METODY DETEKCE TRICHINELÓZY VE SVALOVINĚ ZVÍŘAT URČENÝCH K LIDSKÉ SPOTŘEBĚ	43
7.2.1	REFERENČNÍ METODA - METODA VYŠETŘENÍ HROMADNÝCH VZORKŮ TRÁVÍCÍ METODOU.....	45
7.2.2	DALŠÍ MOŽNOSTI VYŠETŘENÍ NA TRICHINELY	48
7.2.3	VYŠETŘENÍ NA TRICHINELÓZU U ULOVENÉ ZVĚŘE.....	49
7.3	MIMOŘÁDNÁ VETERINÁRNÍ OPATŘENÍ PŘI VÝSKYTU TRICHINELÓZY ZVĚŘE.....	53
8	ZÁVĚR.....	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
	OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	62
	SEZNAM TABULEK.....	64

1 ÚVOD

Nebezpečí, která mohou člověka ohrozit při kontaktu se živočichy a prostřednictvím potravin, je celá řada. Jedním z nich jsou parazitární choroby, které jsou způsobovány cizopasníky - parazity, žijícími buď celý život, nebo jen jeho určitou část v těle nebo na těle hostitelského organismu - hostitele. Paraziti se většinou vyznačují značnou plodností a mají velmi složité vývojové cykly. Zárodky některých z nich se vyvíjejí přímo, jiné potřebují ke svému vývoji jednoho nebo více tzv. mezipřehoditelů. Při šíření parazitárního onemocnění hrají důležitou roli rezervoároví hostitelé, v nichž se koncentrují invazní zárodky, aniž by se dále vyvinuly. Některá parazitární onemocnění jsou přenosná na člověka, jsou to tzv. zoonózy (Šatrán et al., 2008). Věda, která se zabývá parazity, jejich hostiteli a vztahy mezi nimi, se nazývá parazitologie (Kotrlá et al., 1984).

Trichinelóza je vážné parazitární onemocnění, které vyvolávají hlístice rodu *Trichinella*. Je to jedno ze závažných onemocnění živočichů, které je přenosné na člověka. Z tohoto hlediska je věnování se této zoonóze významné, zejména ve spojitosti se zdravím celé lidské populace a zvířat.

Hlavním smyslem této práce je seznámit se s charakteristikou parazitárního onemocnění trichinelózy, s vyhodnocením historického a současného výskytu, s metodami detekce, nutností zpřísnění kontroly dodržování veterinárních a dalších zákonů a nařízení, týkajících se onemocnění. Poukázat na nutnost předcházet a zabránit šíření tohoto onemocnění, se zdůrazněním velké rizikovosti a celkové nebezpečnosti onemocnění i pro současnou dobu, a to nejenom pro toto onemocnění vnímavých volně žijících a domácích živočichů, ale i pro člověka samotného. Pro nás je závažnost parazitárního onemocnění trichinelózy navíc dána nově zjištěným výskytem onemocnění na území České republiky v loňském i letošním roce 2014.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem pro zpracování bakalářské práce je podání celkového přehledu o charakteristice parazitálního onemocnění trichinelózy, zhodnocení historického a současného výskytu onemocnění, popsání možností šíření, diagnostiky, preventivních a známých léčebných opatření.

K prevenci a tlumení onemocnění obecně přispívají nejen kvalitnější předpisy, které využívají nových poznatků vědy a výzkumu, ale i účinná propagace nových cest v prevenci a léčení. K tomu, aby výsledky dosažené dosud při likvidaci onemocnění trichinelózy byly ještě úspěšnější, má přispět i tato bakalářská práce.

3 CHARAKTERISTIKA RODU *TRICHINELLA*

3.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ

Druhy rodu *Trichinella* (svalovci) se taxonomicky řadí do říše Animalia, kmene Nematelminthes, třídy Nematoda, podtřídy Adenophorea, řádu Trichurida, nadčeledi Trichuroidea, čeledi Trichinellida a rodu *Trichinella* (Kožínková, 2008).

3.2 EPIZOOTOLOGICKY VÝZNAMNÍ ZÁSTUPCI RODU *TRICHINELLA*

Doposud bylo v rámci rodu *Trichinella* identifikováno 12 různých genotypů, přičemž devíti z nich byl přiřazen i druhový název. Tři druhy, a to *T. pseudospiralis*, *T. papuae* a *T. zimbabwensis*, jsou charakteristické tím, že nevytvářejí kolem svých larev ve svalovině hostitele pouzdra. Larvy ostatních druhů trichinel jsou zapouzďené.

Zástupci rodu *Trichinella*:

- ***Trichinella spiralis* (T-1)**
 - nejčastější druh, vyskytující se u různých druhů domácích i volně žijících živočichů v teplých oblastech celého světa
- ***Trichinella nativa* (T-2)**
 - vyznačuje se velkou odolností vůči mrazu, proto se vyskytuje v arktických a subarktických oblastech Severní Ameriky, Evropy i Asie, kde napadá masožravce
- ***Trichinella britovi* (T-3)**
 - napadá nejčastěji volně žijící živočichy v teplých oblastech Evropy, Asie, na jihu a západě Afriky

- ***Trichinella pseudospiralis* (T-4)**
 - kosmopolitně rozšířený druh (Asie, Evropa, Severní Amerika, Austrálie), kromě volně žijících masožravců a všežravců byla nalezena také u dravých ptáků, hlodavců a vačnatců
- ***Trichinella murrelli* (T-5)**
 - napadá masožravce v Severní Americe, málo infekční druh
- ***Trichinella* T-6**
 - druh rezistentní vůči mrazu, nalezen u koní a prasat v Severní Americe
- ***Trichinella nelsoni* (T-7)**
 - vyskytuje se u masožravců a prasat divokých ve Východní Africe
- ***Trichinella* T-8**
 - výskyt u masožravců v Namibii a Jižní Africe
- ***Trichinella* T-9**
 - nalezena u masožravců v Japonsku
- ***Trichinella papuae* (T-10)**
 - vyskytuje se u domácích a divokých prasat, krokodýlů na Papui Nové Guineji
- ***Trichinella zimbabwensis* (T-11)**
 - napadá krokodýly v Zimbabwe, Mosambiku a Etiopii
- ***Trichinella patagoniensis* (T-12)**
 - nalezena u kočkovitých šelem v Jižní Americe

3.3 STAVBA TĚLA PARAZITA

Pohlavně dospělí jedinci zástupců trichinel tvořících pouzdro (*T. spiralis*, *T. nativa*, *T. nelsoni*, *T. britovi*) dosahují velikosti viditelné okem. Samice jsou delší než samci. Délka samic dosahuje až 3,7 mm, zatímco samci dosahují jen poloviční velikosti, nanejvýš 1,8 mm. Děloha samic obsahuje živé larvy (Jurášek a Dubinský, 1993). Genitální otvor samic se nachází uprostřed jícnové oblasti (Gunn a Pitt, 2012). U samců je třetina těla tvořena jícnem a tělo je zakončeno dvěma kloakálními laloky (Jurášek a Dubinský, 1993). Laloky slouží k uchopení samice při páření (Gunn a Pitt, 2012). Na rozdíl od jiných nematod samci nemají spikuly (trny). Opouzdřené larvy ve tkáni hostitele mohou mít velikost až 1,3 mm. Dospělí jedinci trichinel netvořících pouzdra (*T. pseudospiralis*) jsou oproti pouzdrotvorným druhům kratší, dosahují přibližně poloviční velikosti. Samci jsou menší než samice. Volné larvy ve tkáni hostitele jsou asi o čtvrtinu kratší než larvy v pouzdrech, viz obr. 1 (Jurášek a Dubinský, 1993).

3.4 ŽIVOČIŠNÉ DRUHY VNÍMAVÉ K INFEKCI

Vnímaví k infekci jsou savci včetně člověka, plazi (*T. zimbabwensis* a *T. papuae*) a ptáci (*T. pseudospiralis*). Byly popsány i infekce lidí po pozření masa vodních želv (*T. pseudospiralis*). Laboratorní experimenty s pokusem o infikování obojživelníků a ryb nebyly úspěšné. Větší přínos měly pokusy s bezobratlými a obojživelníky jako rezervoárovými hostiteli trichinel. Bylo zjištěno, že doba přežívání trichinel v těchto hostitelích je dána teplotou vnějšího prostředí. Čím nižší teploty prostředí, tím delší doba přežívání (Palmer et al., 2011).

U karnivorů se trichinelóza - na rozdíl od člověka - klinicky obvykle nijak výrazně neprojevuje. Pouze silné infekce jsou ve svalové fázi charakterizovány horečkou, edémy a poruchami pohybu. Naproti tomu svalová fáze infekce u člověka může být doprovázena (mimo jiných příznaků a možných komplikací) silnou bolestivostí kosterního svalstva (z historie jsou známy případy sebevražd) a může vést až k úmrtí (Chroust a Forejtek, 2010).

3.5 VÝSKYT A ROZŠÍŘENÍ DRUHŮ RODU *TRICHINELLA* - HISTORIE A SOUČASNOST

3.5.1 VÝSKYT A ROZŠÍŘENÍ DRUHŮ RODU *TRICHINELLA*

Trichinelóza je onemocnění vyskytující se na všech kontinentech (viz obr. 2) vyjma Antarktidy (Palmer et al., 2011).

Trichinely kolují v přírodě ve 3 typech epizootologických cyklů:

- synantropní (kolem lidských sídlišť);
- sylvatický (přírodní);
- smíšený (Jurášek a Dubinský, 1993).

V synantropním cyklu mají hlavní význam zdroje nákazy zejména domácí prase a potkan obecný (*Rattus norvegicus*), kteří jsou rezervoáry trichinelózy. Potkani pronikají do chovů, kde nakazí prasata. Hlodavci se mohou nakazit požíváním živočišných odpadů z jatek nebo zbytky a kadávery volně žijících živočichů, a to zejména prasat divokých a dalších karnivorů, jako je v našich podmínkách např. liška obecná (*Vulpes vulpes*), vlk obecný (*Canis lupus*) a rys ostrovid (*Lynx lynx*). Podobně jako maso vepřové může být zdrojem nákazy pro člověka i infikované koňské maso (Jurášek a Dubinský, 1993). Příkladem synantropního cyklu je druh *T. spiralis*. Příležitostně se do synantropního cyklu zapojují i další, původně sylvatické druhy trichinel - např. *T. britovi* a *T. pseudospiralis* - a to v případech, kdy lidi krmí domácí prasata masným šrotem ze zbytků ulovených živočichů (Palmer et al., 2011), anebo v oblastech, kde se domácí prasata pohybují volně a mohou se nakazit požíváním kadáverů živočichů a hlodavců v ohniscích trichinelózy. Jedná se pak o cyklus smíšený (Jurášek a Dubinský, 1993). Také *T. papuae* a *T. zimbabwensis* se mohou šířit synantropně mezi farmovými krokodýly nilskými (*Crocodylus niloticus*), krmenými zbytky z jiných, jatečně zpracovaných krokodýlů (Palmer et al., 2011).

Sylvatický cyklus se udržuje v přírodě kanibalismem, karnivorismem, nekrofágií a lovem. Hlavním zdrojem nákazy člověka je lov (Jurášek a Dubinský,

1993). Např. *T. nativa* je zdrojem infekcí lidí žijícího v arktickém pásmu, kteří požívají syrové maso uloveného mrože ledního (*Odobenus rosmarus*) a medvěda ledního (*Selenarctos maritimus*). Nejrozšířenějším sylvatickým druhem zejména v mírném pásmu Evropy a Asie je *T. britovi*. Člověk se nakazí pozřením infikovaných ulovených živočichů např. prasat divokých či volně žijících karnivorů (Palmer et al., 2011). Do sylvatického cyklu vstupuje svými zásahy často nepřímo i člověk (ponechávání zbytků vyvrhnutých živočichů na místě ulovení, uhynulých živočichů v pastích apod.) - rozšiřuje možné zdroje nákazy mezi volně žijícími živočichy.

T. spiralis je nejvíce rozšířeným globálním druhem v mírném a teplém pásmu (Evropa, Asie, Severní a Jižní Amerika) (Gottstein et al., 2009). Larvy *T. spiralis* nejsou odolné vůči mrazu, proto se s nimi nesetkáváme v chladných oblastech světa (Ortega, 2006). Protože jde o synantropní druh, výskyt je vázán na lidská sídliště, kde je vysoce patogenním pro člověka a domácí zvířata (prase, kuň, kráva, ovce, koza, toulavý pes a kočka) více, než kterýkoli jiný druh trichinel. Rezervoárem *T. spiralis* jsou hlodavci, např. potkan obecný (*Rattus norvegicus*) (Gottstein et al., 2009).

T. britovi je nejrozšířenější sylvatický druh, vázaný především na mírné podnebí Evropy a Asie (Ortega, 2006), vyskytuje se i na západě Afriky (Gottstein et al., 2009). Je schopna napadení vlka obecného (*Canis lupus*), lišky obecné (*Vulpes vulpes*), mývala severního (*Procyon lotor*), jezevce lesního (*Meles meles*) a prasete divokého (*Sus scrofa*) (Ortega, 2006). Příležitostně může proniknout i do synantropního cyklu (viz výše). Po *T. spiralis* je druhým nejčastějším původcem nákazy u lidí (Gottstein et al., 2009), infekce bývají mírné (Ortega, 2006). *Trichinella* T-8 je podobná *T. britovi* a byla nalezena u volně žijících živočichů v Jižní Africe a Namibii. Doposud nebyla hlášena žádná infekce člověka (Gottstein et al., 2009).

T. pseudospiralis je dalším kosmopolitně rozšířeným druhem. Byla nalezena u 14 savců a 13 ptačích druhů, včetně domácích a divokých prasat. Geneticky se dají rozlišit tři geografické typy: paleoarktický, neoarktický a australský (tasmánský). Pro člověka je vysoce patogenní, nákaza a úmrtí byla hlášena

z Ruska, Thajska či Francie (Gottstein et al., 2009). Absence vazivového pouzdra je příčinou nízké odolnosti vůči teplu a mrazu, na rozdíl od opouzdrěných druhů trichinel (Ortega, 2006).

T. nelsoni se vyskytuje na východě Afriky, od Keni po JAR, infikuje hlavně volně žijící karnivory, např. hyenu skvrnitou (*Crocuta crocuta*) (Ortega, 2006), příležitostně se mohou nakazit i jiné druhy živočichů, jako je prase bradavičnaté (*Phacochoerus aethiopicus*). Byly hlášeny nákazy lidí v Keni a Tanzanii (Gottstein et al., 2009). Tento druh však není pro člověka výrazně patogenní. Je odolný vůči teplu (významným zdrojem jsou tlející těla uhynulých živočichů v horkém prostředí Afriky), naopak ale málo odolný vůči mrazu (Ortega, 2006).

T. murrelli je rozšířena mezi volně žijícími karnivory, např. u kojota prérijního (*Canis latrans*), lišky obecné (*Vulpes vulpes*), medvěda ledního (*Selenarctos maritimus*), mývala severního (*Procyon lotor*), v USA a Kanadě (Ortega, 2006). Tento druh nebyl popsán u prasat. Hlavním zdrojem lidských nákaz je lov medvědů. Byla popsána nákaza ve Francii v důsledku konzumace infikovaného koňského masa importovaného z USA. Tento druh je poměrně odolný vůči nízkým teplotám. *Trichinella* T-9 je podobná *T. murrelli* a byla nalezena u volně žijících živočichů v Japonsku (Gottstein et al., 2009).

T. nativa se vyskytuje převážně v chladných, arktických a subarktických oblastech Ameriky, Asie a severu Evropy. Hlavními hostiteli jsou suchozemští živočichové, např. medvěd lední (*Selenarctos maritimus*), vlk obecný (*Canis lupus*), mýval severní (*Procyon lotor*), rys ostrovid (*Lynx lynx*) a liška obecná (*Vulpes vulpes*) a mořští živočichové živící se masem, např. mrož lední (*Odobenus rosmarus*), tuleň obecný (*Phoca vitulina*). Larvy jsou velmi odolné vůči mrazu, mohou přežít ve zmrzlé svalovině masožravců až 5 let. Ohroženou skupinou jsou lidé žijící v těchto oblastech a živící se lovem. Nákazy byly hlášeny (Gottstein et al., 2009). Pro člověka je tento druh vysoce patogenní (Ortega, 2006). Geneticky podobný druh *Trichinella* T-6 se vyskytuje na severu Kanady a USA (Gottstein et al., 2009).

T. zimbabwensis byla doposud nalezena pouze u divoce a farmově chovaného krokodýla nilského v Africe (*Crocodylus niloticus*), třebaže experimentálně je schopná nakazit i savce. Nákaza člověka doposud hlášena nebyla. Je podobná druhu *T. papuae*, která cirkuluje mezi savci a plazy na Papui Nové Guinei a v Thajsku (domácí a divoké prase, farmově chovaný krokodýl). Byla hlášena i nákaza člověka (Gottstein et al., 2009).

Nejnověji objeveným druhem je *T. patagoniensis* T-12, která byla doposud nalezena pouze u jednoho exempláře pumy americké (*Puma concolor*) v Jižní Americe a není blíže prozkoumána (Gottstein et al., 2009).

Latentní promořenost zvířecích rezervoárů trichinelózou v přírodních ohniscích se pohybuje v desítkách procent (potkan 10 až 70 %, hyena 60 %, pes 60 až 70 %, medvěd 50 %, liška 30 až 45 %, kočka 20 až 30 %, prase divoké 15 až 30 %, ale prase domácí pouze 4 %, hranostaj 25 %, ježek 7 %). Séroprevalence u lidské populace ve střední Evropě se pohybuje mezi 1 až 4 %, v USA činí kolem 16 %, na Ukrajině 33 % a u Eskymáků až kolem 50 % (Zítek, 2001).

3.5.2 EPIDEMIOLOGICKÁ SITUACE V TURISTICKY NAVŠTĚVOVANÝCH ZEMÍCH

SEVERNÍ AFRIKA

Egypt

Egypt je muslimská země s náboženským zákazem konzumace vepřového masa. Epidemie po konzumaci vepřového masa zde byla zaznamenána proto jen u turistů z Francie. Výzkumy, které zde probíhaly, ukázaly vysokou prevalenci u prasat porážených na jatkách (až 4,5%). O nízké úrovni hygieny svědčí i vysoká prevalence trichinel u synantropního potkana obecného (*Rattus norvegicus*) z oblasti jatek (až 13,3%). *T. spiralis* byla detekována i u volně pobíhajících psů (Pozio, 2007).

Tunis

Ač nálezy u volně žijících zvířat byly prokázány, nebyla dosud oficiálně hlášena nákaza (Pozio, 2007).

JIŽNÍ AFRIKA

Jihoafrická republika

Největší epizootologický průzkum zde probíhal v národním parku (Kruger National Park), kde byla *Trichinella* T-8 objevena u hyeny skvrnitě (*Crocuta crocuta*) a lva pustinného (*Panthera leo*). U lva pustinného byla nalezena i *T. nelsoni*. Další nálezy trichinel byly u cibetky africké (*Civettictis civetta*), šakala obecného (*Canis aureus*) aj. Žádné infekce lidí nebyly oficiálně hlášeny (Pozio, 2007).

Namibie

Nález *Trichinely* T-8 u lva pustinného (*Panthera leo*) (Pozio, 2007).

VÝCHODNÍ AFRIKA

Keňa

Z této země bylo hlášeno několik případů lidské trichinelózy, včetně fatálních případů. Zdrojem nákazy bylo prase divoké (*Sus scrofa*). V sylvatickém cyklu byla zjištěna *T. nelsoni* u hyeny skvrnitě (*Crocuta crocuta*), šakala obecného (*Canis aureus*), lva pustinného (*Panthera leo*) a psa. Předpokládá se výskyt *T. zimbabwensis* u savců a plazů (Pozio, 2007).

SEVERNÍ AMERIKA

Spojené státy americké

Před druhou světovou válkou byl výskyt trichinelózy u lidí až 36%, hlavním zdrojem nákazy byla pastevně chovaná prasata a zvěřina. Trichinely jsou velmi rozšířené u volně žijících živočichů, např. u medvěda baribala (*Ursus americanus*), prasete divokého (*Sus scrofa*), mývala severního (*Procyon lotor*). Zachycené genotypy zahrnují *T. spiralis*, *T. nativa*, *T. murrelli*, *T. pseudospiralis*

a T-6. Jediná legislativa stran trichinelózy zahrnuje pravidla pro vaření, mražení apod. pro vepřové maso a produkty z něj. S EU, Ruskem a Japonskem je dohoda, že maso z USA bude před exportem testováno trávicí metodou (Pozio, 2007).

Kanada

Trichinely jsou v Kanadě velmi rozšířené jak u suchozemských, tak mořských savců. Jsou popisovány nákazy u lidí po konzumaci masa z medvěda hnědého (*Ursus arctos*) a mrože ledního (*Odobenus rosmarus*). Mezi genotypy zde zachycené patří zejména *Trichinella* T-6 a *T.nativa*, dále pak i *T. pseudospiralis*, *T. murrelli* a *T. spiralis*. Na jatkách se kontroluje povinně pouze maso prasat a koní určené k exportu (Pozio, 2007).

STŘEDNÍ AMERIKA

Mexiko

Velký výskyt trichinelózy u lidí byl zaznamenán následkem konzumace vepřového masa. Na trichinelózu jsou pozitivní zejména domácí prasata, ale také synantropní potkan obecný (*Rattus norvegicus*), volně pobíhající psi a kočky, jateční koně (Pozio, 2007).

JIŽNÍ AMERIKA

Argentina

Výskyt humánní trichinelózy způsobené *T. spiralis* je zde velmi vysoký, hlavním zdrojem jsou domácí prasata. Záchyt trichinel je i mezi volně žijícími živočichy, např. u potkana obecného (*Rattus norvegicus*) a pumy americké (*Puma concolor*). Bylo zavedeno povinné testování na jatkách trávicí metodou, problémem jsou však domácí chovy - hlavní zdroj infekce lidí (Pozio, 2007).

ASIE

Čína

Trichinelóza je zde jednou z nejrozšířenějších alimentárních zoonóz, ročně je hlášeno mnoho fatálních případů. Více jak 10% lidí v některých regionech má

protilátky po infekci trichinelou. Hlavním zdrojem nákazy jsou domácí prasata, výskyt *T. spiralis* u nich dosahuje až 50%. Infekce jsou hlášeny také po konzumaci psů, medvědů a koz. U psů a koček se vyskytuje *T. nativa*. Prevalence trichinelózy u jatečných psů se pohybuje kolem 16%, na tržnici kolem 4%. Dalším významným zdrojem jsou hlavně volně žijící živočichové, např. medvěd hnědý (*Ursus arctos*) a krysa obecná (*Rattus rattus*) (Pozio, 2007).

Japonsko

Hlavním zdrojem jsou volně žijící živočichové, hlavně medvěd hnědý (*Ursus arctos*). Nákaza u lidí byla hlášena právě po konzumaci medvědího masa. Z genotypů se vyskytují *T. nativa* a T-9 (Pozio, 2007).

Thajsko

Výskyt humánní trichinelózy je velmi vysoký. Zdrojem bývá exotická kuchyně - popsány infekce lidí po požití infikovaného masa psa, veverky Prévostovi (*Callosciurus prevostii*), agamy kočičínské (*Physignathus cocincinus*), vodní želvy amboinské (*Cuora amboinensis*) (Pozio, 2007).

AUSTRÁLIE

Kontinentální Austrálie je považována za prostou trichinelózy (Pozio, 2007).

EVROPA

Bulharsko

Obdobná situace jako v Chorvatsku (Pozio, 2007).

Finsko

Infekce u lidí nebyla zaznamenána v uplynulých 50 letech. Hlavním zdrojem jsou rovněž volně žijící živočichové (Pozio, 2007).

Francie

Nálezy *T. spiralis* a *T. britovi* u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) a prasete divokého (*Sus scrofa*). Zdrojem lidské trichinelózy bývá nejčastěji zvěřina, popsány jsou infekce po požití importovaného koňského masa (Pozio, 2007).

Chorvatsko

V Chorvatsku je vysoký výskyt *T. spiralis* a *T. britovi* u volně žijících živočichů, objevují se i případy humánní trichinelózy (Pozio, 2007).

Norsko

Výskyt trichinelózy byl zaznamenán mezi volně žijící liškou polární (*Alopex lagopus*) a norkem americkým (*Mustela vison*), kde kolují *T. nativa* a *T. britovi*. Infekce u lidí nebyla zaznamenána od 40. let 20. století (Pozio, 2007).

Itálie

Hlavním zdrojem je sylvatický cyklus (*T. britovi*). Byly zaznamenány opakované infekce lidí po konzumaci koňského masa z importu (Pozio, 2007).

Řecko

Nákaza lidí naposledy v 80. letech 20. století, záchyt trichinel hlášen jen u volně žijících živočichů a volně pobíhajících psů (Pozio, 2007).

Španělsko

Humánní trichinelóza po požití vepřového masa z domácích farem je stále aktuální, ročně hlášeno 50 až 100 případů, původcem jsou *T. spiralis* a *T. britovi*, které jsou ve velké míře nalézány i u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) a prasete divokého (*Sus scrofa*) (Pozio, 2007).

Ukrajina

Humánní trichinelóza je zde poměrně častá, koluje zde *T. spiralis* mezi domácími prasaty a *T. nativa* a *T. britovi* v sylvatickém cyklu (Pozio, 2007).

Velká Británie

Ve Velké Británii nebyla zaznamenána infekce lidí po nákaze vepřovým masem už přes 50 let, výjimkou byla v roce 2000 nákaza srbských imigrantů importovaným masem. Výskyty u volně žijících živočichů jsou taktéž sporadické a náhodné a nepředstavují zásadní riziko (Pozio, 2007).

3.5.3 HISTORIE

Odhaduje se, že trichinelóza se musela vyskytovat už u prehistorického člověka, protože se živil syrovým nebo polosyrovým masem. Původce trichinelózy byl prokazatelně nalezen v mezižebních svalech egyptské mumie z doby 1200 let př. n. l. Spekuluje se, že i starozákonný a islámský zákaz požívání vepřového masa má možná původ v prevenci trichinelózy. Ze středověku se dochovaly záznamy o úmrtí po „šunkovém jedu“, kde popsane příznaky odpovídají klinickým příznakům trichinelózy. Z pozdější doby pocházejí popisy pitev, při kterých byly v lidských svalech nalezeny drobné zvápenaté útvary, což byly pravděpodobně opouzdřené larvy trichinel (Koudela, 2001).

Moderní historie trichinelózy začíná ovšem až rokem 1835 v Londýně, kdy student medicíny James Paget (Palmer et al., 2011) objevil při pitvě pod mikroskopem ve svalovině člověka, údajně zemřelého na tuberkulózu, stočené larvy. Pagetův profesor Richard Owen pak nález publikoval a parazita pojmenoval *Trichina spiralis* (Koudela, 2001). U zvířat byla trichinelóza poprvé popsána americkým lékařem Josephem Leidym v roce 1846, který našel opouzdřené larvy trichinel ve svalovině prasete a uvědomil si, že jde o stejný druh popsáný u lidí (Palmer et al., 2011). Protože šlo o vařenou šunku a larvy byly mrtvé, došel k závěru, že larvy zahubil var (Koudela, 2001). Důkaz přenosu infekce požitím živých larev z infikované svaloviny byl proveden německým parazitologem Rudolfem Virchowem v roce 1859 prostřednictvím série alimentárních pokusů se psy a jinými pokusnými zvířaty (Palmer et al., 2011). První popis přenosu trichinelózy infikovaným vepřovým masem na člověka provedl německý lékař Friedrich Albert Zenker v roce 1860 prostřednictvím

detailní studie příznaků a pitevního nálezu pacientky, která údajně zemřela na tyfus. Ve svalovině zemřelé byla prokázána masivní infekce larev trichinel, která byla dána do souvislosti s typickými klinickými příznaky trichinelózy, jež pacientka před smrtí vykazovala (horečka, únava, otoky v obličeji, bolesti svalů). Při pátrání v anamnéze se ukázalo, že pozřela infikovanou šunku a mírnou formu infekce prodělali i další členové domácnosti, kteří danou potravinu rovněž konzumovali. Zenkerův objev propojení konkrétního původce s konkrétní diagnózou znamenal průlom na poli mikrobiologie (Palmer et al., 2011). Roku 1864 navrhl Rudolf Virchow opatření vyšetřovat vepřové maso na přítomnost larev trichinel a nejíst maso syrové. Do konce století tato opatření převzaly další země západní a severní Evropy. V roce 1895 byl francouzským parazitologem Alcidem Railletem změněn rodový název parazita na *Trichinella* (Koudela, 2001).

Na našem území byla první nákaza trichinelózou prokázána r. 1865 ve Frýdlantu v Čechách, kde po požití vepřového masa onemocnělo 35 lidí. Za posledních 100 let bylo na našem území zaznamenáno 19 nákaz parazitárním onemocněním trichinelózou, při kterých onemocnělo přes 1000 osob, z nichž 50 na následky choroby zemřelo. Doposud poslední nákaza na území ČR byla zjištěna v roce 1954 ve Smrdově u Pacova, kde onemocnělo 11 osob a zemřely 3 z nich (Koudela, 2001).

Po dobu 150 let od objevu trichinel byla *T. spiralis* považována za jediného zástupce svého druhu. V 50. a 60. letech minulého století vědci začali poukazovat na hostitelské rozdíly mezi izoláty z jednotlivých částí světa. Tyto studie se staly podkladem pro pozdější zkoumání genetické diverzity trichinel pomocí moderních metod na konci 90. let 20. století a po roce 2000 vedly k identifikaci nových, geneticky odlišných druhů v rámci rodu, viz kapitola 1.2 (Palmer et al., 2011).

3.5.4 SOUČASNOST

Celosvětově je ročně hlášeno asi 10 000 případů onemocnění člověka trichinelózou, přičemž mortalita se pohybuje kolem 0,2%. Výskyt nákaz trichinelózou není rovnoměrný. V zemích s vysokou úrovní (zoo)hygienické,

epizootologické péče a kontroly bezpečnosti potravin (USA, Kanada, většina okolních zemí EU jako je Slovensko, Rakousko a Německo) se podařilo synantropní cyklus u domácích prasat maximálně potlačit. Je zamezen styk chovů prasat s volně žijícími živočichy. Nejvíce případů trichinelózy se v současnosti vyskytuje ve spojitosti s konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného masa. Důležitou roli zde hrají kulturní tradice. Výrazný vzestup trichinelózy v Evropě byl hlášen v souvislosti s válkou na Balkáně, kdy v důsledku špatné ekonomické situace a válečného rozvratu země nefungovala potřebná preventivní opatření. Nejčastějším zdrojem nákazy je infikované vepřové maso (v zemích, kde jsou špatné zoohygienické podmínky chovů anebo jsou vepři chováni ve volnosti), dále maso koňské a maso z prasat divokých. Za posledních 30 let jsou známy nákazy trichinelózy po požití syrového koňského masa jako součásti místního folklóru (Francie, Itálie). Zvyk konzumace syrového masa byl zdrojem nákazy i v Rumunsku. Jsou uváděny i nákazy po požití syrového psího masa, následek běžných stravovacích zvyků v Číně. Oblasti výskytu trichinelózy u prasat a lidí jsou stále ve státech Střední a Jižní Ameriky (Mexiko, Chile, Argentina) a v Asii (Malajsie, Indonésie, Laos). Výskyt onemocnění sylvatickými druhy (*T. britovi*) se váže ke konzumaci ulovených živočichů, onemocnění *T. pseudospiralis* byla přenesena na domácí prasata na farmách v Chorvatsku a na Slovensku (Gottstein et al., 2009).

Kuriozitou je nákaza trichinelózou po požití klobás na Slovensku v obci Valaská v roce 1998. Během masopustních slavností se tam pojídá tradiční klobása z psího masa, a když návštěvník ochutná, ostatní začnou štěkat. Toho roku však psí maso obsahovalo larvy *T. britovi*. Nakazilo se 336 osob. Onemocněly i dvě těhotné ženy a potratily. Zvláštností je, že původcem tohoto onemocnění byl sylvatický druh trichinelosy a zdrojem infekce bylo maso hostitele, který se na Slovensku jinak běžně nekonzumuje (Koudela, 2001).

Sporadický výskyt trichinelózy je naopak v muslimských zemích, což souvisí s náboženským zákazem konzumace vepřového masa. Rizikovou skupinou jsou také lovci, jejich rodiny a známí, kteří se často vystavují riziku onemocnění trichinelózou konzumací masa z ulovených živočichů nevyšetřených

na trichinelózu. Zdrojem příležitostných nákaz ve vyspělých státech (Německo, Dánsko, Velká Británie apod.) bývá migrace lidí z jiných zemí s vlastními stravovacími tradicemi, spočívajícími v konzumaci syrového masa, a s tím spojeným ilegálním importem nekontrolovaného masa z oblastí s výskytem trichinelózy do oblastí tímto onemocněním nezasažených. Např. v roce 1999 - nákaza trichinelózou u srbských emigrantů v Londýně po konzumaci tradičního salámu, který jim poslali příbuzní ze Srbska (Koudela, 2001). Roli hraje i turismus, návštěva exotických zemí, ochutnávání místní gastronomie, lov. Jsou popsány případy, kdy si turisté dovezli trichinelózu jako nežádoucí suvenýr z dovolené v rizikových zemích (Gottstein et al., 2009).

4 VÝVOJOVÝ CYKLUS PARAZITA

Predace, jako způsob života, umožnila efektivní evoluci řady parazitů. Predátor se nakazí požitím kořisti. Vývojový cyklus trichinel je unikátní tím, že dospělci i larvální stádia se postupně vyskytují u jednoho a téhož hostitele. Dospělci jsou lokalizováni ve střevě, larvy ve svalovině. Pro životní cyklus a další šíření trichinel je tedy zapotřebí, aby se „predátor stal kořistí“ (Bowman, 2009). Jeden a tentýž živočich je na začátku vývoje konečným hostitelem a v dalším vývoji hraje úlohu mezihostitele. Trichinely jsou proto tzv. biohelminti (Jurášek a Dubinský, 1983). Ve vývojovém cyklu trichinel zcela chybí nutnost „sehnat“ si mezihostitele a žádná fáze vývoje neprobíhá ve vnějším prostředí (Bednář et al., 1994). Člověk díky svému postavení na vrcholu potravní pyramidy bývá pro trichinely posledním hostitelem („dead - end host“) (Gunn a Pitt, 2012).

Ač se jednotlivé typy trichinel od sebe liší výskytem a druhem hostitelů, vývojový cyklus je pro všechny trichinely společný (viz obr. 3). Trichinely jsou největším známým intracelulárním parazitem (Gunn a Pitt, 2012). Pozřené infikované syrové nebo nedostatečně tepelně opracované maso je v žaludku natráveno žaludeční šťávou, což umožní uvolnění larev (prvního stádia) v tenkém střevě (jeho horní části, duodenu) hostitele (Koudela, 2001; Gunn a Pitt, 2012). Larvy pohlavně dospívají během 2 dnů (Bowman, 2009), přičemž procházejí celkem 4 vývojovými formami (Koudela, 2001). Samci žijí kratší dobu než samice, ale přesto stihnou kopulovat s několika samicemi (Gunn a Pitt, 2012). Po kopulaci se viviparní samice zavrtávají do střevní sliznice, kde jsou schopny vyprodukovat během 1,5 měsíce až 1500 larev (první larvy nové generace) o velikosti 100 mikrometrů (Jurášek a Dubinský, 1983). Larvy pronikají do krevních a lymfatických cév, kde kolují 2-3 dny. Jsou rozneseny do příčně pruhované svaloviny a jiných orgánů. Ve svalovině narušují svalová vlákna a spirálovitě se stáčejí. Třebaže mohou být napadeny všechny skeletální svaly, nejčastěji se larvy nacházejí v bráničních svalech, žvýkacích svalech, jazyku, okohybných svalech a hrtanu (Gunn a Pitt, 2012), kde vyvolávají zánět. U

člověka, prasat a hlodavců jsou zpravidla nejsilněji napadány dýchací svaly, především bránice, zatímco u masožravců jsou to i jazyk, žvýkací svaly a svalovina končetin. Tato skutečnost souvisí především s intenzitou svalové činnosti a tedy i vyšším stupněm jejich prokrvování (Chroust a Forejtek, 2010). Pouzdrotvorné druhy trichinel vyvolávají bouřlivější zánětlivou reakci než neopouzdržené druhy (Lamb, 2012). Během 2-3 týdnů se kolem larev opouzdržených druhů tvoří vazivové pouzdro a stávají se infekčními pro dalšího hostitele (Koudela, 2001). Čekají na pozření. Pouzdra trichinel mají ve svalovině člověka a prasat eliptický tvar, zatímco u masožravců jsou spíše kulatá (Chroust a Forejtek, 2010). Pouzdra po půl roce kalcifikují, ale nemá to vliv na infekčnost larev (Koudela, 2001). Zapouzdržené larvy jsou životaschopné u člověka až 30 let, u prasat víc jak 10 let (Jurášek a Dubinský, 1983).

Intestinální fáze infekce (dospělé larvy) může trvat různě dlouho, cca týden u psa, u člověka až 4 měsíce. Imunosupresivní léčba kortikosteroidy, která se používá pro tlumení příznaků vyvolaných zánětem svalů napadených larvami, může prodloužit život dospělých samiček (utlumení imunitních mechanismů organismu) (Bowman, 2009). Imunitní mechanismy se totiž podílejí na vypuzení larev ze střeva (Bednář et al., 1994).

5 RIZIKO ONEMOCNĚNÍ TRICHINELÓZOU U ČLOVĚKA

5.1 ZPŮSOB NÁKAZY

Člověk se nakazí pozřením syrového nebo nedostatečně tepelně ošetřeného či přemraženého masa nebo masných výrobků, obsahující larvy trichinel. Nejčastější infekce vyvolává *T. spiralis* (Bednář et al., 1994).

Lidský organismus je vnímavý k nákaze všemi druhy trichinel, třebaže infekce některými druhy nebyly doposud popsány. Různé druhy trichinel jsou pro člověka různě patogenní (Dupoy-Camet a Murrell, 2007).

5.2 INKUBAČNÍ DOBA

Inkubační doba je závislá na velikosti infekční dávky, patogenitě daného druhu trichinely a odolnosti infikovaného člověka. U těžkých případů se příznaky objevují přibližně za týden po nákaze, u mírnějších forem je inkubační doba dlouhá asi 2 týdny. U velmi mírných infekcí s minimálními a krátkodobými klinickými projevy je inkubační doba 3-4 týdny. Subklinické infekce se detekují obvykle náhodně sérologicky (Dupoy-Camet a Murrell, 2007).

5.3 PRŮBĚH NÁKAZY

Nákaza může proběhnout v závislosti na množství pozřených larev a imunitě ve škále od lehkých subklinických infekcí, přes infekci s typickými klinickými příznaky, vyžadujícími hospitalizaci pacienta až po těžké infekce, přímo ohrožující život postiženého.

Onemocnění má fázi střevní (časná, 1. týden infekce), fázi migrační a fázi svalovou (pozdní, od druhého týdne infekce) (Bednář et al., 1994).

5.4 KLINICKÉ PŘÍZNAKY

U většiny nakažených klinické projevy začínají náhlým pocitem nepohody, bolestí hlavy, horečkou, zimnicí, pocením. V následujících týdnech horečka přetrvává, objevují se symetrické otoky v obličeji, zejména kolem očí, bolesti svalů, celková slabost. Může se objevit nevolnost a závratě (Dupoy-Camet a Murrell, 2007). Během střevní fáze infekce se může objevit nespecifická enteritida (Bednář et al., 1994), bolesti břicha, průjem, často hlen s krví. K méně častým příznakům patří krváceniny na spojivce a pod jazykem jako důsledek vaskulitidy anebo makulo-papulózní vyrážka. V krvi se objevuje eozinofilie jako reakce organismu na přítomnost lareva zvýšení hodnot svalových enzymů uvolňujících se z poškozených svalů (Dupoy-Camet a Murrell, 2007). K vážným komplikacím patří selhávání srdce v důsledku myokarditidy (průnik larev do srdečního svalu), pneumonie, tromboembolie, encephalitida nebo poruchy vidění v důsledku poškození oční mikrocirkulace (Bednář et al., 1994). U těhotných žen může dojít v důsledku infekce k potratu anebo předčasnému porodu (Dupoy-Camet a Murrell, 2007).

V případě překonání svalové fáze příznaky postupně odeznívají (Jurášek a Dubinský, 1983), obvykle od šestého do osmého týdne po infekci (Dupoy-Camet a Murrell, 2007).

5.5 ROLE IMUNITY

Hlavní obranné mechanismy organismu v boji proti larvám trichinel představují protilátky IgE, eozinofily a žírné buňky. Typickým nálezem v tkáních napadených larvami je kumulace eozinofilů. Eozinofily uvolňují na povrch parazita toxický obsah svých granul (lysozomů), obsahující zejména enzymy,

které poškozují povrch parazita. Antigeny parazita vyvolávají tvorbu protilátek IgE, které se váží na receptory na povrchu žírných buněk a bazofilů. Při opětovném setkání těchto buněk s parazitem dochází k uvolnění mediátorů (např. histamin), které červy poškozují (Ferenčík, 2005). Po překonání infekce vzniká dlouhodobá imunita (Jurášek a Dubinský, 1983).

5.6 PATOLOGICKÝ OBRAZ

Ve střevní fázi trichinely narušují stěnu střeva a způsobují enteritidu (Bednář et al., 1994). Ve svalové fázi larvy vnikají do příčně pruhované svaloviny, kde rozrušují svalová vlákna, spirálovitě se kroucí a opouzdřují (druhy tvořící pouzdra) vazivovou kapsulou (viz obr. 4). Kolem larev vzniká zánětlivá reakce. Pouzdra po půl roce kalcifikují (Koudela, 2001). Zapouzdřené larvy trichinel mohou být ve svalovině viditelné jako šedo-bílé tečky (Gunn a Pitt, 2012).

5.7 DIAGNOSTIKA

Diagnóza se stanovuje na podkladě anamnézy, klinických příznaků, laboratorních nálezů v krvi a potvrzuje se obvykle sérologickými testy - ELISA, imunofluorescence aj. (Bednář et al., 1994) na základě detekce specifických protilátek. Pozitivní sérologický nález vykazuje 80-90% pacientů s klinickými příznaky trichinelózy. Protilátky jsou detekovatelné obvykle mezi 3. a 5. týdnem od počátku infekce (Garcia et al., 2013). U akutních případů s rychlým rozvojem závažných symptomů se proto využívá i přímá diagnostika - biopsie svalů s nálezem svalových cyst (Bednář et al., 1994), která umožňuje pozitivní záchyt až u 90% pacientů (Garcia et al., 2013).

5.8 TERAPIE TRICHINELÓZY

Při podezření na pozření infikovaného masa se provádí jako první pomoc výplach žaludku a podání projímadla. Preventivně jsou postiženým poté podávána anthelmintika po dobu několika dní až dvou týdnů, viz dále (Stejskal, 2005).

Pacienti s klinickou manifestací onemocnění se léčí vždy formou hospitalizace. Čím dříve je léčba zahájena, tím větší šance na uzdravení (Garcia et al., 2013).

Během prvotní, střevní fáze infekce, se nasazují anthelmintika, s účinnou látkou mebendazol (v ČR dostupný v přípravku Vermox, podle držitele registrace léčiv farmaceutické společnosti Janssen-Cilag s.r.o., Praha, z roku 2007) po dobu 14 dnů, nebo albendazol (dříve Zentel, podle držitele registrace léčiv farmaceutické společnosti Laboratoire GlaxoSmithKline, Marly-le-Roi Cedex, Francie, z roku 2010). Podchycení infekce ve střevní fázi má největší šanci na úspěch léčby, protože anthelmintika působí pouze ve střevě (Bednář et al., 1994).

Svalová fáze infekce je terapeuticky hůře ovlivnitelná, neexistuje preparát, který by spolehlivě ničil larvy ve svalové tkáni (Bednář et al., 1994). Podávají se vysoké dávky mebendazolu (albendazolu) (Stejskal, 2005), doporučen je i thiabendazol (Mintezol, podle držitele registrace léčiv farmaceutické společnosti MSD, Německo, z roku 2010), (Bednář et al., 1994). Léčba je proto hlavně symptomatická, v případě vážných komplikací (myokarditida, pneumonie, postižení CNS) je pacient monitorován na jednotce intenzivní péče (Stejskal, 2005). Antiparazitika je nutno podávat ve svalové fázi i z toho důvodu, aby se zabránilo případné opožděné expanzi dospělých larev ve střevě. Vedlejšími účinky podávání vysokých dávek anthelmintik může být postižení jater a kostní dřeně, pacienti musí být proto během léčby monitorováni krevními testy (Garcia et al., 2013). Antiparazitika (mebendazol, albendazol) jsou riziková pro léčbu infekcí těhotných žen a malých dětí do dvou let, proto je jejich použití omezeno jen na nezbytné, závažností odůvodněné případy, kde přínos předčí riziko (Dupoy-Camet a Murrell, 2007).

Příznaky se tlumí současným podáváním vysokých dávek kortikosteroidů (Prednison, podle držitele registrace léčiv farmaceutické společnosti Zentiva, k.s. Praha, ČR, z roku 2009) (Stejskal, 2005), které potlačují zánětlivou (eozinofilní) reakci organismu na larvy (Bedenář et al., 1994). Dle potřeby je možno podávat i antipyretika či analgetika, infuzní terapii pro doplnění elektrolytů a tekutin (Garcia et al., 2013).

6 TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍCH DRUHŮ ŽIVOČICHŮ SE STATISTICKÝMI ÚDAJI

6.1 VÝSKYT TRICHINELÓZY V OKOLNÍCH STÁTECH

Slovensko

Na Slovensku bylo od roku 1962 zaznamenáno 13 případů nákazy trichinelózou u lidí, kdy hlavním původcem byla *T. britovi*. Z poslední doby je známa „kuriózní“ nákaza z roku 1998 v obci Valaská (viz kapitola 1.5.4). V roce 2001 byla popsána nákaza lidí *T. spiralis* v Komárně z domácí zabíjačky a podobně v roce 2008 nákaza *T. britovi*, opět ze zabíjačky. V roce 2003 propukla na jedné prasečí farmě trichinelóza vyvolaná *T. pseudospiralis* v důsledku hrubých porušení veterinárních a zoohygienických nařízení. Nákaza tam byla kromě prasat zjištěna u potkanů a koček. V posledních letech je na Slovensku pozorován nárůst trichinelózy u volně žijících zvířat, nejrozšířenější trichinelou je *T. britovi*. *T. spiralis* se vyskytuje jen sporadicky. Hlavním rezervoárem trichinelózy je liška obecná (*Vulpes vulpes*). V roce 2007 byl záchyt onemocnění až u 20% vyšetřených jedinců, a to v důsledku zvýšení populace lišek po zavedení orální vakcinace proti vzteklině. Nálezy jsou i u prasete divokého (*Sus scrofa*). Na jatkách jsou vyšetření negativní, rizikové se ale ukazují být vzhledem ke zmíněným nákazám prasata z domácích zabíjaček (Ondriáš, 2008).

Rakousko

Poslední propuknutí trichinelózy u lidí se objevilo v roce 1970 konzumací vepřového masa z rodinné farmy, kde byly praseta zkrmovány zbytky infikované ulovené lišky obecné (*Vulpes vulpes*). Poslední výskyt trichinelózy u domácího prasete byl v roce 1982, šlo o chov ve volnosti. Od té doby se v Rakousku trichinelóza u domácího prasete neobjevila. U volně žijícího prasete divokého (*Sus scrofa*) a lišky obecné (*Vulpes vulpes*) se stále vyskytují infekce *T. spiralis* a *T. britovi* (Pozio, 2007).

Německo

Hlavní roli hraje v současnosti sylvatický cyklus, kterého se účastní *T. britovi*, *T. spiralis* a *T. pseudospiralis*. Nejčastějším hostitelem je liška obecná (*Vulpes vulpes*), mýval severní (*Procyon lotor*) a prase divoké (*Sus scrofa*). Sporadické infekce lidí pramení vždy ze sylvatického cyklu (volný chov prasat nebo konzumace masa prasat divokých) (Pozio, 2007).

Polsko

Polsko se vyznačuje vysokou prevalencí *T. spiralis* a *T. britovi* u lišky obecné (*Vulpes vulpes*), mývala severního (*Procyon lotor*) a prasete divokého (*Sus scrofa*). Prevalence u prasat divokých dosahuje 0,25%. Zajímavostí je oproti jiným středoevropským zemím poměrně vysoká incidence výskytu *T. spiralis* u domácích prasat (ročně popsáno až přes 400 případů). S tím souvisí i velká incidence lidské trichinelózy, ročně je hlášeno až 100 případů. Pro představu - mezi lety 1993 až 2000 přesáhl počet případů 1100. Hlavním zdrojem nákazy je maso domácích prasat z volného odchovu a konzumace masa prasat divokých. Nicméně v posledních deseti letech se roční výskyt humánní trichinelózy začíná také snižovat (Pozio, 2007).

6.2 TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍ ZVĚŘE V ČR

Nejpravděpodobnějším potenciálním zdrojem infekce pro člověka v ČR v současnosti je konzumace nedostatečně tepelně upraveného infikovaného masa prasat divokých. Mezi prasaty divokými koluje v sylvatickém cyklu *T. britovi*. Sylvatická ohniska bývají velmi stabilní, často zaujímají větší území a trichinelóza se v nich udržuje delší dobu.

Po dlouhých, bezmála 40 letech klidu (od nákazy trichinelózou lidí ve Smrdově u Pacova v roce 1954 po konzumaci masa ulovených prasat divokých, kdy došlo k 3 úmrtím), byly trichinely opět objeveny ve svalovině prasete divokého (*Sus scrofa*) uloveného v Beskydech (Krásná, okr. Frýdek-Místek)

začátkem roku 2001. V témže roce se objevila trichinelóza i u prasete divokého (*Sus scrofa*) uloveného u obce Tvoříhráz na Znojemsku. Následovaly další sporadické nálezy v následujících letech (viz kapitola 4.4) (Pozio, 2007). Příkladem je hlášený nález trichinelózy z ledna roku 2013, kdy byla trichinelóza zachycena vyšetřením u prasete divokého (*Sus scrofa*) uloveného v Pasekách nad Jizerou na Liberecku. Zatím poslední hlášený nález trichinelózy je z ledna roku 2014, kdy byla trichinelóza zachycena vyšetřením u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) na Mladoboleslavsku (Pavlásek et al., 2014).

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4, u zvěře se trichinelóza klinicky obvykle nijak neprojevuje. Pouze silné infekce mohou ve svalové fázi způsobit horečky, otoky, poruchy pohybu (Chroust a Forejtek, 2010).

Platná legislativa ukládá povinnost vyšetření na trichinelózu u každého kusu uloveného prasete divokého (*Sus scrofa*) před uvolněním k lidské spotřebě. Myslivci by neměli krmit syrovými zbytky z uloveného zvířete psy, nebo používat syrové maso z uloveného prasete divokého (*Sus scrofa*) jako návnadu při lovu šelem např. lišky obecné (*Vulpes vulpes*), protože tím mohou přispívat k rozšíření trichinel (Seifertová, 2005).

Nařízení stran trichinelózy se týká nejen masa z ulovené zvěře, které jde do oběhu, ale i lovce, který hodlá užít svalovinu uloveného prasete divokého (*Sus scrofa*) pro svou vlastní spotřebu. Vyšetření všech odlovených prasat divokých určených k lidské spotřebě patří mezi povinné akce hrazené ze státního rozpočtu. Každým rokem vydává Ministerstvo zemědělství Věstník týkající se metodiky kontroly zdraví zvířat v daném roce. Vyšetřená a posouzená zvěřina musí být při uvedení na trh doprovázena veterinárním osvědčením. Provozovatelé hotelů a restaurací přímo nakupujících maso z ulovené zvěře by měli dbát v zájmu ochrany zdraví spotřebitelů, aby maso nepocházelo z „černého trhu“. V případě zjištění trichinel při povinném vyšetření je celé tělo včetně orgánů nepoživatelné a musí být neškodně odstraněno dle nařízení příslušné veterinární správy (asanace) (Bouma, 2001).

6.3 TRICHINELÓZA U VOLNĚ ŽIJÍCÍCH MASOŽRAVCŮ V ČR

Zatímco prase divoké (*Sus scrofa*) je u nás povinně vyšetřováno na přítomnost trichinel ve svalovině, liška obecná (*Vulpes vulpes*) ani jiní volně žijící karnivoři takto pravidelně sledováni nejsou. V jiných zemích jsou lišky považovány za indikátor výskytu trichinel u volně žijících živočichů a pravidelně monitorovány studiiemi, např. na sousedním Slovensku (Koudela a Pavlíčková, 2005).

O výskytu trichinel u těchto druhů na našem území existují proto jen sporadické informace. Historické záznamy hovoří o záchytu trichinel ve 40. až 50. letech minulého století u několika kusů lišky obecné (*Vulpes vulpes*) z různých oblastí (2 lišky Třebíč, 1 liška Luhačovice, 1 liška Lány). Rozsáhlejší vyšetřování se uskutečnilo v 60. letech minulého století, kdy byli vyšetřováni živočichové, pocházející z různých částí tehdejšího Československa, kteří byli zasíláni do preparátorské dílny Moravského zemského muzea v Brně. Bylo tehdy vyšetřeno 170 kusů zvířat a trichinely byly nalezeny u 1 divoké kočky (*Felis silvestris*), 1 lišky obecné (*Vulpes vulpes*), 2 vlků obecných (*Canis lupus*) a 2 rysů ostrovidů (*Lynx lynx*) (Koudela a Pavlíčková, 2005).

V letech 2000-2003 byl proveden výzkum aktuálního stavu, kdy se shromažďovaly vzorky svaloviny lišek dodávané na státní veterinární ústavy v rámci kontroly úspěšnosti orální vakcinace proti vzteklině. Bylo vyšetřeno přes 1 100 vzorků. Záchyt trichinel činil 0,6%, což při počtu lišek v ČR znamená, že výskyt lišek s trichinelózou se na našem území pohybuje v řádu stovek. Oproti situaci v sousedních zemích jako je Polsko (6%) a Slovensko (až 13%), je možno výskyt trichinelózy lišek u nás považovat za nízký. V Německu a Rakousku je výskyt trichinelózy ještě u lišek nižší než u nás. Proto také většina pozitivních záchytů u nás pocházela od lišek z Moravy, tj. hraničních oblastí se Slovenskem a Polskem (Koudela a Pavlíčková, 2005).

Pro lišky obecné (*Vulpes vulpes*) je typický endemický (místní) charakter infekce, což souvisí se způsobem infekce - pozření infikované svaloviny. Není

proto náhodou, že výskyt trichinelózy u lišek a jiných volně žijících karnivorů většinou kopíruje oblast výskytu trichinelózy u prasete divokého (*Sus scrofa*) (Koudela a Pavlíčková, 2005).

Rys ostrovid (*Lynx lynx*) je dalším představitelem hostitelského druhu trichinel, patří k trichinelózou nejvíce ohroženým karnivorům. V roce 1960 byla zaznamenána masivní infekce u rysa ostrovida (*Lynx lynx*) z oblasti Velkých Karlovic v Beskydech. Šlo zřejmě o kus, který migroval ze Slovenska nebo Polska, kde se trichinelóza běžně vyskytovala u vlků, rysů a medvědů. Z dob Československa byla známa ohniska na Slovensku (Vihorlat, Slovenské Středohoří, východní Beskydy), odkud se vysazovali v 80. letech minulého století rysi do českých národních parků (např. NP Šumava). Je proto potřeba brát v úvahu reálné nebezpečí výskytu trichinelózy zejména v těchto oblastech, proto by i zde ulovení (uhynulí) masožravci měli být na trichinelózu vyšetřováni (Chroust a Forejtek, 2010).

Larvy trichinel byly u nás prokázány také ve svalovině jezevce lesního (*Meles meles*), naposledy u jedince odloveného na podzim roku 2010 v okolí Mostů u Jablunkova. Protože se v našich honitbách podle mysliveckých statistik loví stále více jezevců (v roce 2009 bylo odloveno přes 2300 kusů) a jsou v domácnostech myslivců konzumováni, měla by se pozornost věnovat i tomuto živočišnému druhu. U nás nebyl nikdy zaznamenán žádný případ trichinelózy lidí po pozření jezevčího masa. Jiné je to například v Rusku, kde zaznamenali v rozmezí let 1998 až 2002 celkem 47 epidemií lidské trichinelózy a při 5 epidemiích bylo zdrojem infekce nedostatečně tepelně opracované jezevčí maso. Jezevci se trichinelami nakazí většinou po jídání mršin jiných savců. Protože trichinelóza je infekce s místním charakterem, není překvapením, že pozitivní kus jezevce lesního (*Meles meles*) byl ve stejné oblasti uloven již dříve, v říjnu 2004. Okres Frýdek-Místek se jeví z hlediska výskytu trichinelózy jako velmi rizikový, protože ve stejné lokalitě bylo uloven také pozitivní prase divoké (*Sus scrofa*) a při studii zaměřené na trichinelózu u lišek byly ve stejné oblasti zaznamenány 4 pozitivní lišky obecné (*Vulpes vulpes*). V Evropě se vysoký výskyt trichinelózy u

jezevce lesního (*Meles meles*) vyskytuje hlavně v Rusku (až 27%) a Rumunsku (6%) (Koudela, 2010).

U masožravců se trichinelóza, obdobně jako u prasat, klinicky obvykle nijak neprojevuje (Chroust a Forejtek, 2010).

6.4 STATISTIKA VÝSKYTU TRICHINELÓZY V ČESKÉ REPUBLICE

Výskyt trichinelózy je v současnosti omezen na volně žijící živočichy, zejména prasata divoká (černou zvěř).

Tabulka č. 1: Přehled záchytů pozitivních kusů živočichů při povinném vyšetřování na trichinelózu.

Katastr	Doba záchytu	Živočich
Krásná, Frýdek- Místek	květen 2001	prase divoké
Tvořihráz, Znojmo	červenec 2001	prase divoké
Starý Rokytník, Trutnov	duben 2002	prase divoké
Ostravice, Frýdek-Místek	srpen 2002	prase divoké
Javory, Děčín	leden 2003	prase divoké
Staré Křečany, Děčín	leden 2003	prase divoké
Běleč nad Orlicí, Hradec Králové	prosinec 2003	prase divoké
Vysoká nad Labem, Hradec Králové	prosinec 2003	prase divoké
Velký Uhřínov, Rychnov nad Kněžnou	září 2006	prase divoké
Mosty u Jablunkova, Frýdek-Místek	listopad 2010	jezevec lesní
Dolní Dobrouš, Ústí nad Orlicí	prosinec 2010	prase divoké
Dolní Dobrouš, Ústí nad Orlicí	leden 2011	prase divoké
Dolní Dobrouš, Ústí nad Orlicí	leden 2011	prase divoké
Paseky nad Jizerou, Liberec	leden 2013	prase divoké

Zdroj: Zpráva o činnosti v roce 2012. Státní veterinární správa, odbor ochrany zdraví a pohody zvířat.

U zachycených vzorků trichinel nebyl ve většině případů stanovován genotyp, ale u těch vzorků, kde genotypizace provedena byla, byl záchyt *T. britovi* (Koudela, 2009).

7 METODY DETEKCE TRICHINELÓZY A PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ

7.1 ODOLNOST TRICHINEL V MASE

Pro prevenci nákazy a kulinářskou úpravu masa před konzumací je důležitá znalost odolnosti trichinel a schopnost přežívání v mase.

Nejdéle známý způsob prevence je tepelné ošetření. Všechny druhy trichinel jsou likvidovány teplotami nad 70 °C. Při teplotě 100 °C parazit hyne už za několik vteřin (Zítek, 2001). Je však důležité myslet na to, že požadované teploty musí být dosaženo v celém kusu masa, tedy nejen na povrchu, ale i v tzv. jádře. Obvykle je proto nutno nechat působit minimální teplotu 70 °C aspoň 15 minut. Ke kuchyňské úpravě nelze doporučit mikrovlnnou troubu, protože nemá na larvy standardní účinek (Celta, 2006).

Dalším možným způsobem likvidace trichinel v mase je působením naopak nízkých teplot, tedy zmrazením. Podmínky účinného zmrazení (kombinace nutných teplot a doby) udává Příloha II, Nařízení ES 2075/2005. Odvíjejí se od tloušťky zmrazovaného masa tak, aby došlo k dostatečnému promražení i v jádře. Čím kratší doba zmrazení, tím nižší musí být teplota. Teplota ve zmrazovací místnosti nesmí být vyšší než předepsaná deaktivací teplota.

Maso o průměru nebo tloušťce do 15 cm musí být mraženo jednou z těchto kombinací:

- 20 dnů při - 15 °C;
- 10 dnů při - 23 °C;
- 6 dnů při - 29 °C.

Maso o průměru nebo tloušťce mezi 15 až 50 cm musí být mraženo jednou z těchto kombinací:

- 30 dnů při - 15 °C;
- 20 dnů při - 25 °C;
- 12 dnů při - 29 °C.

Některé druhy trichinel, zejména *T. nativa*, genotyp T-6 a *T. britovi*, se však vyznačují značnou odolností vůči mrazu, proto se na tuto metodu ošetření nelze plně spolehnout a nenahrazuje vyšetřování.

Stran kulinářských úprav nutno zmínit, že klasické uzení je pro trichinely poměrně neškodné. Zjistilo se, že takovýmto způsobem opracované maso ještě po 8 dnech obsahovalo živé larvy. Obdobně trichinely neničí nakládání masa do láků.

Naopak bylo zjištěno, že trichinely ničí 20% nasolování masa anebo ionizační záření (Zítek, 2001).

Zajímavou informaci přinesl výzkum provedený našimi vědci v roce 2002, který zkoumal přežívání trichinel *T. spiralis* a *T. britovi* v trvanlivých fermentovaných masných výrobcích. V pokusu bylo použito experimentálně infikované vepřové maso larvami *T. spiralis* a *T. britovi*. Vědci hodnotili přežívání larev a infekčnost prostřednictvím zkrmováním infikovaného masa potkanům. Hodnocení proběhlo trávicí metodou a došli k závěru, že larvy obou druhů trichinel ztrácí infekčnost mezi prvním až čtvrtým dnem zrání trvanlivého fermentovaného výrobku, z čehož vyplývá, že při dodržení standardních technologických postupů dojde k zamezení přežívání larev v těchto výrobcích a trvanlivé fermentované masné výrobky je tudíž možno z hlediska rizika nákazy člověka trichinelózou považovat za bezpečné (Pavlíčková et al., 2002).

7.2 METODY DETEKCE TRICHINELÓZY VE SVALOVINĚ ZVÍŘAT URČENÝCH K LIDSKÉ SPOTŘEBĚ

Protože je trichinelóza nebezpečným onemocněním se zoonotickým potenciálem a nákaza se děje alimentární cestou, stanovuje současná legislativa přesně dané podmínky, za jakých je možno maso vnímavých živočichů určené k lidskému konzumu uvádět do oběhu.

V našich podmínkách je z potravinových živočichů k nákaze vnímavé zejména prase v domácím chovu, kůň, osel, nutrie říční (*Myocastor coypus*), prase divoké (*Sus scrofa*) a medvěd hnědý (*Ursus arctos*) (Šatrán a Duben, 2006).

Vyšetřování masa na trichinelózu má dlouholetou tradici. Jak bylo zmíněno v kapitole 1.5.3, myšlenka zavedení povinného vyšetřování masa určeného k lidské spotřebě vznikla již záhy po objevení vývojového cyklu trichinel, a to v 19. století v Německu.

U nás se rozpoutaly diskuze o zavedení povinného vyšetřování na trichinelózu u masa pro lidskou spotřebu po nákaze člověka v roce 1934 v Aši, ke které došlo po požití salámu vyrobeného ze syrového vepřového masa. Šlo o největší nákazu trichinelózou, jaká u nás byla kdy zaznamenána (Koudela, 2011). Onemocnělo 180 osob se 2 smrtelnými případy, z nichž jeden skončil sebevraždou v důsledku nesnesitelných bolestí ve svalové fázi infekce (Chroust a Forejtek, 2010). Za protektorátu, v roce 1939, bylo nakonec zavedeno povinné vyšetřování domácích prasat poražených na jatkách (Koudela, 2011).

Od roku 1866 se pro vyšetření začala používat jako první tzv. kompresní metoda. Tato metoda využívá pro vyšetření pomůcku - tzv. kompresorium, což jsou dvě skla spojená šroubem. Vyšetřovací plocha spodního sklíčka je rozdělena do 28 polí (Koudela, 2011). Vzorek příčně pruhované svaloviny se vloží dovnitř, utažením šroubů se roztlačí a v pozitivním případě se pod stereoskopem/mikroskopem objeví larvy opouzdřené/neopouzdřené trichinel. Do každého políčka kompresoria se vkládá nastříhaný vzorek svalové tkáně

o velikosti ovesného zrna (Nápravníková, 2001). Doplnujícím přístrojem k snadnějšímu prohlížení kompresorií jsou různé obměny projekčního zařízení zvaného trichinoskop. Nevýhodou této metody je, že se dají vyšetřit jen malé počty živočichů. Kompresní metodou lze zachytit infekci až při počtu tří larev na gram svaloviny (Koudela, 2001), navíc výsledek může být ovlivněn velikostí a místem odebrání vzorku. Z těchto důvodů je v současnosti povolena pouze pro vyšetření vzorků svaloviny volně žijících živočichů, jejichž těla jsou určena pro konečného spotřebitele.

Legislativa

Počátkem roku 2006 vstoupilo v platnost Nařízení Komise (ES) č. 2075/2005, kterým byly stanoveny zvláštní předpisy pro úřední kontrolu trichinel v mase určeném pro lidskou spotřebu. Tato právní norma je platná pro všechny země EU (Koudela, 2009). Stanoví, že potravinová zvířata vnímavá na trichinelózu musí být vyšetřena referenční metodou nebo metodami ekvivalentními tak, jak je popsáno v platném znění nařízení. Referenční metodou byla určena trávicí metoda, ekvivalenty jsou její modifikace, rovněž uvedené v předpisu. Dále je stanoveno, že laboratoře, ve kterých vyšetření vzorků trávicí metodou probíhá, musí být pro tuto metodu akreditované (Koudela, 2009), (např. laboratoř oddělení patologie a parazitologie na Státním veterinárním ústavu v Praze). Nařízení také obsahuje informace o praktických možnostech devitalizace trichinel, dohledávání pozitivních kusů, alternativních metodách vyšetřování, nakládání s pozitivními kusy atd. Vnitrostátním předpisem je Zákon o veterinární péči č.166/1999 Sb. v platném znění. Jsou zde uvedeny informace o povinném vyšetřování ulovených volně žijících živočichů.

Dle nařízení se plošné testování referenční metodou nemusí provádět u prasat určených na výkrm a pocházejících z hospodářství prostého trichinel, nebo regionu, kde je riziko výskytu trichinel zanedbatelné. Splnění obou statusů klade značné požadavky na chovatele a v současné době splňují tyto požadavky pouze Dánsko a Belgie.

Povinnost vyšetřovat se týká jatečných zvířat a zvěře vnímavé na trichinelózu, netýká se domácích porážek prasat. V případě zájmu je ale možno nechat si vyšetřit vzorky i z domácí porážky (Šatrán a Duben, 2006).

7.2.1 REFERENČNÍ METODA - METODA VYŠETŘENÍ HROMADNÝCH VZORKŮ TRÁVÍCÍ METODOU

Princip trávící metody spočívá v tom, že se v laboratorních podmínkách imituje vnitřní prostředí žaludku „hostitele“. Působením laboratorně připravené tekutiny, připomínající složením žaludeční šťávu, dochází v případě infikované svaloviny k uvolňování larev trichinel ze svaloviny do trávící tekutiny. Po následné sedimentaci lze živé, pohybující se trichinely pozorovat při 15-20 násobném zvětšení.

Trichinely lze zjistit ve vzorcích svaloviny již za 17 dní po nákaze, tj. v době, kdy se již stávají infekčními pro nového hostitele. Citlivost trávící metody je přibližně 3 larvy /1 g tkáně. Metoda je nejcitlivější u čerstvých vzorků, citlivost se snižuje u mraženého masa a svaloviny v rozkladu. Citlivost testu stoupá přímo úměrně s množstvím testované tkáně. U vzorků o hmotnosti 5 g se zvyšuje citlivost až na 1 larvu/1 gram.

Na jatkách se vzorky pro referenční metodu odebírají z jatečně upravených těl po prohlídce post mortem. Vzorky se odebírají jednotlivě z každého vyšetřovaného kusu, přičemž základní vyšetřovaná skupina vzorků má váhu 100 g. Při malém počtu vyšetřovaných zvířat (množství vzorku do 50 g) lze množství činidel v trávící tekutině snížit na polovinu. Naopak, k základní skupině lze přidat až 15 g navíc a vyšetřovat vzorky společně.

Odběr vzorků u ulovené zvěře je popsán v kapitole 5.2.3.

Vzorky se odebírají z predilekčních míst (místa s největší pravděpodobností zachytu trichinel), zejména bráničního pilíře, jak je uvedeno dále.

Velikost vzorku se liší podle druhu a stáří testovaných živočichů:

- domácí prasata výkrmová (žírná) - 1 g odebraný z bráničního pilíře u přechodu do šlachovité části;
- chovné prasnice a kanci - 2 g z bráničního pilíře u přechodu do šlachovité části;

(Pokud brániční pilíře chybí, je třeba vzorek zdvojnásobit a odebrat jej z náhradních míst, tj. žeberní část bránice u hrudní kosti, žvýkací sval, sval jazyka, břišní svaly, celkem 2 g u výkrmových prasat a 4 g u chovných prasnic či kanců. U zmrazených vzorků vepřového masa nebo z porcovaného masa je třeba k analýze odebrat vzorek příčně pruhované svaloviny o hmotnosti nejméně 5 g.).

- koně - vzorky o váze nejméně 10 g ze svalu jazyka nebo žvýkacího svalstva.

(Pokud tyto svaly chybí, odebere se celý vzorek z bráničního pilíře u přechodu do šlachovité části).

Vzorky svaloviny určené k vyšetření je třeba zbavit veškeré pojivové a tukové tkáně, stejně tak je třeba odstranit sliznici jazyka, kterou nelze trávit. Vzorky se smíchají na množství 100 g pro každou jednotlivě vyšetřovanou skupinu. Před započítáním vyšetření se vzorky pomelou na velikost 2-4 mm.

Těla jatečných zvířat (prase, kuň) se po odběru vzorků na průkaz *Trichinella* mohou označit značkou zdravotní nezávadnosti a umístit do chladíren. Nesmí však opustit potravinářský podnik až do té doby, než laboratorní vyšetření potvrdí negativitu vyšetřených vzorků. Je také možné těla bourat v teplém stavu na nejvýše 6 částí, opět za splnění podmínky, že žádná z těchto částí neopustí potravinářský podnik dříve, než budou kusy prohlášeny za negativní. Podobně ostatní části určené k lidské nebo zvířecí spotřebě, které obsahují příčně pruhovanou svalovinu, nesmí opustit prostory jatek dříve, než je prokázán negativní výsledek vyšetření. Živočišný odpad a vedlejší živočišné produkty neurčené pro lidskou spotřebu a neobsahující příčně pruhovanou svalovinu mohou prostory opustit předtím, než jsou k dispozici výsledky vyšetření.

Popis trávící metody

Prvním krokem je příprava trávící tekutiny. Množství trávící tekutiny záleží na množství testované tkáně. Pro vyšetření 100 g vzorku jsou potřeba 2 litry trávící tekutiny složené z 2 litrů pitné vody o teplotě 46-48 °C, 16 ml 25% HCl a 10 g pepsinu.

Vzorky připravené k testování (nasekané, pomleté) se po částech smíchají s připravenou vodou a kyselinou chlorovodíkovou a společně se homogenizují. Po dosažení rovnoměrného rozptýlení vzorku v trávící tekutině se nakonec přidá pepsin, do kádinky se vloží magnetická míchačka a za udržování teploty okolo 47 °C a neustálého míchání se vzorek tráví přibližně 30 minut. Kádinka se přikryje aluminiovou folií a rychlost otáček se nastaví tak, aby tekutina tvořila hluboký vír. Trávení je ukončeno v okamžiku, kdy původní vzorek je zcela natráven. Dobu trávení lze prodloužit, maximálně však na 60 minut.

Natrávená tekutina se přelije přes síto s oky o velikosti 180 µm do sedimentační baňky, kde se ponechá po dobu 30 minut. Případné uvolněné larvy sedimentují na dno sedimentační baňky. Po uplynutí potřebné doby se rychle odpustí 40 ml do malého odměrného válce a znovu se ponechá stát po dobu 10 minut.

Následně se horních 30 ml tekutiny se odlije nebo odsaje a zbylých 10 ml se vyšetří na Petriho misce nebo jiné vhodné nádobce při zvětšení 15-20x pod mikroskopem, stereomikroskopem nebo trichinoskopem. Při nálezů podezřelých objektů je nutno sediment vyšetřit při čtyřicetinasobném zvětšení. Larvy mají velikost 30 µm (šířka) x 1 mm (délka) a pokud jsou živé, vykazují čilý spirálovitý pohyb. Nález mrtvých larev (tvar písmene C) znamená rovněž pozitivitu vzorku.

Pozitivní nález

Maso zvířat, ve kterém byly nalezeny larvy trichinel, je vyloučeno z lidské spotřeby. V případě použití trávící metody jsou vždy vyšetřeny směsné vzorky od více zvířat naráz, proto je potřeba z celé pozitivní skupiny dohledat pozitivní kusy a opakovat odběr vzorků. V tomto případě se využívají většinou náhradní místa

pro odběr, velikost vzorku od jednoho kusu je 20 g. Skupiny po 100 g a opakované odběry 20 g svaloviny se vyšetřují tak dlouho, dokud se neodhalí pozitivní kusy. V případě koní nebo prasat divokých je váha dalších vzorků 50 g.

Ekvivalentní metody k referenční metodě

Mezi povolené ekvivalentní metody pro vyšetření trichinel patří:

- trávící metoda vyšetření hromadných vzorků s mechanickým podporováním - sedimentační technika;
- trávící metoda vyšetřování hromadných vzorků s mechanickou pomocí - technika izolace filtrací;
- automatická trávící metoda pro směsné vzorky do 35g (Nápravníková, 2001).

7.2.2 DALŠÍ MOŽNOSTI VYŠETŘENÍ NA TRICHINELY

Kromě referenční metody a jejich ekvivalentů existují i další metody stanovení trichinel:

- Trichinoskopické vyšetření bylo již popsáno na začátku kapitoly. V současné době je jeho využití omezeno pouze pro vyšetřování vzorků masa divokých prasat určených pro konečného spotřebitele, tj. přímý prodej v malých množstvích nebo osobní spotřebu lovce.
- Sérologické vyšetření využívá komerčně vyráběné ELISA testy. Detekuje pomocí antigenů specifické protilátky. Hodí se pro testování skupin zvířat v rámci epizootologického sledování, ale nehodí se pro individuální testování jednotlivých kusů. Je velmi citlivé, citlivost ELISA metody je u prasat stanovena na méně než 1 larvu/100g tkáně. Hlavní nevýhodou a nemožností používat ELISA metodu u potravinových živočichů je zpožděná produkce specifických protilátek, které jsou detekovatelné až za 3-5 týdnů po expozici, což v praxi znamená, že i pozitivní živočichové vychází v testu

jako negativní. Vytvořené protilátky zůstávají detekovatelné po řadu měsíců u prasat, u koní jejich titr postupně klesá, ačkoli ve svalovině mohou být infekce schopné larvy. Dynamika protilátek v průběhu infekce a po infekci není dostatečně známa u divokých živočichů. Vzorkem pro ELISA metodu je krevní sérum, krev nebo masová šťáva.

- PCR testy prokazují přítomnost specifické DNA, proto se využívají zejména pro druhovou identifikaci a určení genotypu v referenčních laboratořích. Citlivost je vysoká, nehodí se však pro rutinní používání u potravinových živočichů.
- Imunologické metody zahrnují imunohistochemické metody, western blot, imunofluorescenci. Slouží pro experimenty, nejsou komerčně dostupné, proto se nedají využít k plošnému rutinnímu testování.

7.2.3 VYŠETŘENÍ NA TRICHINELÓZU U ULOVENÉ ZVĚŘE

Každý kus zvěře, určené k lidské spotřebě, vnímavý na trichinelózu, musí být vyšetřen. Za zajištění vyšetření je zodpovědný uživatel honitby. Vzorkem je čistá svalovina bez tuku, která se zabalí, označí a doplní žádankou o vyšetření. Odebírá se minimálně 10g svaloviny (jazyk, žvýkáci sval, svalovina přední končetiny, mezižeberní svaloviny, svalovina obou bráničních pilířů). Odběr vzorků provádí obvykle lovec nebo myslivecký hospodář. Vzorek musí být zabalen do nepropustného obalu, řádně označený (číslo plomby) a jasně identifikovatelný a dohledatelný (Lístek o původu zvěře) (Zbořil, 2012). Povinnost označování zvěře co nejdříve po ulovení vyplývá ze Zákona o myslivosti č. 449/2001 Sb. a jeho prováděcích předpisů v platném znění. Vzorky k vyšetření se nesmí mrazit (snížení citlivosti metody). Vyšetření provádí akreditované laboratoře (státní veterinární ústavy), kde se vyšetření provádí trávící metodou a je plně hrazeno státem, anebo laboratoře schválené Krajskou veterinární správou, kde probíhá vyšetření kompresní metodou (pro osobní spotřebu lovce), kterou může provádět veterinář anebo odborně proškolená osoba. Laboratoř vydává po provedeném vyšetření uživateli honitby Protokol o laboratorním vyšetření zvířete. Uživatel honitby má povinnost jej uchovat 2 roky

a na požádání jej předložit orgánům veterinárního dozoru. Tuto povinnost mu klade veterinární zákon (Zbořil, 2006).

Průvodka k veterinárnímu vyšetření uloveného prasete divokého (*Sus scrofa*), jezevce lesního (*Meles meles*) na trichinelózu zahrnuje tyto údaje:

Název honitby:					
Uživatel honitby:					
Jméno a příjmení lovce:					
Bydliště lovce:					
Telefon:					
Podpis:					
Ulovená zvěř:	kňour	bachyně	lončák pohlaví: ♀ ♂	sele pohlaví: ♀ ♂	jezevec
Číslo plomby:		CZ			
Den a hodina ulovení:					
Hmotnost vyvržené zvěře:					kg
Den a hodina převzetí vzorku na veterinárním pracovišti:					
Katastrální území, v němž byla zvěř ulovena:					
Jméno a adresa mysliveckého hospodáře:					
Způsob využití:			vlastní potřeba		
			uvedení do oběhu		
Krev k vyšetření na mor prasat předána:			ano	ne	
Razítko uživatele honitby:					
Podpis mysliveckého hospodáře:					
Výsledek vyšetření:					

Zdroj: *Průvodka k veterinárnímu vyšetření černé zvěře*. Magistrát, statutární město Liberec.

Zvěř vnímavá na trichinelózu může být uvedena do oběhu nebo použita pro vlastní spotřebu lovce až po provedeném negativním vyšetření na trichinelózu. V praxi bývá výsledek laboratorního vyšetření znám obvykle do 48 hodin.

Třebaže je vyšetřování ulovené zvěře vnímavé na trichinelózu dané zákonem, tudíž povinné, realita je trochu jinde. Z následující tabulky uvádějící každoroční počet odlovených kusů černé zvěře a zároveň počet kusů vyšetřených na trichinelózu zřetelně vyplývá, že tato čísla nejsou ani zdaleka totožná. Podíl vyšetřených kusů z celkového úlovku se pohybuje v nejlepším případě lehce nad 80%. Novela veterinárního zákona, která vstoupila v platnost 1. 1. 2012, mimo jiné zpříšňuje administrativu stran povinnosti shromažďování záznamů o provedeném vyšetření zvěře na trichinelózu, což by do budoucna mělo vést k důslednějšímu dodržování zákonné povinnosti, než jak se děje doposud.

Tabulka č. 2: *Vyšetření ulovených prasat divokých (Sus scrofa) na trichinely.*

Vyšetření ulovených prasat divokých na trichinely					
	Počty ulovených kusů černé zvěře	Počty vyšetřené černé zvěře	Počty kusů černé zvěře, pozitivních na trichinely	Podíl ulovené černé zvěře, vyšetřené na trichinely	Celkem nevyšetřeno ks
rok 2009	121185	96 232	0	79%	24 953
rok 2008	137898	116 530	0	85%	21 368
rok 2007	120329	71 525	0	59%	48 804
rok 2006	59496	27 554	1	46%	31 942
rok 2005	100300	60 442	0	60%	39 858
rok 2004	121000	73 489	2	61%	47 511
V období let 2004 až 2009 nebylo vyšetřeno					214 436

Zdroj: : <http://www.myslivo.cz/Casopis-Myslivo/Myslivo/2010/Rijen---2010/Trichineloz.aspx>.

7.3 MIMOŘÁDNÁ VETERINÁRNÍ OPATŘENÍ PŘI VÝSKYTU TRICHINELÓZY ZVĚŘE

Mimořádná veterinární opatření v oblasti výskytu nařizuje Státní veterinární správa a vyhláší místně příslušná Krajská veterinární správa. Smyslem je zamezení šíření nebezpečné nákazy přenosné ze živočichů na člověka. Opatření nabývají účinnosti dnem vyvěšení na úřední desce krajského úřadu a obecních úřadů, jejichž území se to týká.

Ochranná a vzdělávací opatření zahrnují:

- zjištění původce (opatření jsou vyhlášena na základě hlášení nálezů pozitivního výsledku povinného vyšetření vzorku svaloviny akreditovanou laboratoří, trávící metodou);
- vymezení ohniska nákazy (katastrální území);
- opatření v ohnisku nákazy (týká se osob oprávněných k lovu zvěře dle zákona o myslivosti):
 - odlovit veškerou zvěř vnímavou na trichinelózu v ohnisku nákazy;
 - zajistit vyšetření všech odlovených kusů na přítomnost trichinel dle veterinárního zákona, a to odebráním vzorku svaloviny bez tuku a vaziva (bránice, žvýkače nebo mezižeberní svalovina v minimálním množství 100g) a zajistit vyšetření těchto vzorků trávící metodou;
 - oznámit toto bezodkladně po ulovení nebo dohledání zvěře vnímavé na trichinelózu v ohnisku, jejíž maso má sloužit pro konzumaci člověkem, mysliveckému hospodáři uživatele honitby;
 - nejpozději do 7 kalendářních dnů od ulovení nebo dohledání vnímavé zvěře v ohnisku, která má být určena pro lidský konzum, doručit mysliveckému hospodáři vyplněné Hlášení o lovu zvěře, oddělené od Lístku o původu zvěře na formuláři daném Zákonem o myslivosti a

současně dodat protokol či jeho kopii o vyšetření zvěřiny na trichinelózu;

- do obdržení výsledků vyšetření je zakázáno jakkoli s ulovenou zvěřinou dále manipulovat (stahovat z kůže, bourat, konzumovat, distribuovat);
- uživatelé honiteb a jejich myslivečtí hospodáři musí poučit všechny lovce o povinnostech stanovených veterinárním zákonem, způsobu odběru vzorku na vyšetření, manipulaci a uchovávání zvěřiny do obdržení výsledků - toto musí lovci stvrdit podpisem, dále musí uživatelé honiteb shromažďovat a uchovávat hlášení a protokoly o vyšetření zvěře na trichinelózu a na požádání kdykoli Krajské veterinární správě předložit;
- zakazuje se používat těl zvířat vnímavých na trichinelózu či jejich částí k újedi;
- stanovení pozorovací doby (3 měsíce);
- zdolání nákazy (nákaza je prohlášena za zdolanou a mimořádná veterinární opatření budou ukončena, jestliže v průběhu pozorovací doby budou všechna vyšetření ulovených či dohledaných zvířat vnímavých na trichinelózu a sloužících ke konzumu zaregistrována a negativní);
- za porušení mimořádných veterinárních opatření jsou stanoveny sankce.

8 ZÁVĚR

Trichinelóza je stále aktuální alimentární nákazou, byť díky systematickým preventivním opatřením (viz kapitola 5) na našem území sporadickou záležitostí, nákaza u člověka se nevyskytla přes padesát let (viz kapitola 1.5.4). Přesto je zapotřebí i u nás nepolevovat v opatrnosti, pozitivní záchyty u volně žijících ulovených živočichů se v průběhu let stále náhodně vyskytují (viz kapitola 4). Bohužel dlouhé období, kdy u nás nedošlo k onemocnění člověka, a nízký záchyt trichinel u vyšetřených ulovených živočichů, vede často k podceňování nutnosti nechat vyšetřit zejména kusy živočichů získaných lovem. Samostatnou kapitolou je problematika konzumace nevyšetřených živočichů ulovených pytláctvím.

Zákeřnost trichinelózy spočívá v nespecifických klinických příznacích, které mohou hlavně v počáteční střevní fázi imitovat jiná, běžnější a méně zákeřná alimentární onemocnění, problematika je proto i včasná diagnostika. Přitom právě včasné rozpoznání a včasné zahájení léčby může zabránit rozvoji onemocnění vedoucímu až k vážným komplikacím či dokonce úmrtí. Riziková je zejména pro jedince s oslabenou imunitou a těhotné ženy (viz kapitoly 3.4 a 3.8).

Typické klinické příznaky trichinelózy se objevují při požití 50 až 500 larev *T. spiralis*. Požití více než 1 000 larev znamená už přímé ohrožení života. Pro představu - konzumace 200 g infikovaného vepřového masa může být příčinou smrtelného průběhu onemocnění.

Opatření pro předcházení této nemoci jsou velmi jednoduchá. Je to důkladná veterinární kontrola masa jednak jatečných, dále ulovených živočichů a jeho správné a bezpečné zpracování. Hrozbou v každém případě zůstává veterinárně neprověřené maso pocházející od pytláků či jiných osob nerespektujících nařízená ochranná veterinární opatření. Vždyť jen v období let 2004 - 2009 nebylo na trichinelu vyšetřeno přes 214 000 ks ulovené prasat divokých (viz kapitola 5.2.3). Nebezpečím může být požití jakéhokoliv masa s nedostatečným průkazem původu.

V posledních letech je v dostupné odborné literatuře parazitární onemocnění trichinelóza charakterizováno jako jen potenciální a málo pravděpodobné riziko, ale nově zaznamenané výskyty tohoto onemocnění v loňském i letošním roce 2014, znamenají reálnou hrozbu (viz kapitola 4.2).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BEDNÁŘ M., SOUČEK, A. & VÁVRA J. 1994: *Lékařská speciální mikrobiologie a parazitologie*. Praha: Triton, 226 pp.
- BOWMAN D.D. 2009: *Georgis' parasitology for veterinarians*. 9th edition. St. Louis: Elsevier Health Services. 451 pp.
- DUPOY-CAMET J. & MURRELL, D.K. 2007: *FAO/WHO/OIE Guideliness for the Surveillance, Management, Prevention and Control of Trichinellosis*. Paris: FAO, 108 pp.
- FERENČÍK Miroslav. 2005: *Imunitní systém: informace pro každého*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 236 pp.
- GARCIA H.H., TANOWITZ H.B. & DEL BRUTTO O.H. 2013: *Neuroparasitology and Tropical Neurology, Volume 114: Handbook of Clinical Neurology Series*. 1 edition. Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 480 pp.
- GUNN A. & PITT S.J. 2012: *Parasitology: an integrated approach*. 1st edition. Chichester: John Wiley&Sons, Ltd., 442 pp.
- CHROUST K. & FOREJTEK P. 2010: Trichinelóza. *Myslivost* 88(10): 38-40.
- JURÁŠEK V. & DUBINSKÝ P. 1993: *Veterinárna parazitológia*. Prvé vydanie. Bratislava: Príroda a.s., 382 pp.
- KOTRLÁ B. 1984: *Parazitózy zvěře*. Praha: Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 192 pp.
- KOUDELA B. 2009: Jak dál při vyšetřování černé zvěře na trichinelózu? *Myslivost* 87(4): 46-49.
- KOUDELA B. 2011: Největší epidemie trichinelózy. *Maso* 79(1): 11-12.
- KOUDELA B. 2010: Trichinelóza jezevců. *Myslivost* 88(12): 48-49.
- KOUDELA B. 2001: Trichinelóza v Evropě. *Vesmír* 80(3): 156-161.

KOUDELA B. 2001: Trichinelóza v Evropě. Dopisy čtenářů. *Vesmír* 80(7): 366 pp.

LAMB T. 2012: *Immunity to parasitic infection*. 1st edition. Chichester: John Wiley&Sons, Ltd., 520 pp.

NÁPRAVNÍKOVÁ E. 2001: *Veterinární prohlídka jatečných zvířat: hygiena a technologie masa a masných výrobků: praktická cvičení*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 114 pp.

ONDRIÁŠ M., JACKOVÁ S. & BÜCHLEROVÁ Z. 2008: Sledování trichinel v mase - aktuální stav na Slovensku. In: *Lenfeldovy a Höklovy dny: konference o hygieně a technologii potravin: sborník: Brno*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita.

ORTEGA Y.R. 2006: *Foodborne Parasites*. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 306 pp.

PALMER S., SOULSBY L. & TORGESON P. 2011: *Oxford Textbook of Zoonoses: Biology, Clinical Practice, and Public Health Control*. 2nd edition. New York: Oxford University Press, 884 pp.

PAVLÁSEK I., MÁCA O. & MIKOVÁ K. 2014: Trichinella u lišky. *Myslivost* 92(3): 57 pp.

PAVLÍČKOVÁ Z., KAMENÍK J. & STEIHAUSER L. 2002: *Přežívání larev T. spiralis a T. britovi v trvanlivě fermentovaných masných výrobcích*. In: *Lenfeldovy a Höklovy dny: konference o hygieně a technologii potravin: sborník: Brno*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita.

STEJSKAL F. 2005: Současná léčba helmintóz. *Klinická farmakologie* 83(19): 35-36.

ŠATRÁN P. & DUBEN J. 2006: *Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin*. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 30 pp.

ŠATRÁN P. & DUBEN J., 2008: *Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin*. 2. vyd. Praha: ÚZPI, 31 pp.

ZABLOUDIL F. & FEUEREISEL J. 2009: *Zoohygiena v chovech zvířete*. Praha: Myslivost, s.r.o., 54 pp.

Internetové zdroje

BOUMA D. *Trichinelóza – aktuální problém u divokých prasat* [online].

Agroweb. Publikováno 27. 7. 2001 [cit. 2013-08-18]. Zdroj:

http://www.agroweb.cz/Trichineloza-%E2%80%93-aktualni-problem-u-divokych-prasat_s43x4555.html.

CELTA Z. *Trichinelóza* [online]. MS KIS. Publikováno 25. 9. 2006 [cit. 2013-08-20]. Zdroj: <http://www.mskis.cz/?path=m1|mt6|mo2308>.

GOTTSTEIN B., POZIO E. & NÖCKLER K. *Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control of Trichinellosis* [online]. Clinical Microbiology Reviews January 2009 vol. 22 no. 1 [cit. 2013-08-09]. Zdroj:

<http://cmr.asm.org/content/22/1/127.long#abstract-1>.

KOŘÍNKOVÁ K. *Základy parazitologie* [online]. UJEP Ústí nad Labem.

Publikováno 23.10 2008 [cit. 2013-07-30]. Zdroj:

http://biology.ujep.cz/vyuka/file.php/1/01_dasa/Obecna_parazitologie.ppt.

KOUDELA B. & PAVLÍČKOVÁ Z. *Trichinelóza volně žijících masožravců v ČR* [online]. Agris. Publikováno 1 .1. 2005 [cit. 2013-08-18]. Zdroj:

<http://www.agris.cz/clanek/135922>.

POZIO E. *World distribution of TRICHINELLA spp. infections in animals and humans*. Veterinary Parasitology 149/2007. Zdroj:

<http://faculty.uml.edu/rhochberg/hochberglab/Courses/Parasite/PDF%20Papers/Nematodes/World%20Distribution%20of%20Trichinella.pdf>.

SEIFERTOVÁ E. *Na trichinelózu z černé zvěře by se nemělo zapomínat* [online].

Agroweb. Publikováno 16. 2. 2005 [cit. 2013-08-18]. Zdroj:

http://www.agroweb.cz/Na-trichinelozu-z-cerne-zvere-by-se-nemelo-zapominat_s43x19823.html.

ZBOŘIL J. *Novela veterinárního zákona v praxi* [online]. Myslivost. Publikováno 26. 1. 2012 [cit. 2013-08-20]. Zdroj: <http://www.myslivost.cz/Aktuality/Novela-veterinarniho-zakona-v-praxi.aspx>.

ZÍTEK K. *Trichinelóza u hospodářských zvířat* [online]. Náš chov. Publikováno 24. 10. 2001 [cit. 2013-08-20]. Zdroj: http://www.naschov.cz/@AGRO/informacni-servis/Trichineloza-u-hospodarskych-zvirat_s485x9438.html.

Svalovec stočený [online]. Bezpečnost potravin. [cit. 2013-08-20]. Zdroj: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76729.aspx>.

Stanovení Trichinella spp. ve vzorcích masa jatečných zvířat [online]. Inovace výuky v bezpečnosti potravin. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Publikováno 2012 [cit. 2013-08-21]. Zdroj: http://cit.vfu.cz/ivbp/wpcontent/uploads/2011/07/2_KA_2350_1_1_Vyukovy_Material_LS_2012.pdf.

Veterinární prohlídka volně žijící zvěře [online]. Inovace výuky v bezpečnosti potravin. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Publikováno 2011 [cit. 2013-08-21]. Zdroj: <http://cit.vfu.cz/ivbp/inovovana-vyuka/predmet/prohlidka-jatecnich-zvirat-a-masa/prohlidka-jatecnich-zvirat-a-masa1/volne-zijici-zver>.

Vyšetření masa na přítomnost Trichinella spp. [online]. Inovace výuky v bezpečnosti potravin. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Publikováno 2011 [cit. 2013-07-30]. Zdroj: <http://cit.vfu.cz/ivbp/inovovana-vyuka/predmet/prohlidka-jatecnich-zvirat-a-masa/prohlidka-jatecnich-zvirat-a-masa1/vysetreni-masa-na-trichinella>.

Průvodka k veterinárnímu vyšetření černé zvěře [online]. Magistrát, statutární město Liberec. Poslední aktualizace 19. 6. 2012 [cit. 2013-08-21]. Zdroj: <http://www.liberec.cz/cz/magistrat-radnice/odbory-magistratu/odbor-zivotniho>

[prostredi/oddeleni-ochrany-prirody/dokumenty/mysl-pruvodka-k-veterinarnimu-vysetreni-cerne-zvere-trichinelozu.html](#).

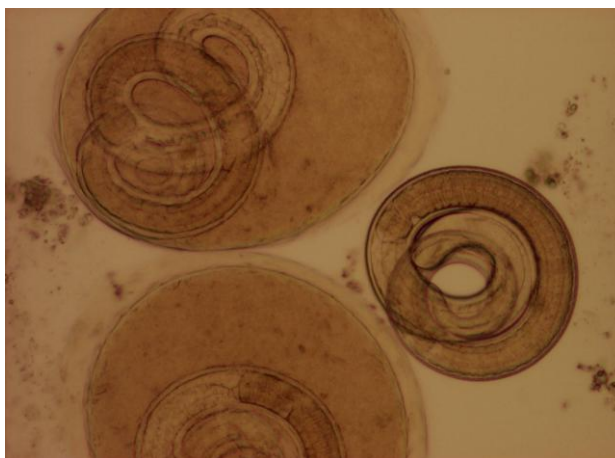
Príloha II. Nařízení ES 2705/2005 [online]. Publikováno 14. 11. 2007 [cit. 2013-08-20]. Zdroj: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R2075:20071114:CS:PDF>.

Zpráva o činnosti v roce 2012 [online]. Státní veterinární správa, odbor ochrany zdraví a pohody zvířat. Publikováno 2012 [cit. 2013-08-21]. Zdroj: http://eagri.cz/public/web/file/228419/zprava_o_cinnosti_v_2012.pdf.

Divočák ulovený na Liberecku měl v sobě larvy způsobující nebezpečnou trichinelózu [online]. Silvarium.cz. Publikováno 15. 1. 2013 [cit. 2013-08-18]. Zdroj: <http://www.silvarium.cz/zpravy-z-myslivosti/na-liberecku-ulovili-kance-mel-v-sobe-larvy-zpusobujici-nebezpecnou-trichinelozu>.

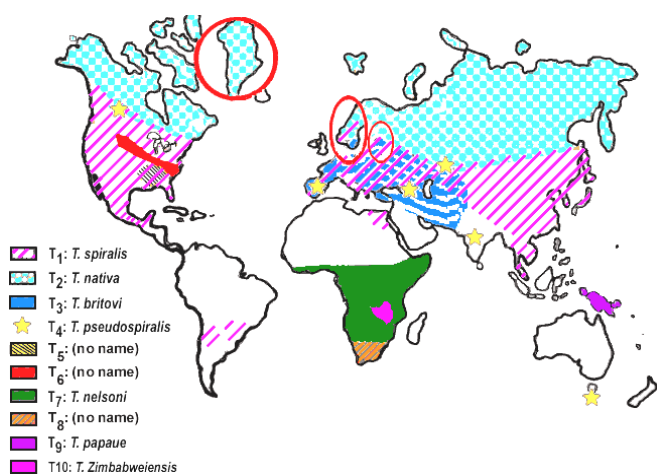
Mimořádná veterinární opatření při výskytu nemoci přenosné ze zvířat na člověka [online]. Úřední deska, obecní úřad Paseky nad Jizerou. Publikováno 11. 1. 2013 [cit. 2013-08-17]. Zdroj: http://www.paseky.cz/uredni_deska/102narizenikvslmvotrichineloz003164.pdf.

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



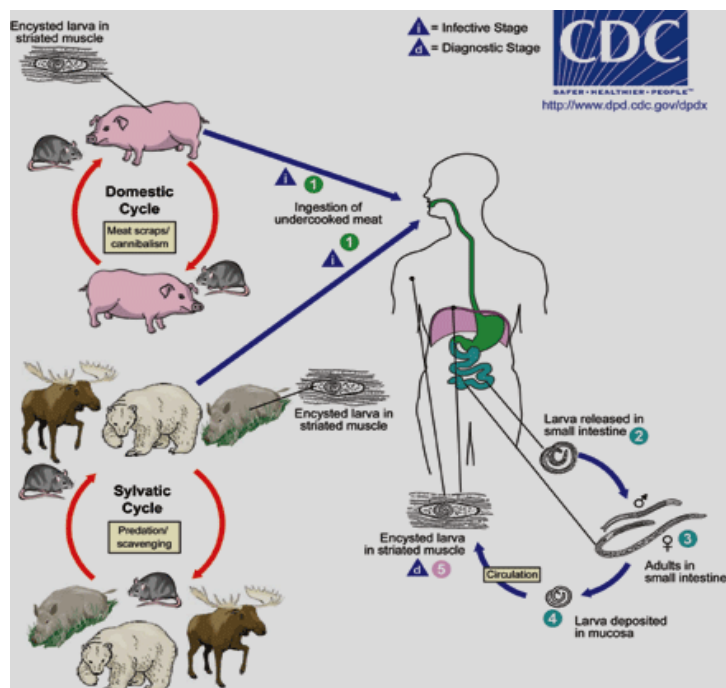
Obrázek 1: Larvy trichinel

Zdroj: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/presstjanst/pressbilder/parasiter/?sid=74>.



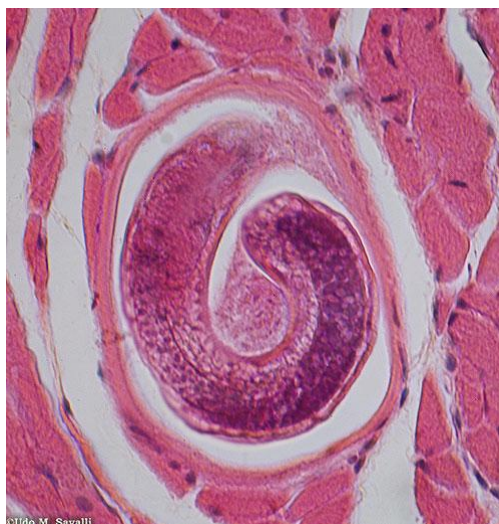
Obrázek 2: Celosvětové rozšíření jednotlivých druhů trichinel

Zdroj: http://www.trichinella.org/bio_geo.htm.



Obrázek 3: Vývojový cyklus trichinel

Zdroj: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Trichinellosis.htm>.



Obrázek 4: Opouzdřená larva trichinely na řezu svalovinou

Zdroj: <http://www.savalli.us/BIO385/Diversity/13.NematodeImages/TrichinellaL.jpg>.

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Přehled záchytů pozitivních kusů při povinném vyšetřování na trichinelózu.....	39
Tabulka č. 2: Vyšetření ulovené černé zvěře na trichinely.....	51