

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Bakalářská práce

Epidemiologie trichinelózy

Radomír Vaněk

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Vadlejch, Ph.D.

© 2012 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Epidemiologie trichinelózy.“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D. za jeho vstřícný přístup, odborný dohled, čas a cenné rady, které mi ochotně poskytl při zpracování této bakalářské práce. Také bych rád poděkoval Státní veterinární správě se sídlem v Olomouci, za poskytnutí podkladových materiálů a jejich vstřícnost při zpracování bakalářské práce.

Souhrn

Trichinelóza je parazitární onemocnění člověka a zvířat způsobené hlísticí rodu *Trichinella*. Onemocnění je charakterizované tvorbou kapsul v kosterní svalovině. Trichinelóza patří mezi celosvětově nejzávažnější a nejobávanější helmintozoonózy, to je onemocnění vyvolávané helminty, kteří se mohou přenést i na člověka. Onemocnění je rozšířeno v tropických oblastech i v oblastech mírného pásma a arktických oblastech. Z domácích zvířat parazituje nejčastěji u prasat, koček, psů a nově byla trichinelóza zjištěna i u koní. Ve volném prostředí se převážně vyskytuje u divokých prasat, malých a velkých masožravců, především u lišek, vlků, jezevců, medvědů, rysů a u hlodavců. Hostitelé mohou být v arktických oblastech mořští savci jako například medvědi a tuleni a v tropických oblastech jsou to například hyeny a lvi. Svalovec se vyskytoval u člověka i v historii. Poznatky o trichinelóze existují již ze starověku (Egypt), kdy byla pravděpodobně i hlavní příčinou zákazu požívání vepřového masa v islámských zemích. Vzhledem k tomu, že se jedná o zoonózu, tak je hlavním cílem v mnoha zemích zaměření na kontrolu svalovců na jatkách a u lovené zvěře. K infekci u lidí dochází po pozření larev svalovce, které se nachází v mase domácí nebo volně žijící zvěře. Včasná diagnostika je poměrně obtížná, typické příznaky se objevují ve třetím až čtvrtém týdnu po pozření masa. I když je výskyt spíše sporadický, tak je velice důležitý neustálý dozor na jatkách a vyšetřování masa ulovené černé zvěře.

Klíčová slova:

Trichinelóza

Trichinella

Svalovec

Epidemiologie

Výskyt

Summary

Trichinosis is a parasitic disease of humans and animals caused by nematodes of the genus *Trichinella*. The disease is characterized by the formation of skeletal muscle in the capsule. Trichinellosis is one of the world's most serious and feared helminthozoonosis, it is a disease caused by helminths, which can be transferred to humans. The disease is widespread in tropical, mild climate and arctic regions. The most common animal hosts for parasites are: pigs, cats, dogs and recently trichinosis was detected in horses. In the nature the disease mainly affects wild pigs, small and large carnivores, especially foxes, wolves, badgers, bears, lynxes and rodents. Hosts can be found even in the Arctic regions. These are: marine mammals such as bears and seals. In tropical areas lions and hyenas. Muscular was found in human body quite far in the history. Observations on trichinellosis have existed from antiquity (Egypt), which was probably the main reason for the prohibition of eating pork in Islamic countries. Given that this is a zoonosis and is a major goal in many countries focus on control of trichinae in a slaughterhouse and hunted animals. Infection in humans occurs after digestion of larvae trichinae, which is located in the domestic meat or wild game. Early diagnosis is quite difficult, typical symptoms appear in the third to fourth week after eating meat. Despite its rather sporadic occurrence, constant surveillance is very important at slaughterhouses and meat investigation caught wild boars.

Keywords:

Trichinosis

Trichinella

Muscular

Epidemiology

Occurrence

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	3
3 Literární rešerše	4
3.1 Původce.....	4
3.2 Morfologie	7
3.3 Historie.....	8
3.3.1 Objevení a první výskyty ve světě	8
3.3.2 První výskyt na našem území	10
3.4 Vývojový cyklus	11
3.5 Epidemiologie	12
3.5.1 Domestikální cyklus.....	12
3.5.2 Sylvatický cyklus	12
3.5.3 Arktický cyklus.....	13
3.5.4 Epidemiologie u člověka	14
3.5.5 Epidemiologie veterinární.....	15
3.5.6 Epidemiologie trichinelózy v České republice.....	16
3.5.7 Epidemiologie trichinelózy v Itálii	18
3.5.8 Epidemiologie trichinelózy ve Slovenské republice	19
3.5.9 Epidemiologie trichinelózy ve Francii.....	20
3.5.10 Epidemiologie trichinelózy ve Velké Británii a Irsku	21
3.5.11 Epidemiologie trichinelózy v Německu	21
3.5.12 Epidemiologie trichinelózy ve Španělsku	23
3.5.13 Epidemiologie trichinelózy v Litvě.....	23
3.5.14 Epidemiologie trichinelózy v Srbsku	24
3.5.15 Epidemiologie trichinelózy v Maďarsku.....	24
3.6 Symptomatologie	24
3.7 Diagnostika	26
3.7.1 Diferenciální diagnóza.....	26
3.7.2 Diagnóza.....	26
3.7.3 Metody vyšetřování masa na přítomnost <i>Trichinella sp.</i>	27
3.7.4 Trichinelóza a EU	29
3.8 Terapie a Prevence	31
3.8.1 Terapie	31
3.8.2. Prevence.....	32
4 Závěr	33
5 Použitá literatura	34
6 Příloha	39

1 Úvod

Trichinelóza je parazitární onemocnění vyskytující se u savců i u člověka, ptáků a plazů. Postihuje více jak sto druhů savců, sedm druhů ptáků a tři druhy plazů. Trichinelózní onemocnění způsobuje hlístice rodu *Trichinella*. Dříve byl známý jen druh *Trichinella spiralis*, který byl objeven v roce 1835 Jamesem Pagetem v Anglii, ale tento objev popsal a zakreslil Richard Owen a parazita pojmenoval jako *Trichina spiralis*. Změna na současný název byla navržena v roce 1895 francouzským parazitologem Alcidem Raillientem. Dnes je již popsáno a prozkoumáno osm druhů svalovce. Jedná se o *Trichinella spiralis* a vyskytuje se v mírném pásu například střední Evropy, *Trichinella nativa* postihuje masožravce ve frigidních zónách Asie, Severní Ameriky a severovýchodní Evropy, *Trichinella britovi* se vyskytuje v Asii, Evropě a v severní a západní Africe, *Trichinella nelsoni* v Africe, *Trichinella pseudospiralis* v Asii a Evropě, *Trichinella murelli* v Severní Americe, *Trichinella papuae* a *Trichinella zimbabwensis* v Africe a Asii.

Trichinelóza je typická zoonóza s přírodní ohniskovostí. Vyskytuje se v několika cyklech a to v přírodním (sylvatickém), arktickém a domestikálním. Člověk se může nakazit ze všech těchto cyklů. Významným epidemiologickým faktorem je schopnost přežití parazitů v uhynulých hostitelích. U arktického cyklu je schopnost přežití larev i několik let. Parazit přežívá i hnilobné procesy. Člověk se může nakazit požitím larev *Trichinella* sp. v nedostatečně tepelně upraveném nebo syrovém mase. Dále ve formě výrobků z mletého masa jako jsou například salámy, jitrnice, paštiky, uzené maso, tatarský biftek atd. *Trichinella* sp. je biohelmit, ve vývojovém cyklu ale chybí exogenní fáze, což znamená, že se parazit ve vnějším prostředí nevyskytuje. Zvláštností je, že hostitel slouží jako definitivní hostitel i jako mezihostitel současně. Infekční dávka se odhaduje na přibližně 100 až 300 larev, kde se již objevují první příznaky onemocnění. Při požití 1000 až 2000 larev vznikají závažná onemocnění. Larvy se uvolní ze svaloviny pomocí trávicích enzymů v žaludku. Larvy se dostanou do horní třetiny střeva, kde rychle rostou. 2-6 den po pozření larev jsou samičky dospělé a kopulují se samci. Pak se samičky zavrtají do sliznice střeva a po 5 dnech produkují larvy. Larvy pronikají do lymfatické soustavy, odtud se dostanou do krve a jsou rozneseny do celého těla. Larvy se zavrtávají do příčně pruhované svaloviny, kde se opouzdří a zůstávají infekce schopné až 10 roků a u lidí až 30 roků. Vzhledem k vývojovému cyklu má trichinelóza dvě základní fáze a to střevní a svalovou fázi. Klinické příznaky a rychlost

průběhu závisí na patogenitě jednotlivých druhů a na počtu larev, které se dostaly do organismu. Onemocnění začíná nespecifickými příznaky jako je horečka, třesavka, bolest hlavy (typické příznaky chřipky). Později se objevuje edém obličeje, průjem a zvracení. Po uhnízdění larev do svaloviny dochází k bolesti svalů a vznikají svalové křeče. Diagnostika trichinelózy u lidí je v prvních fázích onemocnění velmi těžké. Objevení larev v periferní krvi je možné ve třech až čtyřech týdnech. Během chronické fáze se odebírají bioptické vzorky ze svaloviny na stehně, rameni nebo lýtku. Nejčastěji se používá sérologické vyšetření ELISA, kde se zjišťují protilátky. Terapie trichinelózy je pomocí anthelmintik na bázi benzimidazolů (Mebendazol, Tiabendazol a Albendazol) tyto přípravky způsobují úhyn jak aditivní, preadultní tak i migrující larvy. Preventivní opatření zahrnují komplexní program, jehož principem je přerušení cirkulace nákazy. To spočívá v deratizačních opatřeních na prasečích farmách a zákazu zkrmování jakýchkoli zbytků nebo odpadků masa. Dále se provádí kontrola vepřového masa na jatkách. Maso se vyšetřuje kompresní a trávicí metodou. Z těchto dvou metod je přesnější trávicí. Trávicí metoda zachytí jednu larvu svalovce na gram svaloviny a kompresní metoda zachytí až od výskytu tří a více larev v jednom gramu svaloviny. Problematika trichinelózy je stále aktuální, jak ve světě, tak i v České republice. To dokazuje i nedávný objev v roce 2011, kde byly pozitivní vzorky u dvou ulovených divokých prasat, jednalo se o druh *Trichinella pseudospiralis*.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vytvoření literární rešerše na téma Epidemiologie trichinelózy za použití odborné literatury. A vytvořit aktuální literární přehled.

3 Literární rešerše

3.1 Původce

Trichinelózu způsobuje hlístice rodu *Trichinella* sp. patřící do kmene Nematoda, třídy Enoplea, řádu Trichurida a čeledi Trichinellidae. Dříve byl znám pouze jeden druh a to svalovec stočený – *Trichinella spiralis* objeven roku 1835 Owenem.

Začátkem sedmdesátých let byly objeveny nové druhy Trichinel a to roku 1972. Byly to: *Trichinella nativa*, *Trichinella nelsoni* a *Trichinella pseudospiralis*. Tyto druhy se liší strukturou kutikuly, místem výskytu a morfologickými znaky na pseudoburze rozlišitelnými pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu (Baruš et al., 1979).

Trichinella nativa je odolnější proti nízkým teplotám a je typická pro severské a cirkumpolární oblasti a palearktickou faunu zejména pro psy a medvědy. *Trichinella nelsoni* je odolnější proti vyšším teplotám, je typická pro oblasti Afriky, a střední Asii, je geneticky spjata s etiopskou faunou, vyvíjí se v masožravcích (lvi, hyeny, gepardi, atd.). Ale u potkanů, nebo u prasat rychle odumírají. Křížení není možné (Britov & Boev, 1972).

Pouze mezi *Trichinella spiralis* a *Trichinella nelsoni*, vznikají hybridy, jejichž samci jsou sterilní. *Trichinella pseudospiralis* se vyvíjí u masožravých ptáků, larvy ve svalovině nejsou uloženy v pouzdru, což jim umožňuje volný pohyb mezi svalovými vlákny. Je rozšířena v indomalajské zoogeografické oblasti, (Jíra, 1998).

Dalším druhem, který byl z rodu *Trichinella* sp. vyčleněn byl *Trichinella britovi* v roce 1992. Tento druh je charakterizován jedním jedinečným aloenzymovým signálním znakem. Vyskytuje se v mírném pásu a v palearktické oblasti (Pozio et al., 1992).

Hostiteli jsou lišky, potkani, psík mývalovitý, vlk, šakal, kočka divoká, medvěd hnědý, prase, kůň a člověk. *Trichinella britovi* cirkuluje častěji v sylvatickém než synantropním cyklu. Příčinou toho je nižší vnímavost domácích zvířat. Nákaza u člověka má poměrně mírné příznaky (Jíra, 1998).

Dnes je již popsáno a prozkoumáno celkem osm druhů svalovce. A jsou to: *Trichinella spiralis*, *Trichinella nativa*, *Trichinella britovi*, *Trichinella nelsoni*, *Trichinella pseudospiralis*, *Trichinella murelli*, *Trichinella papuae* a *Trichinella zimbabwensis*.

Tyto druhy se liší ve své patogenitě ve spektru hostitelů a místem rozšíření (Gottstein et al., 2009).

Trichinella nativa

Trichinella nativa postihuje převážně volně žijící masožravce ve frigidních zónách Asie, Severní Ameriky a severovýchodní Evropy. Trichinelóza se tedy vyskytuje v Kanadě a to především

v britské Kolumbii, Ontariu, Manitobě a Nunavutu. Dále ve Spojených státech amerických - Aljaška, Montana, Idaho a Pennsylvania. Hlavní suchozemští hostitelé jsou zde především hnědí a černí medvědi, vlci, lišky, mývalové. U mořských hostitelů se jedná o lední medvědy, mrože a tuleně (Dick & Pozio, 2001; Forbes, 2000; Kapel, 2000).

Trichinella nativa si vyvinula schopnost larev přežít ve zmrazených svazech masožravců po dobu až pěti let. Toto maso je rizikové pro lidi, kteří konzumují maso syrové nebo nedostatečně tepelně upravené. Nejčastěji k nákaze dochází v arktických oblastech, kde je hlavním zdrojem obživy lov (Serhir et al., 1999).

Trichinella britovi

Vyskytuje se většinou v Asii, Evropě a v severní a západní Africe. Je charakterizována přírodním cyklem mezi volně žijícími masožravci. *Trichinella britovi* také může ovlivnit domácí populace prasat, ale výskyt není tak častý. Domácí zvířata se nakazí v případě konzumace zdechlíny infikovaného masožravce. Nejčastější je výskyt u lišek, vačic, mývalů, domácích a divokých psů a koček (Gottstein et al., 2009).

Trichinella nelsoni

Byla nalezena ve východní Africe od Keni až po jižní Afriku. Vyskytuje se převážně u volně žijících masožravců, jako jsou například hyeny, lvi a gepardi. K méně častému výskytu dochází u domácích prasat, z nichž některá byla zdrojem infekce u lidí. Téměř 100 případů infekce bylo identifikováno u lidí žijících v Keni a Tanzanii (Marucci et al., 2009; Pozio, 2007).

Trichinella pseudospiralis

Vyazuje kosmopolitní distribuci a infikuje, jak ptáky, tak i savce. Tento druh zahrnuje tři genetické populace a mohou být rozšířeny na 3 zeměpisné původy a to: palearktické, nearktické a australské (Tasmánské) (La Rosa et al., 2001; Zarlenga et al., 1996).

Trichinella pseudospiralis byla nalezena u 14 druhů savců včetně hostitelských druhů domácích a divokých prasat a u 13 druhů ptáků. Počet nálezů u savců je mnohem vyšší než u ptáků. Tento druh nevytváří typická pouzdra ve svalovině, což jí umožní volný pohyb ve svalech. Případy trichinelózy způsobených tímto druhem byly zdokumentovány na Kamčatce, v Thajsku a Francii (Gottstein et al., 2009; Pozio & Murel, 2006).

Trichinella murelli

Popis tohoto druhu byl publikován v polovině roku 2000. Je typický pro volně žijící masožravce v Severní Americe, ale vyskytuje se také v jižních regionech Kanady. Nejčastěji se vyskytuje u medvědů. Cenné klinické informace o *Trichinella murelli* byly získávány od roku 1985 ve Francii kvůli spotřebě koňského masa dováženého ze Spojených Států Amerických (Ancelle, 1998; Gottstein et al., 2009).

Trichinella spiralis

Tento druh se nejčastěji vyskytuje u domácích a divokých prasat. Může se vyskytnout i u synantropních krys, potkanů a volně žijících masožravců. Druh *Trichinella spiralis* je ve světě nejrozšířenější a tudíž způsobuje nejčastěji onemocnění u lidí (Pozio & Murel, 2006). V takzvaném domestikálním cyklu se mohou zvířata nakazit ze širokého spektra volně žijících masožravců, kteří pak mohou nakazit domácí hostitelské populace (Dick & Pozio, 2001). V domestikálním cyklu se synantropní zvířata nakazí od infikovaných jedinců, například od potkanů, koček, zatoulaných psů a dalších.

Trichinella papuae

Cirkuluje u savců (domácí prasnice, divoká prasata) a plazů (faremního chovu krokodýlů). Vyskytuje se na území Papui-Nové Guineji a Thajska (Pozio, 2007; Pozio et al., 2005).

Trichinella zimbabwensis

Je velmi podobná *Trichinella papuae*. Byl zjištěn u divokých i chovaných plazů na území Afriky (Zimbabwe, Mosambik, Jižní Afrika, a Etiopie), ale experimentálně byl tento druh *Trichinella* sp. schopna infikovat i savce (Pozio et al., 2007).

3.2 Morfologie

Dospělci svalovce stočeného *Trichinella spiralis* mají vlasovité tělo. Ústní dutina je opatřena vychlípitelným stiletem. Jícen má tvar kapiláry, jeho distální část obklopuje stichosoma, soustava lineárně uspořádaných žlázových buněk, stichocytů, v počtu 45 až 55, které ústí do jícnu. Stychocyty dospělých forem i larev secernují granulované částice s výraznými imunogenními vlastnostmi, odpovídajícími exkrečním a sekrečním antigenům (Jíra, 1998).

Ústní otvor je obklopen 14 kráterovými depresiemi nebo póry cefalických (perorálních) smyslových orgánů. Kutikula má primární kroužkovité příčné rýhy viditelné ve stereoskenu. Sekundární pravidelné rýhy jsou orientovány podélně, měří asi 140 nanometrů, jsou přerušovány aperturami hypodermálních žláz, které tvoří podélné řady umístěné dorzálně a ventrálně (Despomer et al., 2005).

Samec měří 1,2 až 2,2 milimetrů a jeho šířka je 40 až 60 mikrometrů. Přední konec je silnější, zadní konec tvoří pseudoburza, která je po stranách kloaky vybavena dvěma laterálními kloakálními laloky asi 15 mikrometrů dlouhými a skupinou čtyř kuželových cirkumkloakálních akcesorních papil. Na ventrální straně se nacházejí dva hrboly. Trubicovité varle sahá do zadního konce do středu těla, kde se stáčí zpět, pokračuje chámovodem se semenným váčkem a ústí do kloaky. Spikuly nejsou přítomny. Samice je větší, měří 3,0 až 3,8 milimetrů na délku a 60 až 72 mikrometrů na šířku. Trubicovitý vaječník je umístěn v zadní části těla, pokračuje vejcovodem v uterus, v němž se nacházejí různé vývojové formy počínaje vaječnými buňkami až po larvy měřící 80 až 160 mikrometrů dlouhé a 6 až 7 mikrometrů široké (Pozito & Murel, 2006).

Štěrbinovitá vulva ústí ventrálně v první čtvrtině těla. Dospělé formy jsou adaptovány k životu v epitelu střevní sliznice. Samice se přední částí zakotvují ve zvětšených hostitelských buňkách. Samci oplodní několik samic a ty mohou kopulovat dvakrát nebo vícekrát. Samice je viviparní, pět dnů po kopulaci vylučuje larvy. Během asi jednoho měsíce svého života samice vyprodukuje asi 500 až 1500 larev. Larvy pronikají skrze lamina propria mucosae do střevního lymfatického systému a do mezenterických venul. Dostávají se do hrudního mízovodu a do plicního a arteriálního oběhu a odtud do vnitřních orgánů hostitele. Migrují 2 až 3 dny a usídlují se v příčně pruhovaném svalstvu, kde se opouzdřují. Tyto larvy mají štěrbinovitý ústní otvor, na kutikule je patrná kroužkovitá příčná striace. Opouzdřené larvy již obsahují základy pohlavních orgánů. Samčí a samičí larvy se liší polohou střeva a

gonád a počtem stichocytů. Po ukončeném procesu opouzdrění je larva izolována od okolí, její pohyblivost je omezena jen na rotaci (Gottstein et al., 2009).

Po 6 až 12 měsících struktura začíná kalcifikovat. Je-li infikována tkáň hostitele pozřena dalším hostitelem, pouzdra s larvami jsou natrávená v žaludku, larvy se uvolňují z cyst v duodenu a jejunu. Invadují střevní sliznici, procházejí čtyřmi vývojovými formami a již druhý den po nákaze dospívají (Jíra, 1998).

3.3 Historie

Nemoc se patrně vyskytovala již u prehistorického člověka, vázaného na syrové nebo polosyrové maso. Podle fosilních kostních nálezů došlo asi před sedmi tisíci lety k domestikaci prasete a riziko nákazy vzrostlo. Starozákonní islamisté považovali a stále považují vepřové maso za nečisté (Jíra, 1998).

Trichinella spiralis byla již prokázána v dobách minulých archeoparazitologickým výzkumem, kterým byla zjištěna *Trichinella* sp. v interkostálním svalstvu. Nejstarším nálezem je prokázán původce v mumii mladého Egyptana z doby 1200 let před naším letopočtem. Výskyt *Trichinella* sp. je spojován s konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného masa (Jíra, 1998; Neghina et al., 2012).

3.3.1 Objevení a první výskyty ve světě

Parazit byl objeven studentem medicíny Jamesem Pagetem v Londýně roku 1835. První nález byl doložen 2. února 1835 v nemocnici u Svatého Bartoloměje jednalo se o 51letého italského zedníka s podezřením na úmrtí tuberkulózou. Paget si všiml drobných tečkovitých útvarů ve svalech a odřízl kousek bránice. Vzorek byl podroben zkoumání mikroskopem a uvnitř drobných tělísek byly nalezeny stočené larvy.

Tento nález potvrdil i ředitel britského muzea Richard Owen (Jíra, 1998). Owen zapsal zjištění, nakreslil několik obrázků a pojmenoval červy jako *Trichina spiralis* (Neghina et al., 2012). Změna označení z *Trichina spiralis* na *Trichinella spiralis* byla navržena o 60 let později a to v roce 1895 francouzským parazitologem Alcidem Raillientem, protože jako *Trichina* byl již před Owenovým popisem pojmenován rod hmyzu, který má český název muška kroužilka (Jíra, 1998).

Dalším důležitým objevem byl nález *Trichinell* sp. ve svalech prasete v říjnu roku 1846. Americký lékař Joseph Leidy našel v konzumované šunce nezvyklé drobné útvary, které mu připomínaly *Trichinella* sp. ve svalech, které pozoroval o několik dnů dříve. Šunku si prohlédl pod mikroskopem a zjistil velké množství opouzdřených larev *Trichinelly* sp. Ve své publikaci správně uvedl, že se jedná o mrtvé larvy, neboť byly vařením usmrceny (Neighina et al., 2012).

Vývojové cykly *Trichinell* sp. a šíření trichinelózy popsali dva významní němečtí badatelé. Na základě výsledků mnoha experimentů v letech 1853 až 1860 popsal zoolog a parazitolog Rudolf Leuckart spolu se zakladatelem moderní patologie Rudolfem Virchowem vývoj *Trichinell* sp. Také prokázali způsob přenosu mezi hostiteli a navrhli způsob, jak by se mohlo vepřové maso na trichinelózu vyšetřovat. V době provádění pokusů ještě neexistoval žádný věrohodný popis průběhu humánní trichinelózy (Pozito & Murel, 2006).

V roce 1860 drážďanský lékař Fridrich Albert Zenker detailně popsal a prozkoumal smrtelný případ trichinelózy po pozření vepřového masa. Jednalo se o dvaadvacetiletou služebnou, která byla přivezena do nemocnice v roce 1860 s podezřením na břišní tyfus. Průběh onemocnění nebyl typický pro břišní tyfus a dívka po dvou týdnech zemřela. Onemocnění připomínalo doktoru Zenkerovi klinické příznaky, které již byly popsány doktorem Virchowem při experimentální trichinelóze prasat. Zenker vyšetřil mikroskopicky svalovinu zemřelé dívky a objevil velké množství larev *Trichinell* sp., z nichž byla většina stočena ve svalových vláknech. Vyšetřoval také střeva, kde našel dospělé samičky *Trichinell* sp. Později doktor Zenker zjistil, že podobné klinické příznaky prodělala i rodina, u které dívka sloužila, ale intenzita byla mnohem menší. Zjistil, že všichni konzumovali šunku a uzeniny z vepřového masa. Doktor Zenker následně mikroskopicky vyšetřil šunku a objevil v ní početné zastoupení larev *Trichinell* sp. (Pozito & Murel, 2006).

O výsledcích doktora Zenkera se brzy dozvěděla široká veřejnost pomocí odborného i bulvárního tisku. V následujících dvaceti letech bylo v Německu zaznamenáno 8491 případů trichinelózy po pozření syrového nebo nedostatečně tepelně opracovaného masa. Z 8491 případů bylo téměř 500 smrtelných.

Proto roku 1864 navrhl Rudolf Virchow první opatření, která spočívala ve vyšetřování porážených prasat na přítomnost *Trichinell* sp. a doporučil používat maso pouze důkladně tepelně opracované. Tato doporučení nebyla dodržována v některých částech Německa, kde se z důvodu tradice konzumovalo nedostatečně tepelně opracované nebo syrové maso.

V ostatních částech Německa se doporučení osvědčila a byla převzata i jinými zeměmi severní a západní Evropy (Jíra, 1998).

V druhé polovině minulého století byla trichinelóza velmi rozšířená u amerických prasat a to byl také důvod, proč byl dovoz takového masa do Evropy zakázán. Jako první vydala zákaz dovozu amerického vepřového masa italská vláda v roce 1879. Následně se k Itálii přidaly i ostatní evropské země a v roce 1891 byl dovoz amerického masa do Evropy téměř nulový. Touto situací se začala zabývat americká vláda a roku 1891 vydala nařízení o povinnosti vyšetřovat exportované maso na přítomnost *Trichinella* sp. Reakce evropských zemí byla z počátku velmi opatrná a americké maso se spolu s certifikátem o negativním výsledku vyšetření na přítomnost *Trichinella* sp. opět začalo dovážet. Nejhůře se toto maso prosazovalo v Německu, kde byla trichinelóza brána jako argument zamezení exportu levného amerického masa (Neighina et al., 2012).

Zavedením vyšetřování masa na přítomnost larev *Trichinella* sp. a opatření, které navrhnul Rudolf Virchow měla za následek snížení výskytu humánní trichinelózy v Evropských zemích na přelomu 19. a 20. století. V Americe se tato vyšetření prováděla pouze pro export. Proto zde byl výskyt trichinelózy stále vysoký. Larvy *Trichinella* sp. byly prokázány u 2,5% všech vyšetřovaných prasat (Pozito & Murel, 2006).

Informovanost o trichinelóze byla malá, což dokazoval Národní zdravotnický institut v roce 1930. V tomto roce byla trichinelóza prokázána u 16,2% zemřelých lidí, kteří byli pitváni. Celkově bylo zemřelých ještě mnohem více, ale nákaza nebyla prokázána pitvou. Výrazné snížení trichinelózy bylo zaznamenáno v 50. a 60. letech minulého století, kdy se změnil způsob chovu prasat. Prasata se začala chovat za použití lepších technologií a ve větším počtu, byla jim podávána kvalitnější strava ve formě standardních krmných směsí. Tato opatření výrazně snížila výskyt trichinelóz u amerických prasat (Neighina et al., 2012).

3.3.2 První výskyt na našem území

První epidemie trichinelózy na území dnešní České republiky byla popsána roku 1865 v pěti obcích na Liberecku, kde onemocnělo 35 lidí po pozření nedostatečně tepelně opracovaného nebo syrového masa. Za posledních 100 let bylo na našem území zjištěno celkem 19 epidemií trichinelózy, při kterých onemocnělo více než 1000 osob, z nichž 50 lidí zemřelo. Poslední epidemie byla zaznamenána v roce 1954 ve Smrdově u Pacova, kde onemocnělo 11 osob, z kterých tři zemřely (Jíra, 1998).

Na území Slovenské republiky proběhlo 10 epidemií a to převážně ve východním Slovensku. Například v roce 1962 onemocnělo 29 osob v Rožňavě, v roce 1978 to bylo 26 osob v Prešově a roku 1980 bylo nakaženo celkem 90 osob v Bardějově. Nejhorší byla epidemie v roce 1998 ve vesnici Valaská u Brezna. Zdrojem tady nebylo maso domácích nebo divokých prasat, ale maso psí, které se používá k výrobě tradičních klobás. Vesnici navštívili a klobásy ochutnali i lidé z jiných částí Slovenské republiky a tak se nákaza rozšířila. Celkem onemocnělo 336 osob, nejčastěji muži v aktivním věku, ale také děti, kdy nejmladšímu byly tři roky. Nejstarším nakaženým byl 65letý muž. Nikdo z nakažených nezemřel, ale u dvou těhotných žen došlo k potratu (Koudela et al., 2011).

3.4 Vývojový cyklus

Ve vývojovém cyklu druhu *Trichinella* sp. chybí exogenní fáze. To znamená, že se nevyskytuje ve vnějším prostředí. Vyskytuje se jen u hostitele. Hostitel slouží jako definitivní hostitel, tak i jako mezihostitel současně.

Definitivní hostitel se nakazí po pozření syrového nebo málo tepelně opracovaného masa s živými infekčními larvami. Larvy se uvolňují ze svalové tkáně pomocí trávicích enzymů v žaludku. Po natrávení v žaludku hostitele se larvy uvolní a postupují do horní třetiny tenkého střeva, kde se larvy rychle svlékají a rostou (Despommier et al, 1975).

Již 2-6 dní po pozření infikovaného masa uvolněné larvy ve střevech dospívají a kopulují. Po kopulaci se samičky zavrtávají do sliznice tenkého střeva a připravují se na rozmnožování. Samičky měří 3 milimetry na délku a 36 mikrometrů v průměru, zatímco samci měří 1,5 milimetru na délku a 36 mikrometrů v průměru. Po dalších pěti dnech samičky produkují živé potomstvo – larvy, které měří 0,08 milimetrů na délku a 8 mikrometrů v průměru (Pozio, 2007).

Střevní fáze trvá asi týden a projevuje se průjmy, bolestí břicha, zvracením. V migrační fázi vylíhnuté larvy pronikají do lymfatické soustavy a odtud se dále dostávají do krve, která je roznese po celém těle. Roznos nových larev probíhá 2-3 dny. Larvy se zavrtávají do příčně pruhované svaloviny, kde narušují myofibrily svalů a postupně se opouzdří a vytvoří ochranný obal takzvanou kapsulu, která jim zajišťuje výživu a ochranu. Kapsuly jsou citronového až oválného tvaru.

Takto opouzdřené larvy jsou života schopné, respektive infekce schopné až 10 roků a u lidí až 30 roků. Při napadení jiných tkání se kapsula nevytvoří a je buď zlikvidována imunitním systémem, nebo je navrácena zpět do oběhu, který ji zase dostane do příčné

svaloviny. Samičky přežívají kolem dvou měsíců, taková viviparní samička za svůj život vyprodukuje 500 - 1500 larev (Jíra, 1998).

3.5 Epidemiologie

Trichinelóza je typická zoonóza s charakteristickou přírodní ohniskovostí, jejíž široké zeměpisné rozšíření je podmíněno nízkým stupněm hostitelské specifčnosti, a tedy širokým okruhem hostitelů. V přírodě cirkuluje nákaza ve třech významných cyklech. V cyklu přírodním (ferálním, sylvatickém), v cyklu arktickém a v cyklu domestikálním (domácím) (Jíra, 1998).

3.5.1 Domestikální cyklus

V tomto cyklu je nejvýznamnějším článkem prasata domácí. Prasata krmená odpadky masa a různými tepelně neopracovanými zbytky masa bývají častěji infikována *Trichinella* sp., než prasata, která jsou krmena šroty, zrním nebo jsou na pastvě. I zde se mohou prasata nakazit při požívání uhynulých těl zvířat, která nebyla včas odstraněna (Gottstein et al., 2009).

Přenos se může uskutečnit i přes takzvaná synantropní zvířata, žijící v blízkosti farmy jako jsou například potkani a krysy. Mohou se nakazit i koně, kteří jsou vykrmováni společně s domácími prasaty nebo s kožešinovými zvířaty. Podobné infekce byly hlášeny i u sněžných tažných psů, kteří byli krmeni jinými arktickými psy (Pozio, 2005).

U prasat je nejčastěji infikován jazyk, bránice, musculus stratus ventralis (plec), musculus triceps brachii (plec), musculus biceps femoris a musculus semitendinosus (šunka) a musculus longissimus (Jíra, 1989; Pozio & Murell, 2006).

3.5.2 Sylvatický cyklus

Osciluje mezi přírodními hostiteli a zahrnuje všechny druhy *Trichinella* sp. a jejich genotypů, jedná se o *Trichinella spiralis*, *Trichinella nativa*, *Trichinella britovi*, *Trichinella nelsoni*, *Trichinella pseudospiralis*, *Trichinella murelli*, *Trichinella papuae* a *Trichinella zimbabwensis*. K perorální infekci dochází buď po pozření nakažené tkáně u kořisti (zvířata s nakaženou tkání jsou snadnější kořisti pro masožravce) nebo konzumací nakažené tkáně u

mršiny. Přírodní trichinelózní infekce byly objeveny u více než sta druhů savců, u sedmi druhů ptáků a u tří druhů plazů (Pozio, 2005).

Studie v Keni a v jihozápadních oblastech Afriky prokázaly, že se *Trichinella* sp. udržuje v přírodě mezi kanibalistickými a mrchožravými dravci jakou jsou hyeny, šakalové, leopardi, lvi a gepardi. Virulence u afrických *Trichinella* sp. je velmi nízká. Převážně se vyskytuje u afrických kmenů například u Masajů, kteří pojídají maso takzvaných totemových zvířat jako je lev nebo leopard (Jíra, 1998; Gottstein et al., 2009).

Jedním z nejdůležitějších faktorů je fyziologická schopnost přežití larev ve svalové fázi u tlejících mrtvol až devadesát dnů. *Trichinella papuae* udržela schopnost infekce u hniječímho prasete při teplotě 35 °C po dobu devíti dnů (Owen & Reid, 2007).

U *Trichinella spiralis* bylo zjištěno, že je infekční pro laboratorní zvířata i po dobu čtyř měsíců v extrémně tlejícím mase (Madsen, 1974).

Při laboratorních výzkumech na zvířatech bylo zjištěno, že opouzdřené larvy *Trichinella britovi* a *Trichinella nelsoni* jsou infekční při pokojové teplotě po dobu 45 dnů, i když byla svalová tkáň zcela zkapalněná. Význam této osvědčené envirometrické adaptace je zdůrazněn tím, že je *Trichinella* sp. schopná dlouhodobě přežít i při nízké teplotě. Například *Trichinella britovi* může přežít ve zmrazené mršíně až po dobu jednoho roku a *Trichinella nativa* a její genotyp T6 může být infekční i několik let (Dick & Pozio, 2001; Pozio, 2006).

Anaerobní metabolismus a současná schopnost přežít v tlejícím mase a schopnost některých larev přežít ve zmrzlém mase výrazně zvyšuje přežití parazita v přírodě. Je důležité zdůraznit, že se larvy vyskytují převážně v příčně pruhované svalovině masožravců (medvěd, vlk, liška a tak dále). Přičemž doba přežití po zmrazení je omezena na několik dnů až týdnů, kdy larvy ze svaloviny parazitují na dalších hostitelích, jako jsou například prasata nebo hlodavci (Gottstein et al., 2009).

3.5.3 Arktický cyklus

Udržuje se v cirkumpolárních oblastech, v kanadské Arktidě, na Aljašce, v severních oblastech Ruska a v Grónsku. Nákaza se zde vyskytuje u pozemních i mořských savců. Zejména u medvěda ledního a u lišky polární. Z ploutvonožců se jedná hlavně o mrože, tuleně vousatého. Je znám i výskyt u kytovců. Medvědi se infikují převážně požitím ploutvonožců a mrožů. Tuleni se infikují požitím jiných tuleňů, ale také nekrofágními korýši, kteří se živí

příležitostně zdechlinami a mohou sloužit jako transportní hostitelé. Kytovci a zejména kosatky se nakazí požitím tuleňů (Jíra, 1998).

K šíření nákazy přispívá člověk, který vyhazuje uhynulá zvířata do moře. Jedná se především o eskymácké psy, kteří jsou na Aljašce infikováni ve 45 procentech, v Grónsku a na Sibiři až v 60 procentech případů. Katastrofální neúspěchy některých polárních výprav byly způsobeny požitím medvědího nebo mrožího masa. V roce 1922 byla zjištěna *Trichinella nativa* u 60,9 % z celkového počtu 92 aljašských polárních medvědů (Odevskaia, 2010).

V mírném klimatu se vyskytuje nákaza u masožravců a všežravců, ojediněle i u hlodavců. V Rusku roku 1970 bylo vyšetřeno 31 591 vzorků s průměrnou prevalencí 6,0 %. Nejvyšší prevalence byla zjištěna u vlka, jednalo se o 61 %, u lišky obecné 17,7 %, u prasete divokého 2 % a u myši a hlodavců jen u 0,12 % (Gould, 1970; Jíra, 1998). Parazit je odolný vůči hnilobným procesům u tlejícího těla, vydrží v hostitelské tkáni až po dobu devadesáti dnů. Nákaza se šíří převážně požitím zdechlin, například medvědi dávají přednost masu mírně vyzrálému, kde už vzniká autolýza a je tak měkčí, vysušení je pro rod *Trichinella* sp. letální (Despommier et al., 2005; Jíra, 1998).

3.5.4 Epidemiologie u člověka

Člověk může být postižen nákazou ve všech výše uvedených cyklech. Nakazí se požitím larev v nedostatečně tepelně opracovaném mase a to ve formě pokrmů, výrobků z mletého masa, nevařené šunky, tlačanky, uzeného masa a z místních gastronomických specialit. Nejbezpečnější cestou devitalizace larev v mase je tepelné zpracování. Bod termální smrti je 58,5 °C po dobu minimálně deseti minut nebo zahřátí na 71 °C po dobu jedné minuty. Je nutné, aby tato teplota byla dosažena i v jádře vařeného produktu, ať už se jedná o maso nebo konzervy. K těmto účelům je nevhodná mikrovlnná trouba. Důkladné vaření, pečení a smažení je dostatečnou zárukou neinfekčnosti masa. Při nakládání a uzení masa za studena, tzn. při nižších teplotách než 60 °C, existuje vyšší riziko nákazy (Jíra, 1989).

Devitalizace larev zmrazením je závislá na tloušťce masa. Do 15-ti centimetrů se kousky masa chladí alespoň na teplotu -15 °C minimálně po dobu tří týdnů. U masa od 15 do 50-ti centimetrů se chladí o týden déle, tzn. 4 týdny. Tyto požadavky platí pro druh *Trichinella spiralis*, který pochází z mírnějšího pásma. Larvy *Trichinelly spiralis* u koňského masa přežívají při teplotě -18 °C po dobu až čtyř týdnů (Hill et al., 2007). U *Trichinelly britovy*

larvy ve vepřovém masu přežívají při -20 °C také po dobu čtyř týdnů (Gottstein et al., 2009). U masa ze zvěřiny a u živočichů žijících ve studeném pásmu se vyskytují takzvané mrazuvzdorné druhy *Trichinella* sp., které přežívají v masu i pět let. Jedná se zejména o *Trichinella nativa*, která v masu ledního medvěda při -18 °C vydrží po dobu 5 až 39 měsíců, v masu vlka a polární lišky vydrží při teplotě -15 °C po dobu až 14-ti měsíců (Despommier et al., 2005; Dick & Pozio, 2001; Pozio et al., 2006).

Různá míra rizika nakažení člověka vznikají při technickém zpracování masa a při domácích porážkách. Při průmyslovém zpracování je povinné vyšetření na *Trichinella* sp., a proto je minimální pravděpodobnost výskytu onemocnění z takto získaného masa. Riziko infekce nakaženým masem je mnohem vyšší u domácí porážky, protože se maso většinou na přítomnost *Trichinella* sp. vůbec nevyšetřuje. Při domácí porážce je infekční dávka rozdělena na menší počet osob a tím vznikají rodinné nebo skupinové epidemie (Jíra, 1998).

Z divokých zvířat je nejčastějším zdrojem nákazy člověka liška obecná, prase divoké nebo medvěd hnědý. V polárních oblastech se jedná převážně o medvědy lední, mrože a polární lišky. Významným epidemiologickým faktorem je schopnost přežití parazitů v hostiteli i po velmi dlouhou dobu. Infekční larvy byly zjištěny u medvěda černého (baribala) ještě deset roků po jeho nákaze (Gottstein et al., 2009).

3.5.5 Epidemiologie veterinární

V Evropě byly prokázány tři druhy *Trichinella* sp. se sylvatickým nebo takzvaným přírodním vývojovým cyklem. To znamená, že se hlavně vyskytuje u divoké zvěře. Významnou roli zde hraje kanibalismus. Ve většině zemí se objevuje *Trichinella britovi*. Dalším druhem je *Trichinella nativa*, ta se zejména vyskytuje v severních oblastech a to například ve Finsku a Švédsku. Druh *Trichinella pseudospiralis* byl zjištěn u volně žijících zvířat v Itálii, Finsku a Francii. Za nejčastější hostitele sylvatických druhů *Trichinella* sp. je považovaná liška, ale vyskytují se i u ostatních masožravců a všežravců. Pouze ve dvou zemích byl zjištěn výskyt *Trichinella* sp. i u jiných masožravců než je liška (Jíra, 1998). Pozorování proběhlo ve Finsku a Estonsku.

Ve Finsku byl druh *Trichinella* sp. zjištěn u 37 % lišek, 53 % rysů, 38 % psíků mývalovitých a 9 % medvědů hnědých a u třetiny vyšetřovaných jezevců a vlků. V Estonsku byla infikována polovina všech vyšetřovaných mývalů a rysů. Dále u 80 % vlků a 40 % ulovených lišek. V našich podmínkách se průzkum nekonal, ale lze předpokládat, že je výskyt

obdobný jako u výše uvedených údajů. Na základě tohoto zjištění vydala Státní veterinární správa metodický pokyn, který povinně zařazuje do vyšetřování *Trichinella* sp. také volně žijící a myslivci ulovené masožravce a všežravce (Gottstein et al., 2009; Koudela et al., 2011).

V minulosti byla humánní trichinelóza způsobena převážně druhem *Trichinella spiralis* a byla spjata s konzumací nedostatečně tepelně opracovaného nebo syrového masa. Většina preventivních opatření byla vynaložena na chov, ošetřování a krmiva prasat. V současnosti nejsou hostiteli pouze prasata, ale jako zdroj infekce se uplatňují i jiní hostitelé, kterými je například divoká zvěř, koně, osli a jejich kříženci, nutrie, medvědy, psy a další (Gottstein et al., 2009).

3.5.6 Epidemiologie trichinelózy v České republice

Na území naší republiky byla 25. května 2001 objevena trichinelóza na jatkách ve Frýdku Místku. Při běžné veterinární kontrole, kterou prováděli pracovníci státního veterinárního dozoru, byla objevena trichinelóza u jednoho uloveného kusu divokého prasete. Je to sice jen jeden kus divoké zvěře, ale jedná se o první případ za téměř půl století. Naposledy byla trichinelóza objevena v roce 1954 ve Smrdově u Pacova. Na základě toho lze říci, že dozor na jatkách není pouze formální záležitostí. Zvláště proto, že toto onemocnění se již téměř padesát let u nás neobjevilo (Koudela et al., 2011).

Další nález trichinelózy se objevil na Znojemsku při laboratorním vyšetření ve Státním veterinárním ústavu v Jihlavě. *Trichinella spiralis* byla nalezena u jednoho kusu divokého prasete. Invaze larev ve svalovině byla malá a život zvířete neohrožující. Přesto i toto malé množství bylo u veterinárního dozoru zaznamenáno. Po tomto zjištění okresní veterinární správa Znojmo v okruhu 14 obcí vyhlásila ochranná opatření. Tato opatření spočívala v zopakování již platné vyhlášky, která nařizovala dát k vyšetření všechny ulovené kusy divokých prasat a lišek. Myslivci byli upozorněni na to, že nesmí používat syrové zbytky z ulovených zvířat a bylo doporučeno používat je jen převařené. Dále myslivci nesměli používat syrové maso z uloveného divočáka jako návnadu při chystaném lovu šelem, například lišek. Okresní veterinární správa upozornila také všechny lékaře v okrese o výskytu *Trichinella* sp. v okrese. Pro zjišťování je doporučena takzvaná trávicí metoda, která je velmi průkazná a lze s ní zjistit larvy druhu *Trichinella* sp. i při jedné larvě na jeden gram svaloviny.

S touto metodou byli již veterinární lékaři seznámeni v roce 2001. Bylo však nutné upozornit také provozovatele restaurací a hotelů, aby při nákupu masa z černé zvěře požadovali po dodavateli potvrzení o veterinárním vyšetření, zejména na trichinelózu (Koudela et al., 2011).

Další výskyt byl zaznamenán 20. září 2006 u uloveného divokého prasete ve východočeském kraji. Lovkyně dala maso vyšetřit na trichinelózu, pomocí trávící metody. U vyšetřovaného vzorku se potvrdil výskyt trichinelózy a to druh *Trichinella spiralis*. Maso zvířete bylo samozřejmě po zjištění ihned zabaveno Státní veterinární správou a nesmělo být použito k přímé konzumaci ani k přípravě jiných pokrmů.

Výskyt trichinelózy byl evidován v okrese Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji a to 17. prosince 2010 ve vzorcích z ulovených divokých prasat. Státním veterinárním ústavem v Jihlavě byly objeveny larvy svalovce a to druhu *Trichinella spiralis*. Toto zjištění potvrdila také Národní referenční laboratoř ve Státním veterinárním ústavu Olomouc. K vyšetření vzorků byla využita trávící metoda, která je nejpřesnější. Maso s pozitivním nálezem *Trichinella* sp. se nesmí používat k lidské výživě.

Poslední výskyt byl zaznamenán 8. února 2011 také v okrese Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji. Lovci se snažily vystřílet infikované stádo prasat z případu objevení *Trichinella* sp. v roce 2010. V polovině ledna střelily bachyni s výskytem *Trichinella spiralis*. A několik dní poté byl střelen kňour, který byl pravděpodobně posledním nakaženým členem stáda. Myslivci se domnívají, že všechny nositele nebezpečné nákazy tímto posledním zastřeleným kusem vyhubily (Koudela et al., 2011).

Ze statistik ministerstva zemědělství vyplývá, že za šest roků nebylo na trichinelózu vyšetřeno více než 214 000 kusů divokých prasat, mezi nimiž jsou také prasata ulovená pytláky. Velké nebezpečí nastává tehdy, když je takto upytlačené zvíře bez vyšetření prodáno do restaurace či do míst s veřejným stravováním. Restaurace však pochybnosti odmítají a tvrdí, že berou maso pouze vakuově balené a od uznávaných prodejců masa (Duben, 2011).

Následující údaje byly čerpány ze Státní veterinární správy v Olomouci. V roce 2006 bylo na trichinelózu vyšetřováno 4 214 kusů divokých prasat, 19 kusů jezevců, 41 710 kusů domácích prasat a 407 kusů koní. Ze všech vyšetřovaných vzorků nebyl žádný vzorek pozitivní. V roce 2007 bylo na trichinelózu vyšetřováno 6 099 kusů divokých prasat, 11 kusů jezevců, 40 133 kusů domácích prasat a 245 kusů koní. Také z těchto vyšetřovaných kusů zvířat nebyl žádný vzorek pozitivní. V roce 2008 bylo na trichinelózu vyšetřováno 8585 kusů divokých prasat, 28 kusů jezevců, 36 556 kusů domácích prasat a 622 kusů koní. Také z těchto vyšetřovaných kusů zvířat nebyl žádný vzorek pozitivní. V roce 2009 bylo na

trichinelózu vyšetřováno 9722 kusů divokých prasat, 21 kusů jezevců, 306 570 kusů domácích prasat a 161 kusů koní. Také z těchto vyšetřovaných kusů zvířat nebyl žádný vzorek pozitivní. V roce 2010 bylo na trichinelózu vyšetřováno 14 388 kusů divokých prasat, 39 kusů jezevců, 294 894 kusů domácích prasat a 32 kusů koní. Z těchto vyšetřovaných vzorků byl pozitivní nález u selat divokých prasat, který byl objeven v obci Dolní Dobrouč. Bylo zjištěno 6 larev v jednom gramu vzorku a jednalo se o *Trichinella pseudospiralis*. Další případ se vyskytl 19. října 2010 v Mostech u Jablunkova u jezevce a bylo zjištěno 62 larev na jeden gram vyšetřovaného masa. V roce 2011 bylo na trichinelózu vyšetřováno 14 036 kusů divokých prasat, 58 kusů jezevců, 351 938 kusů domácích prasat a 41 kusů koní. Z těchto vyšetřovaných vzorků byl pozitivní vzorek u divokého prasete v Dolním Dobrouči, zde byly pozitivní 2 kusy s výskytem 4 larev na gram svaloviny a opět se jednalo o *Trichinella pseudospiralis*. Dle vyjádření mysliveckého spolku v Dolním Dobrouči se pravděpodobně jednalo o selata ze stejného vrhu jako v roce 2010, protože zvěř byla ulovena ve stejné lokalitě.

3.5.7 Epidemiologie trichinelózy v Itálii

V Itálii bylo v letech 1900 až 1978 popsáno 450 případů nakažení osob *Trichinella* sp., z toho čtyři byly popsány jednotlivě a ostatní byly součástí epidemie. Z těchto 450 případů 22 osob zemřelo. Epidemie s 89 případy nákazy vznikla v Bangolo in Piano v severní Itálii ze syrového koňského masa, které se využívá k přípravě tradiční speciality podobné našemu tatarskému bifteku. Původce byl určen jako *Trichinella nelsoni* (Mantovani et al., 1980).

Roku 1986 epidemie ve Varese postihla 11 osob a nákaza byla způsobena opět pozřením koňského masa. Roku 1993 byla objevena *Trichinella spiralis* v syrovém salámu z divokého prasete, po jehož konzumaci onemocnělo deset osob. Průběh vykazoval závažnější střevní symptomatologii a vyšší obsah kreatinfosfokinázy (Jíra, 1998).

Další epidemie vypukla v Severní Itálii v roce 1998, kdy bylo pro jateční účely z Polska dovezeno 27 koní. Vzhledem k tomu, že v minulosti byla trichinelóza prokázána i u koní, tak se v Itálii povinně koňské maso vyšetřovalo na přítomnost *Trichinella* sp. v mase. Veterinární kontrolou byl zjištěn výskyt *Trichinella* sp. u jednoho z 27 dovezených koní. Došlo k záměně trupu a hlavy poraženého zvířete a maso z infikovaného koně bylo prodáno soukromému řezníkovi. Z infikovaného masa byl vyroben polotovar k následné domácí úpravě a byl prodán většímu počtu zákazníků. Výsledkem bylo, že trichinelózou onemocnělo 92 lidí, kteří byli

infikování *Trichinellou spiralis*. Při následném dohledávání infikovaného koně a zdroje infekce se zjistilo, že polský chov koní uvedený v dokladech vůbec neexistuje. Tato epidemie je jedním z mála případů, kdy nebyl zjištěn přesný zdroj a původ infekce. V Římě počátkem roku 2001 byla zaznamenána trichinelóza u 7 emigrantů. Infekce vznikla po pozření trvanlivého salámu, který jim poslali příbuzní z východní Evropy. Tento masný výrobek ochutnali i dva italské občany. Toto je případ importované *Trichinella* sp. ve formě trvanlivého masného výrobku (Merialdia et al., 2011).

Trichinella pseudospiralis, druh který parazituje zejména u dravých ptáků a savců, byl v střední Itálii objeven u dvou nočních dravých ptáků. V lednu roku 2010 byly zjištěny larvy *Trichinella pseudospiralis* u třech divokých prasat ve dvou oblastech. Jeden nakažený divočák byl uloven v oblasti Emilia Romagna a bylo u něj zjištěno 5 larev *Trichinella pseudospiralis* na jeden gram svaloviny. Ostatní dvě divoká prasata byla chována venku na malé rodinné farmě v oblasti Friuli Venezia Giulia u obce Majano. Jednalo se o dvou až tří roční prasata, která byla testována na přítomnost *Trichinella* sp. pomocí trávící metody. Zvířata byla pozitivní s průměrným výskytem 35-185 larev na jeden gram svaloviny. Majitel farmy vyráběl z masa divokých prasat trvanlivé salámy. Po zjištění *Trichinella* sp. bylo maso ihned zabaveno Státní veterinární správou. Byl testován i trvanlivý salám a bylo zjištěno, že obsahuje 4 larvy na jeden gram masa. Po tomto zjištění se u celé rodiny udělal serologický test ELISA s negativním výsledkem. Tyto nové epidemiologické údaje posílily roli volně žijících prasat jako hlavní rezervoár *Trichinella pseudospiralis* v Evropě (Merialdia et al., 2011).

3.5.8 Epidemiologie trichinelózy ve Slovenské republice

Na Slovensku se sledovala prevalence *Trichinella spiralis*, která byla prováděna od roku 2000 do roku 2007 a jako hlavním rezervoárem byla liška obecná a prase divoké. Ke kontrole byla dle doporučení evropské komise použita trávící metoda. Výsledek šetření provedených u 5270 lišek byl ten, že trichinelóza je rozšířena téměř po celém Slovensku. Vzorek byl odebrán ze svalů na předních končetinách a to hlavně biceps a triceps, odebíralo se patnáct gramů svaloviny. U každého vzorku lišky bylo zaznamenáno místo odchyty nebo odstřelu a pohlaví. Vzorky svaloviny byly vyšetřeny na množství larev *Trichinella* sp. pomocí trávící metody. Z 5270 lišek bylo 608 kusů pozitivních na přítomnost larev a to je asi 11,6 %. Nejčetnější výskyt nakažených lišek byl ve středním a východním Slovensku. V západním

Slovensku se původně nevyskytovala *Trichinella* sp. Až v roce 2003 až 2005 se začala objevovat *Trichinella* sp. i v západním Slovensku. A v roce 2006 byla zjištěna prevalence dokonce 15%. U divokých prasat se za období studia v letech 2000 až 2007 ulovilo 70 568 kusů prasat. Od každého prasete se bral pěti gramový vzorek bránice. Současně se dalo pomocí trávící metody vyšetřovat 20 prasat. U pozitivního nálezu trichinelózy pak bylo ze skupiny dvaceti prasat posuzováno každé zvíře individuálně, aby se zjistil nakažený kus. Prevalence se výrazně zvýšila ze 4,9 % v roce 2000 na 20,5 % v roce 2007.

Smíšené infekce *Trichinella britovi* a *Trichinella pseudospiralis* byl zaznamenán u jednoho kance uloveného v roce 2005 ve východním Slovensku. A v roce 2006 u lišky ulovené také ve východním Slovensku.

Velká epidemie proběhla v období masopustu v obci Valaská ve středním Slovensku v roce 1998, kdy onemocnělo 336 lidí. Onemocnění bylo způsobeno konzumací tradičních klobás, připravovaných z vepřového a psího masa. K těmto účelům byly chováni čtyři psi a zdrojem infekce bylo právě jejich maso. V psím mase byla objevena *Trichinella britovi*, kterou se nakazilo již zmiňovaných 336 osob. Při této epidemii nedošlo k žádnému úmrtí, ale většina nakažených lidí muselo být hospitalizováno. Celkem onemocnělo 291 mužů a 45 žen. Nejčastěji onemocněli muži v aktivním věku, ale nakazilo se i tříleté dítě a nejstarší nakažený měl 65 let. Také se nakazily dvě těhotné ženy, u nichž došlo k infekci plodu a toto onemocnění skončilo potratem. Většina infikovaných byla z obce Valaská, ale klobásy s *Trichinella* sp. byly rozeslány i do zahraničí. V psím mase, z něž se klobásy vyráběly, bylo zjištěno průměrně 12,6 larev na jeden gram svaloviny. A v klobásách bylo zjištěno průměrně 2,6 larev na jeden gram svaloviny. Při této epidemii byla zdrojem infekce *Trichinella britovi*, to je druh, pro něhož je typický přírodní cyklus vývoje, a psi onemocněli z netradičních krmiv. Dále v okrese Komárno bylo zaznamenáno v roce 2001 celkem 13 případů trichinelózy, kdy se jednalo o rodinnou epidemii. Zdrojem infekce byly šunka a klobásy připravené na domácí zabijačce. Zdrojem infekce bylo maso prasete domácího a původcem byl druh *Trichinella spiralis* (Hurníková & Dubinský, 2008).

3.5.9 Epidemiologie trichinelózy ve Francii

Další epidemie byla zjištěna ve Francii, kde se nakazily 4 osoby a to po konzumaci masa z divokých prasat. Zvláštností tohoto případu však bylo, že se nakazily druhem *Trichinella*

pseudospiralis, který nebyl u lidí v Evropě do té doby zaznamenán a vyskytuje se hlavně u ptáků (Pozio, 2007).

Mezi srpnem 2006 a lednem 2008 se několik lovců přihlásilo na studium vzorků masa z divokých prasat na přítomnost *Trichinella* sp. na francouzském ostrově Korzika. V tomto období lovci ulovily 1492 prasat, která byla sérologicky vyšetřena metodou ELISA. Z 1492 divokých prasat bylo třicet vzorků séropozitivních, to znamená, že měly v masě protilátky proti trichinelóze. Dvanáct z pozitivních prasat mělo úroveň protilátek nižší než 100 %. Sedmáct jich mělo protilátky od 100 do 150 % a jeden kus měl nad 150 %. Těchto třicet vzorků pocházelo z celého ostrova a jednalo se převážně o starší prasata, ale dva z těchto pozitivních vzorků pocházelo od mladých prasat. Další svalové tkáně z bránice byly použity na kontrolu trávící metodou (Richommea et al., 2010).

3.5.10 Epidemiologie trichinelózy ve Velké Británii a Irsku

Na britských ostrovech byla poprvé nákaza odhalena Jamesem Pagetem. Je známá epidemie s 82 případy a se dvěma úmrtími, která vznikla v Liverpoolu v roce 1953 po požití syrové klobásy.

V roce 1945 propukla v Irsku velká nákaza u 750 osob, kterými byli němečtí zajatci. Zdrojem nákazy byla syrová klobása. Britští strážníci, kteří si klobásu uvařili, neonemocněli (Jíra, 1998).

Roku 1999 onemocnělo 8 emigrantů žijící v Londýně, kteří se nakazili konzumací salámu poslaného srbskými příbuznými. Salám nebyl dostatečně tepelně opračován. Tento případ potvrzuje velký výskyt *Trichinella* sp. na Balkáně (Koudelka, 2005).

3.5.11 Epidemiologie trichinelózy v Německu

V Německu byla frekvence nákazy v druhé polovině 19. století kolem 450 případů ročně. Výskyt se výrazně snížil po zavedení kontroly jatečných prasat. V roce 1930 vznikla epidemie ve Stuttgartu s 88 případy onemocnění a 10 úmrtími, způsobena medvědí masem. V letech 1949 až 1977 bylo zaznamenáno pět epidemií s celkovým počtem nakažení u více jak 800 osob. Výskyt byl největší na území Vestfálska a to v roce 1950 bylo 436 případů. V Hesensku bylo roku 1967 celkem 263 případů. V roce 1982 až 1983 vznikla epidemie v Bitburgu, která

postihla 402 osob. Všechny tyto případy měly příčinu po pozření nedostatečně tepelně upraveného masa a tradičních klobás (Jíra, 1998).

Roku 1999 v Německu proběhly dvě epidemie a celkem onemocnělo 52 lidí. V obou případech vzniklo onemocnění z uzenin zakoupených v supermarketech. V prvním případě se jednalo o párky, u nichž maso pocházelo ze tří zemí Evropské unie. Po dohledání se zjistilo, že zdrojem *Trichinella* sp. bylo maso ze Španělska. U druhé epidemie se nepodařilo zjistit původce onemocnění, protože použité maso na výrobu uzenin pocházelo z 9 jatek a od 40 chovatelů prasat. Tyto výsledky ukazují nedostatky v diagnostice *Trichinella* sp. na jatkách.

Další výskyt byl evidován koncem roku 2005 a začátkem roku 2006 ve východním Německu. Bylo zjištěno 17 případů klinické trichinelózy. Jako první onemocněla třicetiletá žena, která byla hospitalizována s průjmy, otokem obličeje, a bolesti svalů. Krev pacienta byla testována na přítomnost protilátek proti trichinelóze pomocí vyšetřovací metody ELISA. Larvy *Trichinella* sp. byly nalezeny ve svalové biopsii pomocí imunofluorescence a mikroskopu. Původce onemocnění byl zjištěn ve zbytku zmrazeného vepřového masa. Vzorek byl vyšetřen serologicky. Po konzultaci veterinárních lékařů se zdravotními úřady a již nemocnou ženou, bylo kontaktováno 22 osob, které konzumovali syrové maso, klobásy, jitrnice a tak dále. Z 22 testovaných osob vyšetřovaných metodou ELISA byl zjištěn pozitivní nález *Trichinella* sp. u 17 osob. Z těchto 17 pozitivních případů mělo 16 osob klinické příznaky: z toho 12 osob mělo bolesti svalů, obličeje a otok kloubů. Veterinární lékaři testovali zbytek slaniny na množství *Trichinella* sp. pomocí trávicí metody a bylo zjištěno masivní množství larev a to 106 larev na jeden gram (Mayer-Scholl et al., 2011).

V roce 2008 došlo k výskytu *Trichinelly spiralis* u malé rodinné farmy v Makenbursku – Přední Pomořansko na severovýchodě Německa. V listopadu roku 2008 bylo jedenácti měsíční prase prohlášeno za pozitivní na přítomnost larev *Trichinella spiralis*. Den po zjištění larev *Trichinella* sp. veterinární lékař a veterinární úřad pro bezpečnost potravin navštívili farmu, odkud bylo infikované prase. Začalo epidemiologické šetření, při kterém se hledal původce. S nakaženým prasetem byla ještě ustájena další tři prasata, která byla dva týdny po objevení prvního případu trichinelózy usmrcena. U prvního usmrceného prasete se našlo velké množství larev *Trichinelly spiralis* a to 299 larev na jeden gram svaloviny. U zbývajících dvou prasat se našlo 1,2 až 1,3 larvy *Trichinelly spiralis* na jeden gram svaloviny. Epidemiologickým šetřením bylo zjištěno, že od roku 2005 se velmi zvýšila prevalence Trichinelózy. Toto zvýšení je spojeno se zvýšením výskytu psíků mývalovitých. To je docela velký problém, protože největší výskyt těchto psíků je na území již zmiňovaného

severovýchodního Německa. A právě na tomto území se vyskytuje takzvaně zahradní chov prasat. To znamená, že je přenos na domácí prasata daleko rizikovější, než na prasata chovaná ve stáji. Dále takto chovaná prasata nejsou krmena standardním krmivem pro prasata, ale zbytky. Proto se v této oblasti zvýšil výskyt *Trichinelly spiralis* (Pannwitz et al, 2010).

3.5.12 Epidemiologie trichinelózy ve Španělsku

Ve Španělsku bylo hlášeno v letech 1948 až 1978 celkem 3036 případů. Příčinou nákazy bylo požívání syrového vepřového masa a klobás s místním názvem „Chorizo“ V letech 1982 až 1983 vznikla epidemie v pěti místech Španělska a postihla 452 osob. Příčinou bylo vepřové maso z jedné továrny, u kterého nebylo provedeno vyšetření na přítomnost *Trichinella* sp. V letech 1980 až 1989 bylo registrováno 987 případů trichinelózy z toho 52 procent v Andalusii. Tato oblast na jižním Španělsku se pokládá za ohnisko trichinelózy. V tomto místě bylo registrováno v letech 1984 až 1987 pět epidemií, které postihly 86 osob. V letech 1989 až 1994 bylo ve středním a severním Španělsku 27 epidemií s celkem 441 verifikovanými případy. Bylo hospitalizováno 85 osob. Nejčastějším zdrojem bylo maso prasete divokého v 68 procentech. V Navaře roku 1995 bylo epidemií infikováno 44 osob zdrojem nákazy bylo vepřové maso po domácímu připravené. Ve většině případů se jednalo o *Trichinella britovi* (Jíra, 1998).

Na jaře roku 2000 byla na území Španělska zaznamenána epidemie způsobená druhem *Trichinella Britovi*. Celkem onemocnělo 38 lidí. Onemocněly po pozření nedostatečně tepelně upravené uzeniny, která byla vyrobena ze surovin bez veterinární kontroly (Koudela, 2005) .

3.5.13 Epidemiologie trichinelózy v Litvě

V lednu roku 2001 byla popsána epidemie trichinelózy v Litvě. Koncem roku 2000 byla ulovena na naháňce 4 divoká prasata, jejichž maso bylo vyšetřeno veterinárním lékařem. V lednu roku 2001 byla potvrzena trichinelóza u rodinných příslušníků lovce, následně pak u 124 osob. Po opakovaném vyšetření byly zjištěny *Trichinelly spiralis* u jednoho z ulovených divokých prasat. Příčinou byla špatná kontrola masa a nedostatečné tepelné opracování. (Bartuliene et al., 2009).

3.5.14 Epidemiologie trichinelózy v Srbsku

Velká epidemie trichinelózou proběhla koncem roku 2001 a začátkem roku 2002 v Srbsku. Trichinelóza byla prokázána u 247 osob. Zdrojem infekce byl trvanlivý salám. Zpětně se nepodařilo zjistit původ prasete popřípadě prasat, z jehož masa byl masný výrobek vyroben. Vyšetření masa bylo údajně provedeno, vyšetřovala jej dcera majitele jatek. Po vyšetření salámu bylo zjištěno, že je výskyt larev masivní a to že 23 larev *Trichinella* sp. na jeden gram svaloviny. Nedávné studie v Srbsku ukázaly, že koně ochotně přijímají maso. Tyto praktiky mají závažný dopad na lidské zdraví a na koně konzumují maso (Murrell et al., 2004).

3.5.15 Epidemiologie trichinelózy v Maďarsku

V Maďarsku proběhla studie od roku 1965 do roku 2009. V uplynulých 45 letech bylo prováděno vyšetřování infekcí způsobenými *Trichinella* sp. Ve sledovaných 45 letech proběhlo na území Maďarska 573 epidemií. Z nichž 57 epidemií proběhlo v letech 1965 až 1969. Dalších 120 v letech 1970 až 1979. V roce 1980 až 1989 proběhlo nejvíce infekcí a to 302. V letech 1990 až 1999 proběhlo celkem 27 infekcí a nakonec v letech 2000 až 2009 proběhlo 57 infekcí. Nejčastějším zdrojem nákazy byly domácí prasata chovaná ve stájích a lovení volně žijící zvěře (Glatz et al., 2010).

3.6 Symptomatologie

Trichinelóza je zoonotická tkáňová biohelmitóza. Nákaza hostitele je vždy masivní. Průběh migrace a svalové fáze trichinelózy závisí na množství larev v organismu. Projevují se horečnatým stavem, vyrážkou, bolestmi, otoky, únavou, bolestmi kosterní příčně pruhované svaloviny i poruchami její funkce, pálení očí, snížená tolerance vůči stresu. Při masivní infekci a vysoké toxémii může trichinelóza i dnes končit smrtí. U savců ve volné přírodě dochází vždy ke smrti, a z uhynulého zvířete se mohou nakrmit masožravci, prasata, hlodavci a jiní. Díky tomuto si *Trychinella* sp. najde nového hostitele a celý vývojový cyklus se tak opakuje stále dokola (Despomier et al., 2005; Gottstein et al., 2009).

Klinické příznaky a rychlost průběhu závisí na patogenitě jednotlivých druhů *Trichinell* sp. africké kmeny jsou méně virulentní, než kmeny arktické a také závisí na počtu larev. (Despomier et al., 2005)

Mírný průběh a téměř bez klinických příznaků nastane po pozření 10 až 50 larev. Při pozření 50 až 500 larev jsou pozorovatelné typické příznaky. A při pozření 1000 larev to pro člověka představuje přímé ohrožení na životě (Gottstein et al., 2009).

Inkubační doba se udává na 5 až 25 dnů, to je průměrně kolem 12 dnů. Gastrointestinální příznaky jsou necharakteristické a netypické a objevují se asi u 10 až 15 procentech případů a mohou souviset také s poruchami trávení, infekcí sarkocystózou a nebo například intoxikací alkoholem. Časté abdominální příznaky působené trichinelovou enteritidou jsou zvracení, náběh na zvracení nebo i koliky (Jíra, 1998).

Dlouhodobé statistiky ukazují na to, že mortalita způsobená trichinelózou tvoří 3% až 5%. A jako nejvíce patogenní druh je považována *Trichinella spiralis*. Patologické změny jsou způsobeny jednak nezralými larvami ve svalovině, tak i dospělými jedinci v gastrointestinálním traktu. V průběhu prvního týdne se dospělý jedinec zavrtá do horní třetiny střeva, kde začne produkovat larvy (Despomier et al., 2005).

Průběh onemocnění má několik fází (syndromů): Trichinózní syndrom, Chronický únavový syndrom a abdominální syndrom.

Trichinózní syndrom vzniká během akutní svalové fáze, obvykle začíná horečkou a ta u těžkých případů může dosahovat i 40 °C. Zpravidla se jedná o remitentní, kontinuální nebo o intermitentní. Trvá převážně několik dní až týdnů. Celkové příznaky připomínají chřipkové onemocnění. Objevují se otoky v obličeji, jako periorbitální edém, který postihuje horní a dolní víčko někdy i celý obličej. Na bulbární spojivce i v retině jsou při těžkých případech patrné hemoragie (Gottstein et al., 2009).

Na trupu, končetinách a někdy na obličeji se objevuje makulopapulózní skarlatiniformní, nebo morbiliformním exudátem. Na začátku svalové fáze se spolu s horečkou dostavuje bolestivost svalů a to zejména při jejich stlačení. Nejčastěji postižená svalovina je žvýkáci, bránice, jazyka, interkostální svaly, šijové, a flexory na končetinách. Nemocný má povrchové dýchání, pohyb mu činí obtíže a bývají zvětšené mízní uzliny, (Jíra, 1998; Ferraccioli et al., 1998; Dupouy-Camet & Bruschi, 2007).

Chronický únavový syndrom se objevuje, pokud u nemocných dlouho přetrvávají protilátky. Zbytky larev se však nedaří prokázat.

Abdominální syndrom vyskytuje se většinou u trichinelózy v Arktidě je vedle klasických klinických příznaků (bolesti svalů) charakteristická průjmová forma spojená se zvracením. Na druhou stranu je zde méně častá vyrážka a je zde krátké období se svalovými příznaky (MacLean et al., 1989; Feydyet al., 1996; Pawlowski, 1983)

3.7 Diagnostika

3.7.1 Diferenciální diagnóza

Bývá velice obtížná, zejména při sporadickém výskytu. V iniciální střevní fázi přichází v úvahu akutní otrava z potravin, alergie nebo gastroenteritida. U trichinózního syndromu se uvažuje o virových nákazách a to například břišní tyf, revmatické horečky a sepsi. Alergické reakce připomínají alergie na léky nebo potraviny. Neurologické komplikace připomínají polimyelitidu, meningitidu, encefalitidu nebo interkostální neuritidu. Pulmonální a kardiální komplikace mohou být zaměněny za bronchopneumonii, pleuritidu, endokarditidu a myokarditidu jiného původu „Jíra, 1998“

3.7.2 Diagnóza

Diagnostikovat trichinelózu v prvních fázích onemocnění je velmi těžké. První zpozorování larev po infekci lze prokázat v prvních třech až čtyřech týdnech po nákaze v periferní krvi. Nejprve se odebere 10 mililitrů venózní krve a smíchá se s 10 násobkem 3 procentní kyseliny octové, pak se odstředí a larvy se hledají v sedimentu. Během chronické fáze se larvy vyskytují v bioptických vzorcích ze svalové tkáně. Odebírají se z ramene, stehna, nebo lýtka. Odebraný vzorek se vloží mezi dvě skla a svalovina se roztlačí a prohlídí se pod středním zvětšením.

Pro průkaz larev také používáme takzvanou trávicí metodu, při které se odebraná svalovina homogenizuje a následně se tráví v roztoku pepsinu, larvy se pak hledají v sedimentu. K sérologickému vyšetření se nejčastěji používá metoda ELISA a metoda nepřímé imunofluorescence (Jíra, 1998; Gottstein et al., 2009).

ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay): je jednou z nejpoužívanějších metod pro imunologické vyšetření, kde se zjišťují protilátky. Metoda funguje na bázi imunoenzymatických reakcí a lze s ní detekovat jak protilátku, tak i antigen (Gottstein et al., 2009).

ELISA je nejčastější používaná metoda na detekci infekce *Trichinella* sp., má vysokou citlivost, která umožňuje detekci i malého množství larev v mase a to jednu larvu na sto gramů svaloviny. Velké část terénních, nebo experimentálních studií byla provedena s použitím prasečího séra a se vzorky masových štáv (Gamble & Graham, 1984).

Specifičnost testu ELISA se výrazně zlepšila díky využití metabolické E / S antigeny uvolněné z larev *Trichinella* sp. ve svalech. Tyto E / S antigeny se skládají ze skupiny strukturně příbuzných glykoproteinů. Převládající epitopy *Trichinella* sp. navozující humorální imunitu jsou lokalizovány na takzvaném TSL – 1 antigenu, který se nachází ve stichocytech buněk a na povrchu parazita. Specifický antigen TSL – 1 získaný od všech osmi druhů a genotypů *Trichinella* sp. byl odhalena jejich sérologie, potřebná k detekci infekce u všech těchto druhů (Gamble & Patrascu, 1996).

Imunofluorescence: nejprve se určitá protilátka, nebo antigen označí fluorescenčním barvivem a to například fluorescein nebo rhodamin. Následně se barvivo přidá na podložní sklíčko s vyšetřovaným vzorkem. Dále se antigen, nebo protilátka obarví požadovaným barvivem a je snadno sledovatelná například fluorescenčním mikroskopem (Jíra, 1998; Sviben, 2009; Despomier et al., 2005; Gottstein et al., 2009)

3.7.3 Metody vyšetřování masa na přítomnost *Trichinella* sp.

Naše veterinární předpisy stanovují povinnost vyšetřovat maso na přítomnost *Trichinella* sp. Jedná se o maso prasat, nutrií, koní, oslů a jejich kříženců a divoké zvěře vnímavé k tomuto onemocnění. Především divoká prasata, představují vážné nebezpečí pro konzumenta při zanedbání povinnosti lovce předložit svalovinu k veterinární prohlídce na vyšetření *Trichinella* sp. Vyšetřená zvěřina musí být při uvedení na trh vždy doprovázená platným veterinárním osvědčením. V případě objevení *Trichinella* sp. v mase u vyšetřované zvěřiny je celé tělo včetně orgánů nepoživatelné a musí být neškodně odstraněno dle veterinární nebo okresní správy. Předložit ulovený kus je lovec povinen zejména v případě zvěřiny, která má být podle výsledku veterinárního vyšetření uváděna na trh, nebo

poskytovatelům stravovacích služeb (restaurace, hotely) nebo když se ulovené kusy převáží do zahraničí. Vyšetření uloveného kusu platí, i pokud si ho lovec chce ponechat pro vlastní spotřebu. Toto vyplývá z metodiky kontroly zdraví zvířat, kterou každoročně vydává Ministerstvo zemědělství České republiky ve svém Věstníku uvádí, že všechna odlovená divoká prasata musí být povinně vyšetřovaná na přítomnost *Trichinella* sp., vyšetření je hrazeno ze státního rozpočtu. K tomuto usnesení Státní veterinární správa České republiky vydala metodický návod číslo 2000/14HIGI, ve kterém jsou popsány způsoby odběrů vzorků, přípravu vzorků na kompresní metodu i na metodu trávicí. (Koudela, 2011).

Kompresní metoda se dosud používá na vyšetřování jednotlivých kusů černé zvěře, je méně průkazná než metoda trávicí. Kompresní metoda zachytí tři larvy svalovce na jeden gram svaloviny. Trávicí metoda zachytí jednu larvu svalovce na jeden gram svaloviny. U kompresní metody je možnost objevit *Trichinella* sp. oslabena i tím, že lovec přinese k vyšetření pouze kus svaloviny z bráničního pilíře, místo předepsaných vzorků svaloviny z pěti míst a to: ze svaloviny bránice, žvýkacích svalů, předloktí, jazyka a mezižeberních svalů (Jíra, 1998; Koudela 2011).

Trávicí metoda se u černé zvěře používá jen tehdy, pokud je maso pořizováno ve zvěřinových závodech vyvážejících zvěřinu do států Evropské unie a pro vnitřní trh. Od 1. 1. 2006 Evropská unie počítá s tím, že se standardním vyšetřovacím způsobem na *Trichinella* sp. bude takzvaná trávicí metoda. S tím že po dobu tří let lze používat i metodu kompresní (European Community, 2005).

Základní metodou vyšetřování masa na přítomnost larev *Trichinella* sp. je metoda navržená již před více než 45 lety. Tato metoda byla navržena již v roce 1864 v Německu Rudolfem Virchowem. Principem tohoto vyšetření je roztlačení neboli komprese vzorků mezi dvěma k sobě sešroubovanými skly. Vzorky jsou pozorovány pod mikroskopem při středním zvětšení. Již desítky let je pro vyšetřování masa používáno takzvané kompresorium, které se skládá ze dvou silných skel rozdělených na 28 polí a opatřeno šrouby pro vzájemné spojení a stlačení pozorovaných vzorků. Z vyšetřovaného zvířete se odebírají vzorky velikosti lískového ořechu. Pro kompresní metodu se musí používat pět vzorků a to ze žvýkacích svalů, svalů předloktí, jazyka, mezižeberních svalů a bránice. Do každého políčka kompresoria se vkládá jeden kus svaloviny ustřižený na velikost ovesného zrna, následně se svalovina roztlačí a pozoruje se pod mikroskopem se středním zvětšením. Touto metodou se hlavně vyšetřuje malé počty jatečných zvířat, dále svalovina koní, nutrií, divokých prasat, jezevců a

medvědů. Kompresní metodou lze zachytit infekci, pokud jde o výskyt tří larev na jeden gram svaloviny (Jíra, 1998; Koudela 2011).

Platí, že pokud veterinární lékař chce provádět laboratorní vyšetření pro potřeby veterinárního dozoru, musí být laboratoř pro tuto činnost schválena Státní veterinární správou. Na jatkách a v masokombinátech, kde se denně vyšetřuje velké množství vzorků, by kompresní metoda byla velmi zdlouhavá, tak se na vyšetřování používá takzvaná metoda trávicí. Kde se současně vyšetřují vzorky bráničních pilířů od 100 prasat. Převážně se používá vzorek z bránice, ale není-li k dispozici, může se také použít svalovina ze žvýkacích svalů, jazyka nebo z břišní svaloviny (Koudela, 2011).

Tato metoda se jmenuje trávicí, protože se využívá trávicí enzym pepsin. Který svým účinkem natráví homogenizovanou svalovinu a tak naruší vápenatou kapsulu ve které je uložena larva svalovce, larva se po narušení rozvine a následně je velmi dobře identifikovatelná. Například 50 individuálních vzorků svaloviny, které veterinární technik na jatkách odebere. Po odebrání vzorků se na vahách s přesností na 0,1 gramů naváží jeden gram svaloviny (většinou bránice) od každého poráženého zvířete. U domácích prasat se odebírá jeden gram svaloviny a od volně žijících zvířat a ostatních divokých prasat se pak odebírá gramů pět. Svalovina se dá do kádinky, kde se homogenizuje pomocí mixéru. Po homogenizaci se do kádinky nasype pepsin, který navodí trávení. Následně se vzorek zalije 25% kyselinou chlorovodíkovou a vodou. Takto připravený vzorek se ohřívá na teplotu 45 až 48 °C po dobu 30 minut. Po 30 minutovém trávení se trávenina přelije přes sítko a nechá se další půl hodinu sedimentovat. Potom se 40 mililitrů vypustí do odměrného válce, kde se nechá 10 minut odstát. Z těchto 40 mililitrů se opatrně odpipetuje 30 mililitrů. Zbylých 10 mililitrů se rozlije na Petriho misky a pozoruje se pod trichinoskopem. Trichinoskop je to projekční zařízení do kterého se vloží Petriho miska a na displeji se zobrazuje vyšetřovaný vzorek se středním zvětšením. Citlivost trávicí metody je jedna larva na jeden gram svaloviny (Jíra, 1998; Müller et al., 2006; Gottstein et al., 2009).

3.7.4 Trichinelóza a EU

Každoročně se v zemích Evropské unie vyšetří více než 167 miliónů prasat na přítomnost *Trichinella spiralis*. To klade vysoké náklady na vyšetření prasat u jednotlivých zemí. Drtivá většina všech vyšetřovaných prasat je negativní.

Pro země Evropské unie ve vztahu k trichinelóze platí následující směrnice: 64/433/EEC a 77/96EEC. Podle těchto směrnic se musí vyšetřovat maso na přítomnost *Trichinella* sp. pro obchodování mezi jednotlivými zeměmi Evropské unie a také pro import vepřového masa z ostatních zemí do Evropské unie. Podmínky a způsob vyšetření je ve všech zemích Evropské unie stejné. Dále jsou ve směrnících popsány detailní postupy detekce *Trichinella* sp. v masu a opatření v případě výskytu trichinelózy. V současné době probíhají diskuze o nutnosti vyšetřování masa na trichinelózu. Tato vyšetření jsou velice finančně náročná. Například v roce 1997 bylo vynaloženo na toto vyšetření v celé Evropské unii celkem 572 milionů dolarů. Přičemž ve většině států unie nebyla trichinelóza objevena více než 20 let. V dnešní době se hovoří o takzvané *Trichinella* free area to znamená oblast prostá trichinelózy. Díky tomuto zjištění se stanovily podmínky pro jednotlivé chovy prasat. A to že po patřičné certifikaci by maso z uznaných chovů prasat nebylo nutno vyšetřovat. Podmínky týkající se zabezpečení chovu před volně žijícími zvířaty a zajištění standardní směsi pro prasata, které by vyloučily infekci trichinelózou. *Trichinella* free area se již osvědčila v Kanadě a vážně se uvažuje o zavedení v USA a tato možnost bývá i součástí diskuze Evropské unie (European Community, 2005); Alban et al., 2011)

Trichinella free area má dva důležité body:

1. Non endemic area – to znamená, že na rozloze 3000 kilometrů čtverečných se nevyskytla žádná domestikovaná forma trichinelózy a sylvatická forma u volně žijících zvířat je na nízké úrovni. Dále platí, že na daném území se nevyskytla 10 let trichinelóza humánní společně s trichinelózou prasat domácích. Ve stejné oblasti nesmí trichinelóza u lišek překročit 0,1% přičemž se ročně musí vyšetřit nejméně 3000 lišek.
2. *Trichinella* free farm Jsou to faremní chovy prasat prostého výskytu *Trichinella* sp. Jedná se o uzavřený chov nepřístupný pro volně žijící zvěř a hlodavce. Nákup nových prasat lze provádět pouze od jiných chovů, které jsou také bez nákazy. Nově zakoupená zvířata musí být během karantény sérologicky vyšetřena na trichinelózu. Dále v chovu platí zákaz zkrmování kuchyňských zbytků a standardní krmivo musí být tepelně ošetřeno.

Trichinella free area nemá zatím podporu všech chovatelů v Evropské unii, protože je úprava chovných technologií finančně náročná. Ale zase má podporu u odborných a

vědeckých komisí Evropské unie a je reálné, že bude brzy zaveden v zemích Evropské unie, tudíž i v České republice. (European Community, 2005; Pozio & Murell, 2006)

3.8 Terapie a Prevence

3.8.1 Terapie

Terapie trichinelózy je možná pomocí anthelmintik na bázi benzimidazolů. Mebendazol způsobující úhyn preadultní i adultní formy parazitů, dále pak působí i na migrující a svalové larvy. Podává se ve vysokých denních dávkách 1000 až 2000 miligramů (až 30mg/kg/den) užívá se 10-14 dnů. Tato léčba se doporučuje i profylakticky v inkubační době. V případě léčby v akutní i chronické svalové fázi je nutné podávat steroidní hormony na potlačení imunity reakce na uvolněné antigeny z opouzdřených larev.

Tiabendazol v množství 50mg/kg/den rozdělen na dvě dávky po 5 až 8 dnech. Avšak nemá tak příznivé účinky jako mebendazol.

Albendazol u albendazolu byla pozorována lepší tolerance a absence recidiv. Podává se v dávkách 13 plus minus 2,6mg/kg/den nebo 600 až 800mg/den po dobu osmi dnů.

Během inkubační doby a na začátku akutního období se doporučuje výplach žaludku a projímadla, tímto se odstraní část adultivních jedinců a tím se omezí produkce larev. V akutním svalovém stádiu mají kortikosteroidy protišokový účinek. Obvyklá dávka je 40 miligramů prednizonu. Léčení steroidními hormony je účelné během prvních 5 až 6 týdnů onemocnění. Pokud bychom tyto hormony podávaly příliš brzo, tak by mohly zvýšit produkci larev. V pozdní fázi se narušuje proces opouzdřování larev, což vede k tvorbě zánětlivých infiltrátů a k chronické myozitidě. Celkové obtíže se mírní analgetiky a antipyretiky. Kardiální, oběhové, neurologické a plicní komplikace vyžadují intenzivní podpůrnou léčbu kardiotoniky a antihistaminiky, diuretický, antibiotiky a vitaminy.

Jako anthelmintika podáváme: mebendazol, albendazol, thiabendazol společně s glukokortikosteroidy (Jíra, 1998; Mittermayer et al., 1984)

3.8.2. Prevence

Onemocnění způsobené těmito červy a jejich larvami se nazývá trichinelóza. Je to nebezpečné onemocnění a u člověka je způsobeno konzumací syrového, nebo polosyrového masa. V našich podmínkách je se člověk nejčastěji nakazí konzumací vepřového masa a z divokých prasat, i nedostatečně tepelně upravenými surovinami například klobásy uzené studeným kouřem. Larvy *Trichinella* sp. ve svalovině jsou velice citlivé k vysokým teplotám, spolehlivě je usmrcuje teplota nad 50 °C v jádře masa po dobu patnácti minut a okamžitě při teplotě 62 °C to znamená, že této teploty musí být dosaženo v celém kusu i v jádře. Proto jakékoliv důkladnější tepelné ošetření masa (vaření, smažení, pečení) druhy *Trichinella* sp spolehlivě ničí. Velmi důležité je pečlivě postupovat při výrobě domácích konzerv, aby teplota 75 °C byla i v jádře (European Community, 2005).

Pokud se jedná o nízké teploty, tak jsou larvy vysoce odolné experimentálně byla ověřena citlivost larev *Trichinella spiralis*. U nichž se prokázalo, že larvy hynou okamžitě při teplotě -24 °C, při -20 °C přetrvávají v mase 8 minut, při -15°C 64 minut a při -10 °C 4 dny. Metodický pokyn číslo 14/2000 nařizuje maso s trichinelózou uchovávat při -15 °C 20 dnů, nebo při -23 °C 10 dnů a při teplotě -29 °C 6 dnů (Gamble, 2000).

Americká instituce USDA doporučuje tyto teploty na uskladnění infikovaného masa: -17,8 °C 106 hodin, -20,6 °C 82 hodin a -23,3 °C 63 hodin. V USA musí teplota v jádře dosáhnout alespoň 71 °C. Tyto teploty lze použít, pokud se jedná o prasata domácí. Pro usmrcení *Trichinella* u divokých zvířat nelze použít tyto nízké metody, protože se u volně žijících zvířat vyskytují daleko odolnější druhy. A to zejména *Trichinella britovi*, v mase přežívají až tři týdny při teplotě -20 °C (Despommier et al., 2005).

4 Závěr

Každoročně se v zemích Evropské unie vyšetří více než 167 miliónů prasat na přítomnost *Trichinella* sp. To klade vysoké náklady na vyšetřování prasat, v roce 1997 bylo vynaloženo na vyšetření 572 miliónů dolarů, přičemž drtivá většina všech vyšetřených prasat je negativní. Ve většině států unie nebyla trichinelóza objevena více jak 20 let.

Jako nejvhodnější diagnostická metoda se osvědčila takzvaná metoda trávicí zachycující již jednu larvu na jeden gram svaloviny. Tato metoda je vhodnější, než metoda kompresní, která je méně přesná a zachytí výskyt až od třech larev na jeden gram svaloviny. Od roku 2009 se v Evropské unii smí používat pouze metoda trávicí. V České republice je výskyt trichinelózy sporadický a objevuje se zejména u divokých prasat. Vyšetřování provádí Státní veterinární správa a proškolení veterinární lékaři. Poslední výskyt byl v lednu roku 2011 u divokých prasat. Na tomto případě lze dokumentovat, že veterinární dozor na jatkách není vůbec formální záležitostí, zejména v případě, že toto onemocnění se již u nás moc neobjevuje.

Pokles výskytu trichinelózy v Evropě a v USA svědčí o dodržování norem a předpisů, jak u chovatelů, tak i u obchodníků s masem a na jatkách. I přes různé vyhlášky a opatření stále vznikají nové epidemie trichinelózy. Protože se nedodržují předpisy a doporučení, je maso přiváženo z východní Evropy, kde se nákaza stále vyskytuje ve větším množství. Současné poznatky o trichinelóze jsou na velmi vysoké úrovni. Na webu of science a na pubmed je mnoho materiálů věnující se problematice druhu *Trichinella* sp.

Podle mého názoru by se další výzkum *Trihinell* sp. měl ubírat hlavně genetickou cestou. Toto zkoumání by mělo klást důraz na studium vzniku nových druhů *Trichinell* sp. a dále na jejich adaptaci k danému prostředí.

5 Použitá literatura

- Alban L, Pozio E, Boes J, Boireau P, Boué F, Claes M, Cook AJ, Dorny P, Enemark HL, van der Giessen J, Hunt KR, Howell M, Kirjusina M, Nöckler K, Rossi P, Smith GC, Snow L, Taylor MA, Theodoropoulos G. 2011. Towards a standardised surveillance for *Trichinella* in the European Union. *Preventive Veterinary Medicine*. 99,148-160.
- Ancelle, T. History of trichinellosis outbreaks linked to horse meat consumption 1975-1998. 1998. *Eurosurveillance* , 3, 8.
- Bartuliene A, Liausediene R, Motiejuniene V. 2009. Trichinellosis outbreak in Lithuania, Ukmerge region, June 2009. *Eurosurveillance*, 14, 38.
- Baruš, V., Tenora, F., Wigner, R., Genov, T., Komandarev, S. 1979. Scanning elektron microscopic studies on male sof *Trichinella* species. *Folia parasit* 26, 97-101.
- C. Richommea, b, S.A. Lacourc, C. Ducrota, E. Gilot-Fromontd, e, F. Casabiancab, O. Maestrinib, I. Valléec, A. Grassetc, J. van der Giessenf, P. Boireau. 2010. Epidemiological survey of trichinellosis in wild boar (*Sus scrofa*) and fox (*Vulpes vulpes*) in a French insular region, Corsica. *Veterinary Parasitology*, 172, 150–154.
- Despommier D, Aron L, Turgeon L. 1975. *Trichinella spiralis*: growth of the intracellular (muscle) larva. *Experimental Parasitology*, 37, 108-116.
- Despommier, Gwadz, Hotez a Knirsch.2005. *Parasitic Diseases*. NY: Apple Trees Productions L.L.C NY, p. 142. ISBN 978-0970002778.
- Dick, T. A., and E. Pozio.2001. *Trichinella* spp. and trichinellosis. In W. M. Samuel, M. J. Pybus, and A. A. Kocan (ed.), *Parasitic diseases of wild mammals*, 2nd ed. Iowa State University Press, 29, 380-396.
- Djordjevic, M., Damjanovic. 2004. Epidemiology of *Trichinella*, *Veterinary parasitology*, 123, 223-233.

- Dupouy-Camet and K. D. Murrell (ed.). 2007. FAO/WHO/OIE guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. World Organisation for Animal Health Press, Vydání Francie, Paris, p. 119. ISBN: 92-9044-704-4.
- European Community. Regulation (EC) no. 2005. 2075/2005 of the European Parliament and of the Council of 5 December 2005 laying down specific rules on official controls for *Trichinella* in meat. Official Journal of the European, 60, 1-23.
- Ferraccioli GF, Mercadanti M, Salaffi F, Bruschi F, Melissari M, Pozio E. 1998. Prospective rheumatological study of muscle and joint symptoms during *Trichinella nelsoni* infection. The Quarterly journal of medicine, 260, 973-984.
- Feydy, A., E. Touze, Y. Miaux, F. Bolgert, N. Martin-Duverneuil, D. Laplane, and J. Chiras. 1996. MRI in a case of neurotrichinosis. Neuroradiol, 38, 80-82.
- Forbes, LB. 2000. The occurrence and ecology of *Trichinella* in marine mammals. Veterinary Parasitology, 93, 321–334.
- Gamble HR, Bessonov AS, Cuperlovic K, Gajadhar AA, van Knapen F, Noeckler K, Schenone H, Zhu X. 2000. International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. Veterinary Parasitology, 93, 393-408.
- Gamble, H. R., and I. V. Patrascu. 1996. Whole blood, serum and tissue fluids in an EIA for swine trichinellosis. Journal Food Protection, 59, 1213-1217.
- Gamble, H. R. a C. E. Graham. 1984. Monoclonal antibody-purified antigen for the immunodiagnosis of trichinosis. American journal of veterinary research, 45, 67-74.
- Giuseppe Merialdia, Lia Bardasia, Maria Cristina Fontanaa, Brunella Spaggiarib, Giulia Maiolia, Gabriella Conederac, Denis Vioc, Mauro Londerod, Gianluca Maruccie, Alessandra Ludovisie, Edoardo Pozio. 2011. First reports of *Trichinella pseudospiralis* in wild boars (*Sus scrofa*) of Italy. Veterinary Parasitology, 178, 370-373.
- Glatz K, Danko J, Kucsera I, Pozio E. 2010. Human trichinellosis in Hungary from 1965 to 2009. Parasite (Paris, France), 17, 193-198.

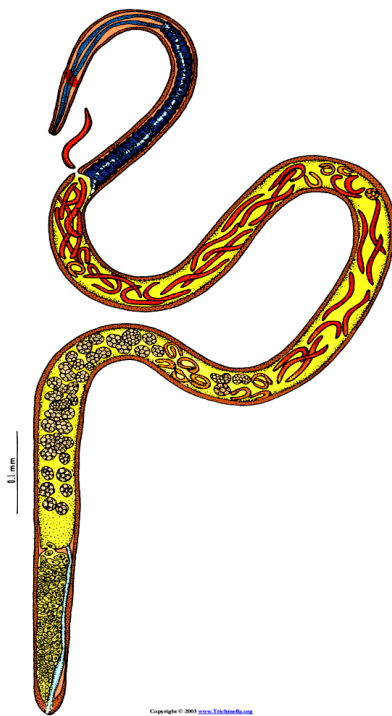
- Gottstein, Bruno, Edoardo Pozio a Karsten Nöckler. 2009. Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control of Trichinellosis. Clin Microbiol Rev, 22, 127–145.
- Gould, S. E. (Ed). 1970. Trichinosis in man and animals. Springfield Thomas, p. 540. ISBN: 0-412-47350-X .
- Gunter Pannwitz¹, Anne Mayer-Scholl¹ , Aleksandra Balicka-Ramisz, and Karsten Nöckler. 2010. Increased Prevalence of *Trichinella* spp., Northeastern Germany 2008. Emerging infectious diseases, 16, 936-942.
- Hill DE, Forbes L, Gajadhar AA, Gamble HR. 2007. Viability and infectivity of *Trichinella spiralis* muscle larvae in frozen horse tissue. Veterinary Parasitology, 146,102-106.
- Hurníková, Z. & P. Dubinský. 2009. Long-term survey on *Trichinella* prevalence in wildlife of Slovakia. Veterinary Parasitology, 159, 276-280.
- Jíra, Jindřich. Lékařská helmintologie: Helminthoparazitární nemoci. 1998. vyd. Praha: Copyright, 1998. ISBN 80-85824-82-5.
- Kapel, CM. 2000. Host diversity and biological characteristics of the *Trichinella* genotypes and their effect on transmission. Veterinary Parasitology, 93, 263-278.
- Koudela B, Harna J, Pijáček M. 2011. Monitoring of animal trichinellosis in the Czech Republic--the past and present. Klinická mikrobiologie a infekční lékařství, 17, 55-61.
- La Rosa, G, G Marucci, DS Zarlenga a E Pozio. 2001. *Trichinella pseudospiralis* populations of the Palearctic region and their relationship with populations of the Nearctic and Australian regions. International journal for parasitology , 31, 297-305.
- Mac Lean, J.D. ,Viallet, J., Law, C. 1989. Trichinosis in the Canadian Arctic: report of five outbreaks and a new clinical syndrome. The Journal of infectious diseases 160, 513-520.
- Madsen, H. 1974. The principles of the epidemiology of trichinellosis with a new view on the life cycle, In C. W. Kim (ed.), Trichinellosis. Intext Educational Publishers, New York, NY, 615-638. ISBN: 10: 0-12-031763-X.
- Mantovani, A., Filippini, I., Bergomi, S. 1980. Indagini su un'epidemia di trichinellosi umana verificatasi in Italia. Parassitologia, 22,107-134.

- Marucci, G, Lj LA Grange, G LA Rosa a E Pozio. 2009. *Trichinella nelsoni* and *Trichinella* T8 mixed infection in a lion (*Panthera leo*) of the Kruger National Park (South Africa). *Veterinary Parasitology*, 159, 225-228.
- Mayer-Scholl A, Reckinger S, Nöckler K. 2011. The sylvatic *Trichinella* cycle and its implications for *Trichinella* control in Germany. *Berliner and Münchener tierärztliche Wochenschrift* , 124, 450-456.
- Mittermayer, T., Libová, E., Bayer, A. 1984. Etiologická léčba a profilaxia trichinelózy mebendazolom. *Časopis Lékařů Českých*, 123, 384-386.
- Müller, N., H. Sager, M. Schuppers a B. Gottstein. 2006. Methods for investigating *Trichinella* infections in domestic and wild animals. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 148, 463-471.
- Murrell, K. D., Djordjevic, M., Cuperlovic, K., Sofronic, L. J., Savic, M., Neghina, Raul, Roxana Moldovan, Iosif Marincu, Crenguta L. 2012. Calma a Adriana The roots of evil: the amazing history of trichinellosis and *Trichinella* parasites. *Parasitology research*, 110, 503-508.
- Odevskaia, IM. 2010. Role of birds in the epizootology of trichinosis in arctic marine mammals. *Meditiskaia parazitologija i paraiterneye bolezni*, 3, 32-37.
- Owen, IL. a SA. Reid. 2007. Survival of *Trichinella papuae* muscle larvae in a pig carcass maintained under simulated natural conditions in Papua New Guinea. *Journl of helmithology*, 81, 429-432.
- Pozio, E a Darvin Murell. 2006. Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Advances in Parasitology*, 63, 367-439.
- Pozio, E, CM. Foggin, T. Gelanew, G. Marucci, A. Hailu, P. Rossi a MA. Morales. 2007. *Trichinella zimbabwensis* in wild reptiles of Zimbabwe and Mozambique and farmed reptiles of Ethiopia. *Veterinary Parasitology*, 28, 305-310.
- Pozio, E, IL Owen, G Marucci a G LA Rosa. 2005. Inappropriate feeding practice favors the transmission of *Trichinella papuae* from wild pigs to saltwater crocodiles in Papua New Guinea. *Veterinary Parasitology*, 127, 245-251.

- Pozio, E. 2007. Taxonomy, biology and epidemiology of *Trichinella* parasites, In J. Dupouy-Camet and K. D. Murrell (ed.), FAO/WHO/OIE guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. World Organisation for Animal Health Press, 1-35.
- Pozio, E. 2005. The broad spectrum of *Trichinella* hosts: from cold- to warm-blooded animals. *Veterinary Parasitology*, 132, 3-11.
- Pozio, E. 2007. World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Veterinary Parasitology*, 149, 3-21.
- Pozio, E., C. M. O. Kapel, A. A. Gajadhar, P. Boireau, J. Dupouy-Camet, and H. R. Gamble. 2006. *Trichinella* in pork: current knowledge on the suitability of freezing as a public health measure. *Euro Surveillance*, 11, E061116.1.
- Pozio, E., LA Rosa, G., Murrell, K. D., Lichtenfels JR. 1992. Taxonomic revision of the genus *Trichinella*. *J. Parasit. The Journal of parasitology*, 78, 654-659.
- Serhir, B., J. D. MacLean, S. Healey, and L. Forbes. 2001. Outbreak of trichinellosis associated with arctic walruses in northern Canada 1999. *Canada communicable disease report*, 27, 31-36.
- Sviben, M. 2009. Microbiological diagnosis of trichinellosis. *Liječnički vjesnik*, 131, 265-268.
- Villella, J. B. 1970. Life cycle and morphology, in: *Trichinosis in Man and Animals* (S. E. Gould, ed.), Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 1970, s. 19-60.
- Zarlenga, DS, RA Aschenbrenner a JR Lichtenfels. 1996. Variations in microsatellite sequences provide evidence for population differences and multiple ribosomal gene repeats within *Trichinella pseudospiralis*. *The Journal of parasitology* , 82, 534-538.

6 Příloha

Obrázek č. 1 – Dospělá samice



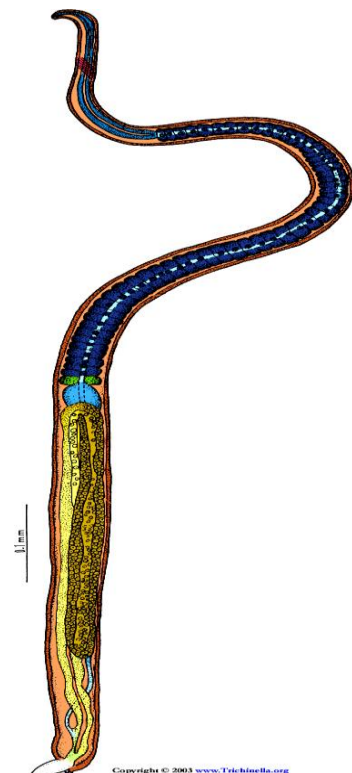
Zdroj: Vilella, 1970

- Svalové buňky
- Vnitřní tekutina
- Nervový pstenec
- Stychocyty
- Jícen
- Trávicí trakt
- Děloha
- Vaječník
- Embrya
- Vývoj larev
- Nové larvy
- Konečník

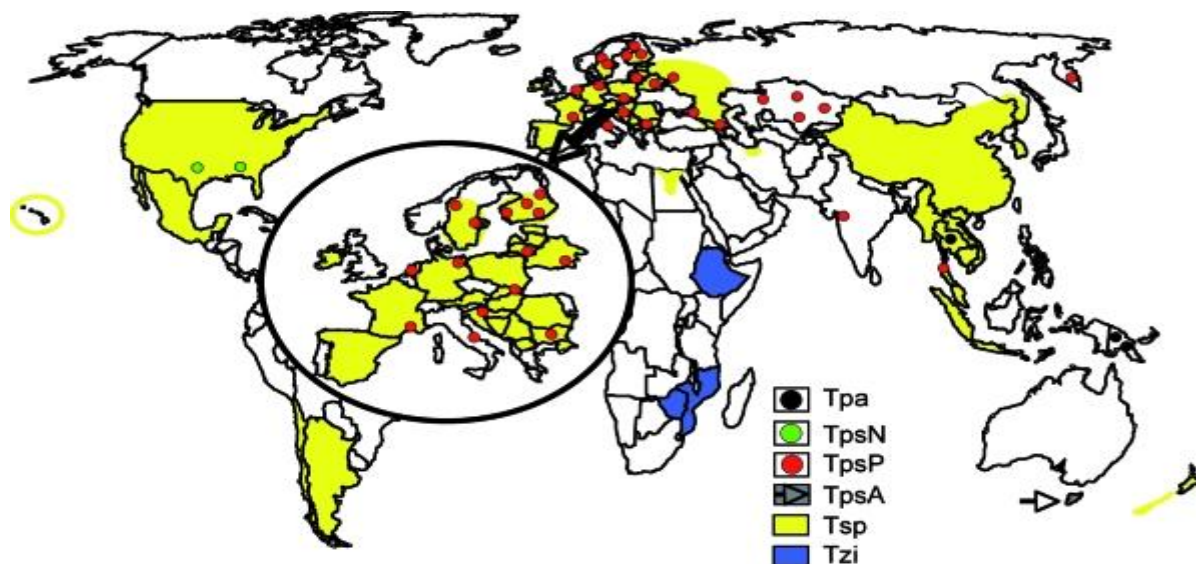
Obrázek č. 2 – Dospělý samec

- Svalové buňky
- Vnitřní tekutina
- Nervový prstenec
- Stychocyty
- Jícen
- Trávicí trakt
- Zadní trávicí trakt
- Střevní buňky
- Varle
- Semenné vāčky
- Kloaka s
- Kopulační orgán

Zdroj: Vilella, 1970

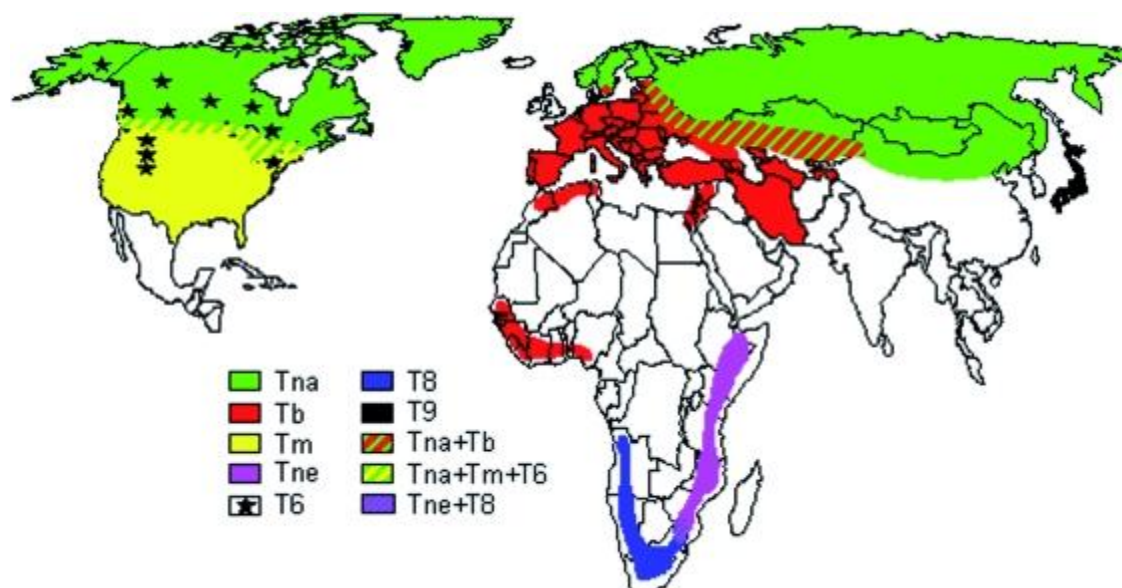


Obrázek č. 4 - Mapa světa zobrazující oblasti výskytu *Trichinella spiralis* (TSP), *Trichinella pseudospiralis* ze Severní Ameriky (TpsN), *Trichinella pseudospiralis* z Evropy a Asie (TpsP), *Trichinella pseudospiralis* z Tasmanie (TPSA) *Trichinella papuae* (TPA) a *Trichinella zimbabwensis*. (TZI)



Zdroj: Gottstein et al., 2009

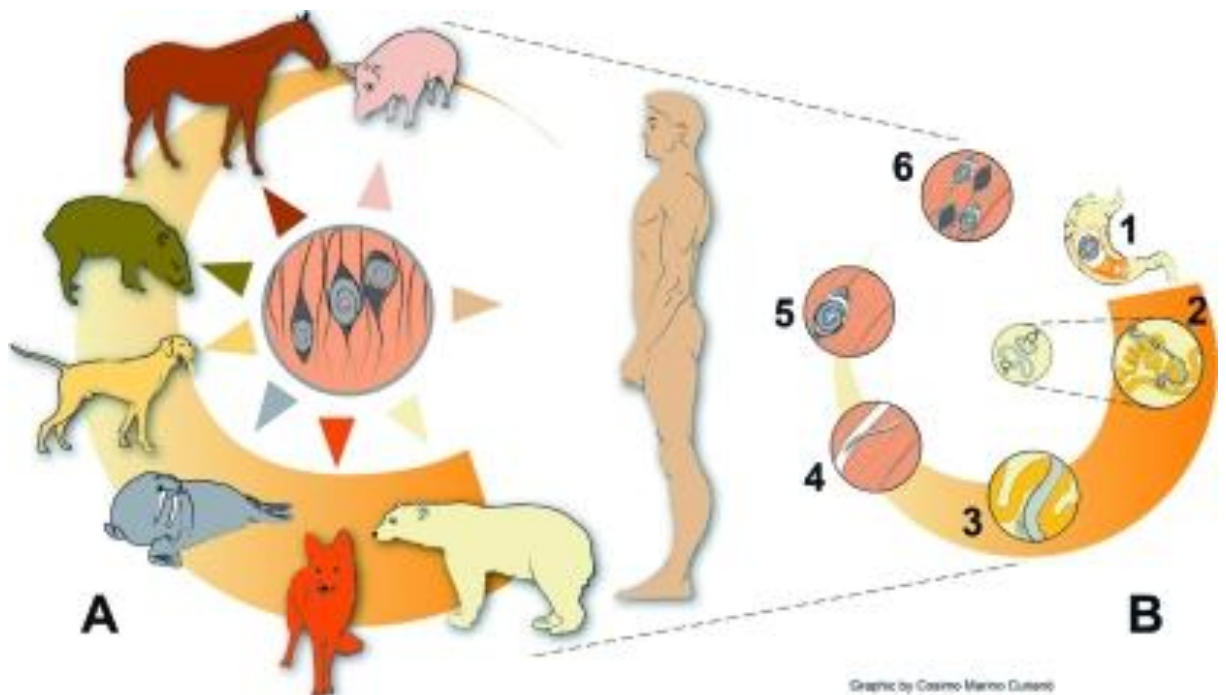
Obrázek č. 5 - Mapa světa zobrazující oblasti výskytu *Trichinella nativa* (TNA), *Trichinella britovi* (TBC) *Trichinella murrelli* (TM), *Trichinella nelsoni* (TNE), *Trichinella* genotypu T6 (T6), *Trichinella* genotypu T8 (T8) a genotypu T9 (T9).



Zdroj: Gottstein et al., 2009

Obrázek č. 6 – Vývojový cyklus

Člověk se nakazí pozřením infikovaného masa (A). Cyklus *Trichinella* sp. v hostitelském organismu. V entrální fázi jsou svalové larvy tráveny v žaludku pomocí trávicích enzymů a larvy jsou uvolňovány dál do trávicího traktu (1). Larvy proniknou střevní sliznicí, kde do 48 hodin dosáhnou pohlavní dospělosti. Pak samec a samice kopulují (2). Samice začnou produkovat nové larvy, které jsou přepravovány krví do příčně pruhované svaloviny (3). Larvy dosahují příčně pruhované svaloviny a aktivně pronikají do svalové buňky (4). Larva roste do infekční fáze (5). A po několika týdnech až probíhá kalcifikace (6).



Zdroj: Gottstein et al., 2009