

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Katedra potravinářských technologií a kvality zemědělských
produktů**

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Bakalářská práce

Tetanus: Známé i neznámé onemocnění

Autor bakalářské práce

Barbora Hosnedlová

Vedoucí bakalářské práce

MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

České Budějovice

2019

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 12. 9. 2019

.....

Barbora Hosnedlová

ABSTRAKT

Tetanus je život ohrožující onemocnění způsobené toxinem produkovaným všudypřítomnou bakterií *Clostridium tetani*. Cílem bakalářské práce bylo na základě dotazníkového šetření získat informace o případech tetanu u zvířat v České republice a vyhodnotit je. Celkem bylo nasbíráno 40 vyplněných dotazníků. Většina (72,5 %) respondentů věděla, že tetanus je nebezpečné onemocnění nejen pro lidi, ale i pro zvířata. Nejčastěji postiženými druhy zvířat byli psi (11; 27,5 %), kozy (10; 25 %) a koně (9; 22,5 %). Mezi nejčastěji nakaženými plemeny byl u psů československý vlčák a border kolie, v případě koz koza bílá/hnědá krátkosrstá a anglonubijská a v případě koní český teplokrevník. Prvními popisovanými klinickými příznaky bylo stažení mimických svalů, napřímení uší nebo křeče. Objevovaly se i ne zcela typické příznaky např. zvracení, otok hlavy nebo u stádových zvířat stranění se stáda. Všichni respondenti uvedli, že by ocenili více informací o tomto onemocnění.

Klíčová slova: *Clostridium tetani*, tetanus, toxin, léčba.

ABSTRACT

Tetanus is a life threatening disease caused by a toxin produced by the ubiquitous bacterium *Clostridium tetani*. The aim of this bachelor thesis was on the basis of ... to get information about causes of tetanus among animals in the Czech Republic and to evaluate it. There were 40 filled out questionnaires collected in total. The majority of respondents (72.5%) knew that tetanus is a dangerous disease not only for humans, but also animals. The most often affected animals were dogs (11; 27.5%), goats (10; 25%) and horses (9; 22.5%). Breeds that were affected the most were Czechoslovakien shepherd and Border collie among dogs, then White/Brown shorthaired and Anglonubian goats and Czech warmblood horses. The first described clinically symptoms were cramping in facial muscles, straightening of the ears or cramps. There have also been less typical symptoms like vomiting, swellings of the head, or within herd animals, avoiding the herd. All respondents have stated they would appreciate more information about the disease.

Key words: *Clostridium tetani*, tetanus, toxin, treatment.

Seznam použitých zkratk

A1/1	anglický teplokrevník
BOC	border kolie
BOE	boerboel
CNS	centrální nervová soustava
CSP	český strakatý pes
ČSV	československý vlčák
ČT	český teplokrevník
FCR	flat coated retriever
GABA	kyselina gama aminomáselná
IU	International Unit (mezinárodní jednotka)
J	jezevčík
NO	německý ovčák
UA	Unitas Antitoxica (antitoxická jednotka)
VO	výmarský ohař
WHO	Světová zdravotnická organizace

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat MVDr. Hasoňové, Ph.D. za velkou trpělivost, odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

OBSAH

1	Úvod	- 1 -
2	Literární přehled	- 2 -
2.1	Obecná charakteristika rodu Clostridium	- 2 -
2.1.1	Morfologie klostridií	- 3 -
2.1.2	Metabolismus klostridií.....	- 4 -
2.2	Tetanus.....	- 4 -
2.2.1	Původce tetanu	- 5 -
2.2.2	Výskyt tetanu.....	- 7 -
2.2.3	Patogeneze tetanu	- 8 -
2.2.4	Klinické příznaky tetanu	- 10 -
2.2.5	Diagnostika a léčba	- 13 -
2.2.6	Prevence a profylaxe	- 14 -
3	Materiál a metodika	- 16 -
3.1	Cíl práce.....	- 16 -
3.2	Dotazníkové šetření	- 16 -
4	Výsledky a diskuze	- 17 -
5	Závěr	- 27 -
6	Seznam použité literatury	- 28 -

1 Úvod

Nenápadná bakterie z rodu *Clostridium* je známá především v souvislosti s typickými klinickými příznaky otravy jejím toxinem, mezi které patří nepřírozně ohnutá záda, stažení mimických svalů a křeče. Jedná se o tetanus, lidově označovaný právě podle klinického obrazu jako strnutí šíje. Výskyt tetanu u lidí v rámci Evropy je v porovnání s rozvojovými zeměmi nízký, a to hlavně díky preventivnímu očkování. Přesto je v Evropě ročně hlášeno okolo 70 případů tetanu, především v Itálii a Polsku. Původce tetanu, *Clostridium tetani*, je přirozenou součástí střevní mikrobioty hlavně u koní a ovcí. Samotný výskyt bakterie však nebezpečný není. Nebezpečnou se bakterie stává ve chvíli, kdy začne produkovat toxin, který následně vyvolává otravu. U živočišných druhů je vnímavost k tetanotoxinu různá. Ovce a koně se řadí mezi nejcitlivější druhy, oproti tomu kočky a ptáci se nakazí pouze zřídka. Základním preventivním opatřením je očkování a důkladná dezinfekce hlubokých ran.

2 Literární přehled

2.1 Obecná charakteristika rodu *Clostridium*

Doména: *Bacteria*

Kmen: *Firmicutes*

Třída: *Clostridia*

Řád: *Clostridiales*

Čeleď: *Clostridiaceae*

Rod: *Clostridium*

Bakterie patřící do rodu *Clostridium* se vyznačují citlivostí ke kyslíku a schopností tvořit klidová stádia – endospory. Vegetativní forma klostridií má tvar tyčinek o šířce 0,2 – 3 µm a délce 1,5 – 20 µm (**Bednář et al., 1996**). Tyto bakterie rostou nejlépe za anaerobních podmínek. Někteří zástupci tvoří enzymy (superoxiddismutáza, peroxidáza, kataláza a další), které jim umožňují neutralizaci kyslíkových a peroxidových radikálů, a tedy přežití i v prostředí s malým množstvím kyslíku (**Votava et al., 2006**). Nejvyšší výskyt klostridií je pozorován v substrátech s vysokým obsahem organických látek, jako je půda, rašelina, mořský sediment, rozkládající se rostlinný materiál, živočišné a rostlinné produkty, střeva zvířat i lidí a také v humánní i veterinární klinický materiál (**Sedláček, 2007; Sabina a Nicodemus, 2014**).

Rod *Clostridium* zahrnuje obrovské množství zástupců, z nichž někteří vyvolávají onemocnění lidí i zvířat (**Tabulka 1**), někteří svou metabolickou aktivitou způsobují kažení potravin, např. pozdní duření sýrů, a většina těch, které se nacházejí v půdě je prospěšná svou rozkladnou činností nebo fixací vzdušného dusíku v půdě (**Moriishi et al., 1996; Votava, 2006; Sabina a Nicodemus, 2014**)

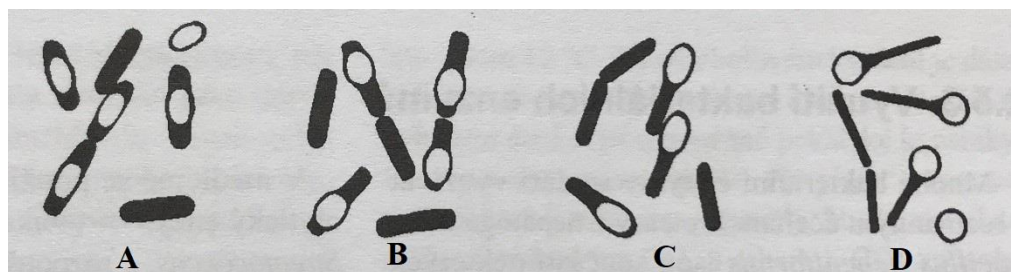
Tabulka 1 Nejvýznamnější zástupci rodu *Clostridium* a jejich patogenita

Druh	Patogenita
<i>C. perfringens</i>	u člověka myonekróza, průjemy, plynatá flegmóna, u zvířat nekrotizující enteritida
<i>C. difficile</i>	vodnaté, mírně hemoragické průjemy
<i>C. septicum</i>	u lidí i zvířat myonekróza měkkých tkání až sepse, u jehňat perakutně probíhající enterotoxémie
<i>C. botulinum</i>	slabé obrny svalů inervovaných mozkovými nervy, postupná obrna kosterních svalů, poruchy dýchání a zástava srdce
<i>C. tetani</i>	klonické křeče, vysílení organismu a udušení

2.1.1 Morfologie klostridií

Klostridia se jeví jako tyčinky různých velikostí, ve většině případů rovné, ale lze najít i tyčinky zahnuté. Uspořádání je charakteristické pro konkrétní zástupce rodu, např. *Clostridium cocoides* jsou velice krátké, podobné kokobacilům (Bednář et al., 1996). Ačkoliv patří klostridia mezi grampozitivní bakterie, v důsledku působení různých faktorů, jako je např. stáří kultury, mohou svou barvitelnost ztrácet. Tento jev, při kterém se bakterie ve světelném mikroskopu barví nejen modře, ale i červeně je označován jako gramlabilita či též gramvariabilita, a je pro tento rod typický. Většina klostridií je pohyblivá za pomoci peritrichálně uložených bičíků (Votava, 2006).

Klidová stádia, endospory, mohou být oválná či kulatá a zcela typickým znakem, kterým se odlišují jednotlivé druhy klostridií, je uložení endospory uvnitř původní mateřské buňky tzv. sporangia (Obrázek 1) (Bednář et al., 1996).

**Obrázek 1 Uložení endospor ve sporangiu u vybraných zástupců rodu *Clostridium***

A – *Cl. novyi*, B – *Cl. botulinum*, C – *Cl. paraputrificum*, D – *Cl. tetani*
(zdroj: Votava, 2005)

2.1.2 Metabolismus klostridií

Pro rod *Clostridium* je typický anoxibiotický metabolismus s mimořádnou citlivostí na kyslík. Tato citlivost je druhově specifická. K striktním anaerobním klostridiím patří *C. haemolyticum*, tento druh snáší kyslík v prostředí pouze do 0,5 %. Oproti tomu například *C. perfringens* se může množit až do přítomnosti 5 % kyslíku v prostředí. Citlivost ke kyslíku se však odvíjí od vlastností nejen daného druhu, ale i kmene, stáří buněk a prostředí, ve kterém se bakterie nachází (**Bednář et al., 1996**). Některé druhy klostridií jsou schopné fixovat vzdušný dusík. Klostridia jsou velmi rozmanitou skupinou vyskytující se prakticky ubikvitárně, teplota pro růst se pohybuje mezi 10 až 65 °C (**Sedláček, 2007**). Bakterie rodu *Clostridium* získávají energii především ze sacharidů, a to máselnou a octovou fermentací. U klostridií byla též poprvé (v roce 1934) popsána tzv. Sticklandova reakce, při které jsou fermentovány aminokyseliny. Klostridie jsou biochemicky velmi aktivní. Jejich enzymatická výbava umožňuje rozkládat proteiny nebo kvasit sacharidy a dle těchto schopností je lze rozdělit na druhy sacharolytické, proteolytické, druhy schopné rozkládat obě živiny a druhy schopné využívat puriny a pyrimidiny (**Votava et al., 2003**). Metabolismem klostridií vznikají různé produkty jako je butyrát, butanol, aceton, 2-propanol, β -hydroxymáselná kyselina, kyselina octová aj. Některé druhy, např. *C. butyricum* a *C. acetobutylicum*, jsou využívány k průmyslové výrobě kyseliny máselné. Tvorba této kyseliny je pak naopak nežádoucí v případě výroby tvrdých sýrů, kde může v důsledku kontaminace klostridiemi vznikat nejen tato kyselina, ale i značné množství plynů (hlavně oxid uhličitý a vodík), které vedou k obávanému kažení sýrů. Některá klostridia jsou využívána k průmyslové výrobě rozpouštědel – butanolu a acetonu. Spolu s dalšími anaerobními bakteriemi se klostridia podílí na anaerobním způsobu čištění odpadních vod a při vyhnívání organického materiálu v bažinách a stojatých vodách. Vodík a oxid uhličitý, produkované klostridiemi, jsou zde dále využívány anaerobními methanovými bakteriemi za tvorby methanu (**Šilhánková, 2008**).

2.2 Tetanus

Tetanus (z řeckého slova *tetanos*, napnutí) je akutní, postihující teplokrevné živočichy včetně člověka. Studenokrevní živočichové se mohou nakazit pouze po zvýšení tělesné teploty. Nejcitlivějšími živočišnými druhy jsou morčata, myši a koně. Naopak poměrně rezistentní jsou ptáci a kočky (**Krmenčík a Kysilka, 2007**).

Tetanus je onemocnění popisované v dostupných pramenech již v době starověku. V roce 1884 Carle a Rattone poprvé infikovali králíka tetanem tak, že mu injikovali hnis ze smrtelného případu lidského tetanu (**Wikiskripta, 2018**).

2.2.1 Původce tetanu

C. tetani je pohyblivá bakterie, která má ve své vegetativní formě tvar štíhlých, středně dlouhých tyčinek (0,5 x 5-7 μ m), které snadno sporulují, na kultivační půdě nejdříve za 48 hodin (**Krmenčík a Kysilka, 2007**). Endospora je v mateřské buňce umístěna terminálně (**Obrázek 2**), a právě toto umístění určuje typický paličkovitý tvar (**Bednář, 1996**). Endospory jsou široce rozšířeny v půdě, střevním mikrobiomu a následně i výkalech koní, ovcí, skotu, psů, koček, potkanů, morčat a kuřat (**CDC, 2015**). **Farrar et al. (2000)** navíc doplňuje i výskyt ve střevním mikrobiomu některých lidí.



Obrázek 2 Terminální uložení endospor *Clostridium tetani*
(zdroj: Engelkirk et al., 2018)

2.2.1.1 Faktory virulence

Toxin *C. tetani* má 3 složky: tetanospazmin, tetanolysin a enzym reninového účinku. Tetanospasmin je homogenní polypeptid jednoho antigenního typu. Samostatně není aktivní, na aktivní formu musí být aktivován prostřednictvím tkáňových nebo bakteriálních proteáz (**Linnenbrink et al., 2006**). Purifikovaný má vysokou specifickou toxicitu: 40 pg/1 ml bujónu.

V netoxické formě se hromadí v tyčinkách a může tvořit až 5-10 % jejich hmotnosti. Při vhodných podmínkách se z nich uvolňuje již v toxické formě do prostředí při autolýze tyčinek.

O tetanolyzinu a jeho účinku není příliš známo. Jedná se o hemolysin typu streptolyzinu O, který se na samotné patogenезi tetanu zřejmě neúčastní. Byl prokázán jeho dermonekrotický a leukocidní účinek. Receptorem tohoto toxinu je cholesterol (**Krmenčík a Kysilka, 2007**).

2.2.1.2 Odolnost původce tetanu

Pro endospory obecně je charakteristická silná mnohovrstevná stěna, vysoký obsah vápenatých iontů a kyseliny dipikolinové. Uvedené složení je predisponuje k extrémní odolnosti vůči prakticky všem vnějším faktorům, fyzikálním i chemickým. Odolné jsou například proti fenolům, formalínu, i ethanolu a zároveň i proti vyschnutí a vysokým teplotám. Proto v půdě mohou přežívat i několik desetiletí (**CDC, 2015**). Zatímco vegetativní formy je možné zničit nižší, běžně užívanou teplotou, ke zničení spor je nutná kombinace tlaku 2 atmosfér a teploty 120 °C po dobu 15 až 20 minut (**Farrar et al., 2000; Green, 2012**).

V roce 2008 byla provedena studie v Kanu v Nigerii na odolnost *C. tetani* vůči vybraným antibiotikům. Vzorky půd použitých ke kultivaci byly nasbírány z pěti různých lokalit. Bylo zjištěno, že 60 % z nasbíraných půd bylo kontaminovaných *C. tetani*. Vzorky byly následně ošetřeny antibiotiky a byla stanovena citlivost/rezistence původce tetanu k nim. Jako neúčinnější antibiotikum byl potvrzen sparfloxacín (**Tabulka 2**) (**Bukar et al., 2008**).

Tabulka 2 Citlivost *Clostridium tetani* k vybraným antibiotikům

Antibiotika	Citlivost
amoxicilin	×
chloranfenikol	✓
tetracyklin	✓
erytromycin	✓
augmentin	×
kotrimoxazol	×
metronidazol	✓
penicilin V	×
gentamycin	✓
sparfloxacin	✓
ciprofloxacin	✓

Vysvětlivky: ✓ - citlivost, × - rezistence

(Zdroj: Bukar et al., 2008)

2.2.2 Výskyt tetanu

Tetanus se vyskytuje celosvětově, avšak nejvyšší počty případů jsou hlášeny z hustě obydlených oblastí, v horkých a vlhkých klimatických podmínkách s půdou bohatou na organickou hmotu (CDC, 2015). Četnost výskytu je dále závislá na úrovni hygieny, proočkovanosti a má spojitost i s náboženstvím (rituály, tradiční vedení porodů) a také místními zvyky. Výskyt tetanu je silně ovlivněn zemědělskou činností, jelikož jako jedno z primárních hnojiv jsou používány exkrementy hospodářských zvířat, kde se spory *C. tetani* přirozeně vyskytují a dále jsou do okolí šířeny prachem (Holý et al., 2017). Z tohoto důvodu je zejména v rozvojových zemích uváděna vysoká incidence tetanu. V zemích třetího světa jsou dle místní tradiční medicíny přikládány exkrementy různých druhů zvířat na otevřené rány s vírou brzkého zahojení. Novorozenecký tetanus je v těchto zemích také častý i z důvodu špatného či žádného ošetření pupečníku po porodu (Šerý a Bálint, 1998). V porovnání s rozvojovými oblastmi světa, má generalizovaný i neonatální tetanus ve většině evropských zemí velmi nízký výskyt, to dokazuje i studie Světové zdravotnické organizace (WHO) z roku 2015 (Tabulka 3). Tyto pozitivní výsledky jsou prisuzovány hlavně dobré hygienické úrovni a účinnému očkování. V roce 2012 bylo v Evropě hlášeno a potvrzeno 72 případů tetanu, přičemž většinu případů (59

%) tvořila hlášení z Polska a Itálie, kde je dlouhodobě popisován nejvyšší výskyt tetanu v rámci Evropy (Holý et al., 2017).

Tabulka 3 Porovnání výskytu neonatálního tetanu v letech 1980 a 2015 ve světě

Oblast	1980		2015	
	Hlášené případy tetanu	z toho neonatální forma (%)	Hlášené případy tetanu	z toho neonatální forma (%)
Afrika	19506	11,6	4807	26,6
Amerika	7858	10,2	560	3,9
Východní středomoří	22911	22,7	2700	67,2
Evropa	1741	1,5	116	0
Jihovýchodní Asie	65325	4,8	4763	20,1
Západní Pacifik	9915	15,9	1897	24,8
Celkem	127256	10,2	14843	30,6

(Zdroj: Upraveno dle - Holý et al., 2017)

V roce 1988 odhadovala WHO počet smrtelných případů neonatálního tetanu na 787 tisíc., tj. 6,7 novorozenců na 1000 porodů. Byly zahájeny příslušné strategie k eliminaci novorozeneckého tetanu. Jejich zavádění však nebylo v mnoha oblastech snadné, a právě proto ještě k březnu 2019 celosvětově 13 zemí řešilo novorozenecký tetanus. Poslední údaje o počtech smrtelných případů pochází z roku 2017. Dle WHO se jedná o 30 848 novorozenců, kteří zemřeli na novorozenecký tetanus. Přesto, že se jedná o vysoký počet, je třeba podotknout, že je to 85% snížení oproti roku 2000 (WHO, 2018).

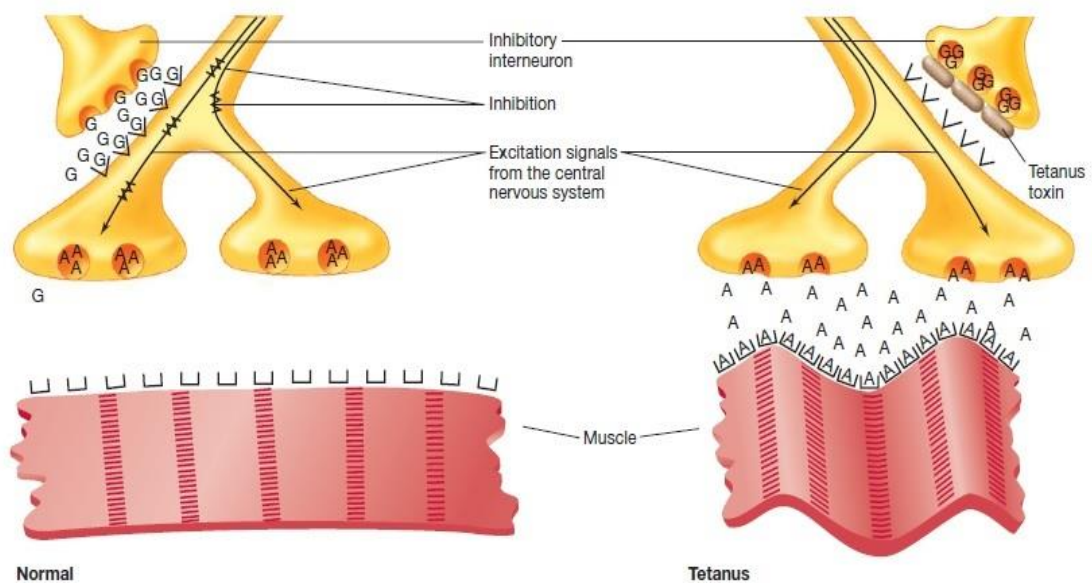
2.2.3 Patogeneze tetanu

C. tetani nepatří k invazivním druhům. Vstupní branou infekce je ve většině případů kontaminovaná rána, která především při zhmoždění zajišťuje optimální anaerobní prostředí, a tím vyklíčení (germinaci) spor a produkci toxinů. Do centrálního nervového systému (CNS) se toxin dostává z periferních nervových zakončení retrográdním axonálním transportem, ten

může pokrýt 10-20 cm za den (Sleigh a Schiavo, 2016). Cílovým místem působení toxinů jsou presynaptická zakončení zejména na úrovni míchy a mozku (Pýchová et al., 2013).

Z nich se v nervových svazcích šíří do CNS k motorickým neuronům, kde receptorem je sialová kyselina gangliosidu (Krměčik a Kysilka, 2007).

Za fyziologické situace je relaxace svaloviny zprostředkována glycinem, který je uvolňován z vesikul v inhibičních interneurálních vláknech. Glycin zajišťuje odstranění acetylcholinu z receptorů na motorické části nervosvalové ploténky (Obrázek 3). Je-li však přítomen tetanospazmin, nedochází k uvolnění inhibičně působících látek, glycinu a kyseliny gama aminomáselné (GABA). V důsledku toho přítomný acetylcholin i nadále, jako neurotransmitter nervosvalové ploténky, přenáší impulsy mezi nervovým a motorickým vláknem. Uvedené má za následek snížení prahu dráždivosti motorických neuronů, tím se zvýší reflexní odpověď na periferní podněty a výsledkem jsou tonicko - klonické křeče (Madigan et al., 2009).



Obrázek 3 Mechanismus působení tetanospazminu na nervosvalové ploténce

G – glycin, A - acetylcholin

(zdroj: Madigan et al., 2009)

Odhadovaná minimální smrtelná dávka u lidí je 2,5 ng/kg tělesné hmotnosti nebo 175 ng u člověka o hmotnosti 70 kg (CDC, 2015). Prodělané onemocnění nezanechává imunitu, protože toxin je rychle vycytán nervovou tkání a k imunokompetentním buňkám se nedostane (Krměčik a Kysilka, 2007).

2.2.4 Klinické příznaky tetanu

Inkubační doba tetanu se pohybuje od 3 do 21 dnů. Tato doba se liší na základě místa, kde došlo k poranění a bylo tedy vstupní branou infekce. Čím dále je postižené místo od CNS, tím je inkubační doba delší a pacient má větší šanci na přežití a celkové uzdravení (**Ferne, 2009**).

Tetanus se u lidí i zvířat projevuje velmi podobnými klinickými příznaky. V případě tetanu jsou uváděny čtyři klinické formy – generalizovaná, lokalizovaná, cefalická a tetanus u novorozenců (**Tabulka 4**) (**CDC, 2015**).

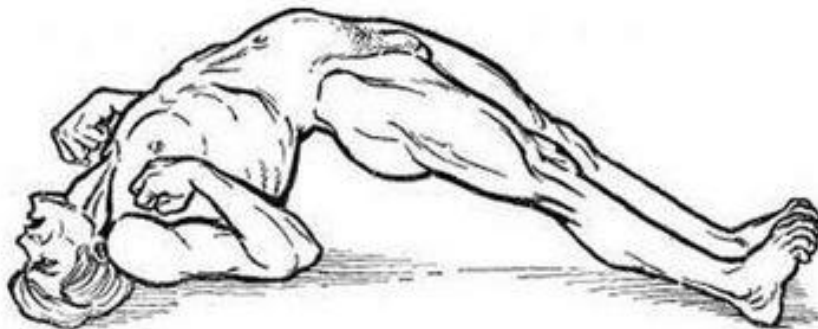
Tabulka 4 Formy tetanu a klinické příznaky

Forma	Vstupní brána	Klinické příznaky
Generalizovaný	poranění v jakékoli části těla	trismus, zvýšený svalový tonus celého těla, <i>risus sardonicus</i> , křeče
Lokalizovaný	poranění v určitém místě (např. na končetině)	křeče pouze v místě zranění
Cefalický	poranění na hlavě, zánět středouší	postižení hlavových nervů a mimického svalstva
Neonatální (novorozenecký)	kontaminovaný pupeční pahýl	svalová slabost, horečka, později svalové křeče

Typické příznaky se objevují během 5 – 10 dnů od poranění. U psů i koček se projevy mohou zpozdit až o tři týdny díky vyšší odolnosti vůči onemocnění (**Ferne, 2009**).

Generalizovaný tetanus je nejčastější formou tetanu, tvořící přibližně 80 % všech případů tetanu (**CDC, 2015**). Tento typ je charakterizován klonickými křečemi (**Pýchová et al., 2013**). Nástup nemoci je však pozvolný a v prvních dnech dochází například u lidí ke zvýšenému pocení, ke zvýšení nebo snížení krevního tlaku a periferní vazokonstrikci. Tyto příznaky nejsou specifické, a proto je onemocnění v počáteční fázi těžko rozpoznatelné. Následně však dochází ke zvýšenému napětí žvýkacích svalů, čímž se omezuje schopnost otevírání úst (trismus). Dále dochází ke stahu mimického svalstva (*risus sardonicus*) a spasmu hltanu i hrtanu a rozvíjí se respirační nedostatečnost. Postupně také začíná tuhnut svalstvo šíje (**Holý et al., 2017**). Následně jsou postihnuty kosterní a paravertebrální svalové skupiny,

dostavují se tonicko-klonické křeče, které vedou k charakteristickému prohnutí zad do luku (*opistotonus*) (**Obrázek 4**). Tyto svalové kontrakce jsou velmi bolestivé a síla kontrakcí je tak velká, že může vést až frakturám obratlů, rupturám šlach a rhabdomyolýze, která může vést až k renálnímu selhání (**Pýchová et al., 2013**). Mezi další příznaky patří zvýšená teplota a epizodická rychlá srdeční frekvence. Tyto příznaky souvisí s nárůstem adrenalinu v krvi, ten se v krátkých sekvencích střídá s noradrenalinem, což může mít za následek nekrózu myokardu (**Freshwater-Turner et al., 2007**). K samotným křečím může docházet v krátkých časových intervalech a mohou trvat i několik minut. (**Cook et al., 2001; CDC, 2015**). Pacient je celou dobu plně při vědomí. Ke spuštění křečí mohou vést i nejmenší podněty, jako jsou zvuky, dotek nebo například závan vzduchu v místnosti (**Pýchová et al., 2013**). Smrt nastává v důsledku obrny dýchacích svalů (**Bleck, 2005**).



Obrázek 4 *Opistotonus* - typické prohnutí zad u člověka

(zdroj: <http://materiale.pvgazeta.info/revista-56/opistotonus-boli-neurologice.html>)

U zvířat navíc dochází k typickému vytvoření vrásek na čele a ke vztyčení ušních boltců, silné slinění, obtížné polykání, abnormální polohu očí, odtažené pysky a neschopnost otevření tlamy (tzv. lockjaw) **Ferneer (2009)**. Rektální teplota bývá, v důsledku zvýšené svalové aktivity, zvýšená. Dotyk na oční bulvu může vést k prolapsu třetího víčka, který se jen pomalu vrací do původní pozice, v pozdějším stadiu nemoci může být tento prolaps již trvalý. Následně dochází ke křečím, v důsledku nichž pak zvíře není schopno pohybu (**Obrázek 5**) (**Green et al., 1994**).



Obrázek 5 Typické vrásky a neschopnost pohybu u psa s tetanem
(Zdroj: Fawcett a Irvine, 2014)

Lokalizovaný tetanus je relativně neobvyklou formou nemoci, při které dochází k přetrvávajícím kontrakcím svalů ve stejné anatomické oblasti, ve které došlo k poranění. Tyto kontrakce mohou přetrvávat mnoho týdnů. Lokální tetanus může předcházet nástupu generalizovaného tetanu, to se však stává ojediněle (1 %) (CDC, 2015; Pýchová et al., 2013).

Cefalický tetanus je vzácná forma tetanu a je charakteristická postižením hlavových nervů a to III., IV., VI. a XII. a postižením mimických svalů. Vstupní branou infekce bývá poranění hlavy nebo zánět středouší (Pýchová et al., 2013).

Neonatální tetanus se vyskytuje u dětí v rozvojových zemích, kde je uváděna vysoká incidence a mortalita. Neonatální tetanus je v podstatě generalizovaný tetanus u jedinců mladších jednoho měsíce věku . Vstupní branou je kontaminovaný pupeční pahýl, který bývá v rozvojových zemích neodborně a hlavně nesterilně ošetřen. Častá kontaminace pupečníku také může být zapříčiněna náboženskými rituály, při kterých dochází k přikládání např. zvířecího trusu (Indie, Nigérie), půdy (Keňa), prachu z trusu švábů (jihovýchodní Asie) nebo kurkumového prášku (Indonésie) (Holý et al., 2017). První symptomy se objevují 5 až 15 hodin po narození. Z počátku je nemoc charakterizována svalovou slabostí, nedostatečným sáním a horečkou. Později se objevují svalové křeče. Příčinou smrti je zpravidla apnoe (Pýchová et al., 2013).

2.2.5 Diagnostika a léčba

Diagnostika tetanu jako taková je velice obtížná a nejčastěji je prováděna na základě klinického obrazu a anamnestických údajů. Lze též provést mikrobiologické vyšetření vzorku tkáně z rány, což může potvrdit diagnózu tetanu, nikoli však vyloučit. Vzorek tkáně je kultivován na krevní agar, v případě přítomnosti se objeví po 48 hodinách plazivý růst slabého povlaku (**Bednář, 1996**).

Nezbytným prvním krokem v léčbě tetanu je důkladné vyčištění rány a jejího okolí a zahájení antibiotické léčby k likvidaci bakterií. Pro dezinfekci ran je vhodné použít 3% peroxid vodíku (**Sprott, 2008**). Používá se intravenózně aplikovaný metronidazol (500 mg 3x denně) nebo penicilin 100 – 200 tisíc IU/kg (**Ganesh Kumar et al., 2004, Campbell et al., 2009**). V léčbě je nutno pokračovat následujících 7 – 10 dní. K inaktivaci volného tetanospazminu je použit antitoxin. Antitoxin je aplikován jednorázově do svalu, a to v dávce 500 IU, 3000 IU nebo vyšší. Je ovšem diskutabilní, zda jsou vyšší dávky efektivnější (**Blake et al., 1976**). Navíc, toxin, který již byl navázán na nervová zakončení, pravděpodobně není pro antitoxin dostupný. Intratekální aplikace antitoxinu, např. lumbální punkcí, může inaktivovat toxin během trans-synaptického transportu. **Kabura et al. (2006)** uvádí, že intratekální aplikace je účinnější v porovnání s intramuskulární aplikací antitoxinu. Vzhledem k tomu, že po prodělání tetanu nevzniká imunita, má být i vakcinace součástí léčebného procesu.

Životně důležitá je léčba svalové ztuhlosti a spazmů, vzhledem k tomu, že tyto klinické příznaky jsou v případě dýchacího aparátu vlastní příčinou smrti (**Bleck, 2005**). Navíc jsou tyto spazmy silně bolestivé, což dále ovlivňuje svalovou aktivitu. K relaxaci svalů se používají benzodiazepiny (**Okoromah a Lesi, 2004**), což zvyšuje účinek GABA na příslušné receptory dolních motorických neuronů. Mohou být použity i další látky, jako je např. baclofen a propofol. Hořčík, antagonist vápníku, který působí jak snižováním uvolňování acetylcholinu, tak snižováním svalové odpovědi na acetylcholin, může být rovněž účinný při zmírnění ztuhlosti a křečí (**Thwaites et al., 2006**).

Pacienti s tetanem by měli být umístěni v klidném prostředí, aby se zabránilo vyvolání dalších křečí hlukem nebo jinou smyslovou stimulací (**Sharma et al., 2012**).

2.2.6 Prevence a profylaxe

Prevence tetanu je založena na dostatečném a hlavně důkladném ošetření ran. Je důležité dbát na případném odstranění cizích těles a nekrotické tkáně. Dalším krokem by mělo být preventivní podání adsorbovaného toxoidu (toxin ošetřený formaldehydem) do svalu. Aplikace toxoidu může být začátkem očkovacího schématu, nebo poslouží k rychlému zvýšení hladiny antitoxinu v organismu (**Krmenčík a Kysilka, 2007**). Tetanový toxoid byl poprvé vyroben v roce 1924 a imunizace toxoidem byla během druhé světové války značně využívána v ozbrojených službách (**Obrázek 6**) (**CDC, 2015**).



Obrázek 6 Aktivní imunizace (deaktivovaným toxinem) během 2. světové války
(Zdroj: <https://navymedicine.navylive.dodlive.mil/archives/8726>)

U člověka stačí k dostatečné imunitě pouze 0,01 UA (unitas antitoxica) v krvi. K dispozici jsou dva typy toxoidů - adsorbovaný (vysrážená hliníková sůl) a tekutý. Ačkoli jsou rychlosti sérokonverze přibližně stejné, adsorbovaný toxoid je výhodnější, protože antitoxinová odpověď dosahuje vyšších titrů protilátek a je delší než ta, která následuje po tekutém toxoidu (**CDC, 2015**). Vakcína se aplikuje do svalu, kvůli lepší vstřebatelnosti a nižšímu výskytu alergických reakcí (**Farrar, 2000**).

V České republice je očkování proti tetanu u lidí povinné. Provádí se nejprve u dětí jako součást hexavakcíny Infanrix hexa. Očkuje se ve čtyřech dávkách. První dávka se aplikuje ve 3. měsíci věku dítěte. Další dvě dávky poté vždy minimálně po měsíci od předešlé dávky, tj. ve 4. a 5. měsíci. Čtvrtá dávka se očkuje minimálně 6 měsíců po podání třetí dávky a maximálně

do 18. měsíce života. Následují další dávky v 5, 10, 12, 14 a ve 25 letech. Poté se očkuje vždy po 10 až 15 letech (**Petráš, 2010**). Včasná aplikace u těhotných žen vede ke snížení prevalence novorozeneckého tetanu, protože mateřské protilátky jsou přenášeny přes placentu k plodu. Dalším důležitým bodem je i zajištěním dostatečné hygieny při porodu tj. dezinfekce pupečního pahýlu a případných ran (**Van den Berg, 2010, Lambo et al., 2011**).

I u zvířat lze tetanu předcházet včasnou aplikací vakcíny. Přeočkování se má provádět každoročně nebo dodatečně při úrazu nebo chirurgickém zákroku (**MacKay, 2007**).

3 Materiál a metodika

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo na základě dotazníkového šetření získat informace o případech tetanu u zvířat v České republice a vyhodnotit je.

3.2 Dotazníkové šetření

Podkladem pro vypracování mé bakalářské práce byly dotazníky šířené elektronickou cestou (diskuzní skupiny chovatelů psů, koní a hospodářských zvířat) v období od listopadu 2018 do ledna 2019. Dotazník se skládal celkem ze 14 otázek (**Příloha 1**) a byl určen pouze pro ty respondenty, kteří v minulosti řešili případ tetanu u chovaného zvířete – psa, koně, případně jiného hospodářského zvířete. Otázky směřovaly k zjištění informací o postiženém zvířeti (věk, pohlaví, očkování proti tetanu, průběh onemocnění, způsob léčby a její úspěšnost atd.). Celkem bylo získáno 40 vyplněných dotazníků.

4 Výsledky a diskuze

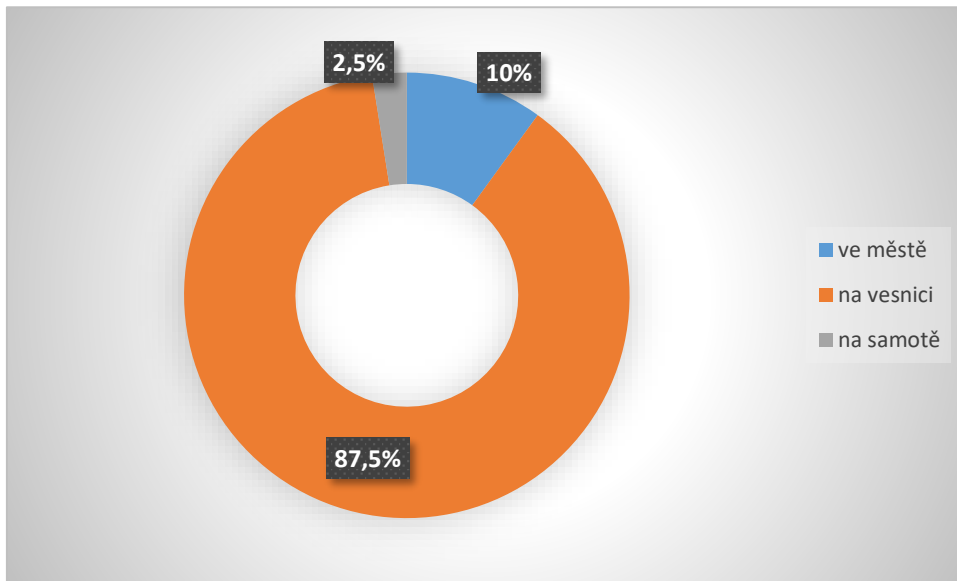
Oslovení respondenti pocházeli celkem ze 13 krajů České republiky, přičemž nejvíce byl zastoupen Středočeský (8; 20 %) a Moravskoslezský kraj (6; 15 %) (**Tabulka 5**).

Tabulka 5 Rozložení respondentů dle kraje (n=40)

Kraj	%
Hlavní město Praha	2,5
Olomoucký	5,0
Moravskoslezský	15,0
Jihomoravský	10,0
Zlínský	2,5
Kraj Vysočina	2,5
Středočeský	20,0
Jihočeský	7,5
Plzeňský	10,0
Karlovarský	5,0
Ústecký	10,0
Liberecký	5,0
Pardubický	5,0

Jedním z hlavních zdrojů endospor *C. tetani* je zemědělská půda, která bývá ve většině případů hnojena exkrementy hospodářských zvířat. Především u koní a ovcí je popisována přirozená přítomnost *C. tetani* v trávicím traktu. S exkrementy jsou do půdy zapraveny i odolné endospory, které takto mohou přežívat i několik desetiletí (**Bednář, 1996, Linnenbrink a McMichael, 2006**). Naše výsledky ukázaly, že větší počet případů tetanu byl zjištěn na vesnici (87,5 %) (**Graf 1**). Z uvedeného lze usuzovat na vyšší riziko nakažení ve venkovském prostředí, především v souvislosti se zmíněnou zemědělskou činností.

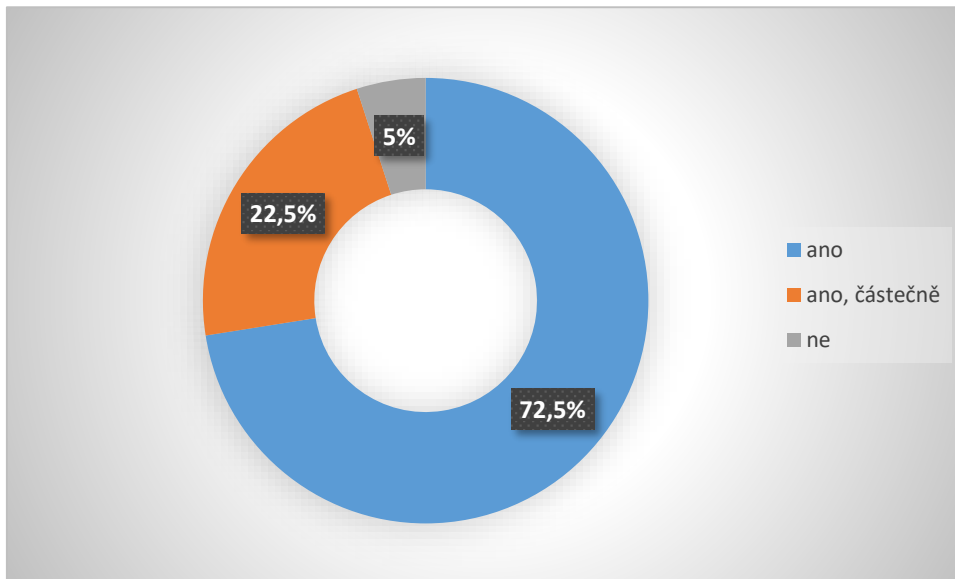
Graf 1 Rozložení případů tetanu v závislosti na lokalitě, kde respondenti žijí (n=40)



Další otázkou bylo zjišťováno, zda si lidé byli vědomi, že tetanus je nemoc, která postihuje i zvířata ještě před onemocněním jejich zvířete. Toto onemocnění je známé hlavně ve spojitosti s člověkem. Na území bývalého Československa bylo povinné očkování dětí zahájeno v roce 1958. S povinným očkováním dospělých se začalo později, v rozmezí let 1974 – 1975. Díky této zdravotní politice se tetanus na území České republiky vyskytuje zcela výjimečně (Holý et al., 2017).

Většina respondentů (72,5 %) věděla, že tetanus je rizikem nejen pro lidi, ale i pro zvířata (Graf 2). Za významné lze označit zjištění, že mezi respondenty, kteří uvedli, že nevěděli o riziku spojeném s tetanem, byli i majitelé koní. Kůň je přitom označován za jeden z nejvíce citlivých živočišných druhů (MacKay, 2007). U majitelů koní je tudíž předpoklad nejlepší informovanosti o této problematice.

Graf 2 Informovanost respondentů o nebezpečí nakažení tetanem u zvířat



U identifikační otázky ohledně druhu zvířete bylo zjištěno, že nejčastěji postiženým druhem zvířete byl pes (11; 27,5 %) a koza (10; 25 %) (**Tabulka 6**). Nebyl zjištěn žádný případ onemocnění kočky, čímž se potvrdilo, že k nakažení koček dochází zřídka. **Todorová et al. (2009)** popisuje vzácný případ tetanu u kočky v generalizované formě a dodává, že více než generalizovaný tetanus je u tohoto druhu čtenější tetanus lokalizovaný.

Bylo zjištěno, že tetanem byly častěji postiženy samice (22; 55 %), pouze v případě psů byl častěji postížen samec (18; 45 %).

Věk, ve kterém zvířata onemocněla tetanem, byl odlišný v závislosti na druhu zvířete. V případě psů a hospodářských zvířat vyjma koní byly případy tetanu zjištěny ve všech věkových kategoriích. Oproti tomu u koní byly případy tetanu popsány až v kategorii (jedinců starších jednoho roku (**Tabulka 6**). Ve věkové kategorii od 3. do 12. měsíců bylo v naší studii zjištěno pět postižených psů (44 %). V tomto období u psů probíhá, v závislosti na plemenné příslušnosti, výměna zubů, při které si jedinec obvykle pomáhá okusováním rozličných předmětů, např. hrazení, klacků. U psů je toto období označováno z hlediska možnosti nakažení tetanem za nejrizikovější. **Ferneer (2009)** popsal případ tetanu u tříměsíčního stafordširského bulteriéra. U tohoto štěněte byly jako vstupní brány infekce potvrzeny rány v dutině tlamní v souvislosti s výměnou zubů.

Tabulka 6 Rozložení případů tetanu u zvířat v závislosti na druhu, pohlaví a věku

		Druh					
		Pes		Kůň		Ostatní*	
Kategorie		n	%	n	%	n	%
Pohlaví	samice	5	44	5	55	12	60
	samec	6	66	4	45	8	40
Věk	< 3 měsíců	1	9	-	-	8	40
	3 – 6 měsíců	2	18	-	-	2	10
	6 – 12 měsíců	3	28	-	-	2	10
	1 – 3 roky	1	9	3	33	5	25
	3 – 6 let	2	18	1	11	2	10
	> 6 let	2	18	5	56	1	5

* prase, ovce, koza, skot

Bylo zjištěno, že nejčastěji nakaženým plemenem u psů byl československý vlčák (3 jedinci) a border kolie (2 jedinci) (**Tabulka 7**). V literatuře jsou zdokumentovány případy tetanu např. u kříženců bull plemen (**Fernee, 2009; Fawcett a Irwin 2014**) a labradorského retrívra (**Sprott, 2008**). V případě koz byla zjištěna jako nejčastější plemena koza bílá/hnědá krátkosrstá (4 jedinci) a anglonubijská (3 jedinci). **Rashid et al. (2017)** popsal případ tetanu u kozla plemene beetal. **Samal et al. (2017)** zjistil, že tetanem mohou být postihována nejen čistá plemena, ale rovněž kříženky plemen koz. V našem dotazníkovém šetření se ukázalo, že z plemen koní byl nejčastěji postihován český teplokrevník (4 jedinci). **Gračner et al. (2015)** ve své studii zjistil, že častěji nakaženými koňmi byli chladnokrevní koně. V našem šetření nebyl žádný zástupce chladnokrevných plemen koní.

Tabulka 7 Počty případů tetanu v závislosti na druhu a plemeni zvířete

Druh zvířete	Počet	%	Plemeno (počet)
pes	11	27,5	ČSV (3), BOC (2), VO (1), NO (1), CSP (1), BOE (1), FCR (1), J (1)
kůň	9	22,5	ČT (4), angloarab (1), A 1/1 (2), Shagya arab (1), poník (1)
ovce	7	17,5	suffolk (3), oxford down (2), lacaune (1), neurčeno (1)
koza	10	25,0	bílá/hnědá krátkosrstá (4), anglonubijská (3), búrská (2), holandská zakrslá (1)
prase	2	5,0	babirusa celebeská, vietnamské prase
skot	1	2,5	holštýnský skot
<i>Celkem</i>	40	100	

Vysvětlivky: ČSV – československý vlčák, BOC – border kolie, VO – výmarský ohař, NO – německý ovčák, CSP – český strakatý pes, BOE – boerboel, FCR – flat coated retriever, J – jezevčík, ČT – český teplotkrevník, A1/1 – anglický plnokrevník

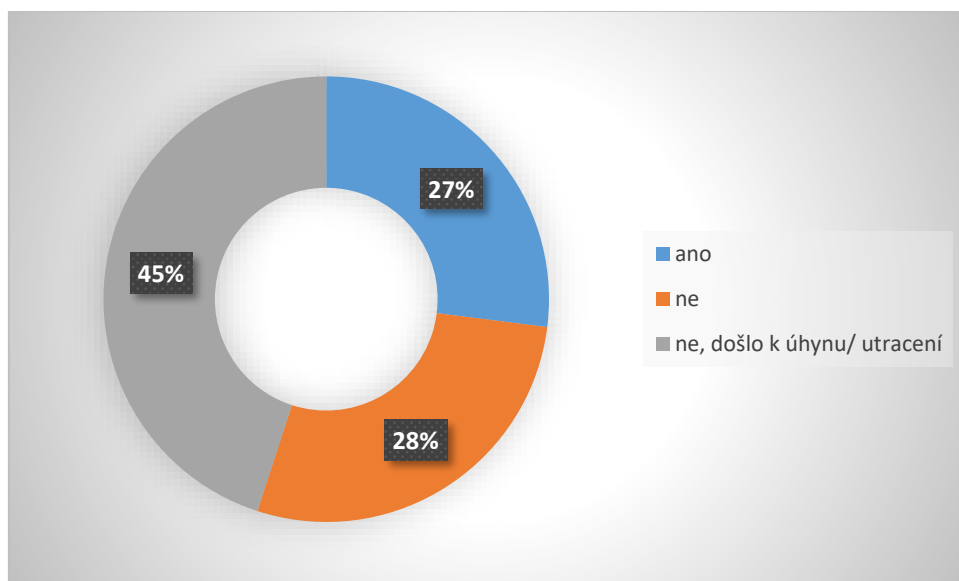
Při zjišťování prvních příznaků tetanu majitelé nejčastěji zmiňovali křeče, trismus, *risus sardonius*, *opistotonus* nebo celkovou strnulost (**Tabulka 8**). Tyto příznaky patří mezi zcela charakteristické příznaky pro toto onemocnění. Jejich rozvinutí však obvykle poukazuje na pokročilejší stupeň onemocnění, a tedy často i na náročnou léčbu a horší prognózu (**Fernee, 2009**). Z dalších klinických příznaků, které byly respondenty uváděny lze jmenovat např. otok hlavy, apatii, nechutenství a zvracení. Tyto příznaky nepatří mezi pro tetanus typické (**Fawcett a Irwin, 2014**). U stádových zvířat bylo též pozorováno oddělování jedince od ostatních zvířat, což však opět patří mezi nespecifické projevy řady dalších onemocnění. Na základě jmenovaných nespecifických příznaků je na začátku onemocnění velmi obtížné stanovit správnou diagnózu a zahájit léčbu. Přitom právě včasná léčba je v případě tetanu zcela zásadní. **Fawcett a Irwin (2014)** ve své publikaci uvádí, že tříměsíční štěně křížence bylo k veterinárnímu lékaři dopraveno již v pokročilém stádiu generalizovaného tetanu. Prvním příznakem, kterého si majitelé všimli, byl změněný výraz obličeje štěněte (*risus sardonius*, trismus) a mírný prolaps třetího víčka. To se shoduje i s naší studií, ve které byly *risus sardonius* a trismus uváděny majiteli psů jako nejčastější klinické příznaky. **Rashid et al., (2017)** popisuje ve svém článku případ tetanu u kozla, prvními příznaky byla anorexie, ztuhlá chůze a celkové zhoršení zdravotního stavu.

Tabulka 8 Prvotní příznaky tetanu u jednotlivých druhů zvířat a jejich četnost

druh zvířete	příznaky	četnost	druh zvířete	příznaky	četnost	
pes	<i>trismus, risus sardonicus</i>	7	koza	ztuhlé svaly končetin	4	
	ztuhlé končetiny	5		<i>risus sardonicus</i>	2	
	strnulost šíje	3		nechutenství	2	
	apatie	2		strnulost šíje	1	
	otok hlavy	2		apatie	1	
	nechutenství	1		stranění se od stáda	1	
	zvracení	1		zmetání	1	
	křeče	1		pěna u tlamy	1	
	bolest celého těla	1		ovce	strnulost končetin	3
	slinění	1			opistotonus	2
	zhoršené polykání	1			nechutenství	1
	kůň	napřímení uší		1	tympanie	1
		ztuhlé svalstvo		3	napřímení uší	1
nekoordinovaný pohyb		1	apatie	1		
vyvalené oči		1	stranění se od stáda	1		
neochota k pohybu		1	prase	křeče	2	
úbytek na váze		1		stranění se od stáda	1	
únava		1	skot	křeče	1	
neklid		1				
výtok hlenů z nozder a tlamy		1				
neschopnost polknout		1				
prolaps třetího víčka		1				

Bylo zjištěno, že z námi získaných 40 kazuistik tetanu došlo v 18 (45 %) případech k utracení, nebo úhynu zvířete (**Graf 3**). Na tomto místě je důležité podotknout, že se jednalo převážně o hospodářská zvířata. Léčba tetanu je velice drahá, a proto se lze domnívat, že utracení zvířete bylo pro chovatele finančně přijatelnější variantou. Odlišná situace je u psů a koní. Z 11 psů byl utracen pouze jeden, z 9 nemocných koní byli dva jedinci utraceni. Pravděpodobně se již jednalo o plně rozvinutou formu tetanu, u které byla stanovena špatná prognóza.

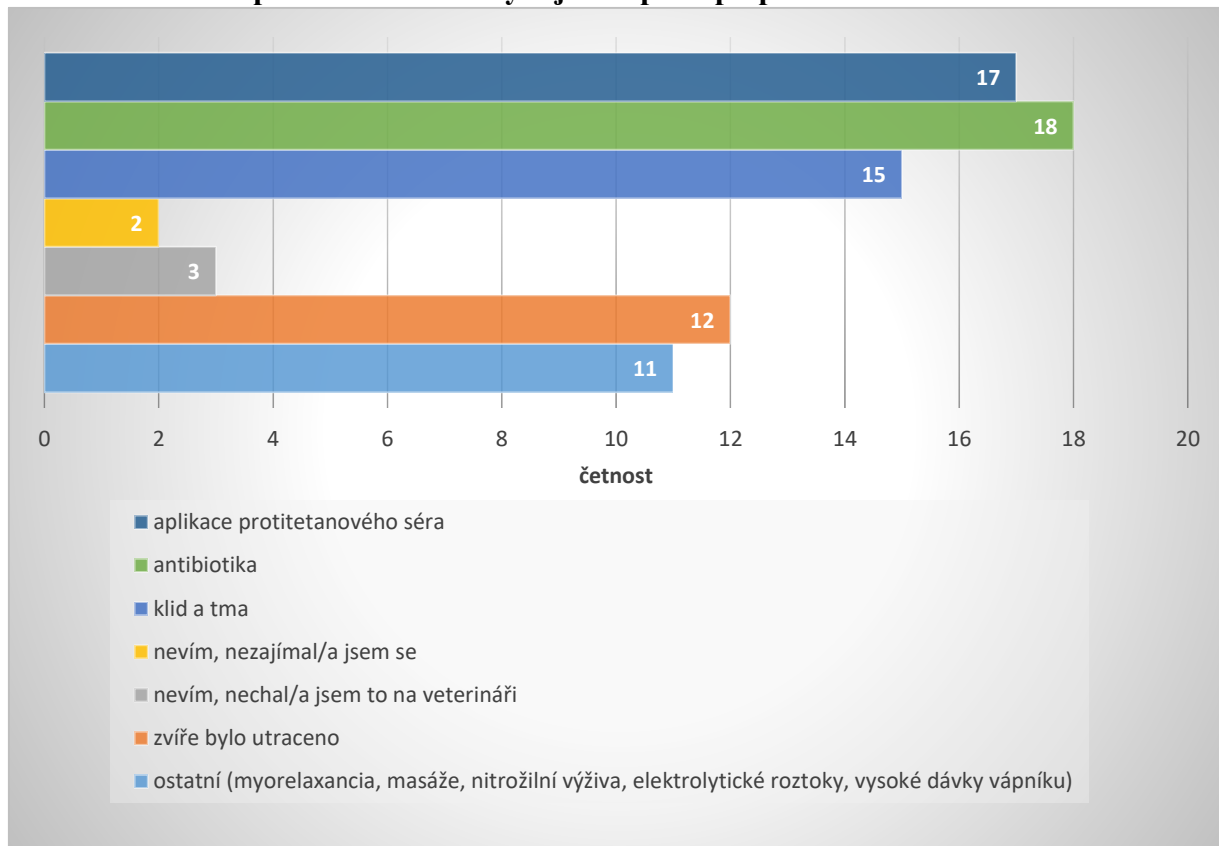
Graf 3 Nutnost hospitalizace zvířete v průběhu léčby



Při zjišťování způsobu léčby se ukázalo, že nejčastěji byla podávána antibiotika (18 případů) a protitetanové sérum (17 případů) (**Graf 4**). Dle dostupné literatury je léčba tetanu založena na 3 principech: 1) neutralizace cirkulujícího tetanospazminu antitoxinem, 2) inhibice růstu *C. tetani* antibiotiky, 3) podpůrná léčba, dokud účinky toxinu nezmizí (**Sprott, 2008**).

Jako podpůrná léčba byly v pokročilé fázi léčby použity v několika případech tetanu u psů a koní masáže. Fyzioterapie, podporující cirkulaci krve je velmi vhodným doplňkem k léčbě tetanu, neboť pomáhá uvolnit ztuhlé svaly (**Fernee, 2009**).

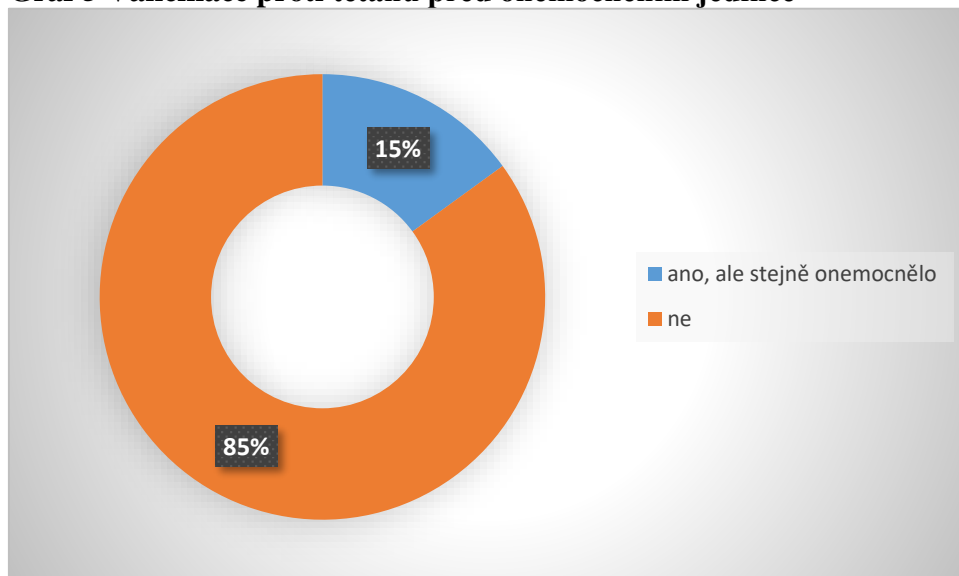
Graf 4 Četnost odpovědí na otázku týkající se postupu při léčbě nemocného zvířete



Pozn. U této otázky mohli majitelé uvést více možností – získaných odpovědí je proto $n = 78$

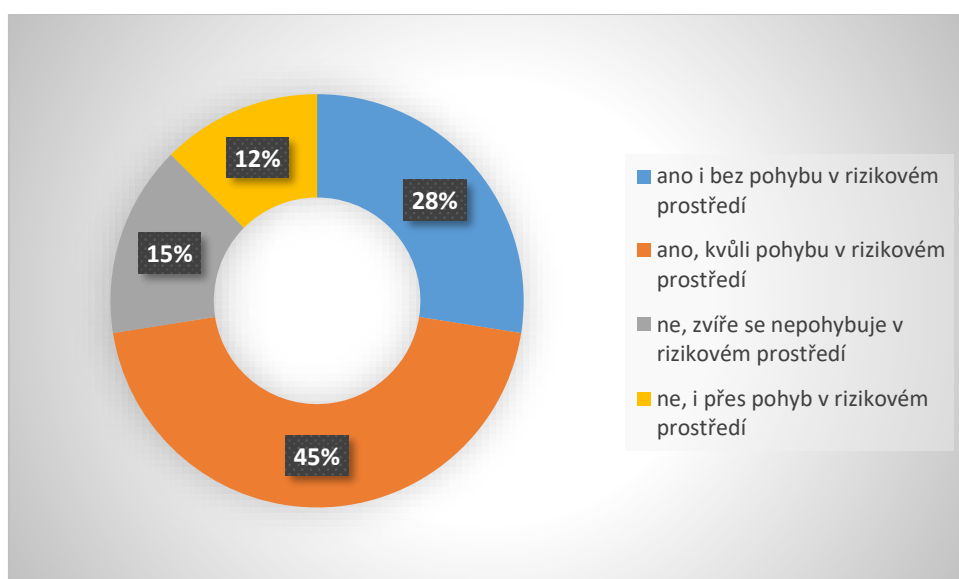
Bylo zjištěno, že pouze 15 % postižených zvířat bylo před nakažením vakcinováno proti tetanu (**Graf 5**). Žádný z nakažených psů nebyl před onemocněním proti tetanu vakcinován. U koní, ačkoli se obvykle vakcinují kombinovanou vakcínou (chřipka + tetanus; **očkování.cz, 2013**) byli vakcinováni proti tetanu pouze 4 jedinci (44,4 %).

Graf 5 Vakcinace proti tetanu před onemocněním jedince



Bylo zjištěno, že majitelé nakažených zvířat se rozhodli do budoucna spíše vakcinovat, pokud bude vakcína pro daný druh zvířete dostupná (**Graf 6**). Všichni dotázaní majitelé koní uvedli, že jsou rozhodnuti vakcinovat, protože považují prostředí, ve kterém se koně pohybují za rizikové z hlediska možnosti infekce. Jako rizikové je označováno takové prostředí, ve kterém se v půdě vyskytují spory *C.tetani*, což je spojeno především s pastvinami, na kterých se pasou ovce a koně, zemědělsky užívanou půdou apod. (**Holý et al., 2017**). V případě psů se pouze dva (18,2 %) majitelé rozhodli neočkovat ani po prodělaných zkušenostech. Jako důvod uvedli, že jejich psi se nevyskytují v rizikovém prostředí.

Graf 6 Vyhodnocení rozhodnutí majitelů zvířat o vakcinaci zvířete proti tetanu



Poslední otázkou bylo zjišťováno, zda si majitelé nakažených zvířat myslí, že je potřeba osvěta ohledně tetanu. Ve všech případech byla odpověď kladná. Dle dotazovaných není informovanost veřejnosti dostatečná. Většina majitelů psů odpověděla, že kdyby před onemocněním věděli o možnosti nákazy, neváhali by s vakcinací. Mnohdy se např. udává jako jediné rizikové období u psů doba přezubování. Je však nutné podotknout, že v naší studii se ukázalo, že to není jediné rizikové období v životě zvířete a je třeba brát v úvahu i jiné možnosti nakažení. Někteří respondenti uvedli, že se jejich zvířata nakazila při chirurgických zákrocích např. při císařském řezu. Léčba tetanu je velice nákladná a pro řadu chovatelů je její podstoupení nereálné (**Samal et al., 2017**).

5 Závěr

Tetanus je bakteriální onemocnění, jehož nebezpečí spočívá především v pozdní diagnostice, a tím i pozdním zahájení léčby. S využitím dotazníkového šetření bylo získáno 40 případových studií tetanu. Bylo zjištěno, že:

- nejvíce případů tetanu se vyskytovalo u zvířat žijících se na vesnici (87 %),
- většina respondentů (72,5 %) věděla o nebezpečnosti tetanu i pro zvířata,
- nakaženými byli hlavně psi (28 %), kozy (25 %) a koně (23 %),
- nejčastěji nakaženým plemenem byl: u psů československý vlčák, u koz hnědá/bílá krátkosrstá a u koní český teplokrevník,
- k nejčastěji popisovaným prvním příznakům patřil: trismus, *risus sardonicus* a *opisthotonus*,
- pro preventivní vakcinaci svých zvířat proti tetanu se do budoucna rozhodla většina respondentů (73 %),
- v průběhu léčby bylo 18 (45 %) zvířat utraceno, nebo samovolně uhynulo.

Ze získaných odpovědí je zřejmé, že tetanus v mnoha případech může mít pro nemocného jedince fatální důsledky. Přitom se jedná o onemocnění, kterému lze poměrně účinně předcházet, především vakcinací zvířat pohybujících se v rizikovém prostředí a důkladným ošetřením každého poranění. Samotná léčba tetanu je velice nákladná a pro mnohé chovatele je tedy nedostupná. Větší informovanost týkající se tohoto, stále aktuálního, onemocnění by tudíž byla mezi chovateli domácích i hospodářských zvířat potřebná.

6 Seznam použité literatury

- Bednář, M., Fraňková, V., Schindler, J., Souček, A., Vávra, J., *Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie*. Praha: Triton, 1996, s560, ISNB 8594031505280.
- Blake, P.A., Feldman, R.A., Buchanan, .T.M, Brooks, G.F., Bennett, J.V., *Serologic therapy of tetanus in the United States, 1965-1971*, JAMA. 1976 , 5; 235(1), 42-4.
- Bleck T.P., Clostridium tetani (*Tetanus*) In: Mandell G.L., Bennett J.E., Dolin R., editors. Principles and Practice of Infectious Diseases. 6th. Elsevier; Amsterdam, 2005, s2817–2822.
- Bukar, A., Mukhtar M.D., Adam S.A., *Current trend in antimicrobial susceptibility pattern of Clostridium tetani isolated from soil samples in Kano*, Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. 2008, 1, 112-115.
- Campbell J.I., Lam T.M., Huynh T.L., To S.D., Tran T.T., Nguyen V.M., Le T.S., Nguyen V.C., Parry C., Farrar J.J., Tran T.H., Baker S., *Microbiologic characterization and antimicrobial susceptibility of Clostridium tetani isolated from wounds of patients with clinically diagnosed tetanus*. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2009, 80, 827–831.
- Centers for Disease Control and Prevention. *Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases*. Hamborsky J, Kroger A, Wolfe S, eds. 13th ed. Washington D.C. Public Health Foundation, 2015 [Online], [cit. 2019-08-20], Dostupné z: <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/front-matter.html>
- Cook T.M., Protheroe R.T., Handel J.M., *Tetanus: A review of the literature*. Br. J. Anaesth. 2001, 87, s477–487.
- Drepturi, *Opisthotonus boli neurologice*, 2019 [Online] [cit. 2019-08-23] Dostupné z: <http://materiale.pvgazeta.info/revista-56/opisthotonus-boli-neurologice.html>
- Engelkirk, P., Duben - Engelkirk, J., Fader, R., Burton's *Microbiology for the Health Sciences*, Wolters Kluwer Health 2018, s488, ISBN 9781975100643
- Fawcet, A., Irwin, P., *Review of treatment of generalised tetanus in dogs*, Aust Vet Pract 2014, 44(1), 574-578.
- Farrar, J. J., Yen, L. M., Cook, T., Fairweather, N., Binh, N., Parry, J Parry., C. M., Tetanus, J *Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000, 69, 292–301.
- Ferneer, R., *Tetanus in a three-month-old staffie puppy: a case study*, Vet Times 2009, 1-4
- Freshwater-Turner D., Udy A., Lipman J., Deans R., Stuart J., Boots R., Hegde R., Mcwhinney B.C. *Autonomic dysfunction in tetanus—What lessons can be learnt with specific reference to α -2 agonists?* Anaesthesia. 2007, 62, 1066–1070.
- Ganesh Kumar A.V., Kothari V.M., Krishnan A., Karnad D.R. *Benzathine penicillin, metronidazole and benzyl penicillin in the treatment of tetanus: A randomized, controlled trial*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 2004, 98, s59–63.
- Gračner, D., Barbić, Lj., Bijader, I., Čolig P., Gračner, G. G., Selanec, J., Zobel, R., Stevanović,, V., Samardžija, M., *A twenty-year retrospective study of tetanus in horses: 42 cases.*, 2015, Vet. arhiv 85, 141-149.

- Green, S. L., Little, Ch., Baird, J. D., Tremblay, R. R. M., Smith-Maxie, L. L., *Tetanus in the Horse: A Review of 20 Cases (1970 to 1990)*, J Vet Intern Med 1994, 8, 128- 132
- Holý, O., Vlčková, J., Janoušková, L., Matoušková, I., *Prevalence difterie, tetanu a pertuse ve světě*, Klinická mikrobiologie a infekční lékařství, 2017, 23(1), s10-16.
- Kabura L., Ilibagiza D., Menten J., Van Den Ende J., *Intrathecal vs. intramuscular administration of human antitetanus immunoglobulin or equine tetanus antitoxin in the treatment of tetanus: A meta-analysis*. Trop. Med. Int. Health. 2006, 11, 1075–1081.
- Krmenčík, P., Kysilka, J., *Clostridium tetani*, 2007 [Online], [cit. 2019-08-20], Dostupné z: http://www.biotox.cz/toxikon/bakterie/bakterie/clostridium_tetani.php#patogeneze
- Lambo J., Khahro Z., Memon M., Lashari M., *Neonatal tetanus incidence in Dadu District, Pakistan, 1993-2003*. Scand. J. Infect. Dis. 2011,43,175–180.
- Linnenbrink, Dvm And Maureen Mcmichael, Dvm, Dacvecc, *Tetanus: pathophysiology, clinical signs, diagnosis, and update on new treatment modalities*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 16(3) 2006, 199–207.
- Madigan, Michael T., Michael T. Madigan A Thomas D. *Brock. Brock biology of microorganisms*. 12th ed. San Francisco, CA: Pearson/Benjamin Cummings, c2009, s1056 ISBN 9780132324601.
- Mackay R. J., Tetanus. In: Sellon D. C., Long M. T., *Equine infectious diseases*, 1st edition, St. Louis, Missouri, Elsevier Saunders, 2007, 376-380, ISBN 978-1-4160-2406-4
- Moriishi K., Koura M., Abe N., Fujii N., Fujinaga Y., Inoue K., Ogumad K., *Mosaic structures of neurotoxins produced from Clostridium botulinum strain NCTC 2916*. FEMS Microbiol Lett, 1996, 140, 151–158.
- Očkování.cz, *Očkování koní*, 2013, [Online], [cit. 2016-07-27] Dostupné z: <http://www.ockovani.cz/ockovani-koni/>
- Okoromah, C.N., Lesi, F.E., *Diazepam for treating tetanus*, 2004, (1), CD003954.
- Sabina, N., Nicodemus U., M. Clostridium, *Pathogenic Roles , Industrial Uses and Medicinal Prospects of Natural Products as Ameliorative Agents against Pathogenic Species*. Jordan Journal of Biological Sciences, 2014, 7,81-94.
- Petráš, M., *Očkovací kalendář v ČR*, In: Vакciny.net 2010, [Online], [cit. 2016-07-27]. Dostupné z: http://www.vakciny.net/principy_ockovani/pr_04.htm
- Pýchová, M., Vojtilová, L., Freiberggerová, M., Pařízková, R., Šnelerová, M., Husa, P., *Tetanus – staronová diagnóza? Kazuistika*. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie, 2013, 76(1), 100–103.
- Rashid ,I., Ahmad, J., Sial, A.R., Muhammad, G., Saqib M., *Tetanus in a surgically castrated beetal buck: a case report*, Matrix Science Pharma, 2017, 1(2), 25-26.
- Sedláček, I., *Taxonomie prokaryot*. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 270 s. ISBN 80-210-4207-9.
- Sexton, D. J., *Tetanus*, 2018, [Online] [cit. 2019-08-23] Dostupné z: https://www.uptodate.com/contents/tetanus?search=TETANUS&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1
- Samal, P., Lakshmi, K., Padmaja, K., *Successful therapeutic management of tetanus in a nondescriptive goat*, The Pharma Innovation Journal 2017, 6(6), 202-203

- Sharma A., Malhotra S., Grover S., Jindal S.K., *Incidence, prevalence, risk factor and outcome of delirium in intensive care unit: A study from India*. Gen. Hosp. Psychiatry. 2012, 34, 639–646.
- Sleigh, J., Schiavo, G., *Older but not slower: aging does not alter axonal transport dynamics of signalling endosomes in vivo*, Matters. 2016. Dostupné z: <https://sciencematters.io/articles/201605000018>
- Smišek, J., *Rod Clostridium* – prezentace, 2008, ÚLM 3. LF UK
- Sprott, K.R., *Generalized tetanus in a Labrador retriever*, Can Vet J 2008, 49, 221–1223
- Šerý, V., Bálint, O., *Tropická A Cestovní Medicína*, Praha: Medon, 1998, S569, ISBN 80-902122-4-7.
- Šilhánková, L., *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3. [i.e. 4.], opr. a dopl., v nakl. Academia 1. vyd. Praha: Academia, 2008, ISBN 978-80-200-1703-1.
- Thwaites, C. L., Yen, L. M., Glover C., Tuan, P. Q., Nga, N. T. N., Parry, J., Loan H. T., Bethell D., Day N. P. J. White N. J. Soni N. Farrar J. J., *Predicting the clinical outcome of tetanus: the tetanus severity score*, 2006, [Online], [cit. 2016-07-27] Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3156.2006.01562.x>
- Van Den Berg J.P., Westerbeek E.A., Berbers G.A., Van Gageldonk P.G., Van Der Klis F.R., Van Elburg R.M., *Transplacental transport of IgG antibodies specific for pertussis, diphtheria, tetanus, haemophilus influenzae type b, and Neisseria meningitidis serogroup C is lower in preterm compared with term infants*. Pediatr. Infect. Dis. J. 2010, 29, 801–805.
- Votava, M., *Lékařská mikrobiologie obecná*. 2. přeprac. vyd. Brno: Neptun, 2005. ISBN 80-86850-00-5
- Votava, M., Černohorská, L., Heroldová, M., Holá, V., Ondrovčík, P., Růžička, F., Woznicová, V., Zahradníček, O., Mejzlíková, L., Dvořáčková, M., *Lékařská mikrobiologie speciální*. Brno: Neptun, 2006, s495, ISBN 8090289665.
- WHO. *Maternal and Neonatal Tetanus Elimination (MNTE)*, 2019, [Online] [cit. 2019-08-23] Dostupné z: https://www.who.int/immunization/diseases/MNTE_initiative/en/
- WikiSkripta, *Clostridium tetani*, projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET, 2018, [Online] [cit. 2019-08-26] Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Clostridium_tetani

Přílohy

Tetanus - pro majitele postiženého zvířete

Dobrý den,

jmenuji se Barbora Hosnedlová, jsem studentkou Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a ráda bych Vás požádala o pravdivé vyplnění následujícího dotazníku, který je součástí mé bakalářské práce zaměřené na tetanus u zvířat. Dotazník je určen pouze těm majitelům zvířat, jejichž zvíře v minulosti onemocnělo tetanem.

Předem Vám děkuji.

1. Bydliště - kraj

Prosím vyplňte kraj, ve kterém se nachází vaše trvalé bydliště.

- Hlavní město Praha
- Středočeský
- Jihočeský
- Plzeňský
- Karlovarský
- Ústecký
- Liberecký
- Královéhradecký
- Pardubický
- Olomoucký
- Moravskoslezský
- Jihomoravský
- Zlínský
- Kraj Vysočina

2. Bydlíte

Vyberte jednu odpověď.

- Ve městě
- Na vesnici
- Na samotě

3. Věděli jste o nebezpečí, které představuje tetanus před onemocněním vašeho zvířete?

Vyberte jednu odpověď

- Ne. O tetanu jsem nikdy neslyšel/a.
- Ano. Znal/a jsem tetanus, ale nevěděl/a jsem, že je rizikem i pro zvířata.
- Ano. Věděl/a jsem, že existuje riziko nakažení tetanem i u zvířat

4. Druh zvířete postižené tetanem

Vyberte prosím zvíře, které se ve vašem případě nakazilo tetanem.

- Pes
- Kůň
- Ovce
- Králík
- V případě jiného zvířete prosím doplňte

5. Konkrétní plemeno zvířete

Napište prosím celý název plemene

6. Pohlaví nakaženého zvířete

Vyberte jednu odpověď

- Samec
- Samice

7. Stáří nakaženého zvířete

Vyberte jednu odpověď

- Do 3 měsíců
- Od 3 o 6 měsíců
- Od 6 do 12 měsíců
- Mezi 1. až 3. rokem
- Mezi 3. až 6. rokem
- Starší 6 let

8. Co bylo prvním signálem, že něco se zvířetem není v pořádku?

Prosím popište

9. Které příznaky se u vašeho zvířete objevily

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Stažení mimických svalů (vrásky na čele, stažení koutků, křečovitě sevření tlamy, postavení uší)
- Vyhřeznutí třetího víčka
- Toporná chůze
- Problémy s polykáním
- Nadměrné slinění
- V pozdější době typické prohnutí zad a natažení končetin
- Další (napište jaké)

10. Byla nutná hospitalizace?

Vyberte jednu odpověď

- Ano.
- Ne.
- Ne, bylo příliš pozdě na záchranu. Došlo k uspání/úhynu zvířete.

11. Jakým způsobem probíhala léčba?

Zaškrtněte hodící se odpovědi.

- Nevím, nechal/a jsem to na lékaři - nezajímal/a jsem se
- Nevím, veterinární lékař nebyl příliš sdílný
- Zvíře bylo utraceno
- Aplikace protitetanového séra
- Antibiotika
- Klid a tma
- Doplňte

12. Očkovali jste svá zvířata (proti tetanu) před onemocněním?

Vyberte jednu odpověď

- Ano, ale stejně onemocnělo.
- Ne.

13. Očkujete svá zvířata (proti tetanu) po této zkušenosti?

Vysvětlující poznámka - rizikové prostředí = v případě tetanu jde o prostředí se zdroji původce tetanu (*Clostridium tetani*) - ovce a koně – tedy pastviny s těmito zvířaty (či po jejich chovu) či pole hnojená jejich výkaly. Ve střevě těchto druhů se totiž běžně nachází původce tetanu jako součást přirozeného střevního osídlení.

- Ano, bez váhání, i když se mé zvíře nepohybuje v rizikovém prostředí.
- Ano, protože se moje zvíře pohybuje v rizikovém prostředí.
- Ne, protože mé zvíře se nepohybuje v rizikovém prostředí.
- Ne, přesto, že se mé zvíře pohybuje v rizikovém prostředí.

14. Myslíte si, že je potřeba osvěta?

Máte pocit, že informovanost o tetanu je dostatečná? Měl by každý chovatel vědět, že toto onemocnění není jen, lidskou" záležitostí?