

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Využití detoxikačního gelu EnteroZOO  
ve veterinární medicíně**

**Bakalářská práce**

**Marie Ladová  
Speciální chovy**

**Ing. Ivona Svobodová PhD.**

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Využití detoxikačního gelu EnteroZOO ve veterinární medicíně" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.6.2020

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé práce Ing. Ivoně Svobodové, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce a za cenné rady, které mi pomohly při jejím zpracování. Dále bych chtěla poděkovat mým konzultantům MUDr. Martině Načeradské a MUDr. Radovanu Hnatičovi. Mimo jiné mé rodině, zejména mé mamince, a nemohu opomenout ani mého přítele. Všichni výše zmíněni mi byli nesmírnou oporou při tomto náročném procesu.

# Využití detoxikačního gelu EnteroZOO ve veterinární medicíně

## **Souhrn**

Detoxikační gel EnteroZOO (polymethylsiloxan polyhydrát) je všestranný léčivý prostředek, který se používá ve veterinární i humánní medicíně. Mezi jeho nejdůležitější vlastnosti patří schopnost vázat a odvádět patogenní, toxické a nepotřebné látky z organismu ven, a tím podpořit regeneraci sliznice střev, ale i dalších orgánů. Tím napomáhá nejen imunitnímu systému, ale i celkové homeostáze organismu. Nejvýznamnějším odvětvím, ve kterém se EnteroZOO využívá, je léčba průjmů, dyspepsie, peptických vředů a dalších onemocnění gastrointestinálního traktu. Zvláště napomáhá předejít zánětům, endotoxémii a sepsi celého organismu. Mimo jiné se podílí na léčbě poruch pohlavní soustavy, imunitního i respiračního systému a na odstraňování těžkých kovů a jiných karcinogenních látek z těla ven. Přípravek je vhodný pro všechny věkové kategorie a nebyly prokázány žádné kontraindikace nebo negativní vlastnosti na tělo příjemců. Využívá se k léčbě hospodářských zvířat, stejně tak zvířat v zájmových chovech. Tato práce měla shrnout poznatky o kvalitách enterosorbentu na zdraví organismu a zpracovat nejdůležitější a stěžejní klinické studie o tomto přípravku. Kromě toho se tato bakalářská práce věnuje zjednodušeně i popisu významných funkcí a charakteristice gastrointestinálního traktu, zdravé stravě a průjmovým onemocněním, které úzce souvisí s funkčností enterosorbentu.

## **Klíčová slova:**

polymethylsiloxan polyhydrát, PMSPH, EnteroZOO, Enterosgel, sorpce, intoxikace, zvířata, klinické studie

# **Application of detoxification gel EnteroZOO in veterinary medicine**

## **Summary**

Detoxification gel EnteroZOO (polymethylsiloxane polyhydrate) is an universal drug used in veterinary and human medicine. Its most important properties include the ability to bind and remove pathogenic, toxic and unnecessary substances out of the body, and thus support the regeneration of the intestinal mucosa, but also other organs. It helps not only the immune system, but also the entire homeostasis of the body. The most important industry in which EnteroZOO is used is the treatment of diarrhea, dyspepsia, peptide ulcers and other diseases of the gastrointestinal tract. In particular, it helps prevent inflammation, endotoxemia and sepsis of the whole organism. Moreover, it participates in the treatment of disorders of the reproductive system, immune and respiratory system and in the removal of heavy metals and other carcinogenic substances from the body. The product is convenient for all age categories and no contraindications or negative properties on the body of the recipients have been demonstrated. It is used to treat agricultural animals as well as pets. This work was to summarize the knowledge about the qualities of enterosorbent on the health of the organism and to prepare the most important and main clinical studies on this product. In addition, this bachelor's thesis deals with a simplified description of important functions and characteristics of the gastrointestinal tract, a healthy diet and diarrheal diseases, which are closely related to the functionality of the enterosorbent.

## **Keywords:**

polymethylsiloxan polyhydrate, PMSPH, EnteroZOO, Enterosgel, sorption, intoxication, animals, clinical studies

## Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Vlastnosti detoxikačního gelu EnteroZOO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Složení a mechanismus přípravku .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Gastrointestinální soustava .....</b>	<b>10</b>
3.3.1 Mechanické a chemické zpracování potravy .....	10
3.3.2 Vstřebávání a vyloučení produktů .....	14
3.3.3 Obrana vnitřního prostředí.....	16
3.3.4 Typy gastrointestinálních soustav.....	16
<b>3.4 Přehled průjmových onemocnění .....</b>	<b>18</b>
3.4.1 Průjmy u psů a koček.....	18
3.4.2 Průjmová onemocnění tenkého střeva .....	20
3.4.3 Průjmová onemocnění tlustého střeva .....	24
<b>3.5 Kvalitní a zdravá dieta.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Léčba onemocnění gastrointestinální soustavy .....</b>	<b>27</b>
3.6.1 Průjmová onemocnění .....	27
3.6.2 Vředy a dyspepsie .....	30
3.6.3 Další gastrointestinální onemocnění .....	34
<b>3.7 Vliv na plodnost a graviditu .....</b>	<b>34</b>
<b>3.8 Léčba jater .....</b>	<b>39</b>
<b>3.9 Eliminace radionuklidů a rakovinotvorných látek .....</b>	<b>40</b>
<b>3.10 Další alternativy léčby popálenin, alergií a onemocnění plic .....</b>	<b>42</b>
<b>4 Závěr.....</b>	<b>44</b>
<b>5 Seznam literatury .....</b>	<b>45</b>
<b>6 Seznam obrázků a tabulek .....</b>	<b>52</b>

# 1 Úvod

Enterosorpce je metoda léčby založena na neinvazivní detoxikaci, kdy se škodlivé látky vážou na sorbent ve střevě a následně jsou vyloučeny z těla ven. Tato metoda má dlouhou tradici. Již naši předci používali různé přírodní látky, které mohly pomoci předcházet různým otravám, střevním potížím, jako průjmů nebo pro celkové zlepšení zdraví.

Detoxikační gel EnteroZOO neboli polymethylsiloxan polyhydrát je inovativní, intestinální adsorbent, který zajišťuje jednoduché a efektivní řešení. Dokáže na sebe navázat škodlivé látky od toxinů, škodlivých látek, alergenů až po patogeny, a tím je vyloučit z těla pryč. Jeho hydrofilní a selektivně sorpční vlastnosti dokáží urychlit léčbu široké škále zdravotních problémů od léčby průjmů, přes léčbu alergií, až po odstraňování těžkých kovů a jiných škodlivých látek. Je zdravotně nezávadný a jeho pozitivní účinky na lidské či zvířecí tělo dokládá řada vědeckých studií.

## **2 Cíl práce**

Cílem této práce je vyhledat, nastudovat a zpracovat stěžejní klinické studie a shrnout poznatky o kvalitách EnteroZOO, neboli polymethylsiloxan polyhydrátu, na zdraví zvířat do kvalitního přehledu.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Vlastnosti detoxikačního gelu EnteroZOO

Enterosorbenty jsou skupinou doplňků léčiv, která zahrnují aktivní uhlí, anorganické minerály a další polymery na bázi organického křemíku, mezi které patří polymethylsiloxan polyhydrát (dále jen PMSPH). V poslední době se používá spíše termín orální, respektive střevní enterosorbent. Tento enterosorbent je významný v tom, že po požití putuje gastrointestinálním traktem a adsorbuje určité, většinou toxické nebo škodlivé látky, ale sám není střevem absorbován. Není tedy metabolizován a ven z těla vychází v nezměněné podobě (Howell et al. 2019).

Enterogel je podáván zejména v případech žaludečních a střevních onemocnění, a to při průjmeh, nevolnostech, zvracení a nadýmání. Účinek je založen na výše zmíněné aktivní látce polymethylsiloxan polyhydrátu, která je schopna adsorbovat na svém povrchu různé toxické a škodlivé látky, stejně tak bakterie. PMSPH neproniká do epitelálních buněk sliznice a odstraňuje ze střeva nepotřebné látky, které jsou poté vyloučeny stolicí (Didukh 2014; Howell et al. 2019).

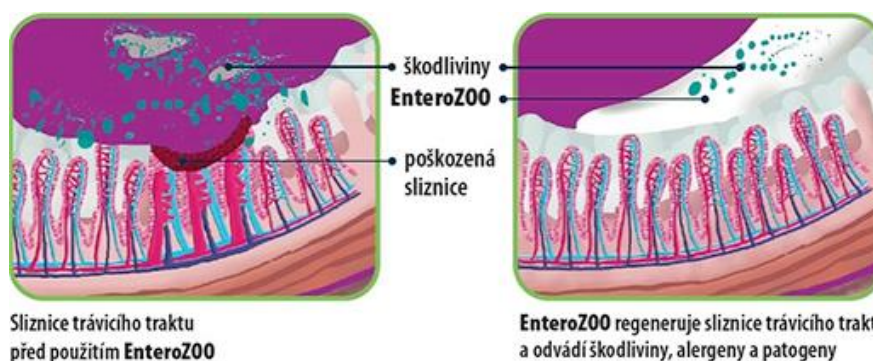
V mnoha experimentálních a klinických studiích, které hodnotily orální podávání PMSPH při léčbě infekcí, abdominální sepse, ischemické hypoxie, akutní střevní infekce, virové hepatitidy, komplikace chemoterapie a radioterapie rakoviny (Chubin 2008; Kudin et al. 2013; Didukh 2014; Lysenko & Volkov 2015; Kovalev 2017; Howell et al. 2019), bylo prokázáno, že enterosorpce vedla k normalizaci střevní mikroflóry. Mimo jiné potlačila lipidové peroxidace a oxidativní změny plazmatických proteinů, obnovila detoxikační a syntetickou funkci jater. Další zlepšení byla nalezena v oblasti renálních funkcí a snížení projevů systémové toxicity. Tyto užitečné sorpční vlastnosti spolu s pozitivními klinickými výsledky umožňují zvážit EnteroZOO, jako účinný enterosorbent a využít jeho široký potenciál. Je to moderní, efektivní a bezpečný detoxikační doplněk léků (Gorchakova 2005; Paliy 2008; Kolbasov et al. 2010; Didukh 2014).

Ačkoli se EnteroZOO používá v mnoha klinických studiích, kompletní mechanismus terapeutického působení stále není zcela objasněn; Předpokládá se, že jde o molekulární adsorpci biologických toxinů ze střeva (Howell et al. 2019).

- **EnteroZOO**

EnteroZOO je česká značka, která nabízí několik produktů na bázi PMSPH. Byla založena společností Bioline Products s. r. o., v roce 2011.

Detoxikační gel EnteroZOO je složen ze 60 % z polymethylsiloxan polyhydrátu a ze 40 % z čištěné vody. Prodává se ve třech verzích a to, EnteroZOO 100 gramů, EnteroZOO 450 gramů a balení 15 kusů po 10 gramech. EnteroZOO je ideální první pomoc při průjmech a otravách, ale jeho použití je velmi různorodé. Po konzultaci s veterinárním lékařem se dá použít i při poruchách trávení, narušení střevní mikroflóry, chronickém onemocnění jater či ledvin, alergických onemocněních nebo kožních nemocích. Je vhodný pro domácí zvířata jako psi, kočky či hlodavce, ale i pro hospodářská zvířata (EnteroZOO 2011).



**Obr. 1** – Jednoduché vysvětlení účinku přípravku (EnteroZOO 2011).

- **Doporučené dávkování** dle příbalového letáku.

- psi a štěňata: do 4 kg ½ kávové lžičky 1–3x denně, do 15 kg 1 kávová lžička 1–3x denně, 15–50 kg 1 vrchovatá kávová lžička 1–3x denně, od 50 kg výše 1 polévková lžíce 1–3x denně – podávat přímo do tlamy nebo přimíchat do krmiva nebo na pamlskek, nebo rozmíchat v přiměřeném množství vody a podávat plastovou stříkačkou do tlamy;

- kočky a koťata: do 2 kg 1/2 kávové lžičky 1–3x denně, od 2 kg 1 vrchovatá kávová lžička 1–3x denně podávat přímo do tlamy, nebo přimíchat do krmiva, nebo rozmíchat v přiměřeném množství vody a podávat plastovou stříkačkou do tlamy;

- králíci, morčata, fretky, nutrie apod.: 1/2 kávové lžičky 1–3x denně rozmíchat do malého množství napájecí vody, nebo podávat rozmíchané v přiměřeném množství vody plastovou stříkačkou do dutiny ústní;

- křečci, myši, potkani apod.: 1/3 kávové lžičky 1–3x denně rozmíchat do malého množství napájecí vody, nebo podávat rozmíchané v přiměřeném množství vody plastovou stříkačkou do dutiny ústní;

- exotické ptactvo: 1 kávová lžička 1x denně rozmíchat do 1 dcl napájecí vody, každý den připravovat roztok nový;
- drůbež: 1 polévková lžíce 2x denně rozmíchat do 1 l napájecí vody;
- prasata a selata, skot a telata, kozy a kůzlata, ovce a jehňata, koně a hříbata: 0,5 g na 1 kg tělesné hmotnosti 3x denně rozmíchat v přiměřeném množství vody a podávat plastovou stříkačkou do dutiny ústní.

**Tab. 1** - Doporučené dávkování EnteroZOO (EnteroZOO 2011).

Druh zvířete	Množství	Dávka za den
Psi do 4 kg	½ kávové lžičky	1–3x denně
Psi do 15 kg	1 kávová lžička	1–3x denně
Psi od 15 do 50 kg	1 vrchovatá kávová lžička	1–3x denně
Psi nad 50 kg	1 polévková lžíce	1–3x denně
Kočky do 2 kg	½ kávové lžičky	1–3x denně
Kočky od 2 kg	1 vrchovatá kávová lžička	1–3x denně
Větší hlodavci	½ kávové lžičky	1–3x denně
Menší hlodavci	1/3 kávové lžičky	1–3x denně
Exotické ptactvo	1 kávová lžička	1x denně
Drůbež	1 polévková lžíce	2x denně
Hospodařská zvířata	0,5 kg/1 kg ž.hm.	3x denně

- **EnteroZOO vs Enterosgel**

**EnteroZOO, jak je výše zmíněno, je český produkt založen na bázi PMSPH, který se používá zejména při léčbě zvířat. V zahraniční literatuře se pro obdobný přípravek více preferuje název Enterosgel (uplatňuje se i při léčbě lidí), proto pro přesnost informací, bude pro zahraniční vědecké práce používán tento název.**

**Tab. 2** - Doporučené dávkování Enterosgelu (Enterosgel 2020).

	Množství	Dávka za den	Rozpustit v
Děti 1-6 let	1 kávová lžička	3x denně	50-100 ml vody
Děti 7-14 let	2 kávové lžičky	3x denně	50-100 ml vody
Dospělí 15+	1 polévková lžíce	3x denně	200 ml vody

**Tab. 3** - Souhrn onemocnění, na které má PMSPH pozitivní vliv (vlastní tvorba)

Souhrn onemocnění, na jejichž léčbu má PMSPH pozitivní vliv.	
<b>1) Gastrointestinální soustava</b>	Akutní průjem, bakteriální a virální enteritidy, idiopatický střevní zánět
	Chronický průjem, chronický zánět tlustého střeva, malabsorbce, potravinová přecitlivělost
	Potíže s trávením, bolest břicha, pálení žáhy, diskomfort
	Dyspepsie, <i>Helicobacter pylori</i> , žaludeční vředy, dráždivý střevní zánět
	Chronická hepatitida, chronický zánět jater
	Otrava alkoholem, léky, jídlem, kontaminovanou vodou
<b>2) Toxikologie</b>	Intoxikace alkoholem, endotoxémie, sepse, chemoterapie, eliminace radioaktivních látek
<b>3) Reprodukční soustava</b>	Endometrióza, poruchy výživy plodu, aktivita a kvalita spermií
<b>4) Dýchací soustava</b>	Plicní tuberkulóza, bronchitida, astma
<b>5) Vylučovací soustava</b>	Chronický zánět ledvin
<b>6) Alergické reakce</b>	Potravinová alergie, atopický ekzém, dermatitidy

### 3.2 Složení a mechanismus přípravku

- **Chemické složení**

Enterogel obsahující křemík, patří mezi materiály, které jsou považovány za jedny z prvních enterosorbentů. V minulých časech naši předci konzumovali různé pokrmy založené na přírodním jílu, aby si zlepšili trávení, předešli průjům a případně doplnili některé mikroelementy. Enterogel se získává z methylchlorsilanu. Polykondenzací vzniká hydrogel kyseliny methylsilicové, kdy molekuly kyseliny ztrácí vodu a vytváří typickou vazbu “Si-O-Si“. Příprava hydrogelu kyseliny methylsilicové je mezistupeň syntézy PMSPH, jehož konečným produktem je xerogel kyseliny methylsilicové, získaný pomocí dehydratace při asi 120°C. Xerogel má dobře vyvinuté pórové vlastnosti, ale hydrogel je vhodnější pro použití jako enterosorbent (Nikolaev 2011).

Hydrogel methylsilicové kyseliny, neboli PMSPH, je polyfunkční adsorbent, který disponuje hydrofobní skupinou CH<sub>3</sub>-, stejně tak hydrofilní skupinou OH-. Nanogranuly o 7-50 nm se zhlučují do agromelátu o velikosti 60-150 mikrometrů a mezi nimi jsou póry různých

velikostí. Enterosgel vykazuje velký měrný povrch okolo 200 m<sup>2</sup>/g. Obsahuje mikropóry velikosti okolo 2 nm a mezopóry velikosti mezi 2 až 50 nm, díky kterým je schopen zadržovat malé molekuly v mikropórech a velké molekuly v mezopórech. Pokud aplikujeme Enterosgel o hmotnosti 10 g, bude jeho plocha přibližně 2000 m<sup>2</sup> velká, což je dostatečné na absorbování významného množství látek, s různou molekulovou hmotností (Gorchakova 2005; Gun'ko et al. 2007; Kolbasov et al. 2010; Howell et al. 2019).

- **Potenciální toxicita přípravku**

Mnoho experimentů a klinických studií (Grek et al. 2002; Fira et al. 2009; Cornuta et al. 2010; Kolbasov et al. 2010) bylo prováděno na krysách, myších a morčatech. Dávkování bylo rozdílné a odvíjelo se od cíle pozorování. Bylo prokázáno, že Enterosgel nemá žádný dráždivý vliv na sliznici či kůži zvířat. Další studie pozorovala chování, změny tělesné hmotnosti a samotné hmotnosti orgánů, biochemické parametry krve, žádné změny nebyly prokázány.

Cornuta et al. (2010) ve své klinické studii uvádí, že nebyly zjištěny žádné známky embryotoxicity nebo teratogenního účinku na březí samice krys, které byly prováděny pomocí světelných a elektronových mikroskopů.

Kolbasov a jeho kolegové provedli studie na hlodavcích a psech, kterým byl enterosorbent podáván po celých třicet dní, a dokázali, že Enterosgel má nízkou toxicitu. Denní podávání adsorbentu experimentálním zvířatům, nemělo nepříznivý účinek na základní metabolické procesy (nervové, kardiovaskulární, hematopoetické, vylučovací či respirační), celkový stav a vývoj, ani základní homeostatické parametry těla. Studie prokázala, že Enterosgel nezpůsobuje ani žádné alergické účinky, či negativní imunní reakce. Embryotoxický účinek byl také vyloučen, poté co samicím potkanů byl Enterosgel podáván od 1. do 19. dne gravidity, obdobně nebyl zaznamenán žádný abnormální embryonální vývoj mláďat. Podávání enterosorbentu nemělo nepříznivý dopad na biochemické parametry krve, základní fyziologické funkce organismu, ani nezpůsobil žádné patologické změny (Kolbasov et al. 2010).

Enterosgel nevykazuje žádné příznaky toxicity, a je vhodný i pro gravidní a kojící samice, taktéž pro mláďata ode dne narození.

- **Mechanismus funkce Enterosgelu**

Důležitým pojmem při vysvětlování mechanismu Enterosgelu je endotoxikóza. Hlavní příčinou této metabolické nerovnováhy, je poměr koncentrace látek s nízkou a střední molekulovou hmotností, průměrné molekulární peptidy a účinný albumin. Primární látka, aktivující netrofilny a některé složky humorální imunity, je lipopolysacharid (endotoxin) gram negativní mikroflóry. Přebytek endotoxinu v těle způsobuje závažné poruchy orgánů trávicí soustavy. Postižené orgány se snaží eliminovat endotoxiny, a tím způsobí sekundární imunodeficienci, která se často stává příčinou akutních i chronických zánětlivých procesů. Při zvýšené koncentraci endotoxinu v krvi může dojít až k sepsi (Sidelnikova et al. 2015).

Endotoxikóza je jedním z hlavních problémů, která může nastat při různých onemocněních spojených s poškozením funkce jater a ledvin, a zvýšením katabolických procesů. Syndrom endotoxikózy probíhá při akumulaci více skupin metabolitů a to zejména bakteriálních endotoxinů a exotoxinů, tkáňových antigenů, toxických organických látek a biologicky aktivních aminů a zánětlivých mediátorů. Bakteriální toxiny jsou velké hydrofilní proteiny, ve kterých jsou přítomny velké ligandy, které se vážou selektivně na receptory některých buněk. Vstup do buněk uskutečňují endocytózou nebo kanály v lipidové vrstvě. Tyto toxiny dokáží narušit syntézu bílkovin v poškozených tkáních, nebo se navážou na endotel kapiláry, krevní buňky, či autonomní nervový systém (Paliy 2008).

Detoxikace střeva je důležitou součástí léčby pacientů s onemocněním trávicí soustavy, například akutní či chronické enterokolitidy, gastritidy, akutní a chronické hepatitidy, cirhózy jater, onemocnění ledvin a jater. Při těchto patofyziologických onemocněních dochází k narušení mikrocirkulace, kdy následuje hypotoxický šok, který poškozuje i další orgány. V těle se hromadí metabolity, cirkulující imunokomplexy, a dochází k narušení střevní stěny a opětovnému vstřebávání biologicky aktivních látek, a tím se stav ještě více zhoršuje. Následkem je ztráta tekutin, minerálů, porucha metabolismu bílkovin, lipidů a sacharidů, spojené s hromaděním toxických a škodlivých látek. Za těchto podmínek dochází k poruše funkce jater, ledvin, srdce, centrálního nervového systému a také ke snížení imunity. V kritických stavech může nastat až multiorgánové selhání (Didukh 2014).

Enterosgel napomáhá snížení hladiny prozánětlivých cytokinů, což potvrzuje nižší intenzitu zánětlivých odpovědí. Tyto tvrzení dokládají, že Enterosgel výrazně zlepšuje léčbu infekčních a zánětlivých onemocnění. Mnoho studií dokazuje účinnost Enterosgelu v boji s endotoxikózou a potvrzují, že toxické metabolity jako bilirubin, cholesterol či dusíkaté látky, jsou adsorbovány, zatímco minerální soli či imunoglobuliny jsou nedotčeny. Enterosgel chrání

sliznici žaludku a střev, brání jejímu poškození. Není absorbován do krve a nezpůsobuje atonii střev (Paliy 2008).

V rámci léčby Enterosgelem dochází k odstranění nežádoucích látek z těla. Obnovuje se schopnost monocytů, makrofágů a jiných fagocytů vytvořit imunitní reakce a čištění těla. Dochází k normalizaci biochemických parametrů, jako obsahu celkové bílkoviny, bilirubinu, močoviny, glukózy, a mimo jiné ustává zvracení a průjem. Enterosgel působí pozitivně na složení střevní mikroflóry, procesy spojené s trávením a vstřebáváním, a tím zlepšuje funkci jater, ledvin a pankreasu (Didukh 2014).

Molekuly se střední molekulární hmotností jsou schopné inhibovat aktivitu T a B lymfocytů, fagocytů a tkáňovou respiraci. Ty hrají důležitou roli ve vývoji endotoxikózy a jejich množství koreluje se závažností tohoto problému. Tyto procesy jsou spojeny s rozpadem makrofágů, lymfocytů a funkčností trombocytů, což způsobuje selhání orgánů (Paliy 2008).

Enterosgel je schopný tyto molekuly se střední molekulární hmotnosti adsorbovat, a tím pozitivně ovlivnit buněčnou a humorální imunitu. Dále přispívá k obnovení funkcí T a B lymfocytů a zvyšuje aktivitu neutrofilních granulocytů (Paliy 2008).

Enterosgel disponuje antioxidačními vlastnostmi a přispívá k ochraně jater, a to zejména jaterních buněk. Zvyšuje peroxidaci lipidů v jaterních tkáních, napomáhá správné výměně látek v krevním séru, pomocí transferáz a podporuje proteosyntézu (Gorchakova 2005).

Mimo jiné je Enterosgel používán při standartní léčbě poškození jater. Nejčastější jsou metabolické poruchy akutního i chronického typu (cirhóza jater, hepatitidy). Tyto poruchy vznikají syndromem endotoxikózy. Molekuly střední molekulární hmotnosti jsou produkty proteolýzy, a mají toxický účinek na hepatocyty, astrocyty, dentritické buňky i neurony. Při těchto závažných onemocněních dochází k akumulaci toxických metabolitů v krvi. Enterosgel je schopen přímo potlačit resorpci a recirkulaci toxinů v těle, a tím urychlit regeneraci jater. Dále zajišťuje normální funkci střevní mikroflóry, zlepšuje trávení, zvyšuje metabolickou aktivitu erytrocytů. Použití Enterosgelu urychluje normalizaci biochemických procesů, jako snížení hladiny bilirubinu, transamináz, alkalické fosfatázy, cholesterolu, lipoproteinů, počtu leukocytů a mnohem více. Pacienti mají větší chuť k jídlu, necítí slabost, či svědění a jejich defekace se zlepšuje (Paliy & Reznichenko 2008).

### 3.3 Gastrointestinální soustava

Trávicí soustava zajišťuje důležité životní pochody pro náš organismus. Přijímá, zpracovává a vstřebává živiny nepostradatelné pro organismus. Naše tělo potřebuje dostatečné množství vody, živin (zejména cukrů, tuků a bílkovin), i další biologicky aktivní látky, jako vitamíny. To vše je spravováno naší trávicí soustavou, která dokáže z potravy všechny důležité látky pro náš organismus získat a využít. Její správná činnost je důležitá pro udržení zdraví člověka (Silbernagl & Lang 2001; Zoran 2003; Kočárek 2010).

Gastrointestinální soustava je zodpovědná za zpracovávání potravy, vstřebávání živin a vylučování odpadních látek z těla. Správná strava je nedílnou součástí normálně fungujících orgánů, působí jako prevence nedostatku živin či podvýživy, pomáhá při regeneraci poškozeného střevního epitelu. Stejně tak podporuje mobilitu gastrointestinálních orgánů a udržuje v dobrém stavu imunitní systém organismu. Množství jídla, jeho forma, frekvence krmení a složení stravy, má důležité účinky na funkci trávicí soustavy a může zmírnit příznaky onemocnění (Zoran 2003).

#### 3.3.1 Mechanické a chemické zpracování potravy

Mechanické trávení je zajišťováno především zuby, které drtí potravu na stravitelné části.	Chemické trávení zajišťuje, že se velké nestravitelné části potravin přemění na menší stravitelné.
Začíná v ústní dutině, končí v žaludku.	Začíná v ústní dutině, končí ve střevech.
Nejdůležitější částí je ústní dutina.	Nejdůležitější částí je žaludek.
Řízeno zuby.	Řízeno enzymy.
Velké části potravy jsou mechanicky rozmělněny na menší části.	Velké části potravin jsou enzymaticky rozděleny na menší části.

V dutině ústní se mísením potravy se slinami tvoří sousta, která jsou obalována do ochranné vrstvy mucinu. Sliny vznikají ve zvláštních ústních vývodech, jsou to žlázy příušní, žlázy podjazykové a žlázy podčelistní. Sliny obsahují zhruba 99,4 % vody, látky organické



(mucin,  $\alpha$ -amylázu, lyzozym a imunoglobuliny). Dále látky anorganické (hydrogenuhličitanové ionty: jódu, draslíku, chlóru, sodíku, vápníku, fosforu a dalších). Parasymptická inervace se uskutečňuje prostřednictvím lícního a jazykohltanového nervu. Je způsobena chemickým i mechanickým drážděním v ústní dutině, například chuťovými buňkami, a žvýkacími pohyby (Stevens & Hume 1995; Brody 1998; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Při přesunu sousta do hltanu se reflexně uzavře vstup do dýchací trubice a zabrání se tak vniknutí cizorodých látek do hrtanu. Centrum reflexu umožňující polknutí sousta se nachází v prodloužené míše. V jícnu se poté sousto posouvá pomocí peristaltických pohybů až do žaludku, kde je vchod uzavřen kruhovým svěračem-česlem, to ve spolupráci s peristaltikou ochabne, a tím se sousto lehce dostane do žaludku (Kočárek 2010).

- **Žaludek**

Nejdůležitější funkcí žaludku je být rezervoár potravy. Potrava je v žaludku skladována, mechanicky zpracována a také trávena. Všechny procesy se zde uskutečňují za velmi nízkého pH. Proximální část žaludku slouží k uskladnění potravy. Když je žaludek naplněn, pomocí peristaltických pohybů a reflexů se potrava posune do distální části žaludku, kde je natrávena proteiny žaludeční šťávy. Mezi proximální a distální části žaludku se nachází území, které nazýváme pacemakerová zóna, kde začínají jednotlivé peristaltické vlny směřující distálně. Potrava se posouvá proti uzavřenému pyloru a opakovaně se navrácí zpět do střední části žaludku, dokud se obsah žaludku, kašovitá natrávenina chymus, výrazně nezmenší. Když je potrava dokonale rozmělněna, svěrač pyloru se uvolní, peristaltickými pohyby se dostává do duodena. K úplnému vyprázdnění žaludku jsou potřeba tři až čtyři hodiny. Nejdéle trvá zpracovat tuk, méně bílkoviny a nejrychleji škrob (Steven & Hume 1995; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Žaludeční šťáva obsahuje z organických sloučenin jednodušší bílkoviny (albuminy a globuliny), složené bílkoviny (mucin) a enzymy (pepsin, katepsin, chymózy a lipázy). Anorganické sloučeniny obsažené v žaludku tvoří kyselina chlorovodíková, chloridy, sírany a fosforečnany. Žaludeční šťáva se vytváří v tubulárních žlázkách fundu (Stevens & Hume 1995; Brody 1998; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

### Žaludeční sekrece je složena ze tří fází – cefalická, gastrická a intestinální fáze.

Cefalická fáze začíná na základě smyslových vjemů. Kyselina chlorovodíková vzniká z chloridu sodného krve. Svou kyselostí způsobuje nabobtnání vaziva a uvolnění enzymu pepsinu, který působí svou přítomností na chymus, který štěpí bílkoviny na polypeptidy. Jeho neaktivní formou je pepsinogen. Kyselina chlorovodíková má i ochrannou funkci, ničí kvasinky a mnoho choroboplodných zárodků. Kyselina chlorovodíková se tvoří také díky vstřebávání vitamínu B<sub>12</sub> a gastrinu, který vylučuje mucin, ten je důležitý pro mechanickou ochranu sliznice před natrávením (Stevens & Hume 1995; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Gastrická fáze má podíl na mechanickém roztažení žaludku. Uvolňují se při ní mnohé aminokyseliny a proteiny. Gastrin se uvolňuje z endokrinních žlázek v oblasti pyloru. Svou přítomností v periferním krevním oběhu, kam se dostane přes portální žílu, je schopen ovlivnit sekreci kyseliny chlorovodíkové. Gastrin stimuluje žaludeční vyměšování a uvádí v činnost žaludeční peristaltiku, má totiž vliv na žaludeční svalovinu i žaludeční sliznici (Stevens & Hume 1995; Brody 1998; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Intestinální fáze je podobná fázi gastrické. Uplatňuje se při ní malé množství kyseliny solné a aminové kyseliny. Dalšími látkami, které se při intestinální fázi uvolňují, jsou látky povzbuzující vyměšování žaludeční žlázy v žaludku (Stevens & Hume 1995; Cibulka 2004, Kočárek 2010).

Kyselina chlorovodíková koaguluje bílkoviny a přepravuje je na enzymatické štěpení. Dále napomáhá při aktivaci pepsinogenu na pepsin. Pepsin štěpí asi deset procent peptidických vazeb. Napomáhá přeměně makromolekul bílkovin na menší molekuly peptidy. Gastricin neboli katepsin se uplatňuje na začátku trávení při přeměně bílkovin. Lipáza štěpí emulgované tuky na glycerol a mastné kyseliny. Mucin, který vzniká v mucinózních buňkách v krčku žaludečních žláz, chrání stěny žaludku před poškozením kyselinou chlorovodíkovou (Stevens & Hume 1995; Brody 1998; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Sekrece žaludeční šťavy je řízena nervově (vegetativní nervový systém) nebo látkově. Gastrin, jehož množství ovlivňuje mechanické a chemické dráždění stěn žaludku, zvyšuje aktivitu žaludku. Podobnou funkci mají také glukokortikoidy. Naopak tlumící účinek mají katecholaminy a enterogastron. Dalšími látkami, které toto zajišťují, jsou sekretin a cholecystokinin, které přicházejí z duodena při průchodu chymu (Kočárek 2010). Nervové řízení tvorby žaludeční šťavy zajišťují vlákna bloudivého nervu. Na žaludek mají vliv podněty z vnějšího prostředí, hlavně emoce, ale i stav vnitřních orgánů jako žlučníku, pankreatu, slepého střeva atd. (Kočárek 2010).

- **Tenké střevo**

I v tenkém střevě se vytváří střevní šťáva, která je sekretem Brunnerových žlázek ve sliznici duodena a Lieberkühnových krypt ve sliznici ostatních úseků duodena. Je to bezbarvá až nažloutlá tekutina, která má zásadité až neutrální pH.

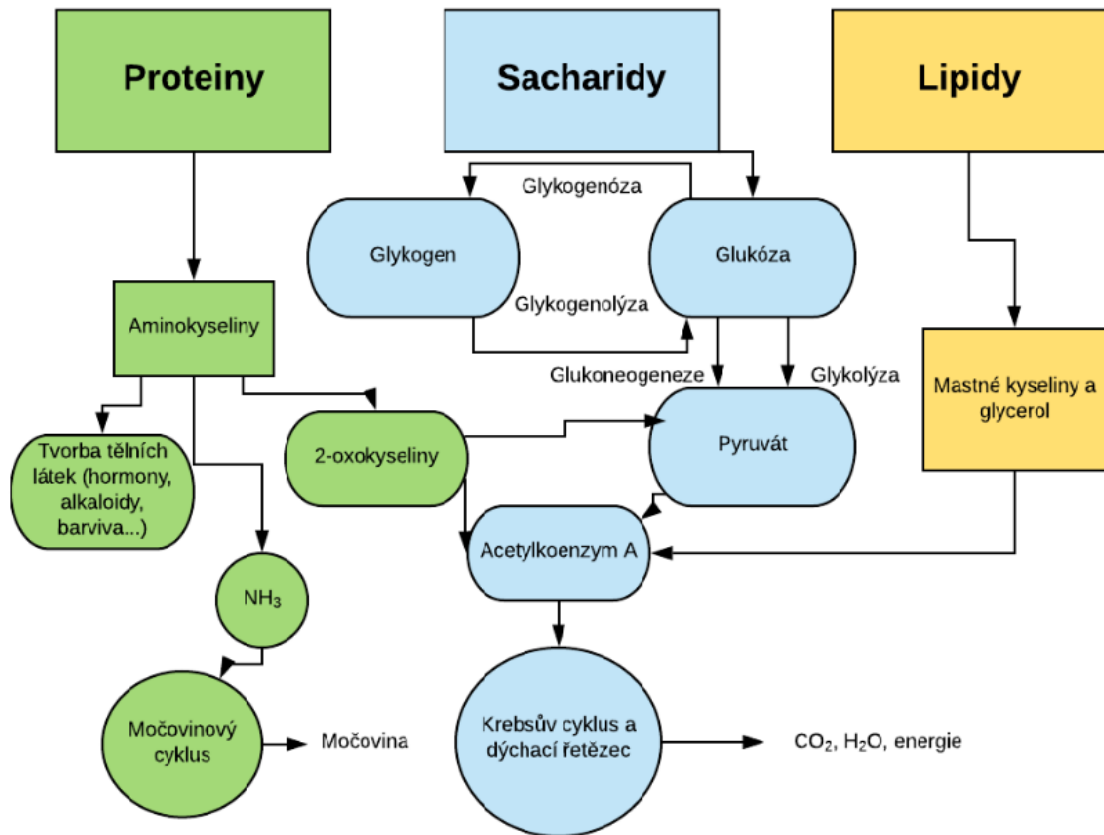
Pohyby tenkého střeva promíchávají chymus se střevními žlázami, peristaltické pohyby poté posunují chymus směrem k tlustému střevu. Auerbachova a Meissnerova nervová pletěň zajišťuje mechanické pohyby tenkého střeva. Parasympatikus zvyšuje svalový tonus a pohyby, jeho mediátorem je hormon acetylcholin, naopak sympatikus tyto pohyby tlumí, pomocí hormonu adrenalinu. Pohyby klků jsou ovlivňovány tkáňovým hormonem villikininem (Stevens & Hume 1995; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

Ve střevní šťávě je obsaženo mnoho enzymů, které štěpí bílkoviny. Tripeptidáza a aminopeptidáza, štěpí peptidy, které vznikly z bílkovin trávením, pomocí proteolytických enzymů. Sacharóza štěpí třtinový cukr na glukózu a fruktózu, laktáza mléčný cukr na glukózu a enzym maltáza disacharid maltózu na glukózu a galaktózu. Organismus totiž může využít jen jednoduché sacharidy a monosacharidy. Monosacharidy a aminokyseliny jsou resorbovány podobně jako v tubulu ledvin sekundárním aktivním kontransportem, poháněným sodíkovým gradientem. Střevní lipáza štěpí lipidy na glycerol a mastné kyseliny. Štěpí poslední zbytky tuků nerozpuštěných pankreatickou lipázou. Dále tenké střevo vylučuje enterokinázu, díky které vzniká aktivní trypsin a chymotrypsin. Vyměšování a trávení se v tenkém střevě neustále opakuje a závisí na množství přijaté potravy (Stevens & Hume 1995; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

- **Tlusté střevo**

Bauhinská chlopeň odděluje tenké střevo od tlustého a vykonává přitom peristaltické pohyby podobné těm v tenkém střevě. Nejdůležitější funkcí tlustého střeva je vstřebávání vody a iontů, tím se stolice zahušťuje. Mucin se k nestráveným látkám přidává, slepuje je a vzniká stolice. Tyto nestrávené zbytky podléhají hnití a bakteriálnímu rozpadu u bílkovin, ke kvašení u sacharidů, které je doprovázeno i silnými plynnými produkty. Vyprazdňování tlustého střeva se nazývá defekací. Defekační reflex je vyvolán podrážděním proprioreceptorů a je řízen míchou (Stevens & Hume 1995; Cibulka 2004; Kočárek 2010).

### 3.3.2 Vstřebávání a vyloučení produktů



Obr. 2 – Metabolismus nutričních látek, obrázek vlastní

- **Metabolismus sacharidů**

Sacharidy jsou velmi důležité makroelementy, které jsou zdrojem metabolických pochodů a zásobárnou energie. Jsou přijímány ve formě jednoduchých cukrů (glukóza, fruktóza), disacharidů (sacharóza, laktóza) nebo polysacharidů (škrob, glykogen) (Brody 1998; Cibulka 2004; Pond & Bell 2005; Lanham-New et al. 2020). Sacharidy jsou štěpeny v dutině ústní  $\alpha$ -amylázou, nebo později v žaludku. Vznikají méně řetězové cukry, které se dále štěpí ve střevních šťávách, až na monosacharidy. Ty jsou vstřebány a portální krví poslány do jater, kde se metabolizují. Glykolýza je proces, při kterém z glukózy vzniká pyruvát, který se metabolizuje s pomocí kyslíku v tzv. Krebsově cyklu. Tímto procesem vzniká energie ve formě ATP (adenosintrifosfát) (Brody 1998; Cibulka 2004; Pond & Bell 2005; Lanham-New et al. 2020).

Glukóza je schopna se přeměnit zpět na glykogen, a to procesem glykogenóza, která probíhá v hepatocytech a svalech. Glukoneogeneze je naopak proces, při kterém se glukóza tvoří z necukerných látek, jako například glukoplastické aminokyseliny (Cibulka 2004).

- **Metabolismus lipidů**

Lipidy, neutrální tuky, respektive triacylglyceroly jsou metabolizovány v duodenu, kde dochází k tzv. emulgaci lipidů. Žlučové kyseliny pomáhají ke zvětšení celkového povrchu tuků, a tím vytvoří lepší prostředí pro přístup trávicích enzymů. Hydrolytické štěpení je lokalizováno v tenkém střevě, kde na emulgované lipidy působí pankreatická a střevní lipáza. Triacylglyceroly jsou štěpeny na monoacylglyceroly a mastné kyseliny (Brody 1998; Cibulka 2004; Pond & Bell 2005; Lanham-New et al. 2020).

Monoacylglyceroly, cholesterol, fosfolipidy a mastné kyseliny se váží na proteiny a tvoří chylomikra. Ty jsou transportovány krví do cílových míst např. tuková tkáň, kde se štěpí na glycerol a mastné kyseliny, slouží jako zásobárna energie. Další možností je přesun chylomiker do jater, kde jsou syntetizována a tvoří lipoproteiny VLDL. Ty jsou transportovány a štěpeny endotelovou lipázou, vznikají lipoproteiny IDL, s převahou cholesterolu, které se opět vrací do jater. IDL je metabolizováno a zbylý cholesterol je z hepatocytů odstraněn pomocí lipoproteinů LDL k buňkám tkání. Zbylý cholesterol může být transportován zpět ve formě HDL. V játrech a v podkoží jsou tuky skladovány a v případě potřeby jsou štěpeny beta oxidací na glycerol a mastné kyseliny (Cibulka 2004; Lanham-New et al. 2020).

- **Metabolismus proteinů**

Proteiny jsou tvořeny aminokyselinami, mezi něž patří několik esenciálních, tedy nepostradatelných – metionin, lyzin, fenylalanin, tryptofan, leucin, izoleucin, valin, cystein aj. Proteiny jsou štěpeny hydrolyticky v žaludku a v tenkém střevě pomocí enzymů. Krycí buňky žaludku vytvářejí kyselinu chlorovodíkovou, která aktivuje pepsinogen na pepsin, ten štěpí peptidické vazby aminoskupin. V duodenu buňky střevní sliznice produkují enterokinázu, která za účasti  $\text{Ca}^{2+}$  aktivuje trypsin z trypsinogenu. Tento enzym aktivuje kaskádu dalších enzymů jako chymotrypsin, elastázu, karboxypeptidázu, které štěpí peptidické vazby. Dipeptidázy a tripeptidázy dokončují proces proteolýzy, kdy jsou proteázy metabolizovány na aminokyseliny (Brody 1998; Cibulka 2004; Pond & Bell 2005; Lanham-New et al. 2020).

Aminokyseliny vzniklé proteolázou jsou transportovány portálním oběhem do jater, kde se využívají k obnově organismu, nebo se transaminují nové aminokyseliny. Nepotřebné aminokyseliny jsou vyloučeny v podobě močoviny v procesu přeměny přes močovinový, respektive ornitinový cyklus (Cibulka 2004).

### 3.3.3 Obrana vnitřního prostředí

Gastrointestinální soustava je těsně propojena s imunitní soustavou organismu. Nesprávná výživa, nedostatek živin nebo špatné rozložení živin může dospět až k imunitnímu oslabení jedince. Důležitou roli hrají aminokyseliny, a to zejména metionin, arginin a glutamin. Metionin je esenciální aminokyselina, která je nezbytná například pro prasata a drůbež. Tato aminokyselina je potřebná ke správnému fungování humorální i buněčné imunity (Swain & Johri 2010). Arginin je poloessenciální aminokyselina důležitá pro spoustu savců. Optimalizuje růst a minimalizuje stresové situace, například sepsi. Mimo jiné je arginin prekurzorem oxidu dusnatého, který je nezbytný pro eliminaci bakterií makrofágy a neutrofilů (Barbul 2016). Další aminokyselinou je glutamin, který je nezbytný pro zachování správných imunitních odpovědí lymfocytů a makrofágů. Glutamin zvyšuje metabolickou aktivitu, a tím napomáhá zrychlené tvorbě protilátek (Pond & Bell 2005).

Důležitými nutrienty jsou lipidy, přesněji polynenasycené mastné kyseliny n-6 a n-3. Kyselina arachidonová je stavebním prvkem plazmatických membrán imunitních buněk. Kyseliny eikosapentaenová a dokosaheptaenová jsou důležitými protizánětlivými látkami (Pond & Bell 2005).

Zinek je zastoupen ve více než 300 různých enzymů a jeho deficit zvyšuje náchylnost zvířat k infekci. Podobně pokud je železo v nerovnováze, tedy je ho nadbytek nebo nedostatek, imunitní systém je negativně ovlivněn a snižuje se imunoschopnost (Shankar & Prasad 1998). Vitamín E a selen hrají důležitou roli v odpovědi hostitele na infekci, proto jejich suplementace, může výrazně zlepšit vrozenou i získanou imunitu. Vitamín A je součástí epiteliálních buněk sliznice v dýchacích, gastrointestinálních a děložních traktech. Při jeho nedostatku se řasnatý epitel nahradí keratizovaným a dochází ke ztrátě mucinu. Mimo jiné deficit vitamínu A může způsobit poruchy chemotaxe, adheze, fagocytózy, snížení počtu NK buněk (natural-killer), snížení exprese receptoru a mnoho dalších (Pond & Bell 2005).

### 3.3.4 Typy gastrointestinálních soustav

Gastrointestinální soustavy se liší napříč celou faunou. Tyto systémy provádějí podobné povinnosti, ale jsou anatomicky i funkčně modifikovány tak, aby vyhovovali určité etologii a potravinové škále zvířete. Největší rozdíly se vyskytují v přítomnosti symbiotické mikrobiální populaci a jejím umístění (Pond & Bell 2005).

Prvním výrazným rozdílem jsou zuby. U přežvýkavců jsou určeny k rozdrčení hrubé potravy a následnému přežvýkování, chybí u nich řezáky, které jsou nahrazeny zbytnou skusnou plochou. U psů a koček jsou naopak důležité silné špičáky (Marvan 2017).

Žaludek sloužící zejména k přechodnému uskladnění přijaté potravy se rozděluje na dva základní typy, a to jednokomorový a vícekomorový.

Jednokomorový žaludek se vyskytuje například u šelem, nepřežvýkavých býložravců i primátů. Dělí se dále na složitý (kůň, prase) nebo jednoduchý (pes, kočka). Zásadní rozdíl je v tom, že složitý žaludek je bezžlaznatý, tvořen vícevrstevným dláždíčovým epitelem, zatímco jednoduchý žaludek je tvořen třemi různými typy žlázek. Kardiální a pylorické žlázy produkují mucin, fundální se dělí ještě na krycí, tvořící kyselinu chlorovodíkovou, hlavní, produkující pepsin, a endokrinní, syntetizující hormon gastrin (Cibulka 2004).

Vícekomorový žaludek je složen ze tří předžaludků a vlastního žaludku. Předžaludky nazýváme bachor, čepec a kniha. Sliznice předžaludků je bezžlaznatá, pokrytá vícevrstevným dláždíčovým epitelem, vlastní žaludek, neboli slez, má již rozvinutou vlastní sekreční činnost. Hlavní funkcí předžaludků je dostatečné zpracování potravy předtím, než se dostane do samotného slezu. K tomu slouží proces ruminace. Ruminace probíhá ve čtyřech periodách, a to rejekce (vyvržení potravy zpět do dutiny ústní), přežvýkování, proslinění a polykání. Poté se potrava mechanicky zpracovává v dalších oddílech předžaludků. Dalším specifikem předžaludků je výskyt anaerobních bakterií (celulytických, amylolytických, dextrinolytických, sacharolytických, metanogenních a proteolytických) a nálevníků, které jsou schopny štěpit vlákninu a další nutrienty (Cibulka 2004). Tyto bakterie a prvoci fermentují krmivo v bachoru, aby výrazně navýšili jeho množství, a tím vytvářejí jako odpadní produkt těkavé mastné kyseliny. Další natrávená hmota spolu s bílkovinami a vitamíny se tráví v tenkém střevě (Pond & Bell 2005).

Střevo se významně liší ve své délce, zatímco u masožravců jsou relativně krátká, tvoří asi pětinašobek délky těla, u býložravců jsou mnohonásobně delší. U skotu je to desetinásobek délky těla, u koní až dvacetinásobek. Výrazný rozdíl se nachází v tlustém střevě, zejména v oddělení slepého střeva. U přežvýkavců je tento oddíl poměrně krátký, povrch je hladký, bez výdutí, u koně je naopak tento oddíl velkým rezervoárem potravy, kdy jeho objem může dosahovat až 50 litrů. Tračník, jež se dělí na vzestupný, příčný a sestupný, má taktéž jinou stavbu. U přežvýkavců tvoří proximální kličku, která pokračuje do tračnickového labyrintu a je zakončen distální kličkou. U koně má tračník největší rozsah a vytváří takzvané slohy. Ze slepého střeva vystupuje tračnicková klička, která je složena z pravého ventrálního slohu, ventrálního bránicového ohbí a levého ventrálního slohu (Marvan 2017). Slepé střevo u koní a dalších nepřežvýkavých savců, zajišťuje fermentační procesy, kdy je vyplněno mikroflórou a mikrofaunou, která je zodpovědná za štěpení celulózy na těkavé mastné kyseliny a syntetizuje

některé vitamíny. U některých hlodavců, např. králíka, se vyvinul systém koprofágie, který zajišťuje úplné využití nestrávených bílkovin (Cibulka 2004).

Žádná vědecká studie se ještě nevěnovala tomu, jaký vliv může mít PMSPH na rozdílné typy trávicích soustav.

### **3.4 Přehled průjmových onemocnění**

#### **3.4.1 Průjmy u psů a koček**

Průjem je velmi časté onemocnění, které se vyskytuje celosvětově. Toto onemocnění je často definováno jako výkaly obsahující nadměrné množství tekutin, které nejsou normálně formovány. Průjmy, stejně jako zvracení, doprovázejí primární onemocnění trávicí soustavy a jsou důsledkem onemocnění, jež je vyvolává (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

Podle Světové zdravotnické organizace je průjem definován, jako stav provázený dvěma nebo více řídkými stolicemi denně, nebo i jedinou řídkou stolicí, která obsahuje hlen, krev nebo hnis. Další definice říká, že průjem je změna frekvence, konzistence, barvy či objemu stolice oproti běžnému stavu u téhož jedince. Nesmí však trvat více než 14 dní a nástup musí být náhlý. Velkým problémem je dehydratace, kterou průjem může způsobit. Dochází k velkým ztrátám tekutin a elektrolytů, to může způsobit metabolickou nerovnováhu. Při dlouhodobém průjmu může dojít k těžké dehydrataci a k následnému selhání ledvin (Táborská 2005).

Mezi základní čtyři spouštěče průjmů patří:

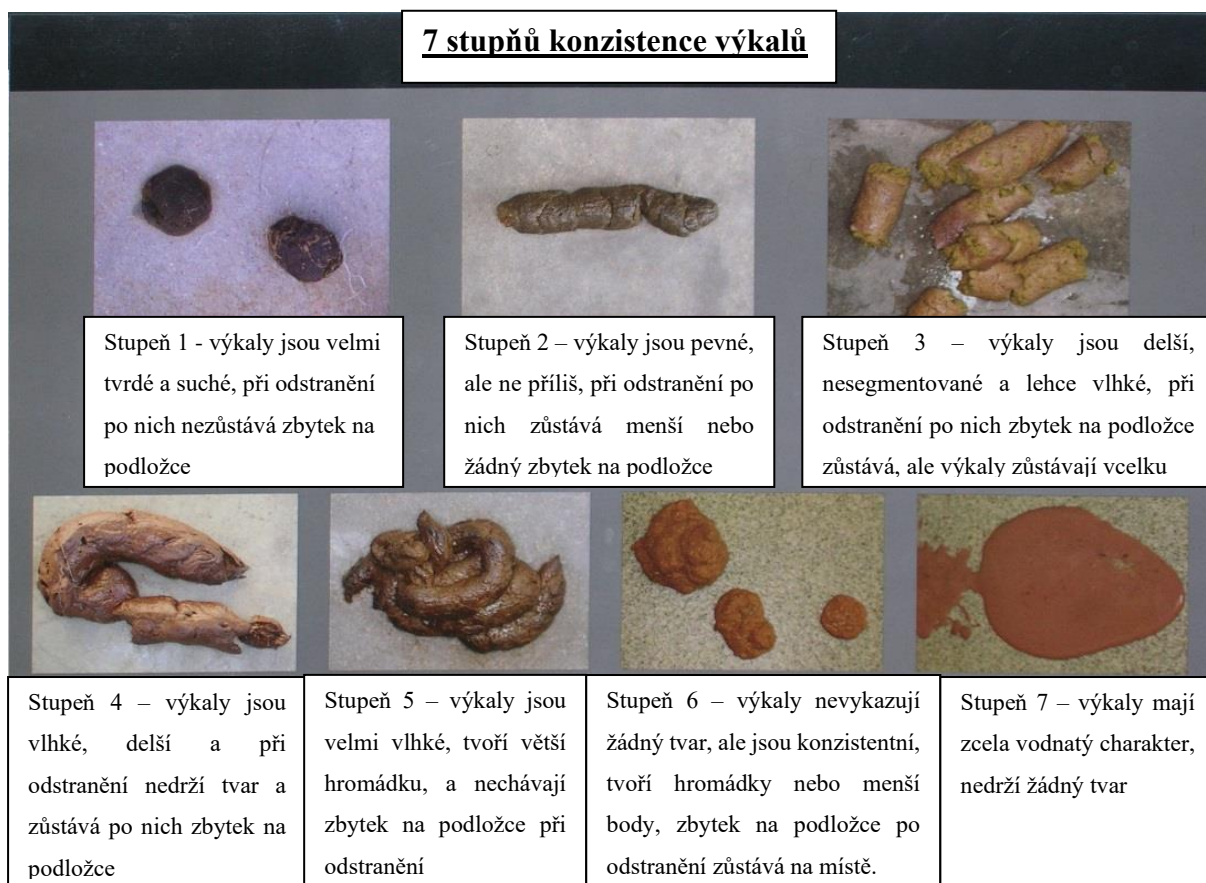
- neabsorbované sacharidy, které přitahují vodu do výkalů a způsobují osmotický průjem
- aktivní sekrece iontů a vody do lumen střev, často spojené i s toxiny, vede k sekrečnímu průjmu
- zvýšování propustnosti střev spojené s vylučováním tekutin do lumen
- snížená pohyblivost střev, často způsobená nedostatečnou segmentací, nebo peristaltikou střev.

U menších savců je nejčastější osmotický a sekreční průjem (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Osmotický průjem vzniká, pokud je přijato nadměrné množství substancí, které jsou těžko vstřebatelné. Je to například sorbitol (stejně jako další cukry), který se nachází ve spoustě druhů ovoce; fruktóza, která se nachází v plodech a medu; soli hořčíku, anionty fosfátů, či citrátů. Tyto nevstřebažené substance poté postupně nasají vodu do lumina a způsobují průjem. Sekreční průjem vzniká, je-li ve sliznici tenkého střeva aktivována sekrece aniontu chlóru. Dalším spouštěčem je malabsorpce sacharidů, která způsobuje snížené vstřebávání kationtu sodíku v horní části tenkého střeva, a tím snížené vstřebávání vody. Resekce ilea a částí tlustého



střeva, může průjem způsobit z několika příčin, zejména nevstřebanými žaludečními šťávami. Mohou být dehydroxylovány bakteriemi tlustého střeva a stimulovat sekreci NaCl a vody (Silbernagl & Lang 2001).

Dr. Andrew Sparkes a Dr. Clémentine Jean-Philippe (2012) připravili 7 stupňů konzistence výkalů, viz obrázek 2. (ideální stupeň 2-3)



**Obr. 3** – Popis konzistence výkalů (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

Průjem může mít mnoho příčin, ať už infekčních či neinfekčních. Často je způsoben chybami v dietě, nebo při užívání některých léků, například nesteroidních protizánětlivých léků. Další možnou příčinou jsou některá interní onemocnění, jako například hypertyreóza či Addisonova nemoc (snížená funkce nadledvin), často také onemocnění ledvin a jater. Problémy může způsobovat také primární a sekundární malabsorpce, dráždivý tračník, nebo otravy způsobené krmivem. Příčinou mohou být i chronické střevní záněty nebo náhlé břišní příhody. Nejčastějšími spouštěči průjmů jsou však bakterie a viry, v menší míře parazité a mykotoxiny (Ambrožová 2011).

Mezi nejčastější viry patří psinka, psí i kočičí parvoviry a psí i kočičí koronaviry. Stejně nebezpečné jsou bakteriální onemocnění způsobené *Leptospirou* (zoonóza), *Salmonellou*,

Campylobakterií, Clostridiem perfringens, Bacillem pisiformis, patogenní Esherichii Coli atd. (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

U dospělých a dětí hlavní etiologický podíl na infekčních virových onemocněních mají rotaviry (Táborská 2013).

### **3.4.2 Průjmová onemocnění tenkého střeva**

Onemocnění tenkého střeva bývá u psů a koček časté. Nejčastěji je doprovází průjem, zvracení a ztráta váhy (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### **1. Nekomplikovaný akutní průjem**

Je zcela běžné, že se u psů a koček vyskytne akutní průjem, kde není možné popsat jasnou příčinu. Nejčastěji to bývá způsobeno dietou. Mláďata mohou být velmi často dehydratována. Průjem bývá velmi vodnatý a zvíře kálí 2–4× denně. Léčí se dietou, enterosorbenty (např. EnteroZOO) a dále probiotiky (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### **2. Chronický průjem**

Chronický průjem může trvat několik týdnů, až několik měsíců. Doprovází ho další symptomy, jako ztráta váhy, dehydratace, krvácení z konečníku a bolestivé vyprazdňování. Způsoben může být řadou onemocnění, od disbalance makroelementů v těle (např. sacharidy, žluč), zánětlivým onemocněním jako Crohnova choroba, až po neoplasii, tritrichomonázu nebo Addisonovu chorobu. Léčba závisí na diagnóze, která ale není vždy jasná. Proto se často léčí podobně jako akutní průjem dietou, probiotiky či enterosorbenty (Schiller 2004).

#### **3. Akutní virová enteritida.**

Virová enteritida je častější u mladých zvířat od 6. týdne do 6 měsíců. Parvovirus se projevuje náhlou slabostí, nevolností, zvracením, a později také krvácejícím průjmem. Nejčastější typy jsou CPV – psí parvovirus a FPV – kočičí parvovirus. Koronaviry bývají doprovázeny slabým průjmem. (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

V turecké provincii Anatolia vědci Sibel Gür, Ayşe Gençay a Nurhan Dogan zkoumali procentní zastoupení výskytu viru CCoV (psí koronaviroza) ve skupině psů, která se skládala z 87 jedinců. Zjistili, že až 86,5 % všech účastníků byla nakažena tímto virem (Gür et al. 2008). Léčba zahrnuje podání léků proti zvracení, imunoglobuliny, může být použita i plasma, nebo

koloidy. Další možností jsou antibiotika. Stejně důležitá je striktní hygiena, izolace a případná vakcinace (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 4. Akutní bakteriální enteritida

Charakteristické bakterie pro psy a kočky jsou *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens* a *Clostridium difficile*, mezi méně časté patří *Yersinia* spp, a *Bacillus* spp. (Sparkes & Jean-Philippe 2012). *Clostridium difficile* bylo nalezeno ve výkalech u 40 % zdravých psů. Není zcela vysvětleno, který toxin průjmů způsobuje, zatím jsou popsány jen dva z pěti, a to toxin-A a toxin-B. (Weese et al. 2001). Symptomy spojené s clostridiální infekcí je dehydratace, ztráta elektrolytů, křeče v oblasti břicha a slabý průjem. Méně časté příznaky mohou být septický šok, selhání ledvin nebo peritonéza. (Humphries & Linscott 2015).

*Clostridium perfringens* je spojováno s průjmem u několika savců (od lidí až po psy) a vylučuje čtyři typy toxinů - alpha, beta, epsilon a iota (Weese et al. 2001). Nejvýznamnější je *C. perfringens* serotyp A, který je spojován s otravami z potravin a s průjmů. Poškozené potraviny bývají ty, co nejsou dobře dovařené, jsou špatně uskladněné, a později opět nedostatečně připravené.

*Campylobacter jejuni* je jedna z nejčastějších příčin průjmů. Dalšími symptomy je zvracení a křeče v oblasti břicha. Průjem bývá vodnatý a může obsahovat i krev. Vyskytuje se 8-10× denně (Allos 2001). Nejčastěji nákaza pochází z nedovařeného masa nebo z výrobků mléčného průmyslu. Bolest se dá přirovnat k akutní apendicitidě. Nejvíce jsou postiženi psi do věku 4 let (Humphries & Linscott 2015). *Salmonella* spp. je vylučována výkaly do vody a půdy, častým přenašečem je drůbež. Vyznačuje se nevolností, zvracením, průjmů a bolestí břicha trvající 4-7 dní (Humphries & Linscott 2015). *Clostridium*, *Campylobacter* i *Salmonella* se nejčastěji léčí pomocí antibiotik (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 5. Akutní hemoragická gastroenteritida

Toto onemocnění, jak již jméno napovídá, se vyznačuje jasným krvácejícím průjmem a zvracením. Pokud se nezačne okamžitě léčit, může skončit až smrtí. Původce není zcela zřejmý, nejspíše se jedná o bakteriální toxiny (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Pravděpodobné bakterie, které toto onemocnění mohou způsobovat, jsou *Clostridium defficile*, *C. perfringens*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni* a *Salmonella* spp., a také virus psí koronavirus (Priya et al. 2017). Doporučená je léčba solnou infuzí nebo Ringer's roztokem. Pacient musí být pečlivě

hlídán, a to zejména jeho hodnoty elektrolytů, fosfátu a magnézia v séru (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 6. Protozoální onemocnění

Nejčastější původci tohoto onemocnění jsou *Isospora canis*, *felis* a *rivolta*, *Cryptosporidium* spp, *Giardia duodenalis* a *Tritrichomonas foetus* (Sparkes & Jean-Philippe 2012). *Isospora* se přenáší pomocí vysporulovaných oocyst. Proto je nutné tento životní cyklus přerušit (Lindsay et al. 1997).

*Cryptosporidium* se běžně vyskytuje ve vodě a ta je také zdrojem nákazy (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Podle LeChevalliera a jeho kolegů se v běžné vodě vyskytuje až 81 % *Giardia* spp., a až 87 % *Cryptosporidia* spp. (LeChevallier et al. 1992). Psi jsou nejčastěji nakaženi *Cryptosporidium canis* a kočky *C. felis*.

*Giardia intestinalis* je zoonóza, která se s horšujícími zoohygienickými podmínkami objevuje stále častěji. Mezi roky 2009 až 2014 bylo vyšetřeno 1362 koček a psů na její přítomnost v České republice, bylo zjištěno, že u obou druhů byla prevalence výskytu až 25%! Zvířata s chronickými či rekurentními gastrointestinálními onemocněními by se měla preventivně vyšetřovat na přítomnost těchto parazitů (Načeradská & Kellnerová 2015).

*Giardia duodenalis* je také potencionální zoonóza, ta se ale vyskytuje více u lidí. Nebezpečná je *Tritrichomonas foetus*, která u koček může způsobovat závažný chronický zánět tlustého střeva (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 7. Parazitární onemocnění

Nejčastější parazité na kočkách a psech jsou helminti. Ti se často neprojevují žádnými symptomy. Nevýznamnějšími příklady jsou *Ascaridi* jako *Toxocara canis* a *leonina* u psů a *T. cati* a *leonina* u koček; háďata jako *Ancylostoma caninum* a *A. braziliense* u psů, a *A. tubaeforme*, *braziliense* a *Uncinaria stenocephale* u koček; tenkohlavci jako *Trichuris vulpis* u psů; v neposlední řadě *Cestoda* jako *Dipylidium caninum* a *Teania pisiformis* u psů, a *Dipylidium caninum* a *Teania taeniaeformis* u koček (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Nejčastějšími symptomy u zvířat je průjem, ztráta váhy a slabost.

#### 8. Idiopatický střevní zánět

Idiopatický střevní zánět (dále IBD) je časté chronické onemocnění tenkého i tlustého střeva, které postihuje psy i kočky. Doba trvání nemoci bývá více než 3 týdny, vyznačuje se zánětem sliznice, histologickými změnami na slizničním vazivu střeva (*lamina propria*). (Day et al. 2008; Washabau 2008). Zánět často neodpovídá na léčbu antibiotiky či antihelminty, naopak kladně odpovídá na protizánětlivé a imunosupresivní léky, jako jsou například kortikoidy (Sparkes & Jean-Philippe 2012). IBD je spojeno s příznaky střevní dysfunkce.

V tenkém i tlustém střevě často bývají přítomny lymfatické a myeloidní buňky. Doposud ale nebyl zjištěn původ této nemoci, připisuje se imunitní odpovědi na dietu nebo střevní antigeny. Nejčastějšími symptomy jsou průjem, zvracení, dehydratace a ztráta váhy (Soontarak et al. 2019). V léčbě se využívají glukokortikoidy, např. prednisolone, dexamethasone, betamethasone nebo budesonide, který je šetrnější vůči játrům. Nesteroidní možností je sulfasalazine nebo imunosupresiva (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 9. Potravinová přecitlivělost

Přecitlivělost na potraviny může být často zaměňována s IBD. Rozděluje se do dvou skupin a to, s imunologickými a neimunologickými problémy. Mezi neimunologické patří potravní intolerance, otrava potravou nebo dietní nevyváženost.

Imunologickým problémem je pravá potravinová alergie (zprostředkovaná imunoglobulinem E, typ protilátky vyskytující se při alergiích) nebo anafylaxe (bez IgE) (Mandigers & German 2010). Potravinová alergie a intolerance způsobuje nepříjemný průjem a zvracení. Tyto symptomy mohou být akutní nebo chronické. Dalšími znaky, které se mohou spojovat s tímto problémem, jsou kožní příznaky jako zarudnutí, které způsobují svědění (ekzém). Potravinová alergie je odpovědí imunitního systému na některé proteiny či glykoproteiny v potravě (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 10. Dysmikrobie střevní

U psů tento problém není tolik častý, může se objevit, pokud pes již trpí na chronický zánět střeva. Nejnebezpečnější antibiotika bývají metronidazole, tylosin nebo tetracyclin, tzn. širokospektrální antibiotika. Predispozice k tomuto onemocnění má německý ovčák, podobně jako k IBD. Léčba je pomocí diety a nasazení probiotik (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Metronidazol se používá velmi často při léčbě gastrointestinálního systému u koček, při dlouhodobém podávání ale způsobuje nežádoucí účinky. Dokonce bylo prokázáno, že způsobuje poškození DNA kočičích lymfocytů, in vitro. Při výzkumech na laboratorních zvířatech měl karcinogenní účinky (Sekis et al. 2009). Další možností je tylosin, u kterého se chronický průjem může také objevit. Zatím není známo, proč se tento jev děje. Průjem se objevuje několik dní po prvním podání tylosinu, a pokračuje několik dalších dní i po jeho vysazení (Westermarck et al. 2005).

### 3.4.3 Průjmová onemocnění tlustého střeva

#### 1. Zánět tlustého střeva

Zánět tlustého střeva je klinicky popsán jako zvýšená frekvence defekace, často spojená s tenesmusem (neúplné a bolestivé vyprazdňování), či zvýšenou produkcí slizu. Mimo jiné se objevuje zvracení, nevolnost a průjem. Možné příčiny tohoto onemocnění jsou náhlá změna v jídelníčku, pozření zkaženého jídla, pozření neznámého tělesa, stres či léky (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Podobně Dr. Richard Nelson a jeho kolegové zdůrazňují, jak výrazně dieta ovlivňuje toto onemocnění. V jeho případě psi trpěli na průjem s krví či hlenem několikrát denně, tenesmusem, zvracením, úbytkem hmotnosti a nadýmáním. Při biopsii byl objeven problém na kolonálním lamina propria. Jako léčba byla nasazena hypoalergenní dieta (Nelson et al. 1988).

#### 2. Infekční zánět tlustého střeva

Nejčastější původci infekce jsou Tritrichomonas foetus, Trichuris vulpis, Salmonella spp., Campylobacter spp., Clostridium perfringens a parvoviry, které již byly popsány výše.

#### 3. IBD

Tento syndrom je již popsán výše. IBD je typický pro tenké střevo, často je rozšířen až do tlustého střeva, a v ojedinělých případech se vyskytuje jen tam. Symptomy jsou zvracení, průjem a zánět v tlustém střevě. Doporučenou léčbou jsou salicyláty, glukokortikoidy a imunosupresiva (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

#### 4. Histiocyticko-ulcerativní kolitida

Pro toto onemocnění mají významnou predispozici psi plemene boxera. Nejvíce postižení bývají psi do věku dvou let. Psi trpí výskytem velkého počtu vředů v tlustém střevě, které způsobí krvácející průjem. Záněty zasahují až do slizničního vaziva střev (lamina propria). Dříve nebyl znám původ tohoto onemocnění a bylo léčeno chloramfenikolem. Tato léčba ale nebyla zcela účinná a došlo k přehodnocení terapie, léčí se antibiotiky, enrofloxacinem. Podrobnými testy a studii, například i DNA fluorescencí bylo zjištěno, že příčinou tohoto onemocnění je zřejmě infekční Escherichia coli (Mansfield et al. 2009). Totéž potvrzuje Isao Matsumoto a tým, kteří prováděli výzkum na kočkách, u kterých je toto onemocnění poměrně vzácné (Matsumoto et al. 2019).

#### 5. Dráždivý střevní zánět

Dráždivý střevní zánět je častým onemocněním lidí a je spojen s břišními bolestmi, křečmi, nadýmáním a průjmem, nebo naopak zácpou. Předpokládá se, že zánět je způsoben základní neurogenní nebo myogenní poruchou pohyblivosti střev, jinými původci mohou být

stres, strach či deprese. Toto onemocnění se může vyvinout u psů, kteří jsou pod tlakem, např. policejní psi, nebo u bojáclivých koček. Pro léčbu je důležité se vyhnout stresu, strachu a depresím, a nasadit dietu, nejlépe bohatou na vlákninu (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

### **3.5 Kvalitní a zdravá dieta**

Aby se co nejdříve dosáhlo cíle, tedy vyléčení průjmů i dalších onemocnění, je vhodné zařadit správnou dietu.

Dieta je důležitou strategií při léčbě gastrointestinálních onemocněních, ať už samostatně nebo souběžně s veterinární léčbou. Ideální strava pro chronický průjem tenkého střeva je vysoce stravitelná, bezlepková, hypoalergenní, s nízkým obsahem tuku a nízkým obsahem laktózy. Naopak při enteropatii se výrazně zvyšuje množství proteinů (Guilford 1994).

Vyléčení onemocnění gastrointestinálního traktu jsou často závislá na ideální dietě. Ta může být vysoce stravitelná, hypoalergenní, proteionová (hydrolyzovaná) nebo s vyšší koncentrací vlákniny. Při různých onemocněních, je proto důležité, správně diagnostikovat onemocnění, zvolit léčbu a vhodnou dietu (Zoran 2003).

Onemocnění tenkého střeva je často způsobeno nedostatečnou absorpcí živin, tzv. malasimilací. Malasimilace vede k tomu, že živiny nejsou dostatečně absorbovány a zůstávají v lumenech střev, kde osmoticky přitahují vodu, a tím přispívají k tvorbě průjmu (Sparkes & Jean-Philippe 2012). Protože trávení a vstřebávání tuku je komplexní proces, právě malasimilace tuku u zvířat, postižených gastrointestinálním onemocněním je vcelku běžná. Takto nestrávené tuky se transportují do distálního ilea nebo tlustého střeva a mohou být fermentovány bakteriemi, což vede k tvorbě prozánětlivých hydroxy-mastných kyselin. Tyto kyseliny poškozují střevní sliznici, zadržují tekutinu v lumenách a způsobují abnormální pohyblivost střev (Guilford 1994; Zoran 2003; Sparkes & Jean-Philippe 2012). Pokud tento problém nastane, do diety musí být zařazeny esenciální mastné kyseliny, které podpoří obnovu stavebních bloků fosfolipidů a cholesterolu. Fosfolipidy a cholesterol jsou nesmírně důležité pro syntézu nových mukózních epitelálních buněk. Tuky zvyšují chutnost potravy a jsou důležitým zdrojem energie pro zvířata, která prodělala anorexii (Zoran 2003).

Polynenasycené omega-3 mastné kyseliny jsou další důležitou součástí diety. Většina onemocnění tenkého střeva jsou zánětlivá a polynenasycené omega-3 kyseliny pomáhají zredukovat produkci prozánětlivých eicosanoidů, a tím přispívají ke zlepšení imunitních reakcí,

snížení zánětlivých mediátorů a ke zlepšení slizniční funkce (Guilford 1994; Sparkes & Jean-Philippe 2012).

Účinky bílkovin na gastrointestinální soustavu jsou méně zřejmé, než účinky tuků nebo sacharidů. I přesto jsou velmi důležité pro léčbu onemocnění, protože aminokyselina glutamin je primárním zdrojem respiračního paliva pro enterocyty. Přítomnost proteinů je silným stimulem pro sekreci trávicích enzymů. Malasimilace proteinů, ale nezpůsobuje průjem. Nestrávené proteiny, které se transformují až do distálního ilea nebo tlustého střeva mohou způsobit kolitidu nebo hypersensitivitu tlustého střeva. Proteiny jsou látky, které jsou častým zdrojem potravinových alergií. Doporučuje se nasadit hydrolyzovanou dietu nebo nahradit protein jiným, který nezpůsobuje alergickou reakci (Zoran 2003).

Nesmírně důležitou složkou diety jsou probiotika a prebiotika. Probiotika jsou živé organismy s nízkou nebo žádnou patogenitou, které mají příznivý účinek na zdraví hostitele (Washabau 2008). Probiotika mají dva důležité účinky.

Za prvé pomáhají vytvářet bakteriální mikroflóru v trávicím traktu (inhibují růst patogenních bakterií, stejně tak jejich průnik do intestinálního epitelu, produkují bakteriociny, zlepšují mukózní produkci a redukují pH v lumenách) (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

Za druhé přetvářejí imunitní systém (stimulují vrozené imunitní odpovědi, zlepšují obrannou funkci epitelů, stejně tak produkci Imunoglobulinu A a s tím spojené imunitní odpovědi a v neposlední řadě modifikují cytokin, který potlačuje zánět v těle) (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

Prebiotika jsou nestravitelný potravní segment, který zajišťuje růst prospěšných mikroorganismů ve střevech. Tímto pomáhají zvířeti udržet zdravou rovnováhu v jeho těle. Nejčastějšími prebiotiky jsou fruktooligosacharidy, zejména inulin. Inulin se nachází například v čekance, artyčoku, pšenici, česneku, cibuli, banánu nebo asparagusu (Sparkes & Jean-Philippe 2012).

U psí a kočičí potraviny nejsou kladeny nějaké zvláštní požadavky na sacharidy. Nejvíce přítomných sacharidů v krmivech pro psy a kočky, je v rostlinných škrobech jako rýže, brambory, kukuřice, ječmen a oves. Stravitelnost sacharidů záleží na přípravě a stupni při vaření. Malasimilace sacharidů má za následek často osmotický průjem. Mimo jiné způsobuje produkci střevního plynu, ztrátu vody a elektrolytů, zvýšení bakteriální fermentace a růst patogenních bakterií. Mezi kvalitní dietní sacharidy patří bílá rýže, brambory a kukuřice. Ani



jedna z těchto surovin neobsahuje lepek, na který některá zvířata mohou být alergická. Brambory a kukuřice ale mohou být hůře stravitelné než bílá rýže (Zoran 2003).

Vláknina je důležitou částí přijatých sacharidů. Vyskytuje se v rostlinách zejména v podobě škrobových polysacharidů. Tyto polysacharidy jsou lehce stravitelné bakteriálními enzymy, ale pro savčí trávicí enzymy je to takřka nemožné. Vláknina napomáhá zpomalení vyprazdňování žaludku, průchodu natráveniny střevem a inhibuje vstřebání cholesterolu a dalších živin. Příklady vlákniny zahrnují fruktooligosacharidy, pektiny, psyllium, oves, ječmen, ovoce a některé luštěniny. Tyto suroviny jsou dobrým objemovým činidlem, který zředí obsah v tlustém střevě a naváže na sebe nepotřebné, či škodlivé látky. Právě fruktooligosacharidy jsou často přidávány do diet při onemocnění gastrointestinálního traktu. Tyto sacharidy jsou oblíbené ve veterinární medicíně, protože přednostně podléhají fermentaci prospěšnými bakteriemi jako *Lactobacillus* nebo *Bifidobacterium* (probiotika), a tím zabraňují růstu patogenních bakterií (Guilford 1994; Zoran 2003; Sparkes & Jean-Philippe 2012).

U psů a koček při průjmu a dalších střevních potížích je dobré zařadit beta-1,3/1,6-glukany či mannan-oligosacharidy. Tyto látky můžeme podporovat také přidáním psyllia, zeolitu a fermentované vlákniny, zlepšují funkci a ochranu trávicího traktu a podporují léčbu průjmu, i dalších onemocnění trávicího traktu. Nadýmání, plynatost a zápach stolice může pomoci zlepšit například extrakt z yuky (Mudráková 2012).

## **3.6 Léčba onemocnění gastrointestinální soustavy**

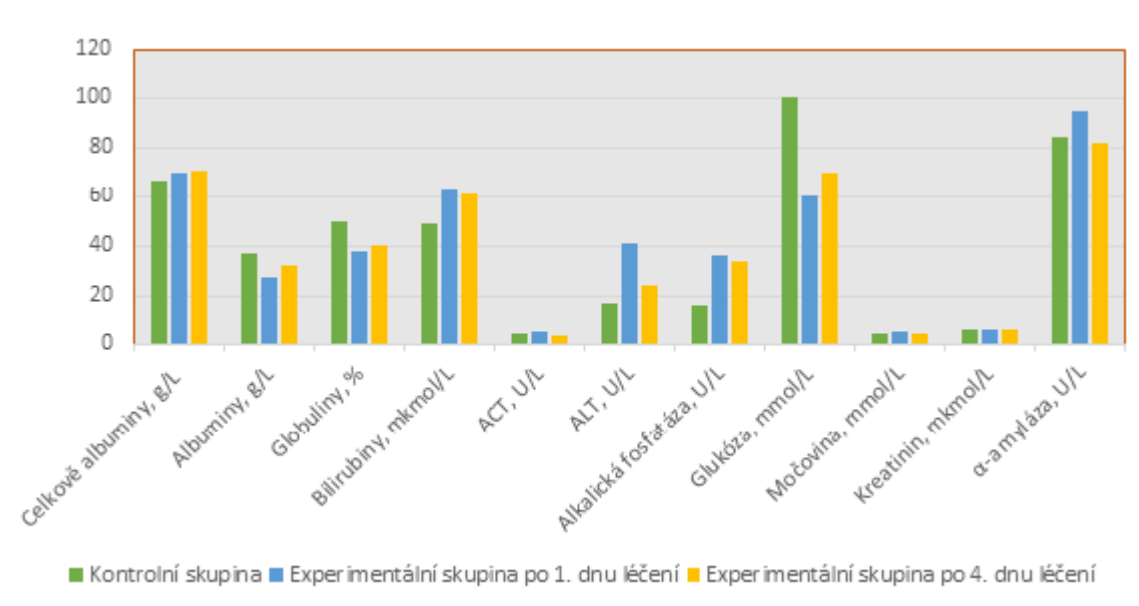
### **3.6.1 Průjmová onemocnění**

A.V. Didukh provedl výzkum na psech trpící akutní gastroenterokolitidou (výše zmíněný zánět tlustého střeva). Pro léčbu byl použit enterosorbent EnteroZOO. Cílem bylo studium detoxikační funkce přípravku EnteroZOO, v intenzivní léčbě akutní gastroenterokolitidy alimentárního původu (otrava z jídla) u psů (Didukh 2014).

Výzkum byl proveden v letech 2009-2010 na deseti psech, kteří byli cvičeni na základně kynologického oddělení pro funkce pátrací, hlídací či speciální. Bylo zvoleno plemeno německý ovčák, kavkazský ovčák a rotvajler. Věk psů se pohyboval mezi 2. až 9. rokem a ze 60 % tvořily fenky. Žádné ze zvířat nemělo parazitární či infekční onemocnění. Psi byli rozděleni do dvou skupin – kontrolní (klinicky zdravá) a experimentální (nemocná). Psi v experimentální skupině trpěli akutní gastroenterokolitidou, která se projevovala bolestivým průjmem a zvracením. Oběma skupinám byl podáván přípravek EnteroZOO 3× denně v dávce 60 g perorálně, poté co byl rozpuštěn v 50 ml předvařené vody (Didukh 2014).

Biochemické výsledky byly vyhodnoceny první a čtvrtý den léčby. V grafu jsou popsány výsledky albuminů (plazmatická bílkovina, která udržuje vnitřní prostředí stabilní), bilirubinu (odpadní produkt metabolismu erytrocytů), globulinů (rozsáhlá skupina plazmatických bílkovin, např. imunoglobuliny), alaninaminotranferázy (pomáhá zjistit, zda jsou poškozeny hepatocyty), aspartátaminotranferázy (vyskytuje se v krvi při rozpadu hepatocytů), alkalické fosfatázy (enzym, který je důležitý pro proces defosforylace), glukózy (monosacharid, jeden z nejdůležitějších zdrojů energie v živočišných buňkách), močoviny (odpadní látka), kreatinu (dusíkatá organická látka, která zásobuje svalové a nervové buňky energií) a alfa amylázy (enzym, který štěpí škrob na jednodušší sacharidy) (Didukh 2014).

**Tab. 4** – Biochemické výsledky studie, převzato z Didukh 2014 (graf vlastní).



Nemocní psi se velmi rychle uzdravovali pomocí enterosorbentu EnteroZOO, a jejich biochemické parametry byly 4. den velmi podobné kontrolní skupině psů, která byla zdravá. Docházelo k normalizaci obsahu bílkovin, bilirubinu, sedimentaci erytrocytů, močoviny, glukózy a celkově se zdravotní stav zvířat výrazně zlepšil. Již první den léčby docházelo k subjektivnímu zlepšení a ke snížení bolestivého průjmu a zvracení psů. Druhý den při léčbě došlo u nemocných zvířat k poklesu nadýmání a bolestivosti. Před čtvrtým dnem se počet stolic za den snížil a bylo poznat její formování. V krevním séru došlo k poklesu bilirubinu, alaninaminotranferázy, asparátaminotranferázy, alfa-amylázy, glukózy, močoviny i kreatinu, což je jasným znakem zlepšení funkce jater, ledvin a slinivky břišní. Enterosorbent Enterozoo prokázal, že dokáže z organismu odstranit toxické metabolity, příznivě ovlivňuje střevní

mikroflóru, pozitivně působí na procesy vstřebávání a trávení a pomáhá snížit zátěž na hepatocyty, tím že na sebe naváže nepotřebné toxické látky (Didukh 2014).

Podobně veterinář Jan Zobač ze Slavkova u Brna byl s přípravkem EnteroZOO spokojen. Ve své zprávě z veterinární stanice popisuje léčbu tří různých zvířat postihnutých různými gastrointestinálními problémy. První pes nejasného plemene a stáří pět a půl let, trpěl na silné zvracení a průjem, který trval již více než 3 dny. Vše bylo doprovázeno vysokou teplotou a lehkou alterací triasu. Psovi byly nasazeny širokospektrá antibiotika a přípravek Enterozoo na domácí perorální podávání. Již po 48 hodinách se zdravotní stav psa výrazně zlepšil a jeho stolice měla hustější formaci (Zobač 2011).

Druhým případem byla fenka jezevčíka, která opět trpěla silnějším průjmem, bez dalších výraznějších příznaků. Jako léčba byl nasazen preparát Enterozoo po dobu 3 dnů a potřebná dieta. Již druhý den po podání detoxikačního gelu byla stolice formovaná (Zobač 2011).

Posledním popsáním případem je čtyřletá střeoevropská krátkosrstá kočka, kterou chovatelé přivedli kvůli zapáchajícímu, silnému průjmu spojenému se středním stupněm dehydratace a zvýšenou teplotou. Nasazena byla injekčně podávaná antibiotika s doplňkovou rehydratační léčbou, a přípravek EnteroZOO. Tento preparát byl vpravován do dutiny ústní pomocí injekční stříkačky. Po čtyřech dnech léčby došlo k výraznému zlepšení zdravotního stavu kočky (Zobač 2011).

MVDr. Jan Zobač říká: „*S používáním testovaného přípravku ENTERO ZOO jsem byl spokojen, co se týče jeho doporučených indikací. Hlavním smyslem použití gelu při zažívacích obtížích zvířat byla absorpce toxických produktů bakterií ve střevech nemocných zvířat a vyvázání odpadních látek metabolismu v GIT ústrojí. Přípravek je bez zápachu vhodné aplikační konsistence a zvířaty byl bezproblémově přijímán. Nezatěžuje orgánové soustavy díky své neresorbovatelnosti z GIT systému a je s navázanými toxickými metabolity beze zbytku vyloučen z těla“.*

Dr. Howell a jeho tým potvrdil, že léčba akutního průjmu pomocí Enterosgelu, je oproti běžné léčbě mnohem kratší. Ze studie vyplývá, že je Enterosgel vhodný pro zranitelné pacienty, kteří potřebují okamžité vymizení symptomů, a to zejména akutního průjmu. Zkrácení léčby tohoto příznaku by znamenalo nižší náklady na léčbu, a tím nižší zátěž na pacientovi finance (Howell et al. 2019).

Enterosgel byl prověřen i v léčbě chronického zánětu střev, kde byl zhodnocen jako efektivní a bezpečný lék. V experimentu bylo zapojeno 16 žen a 14 mužů, v průměrném věku 38 let. Skupina byla rozdělena do experimentální a kontrolní skupiny, kdy experimentální části byl podáván Enterosgel v množství 22,5 g 3× denně po dobu 3 týdnů a druhé skupině byla

podávána 1 tableta gastrodenolu 3× denně po stejnou dobu. Výsledky experimentu Dr. Tkachenka a jeho kolegů ukázaly jasné zlepšení průjmu, snížení bolestí v oblasti břicha a mimo jiné, zlepšení dyspeptických příznaků při pravidelném používání Enterosgelu (Tkachenko et al. 2015).

Kolibacilóza je časté onemocnění drůbeže, ale i dětí. V lékařské praxi často vede k detekci průjmových skupin *Escherichie coli*. Některé její kmeny jsou však rezistentní vůči antibiotikům, proto je nutné nalézt alternativní léčbu. V moskevské nemocnici mezi roky 2009-2011 bylo léčeno na kolibacilózu 789 dětí ve věku jednoho měsíce až pěti let. Pro léčbu byla zvolena kombinace enterosorbentů a antimikrobiálních přípravků (nifuroxazid, aminoglykosid, cefalosporin) po období 5-7 dnů. Dále byla zavedena dieta doplněna o antihistaminika, probiotika a prebiotika. Po shrnutí všech výsledků bylo zjevně dokázáno, že enterosorbenty spolu s perorální rehydratací mají kladný vliv na léčbu kolibacilózy u dětí (Gorelov & Bondareva 2015).

Další experiment byl prováděn s dětmi, které trpěly akutní enteritidou, nejčastěji rotavirového nebo bakteriálního původu. Jako léčebný prostředek byl zvolen právě PMSPH. Do pokusu se zapojilo 148 dětí ve věku 1 měsíc až 15 let. 50 dětí bylo léčeno PMSPH, 48 dětí Smektou a dalších 50 kaolinem. Experiment opět dokázal, že PMSPH má výborný vliv na děti již v prvním měsíci života. Nejenže eliminuje toxiny z gastrointestinální soustavy, ale i napomáhá k léčbě chronických onemocnění jater, ledvin nebo při sepsi. Odstraňuje z těla také různé alergeny. PMSPH je bezpečný enterosorbent, který může být zahrnut do léčby akutní enteritidy v kombinaci s dalšími účinnými látkami (Ruzhentsova et al. 2016).

### 3.6.2 Vředy a dyspepsie

- **Žaludeční vředy**

Žaludeční vředy jsou vadou sliznice, která proniká do muscularis mucosae (vrstvička hladké svaloviny oddělující sliznici mukózy, od podslizniční vrstvy submukózy). Výskyt je možný u mladých i starších zvířat. U starších zvířat se jedná většinou o systémový problém, který může být způsoben více faktory. Žaludeční vředy se často nazývají jako peptické vředy (Parrah et al. 2013). Vyskytují se všude, kde je přítomna kyselina chlorovodíková. Hlavní příčinou žaludečních neboli peptických vředů je zánět sliznice, způsobený patogenní bakterií *Helicobacter pylori* (Krejčí 2007). *Helicobacter pylori* snižuje mukózní ochranu, ale může také způsobit sekreci gastrinu v antru (část pars pylorica, respektive distální části žaludku) a

následně sekreci žaludečních šťáv ve fundu (kraniální, nejširší část žaludku), což vede ke vzniku chronického žaludečního vředu (Silbernagl & Lang 2001).

To ale není jediný možný způsob vzniku vředů, další možní původci jsou stres, léky, endokrinní či hepatogenní problémy. Nejčastější výskyt těchto vředů bývá v malé křivině žaludku, u vředů duodena se vyskytují v bulbu (Krejčí 2007). Erozivní a hemoragická gastritida je způsobena například užíváním nesteroidních antiflogistik, ischemií, stresem, alkoholem, zvracením, přijmutými cizími tělesy, jako žaludeční sonda a radiačním traumatem. Tato gastritida často vede k akutnímu vředu, který může začít krvácet nebo perforovat žaludeční stěnu (Silbernagl & Lang 2001). Peptické vředy se dělí do několika skupin, klasifikací podle gastrointestinální sliznice, anatomické lokace v gastrointestinálním prostoru a dalších klinických příznaků (Parrah et al. 2013).

- **Příklad léčby žaludečních vředů pomocí Enterogelu**

Alexey Chubin zkoumal vliv Enterogelu na léčbu peptických vředů. Jeho experiment měl několik částí, kdy byl použit Enterogel sám, nebo v kombinaci s jinými léčivy. Pro experiment vybral 15 psů neurčitého plemene, vážících 12-15 kg. Psi byli rozděleni do šesti skupin podle stádia onemocnění. První dvě skupiny byly kontrolní, další čtyři experimentální. U psů byla chirurgicky izolována komora se zachováním nervových spojení s vyživovacím centrem. A to proto, aby se žaludeční šťavy nesetkávaly během experimentu s natráveninou. Psi byli krmeni dvakrát denně ovesnou kaší, vařeným masem a vývarem společně s cereáliemi a sójovou moukou. Při prvním pokusu psům byl podáván Enterogel v množství 0,2 gramu na kilogram jejich váhy. Při dalších pokusech byl podáván Enterogel v kombinaci s jinými léčivy (Chubin 2008).

Tato studie zkoumala účinky Enterogelu na sekreční funkci žaludečních žláz, spolu s peptickými vředy. Po pozření Entersogelu se během čtyř hodin snížila sekrece žaludečních šťáv o 48 %, množství volné kyseliny chlorovodíkové se snížilo o 61 % a celkové množství kyselin a pepsinu o 54-56 %. Z těchto výsledků vyplývá, že Enterogel není jen silný enterosorbent, ale má také tlumivý účinek na sekreci žaludečních šťáv, a to zejména na hlavní a parietální žlázy. V porovnání s dalším zkoumaným preparátem Ribotanem byl Enterogel velmi účinný. Při léčbě Ribotanem se snížila sekrece žaludečních šťáv jen o 4 %, podobně na tom byly i ostatní porovnávané složky. Volná kyselina chlorovodíková se snížila jen o 6 %, kyseliny a pepsin jen o 4 % (Chubin 2008).

Enterogel je schopen na sebe navázat toxické metabolity, ale jeho vliv na strukturální změny zánětu zatím zůstávají neprozkoumány (Chubin 2008).

Dr. Tkach zkoumal efektivnost Enterogelu při společné terapii se třemi antibiotiky – omeprazolem, klaritromycinem a amoxicilem, u pacientů s peptidickým vředovým onemocněním. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin, kdy jedna skupina byla léčena jen antibiotiky a druhá skupina kombinací antibiotik a Enterogelu. Bylo zjištěno, že u pacientů z druhé skupiny, tedy těch léčených Entrosgelem, došlo k významně rychlejšímu hojení peptických vředů, než u kontrolní skupiny. Také při léčbě antibiotiky v kombinaci spolu s Enterosgelem došlo k vyšší míře eradikace (úplnému vymýcení nemoci spolu s původcem) *Helicobacter pylori*. Enterogel nejen zvyšuje účinnost eradikační terapie, ale i snižuje vedlejší účinky antibiotik (Tkach 2011).

- **Dyspepsie**

Dyspepsie je onemocnění, které zhoršuje funkčnost metabolismu a trávení se stává pro zvíře obtížné. Nejčastějšími příznaky bývá pocit plnosti, nepohodlí v oblasti žaludku, příliš brzké nasycení, nadýmání, pálení žáhy, říhání, nevolnost, zvracení a bolesti. Dyspepsie může být způsobena peptickým vředem, refluxní chorobou, rakovinou žaludku, nesnášenlivostí vůči některým potravinám, ale i dalšími systémovými nemocemi. Mimo jiné je nebezpečná i infekční *Helicobacter pylori* a různé záněty v gastrointestinálním systému, nesmí se opomenout ani genetické predispozice (Oustamanolakis & Tack 2012).

U hříbat je to velmi časté onemocnění, projevující se narušenou sekreční a motorickou funkčností žaludku a střev, dehydratací, metabolickými poruchami a intoxikací těla. Příčiny tohoto onemocnění mohou pocházet již z prenatálního stádia, kdy je hříbě nedostatečně vyživováno pomocí placenty nebo naopak je ovlivněno léčbou matky, která může být pro hříbě toxická. Díky tomu je narušen metabolismus a hříbě nemůže dostatečně přijímat kolostrum, netráví správně proteiny, sacharidy či sůl. Celá metabolická rovnováha je zcela narušena (Chekryznova 2013).

- **Příklady léčby dyspepsie pomocí Enterogelu**

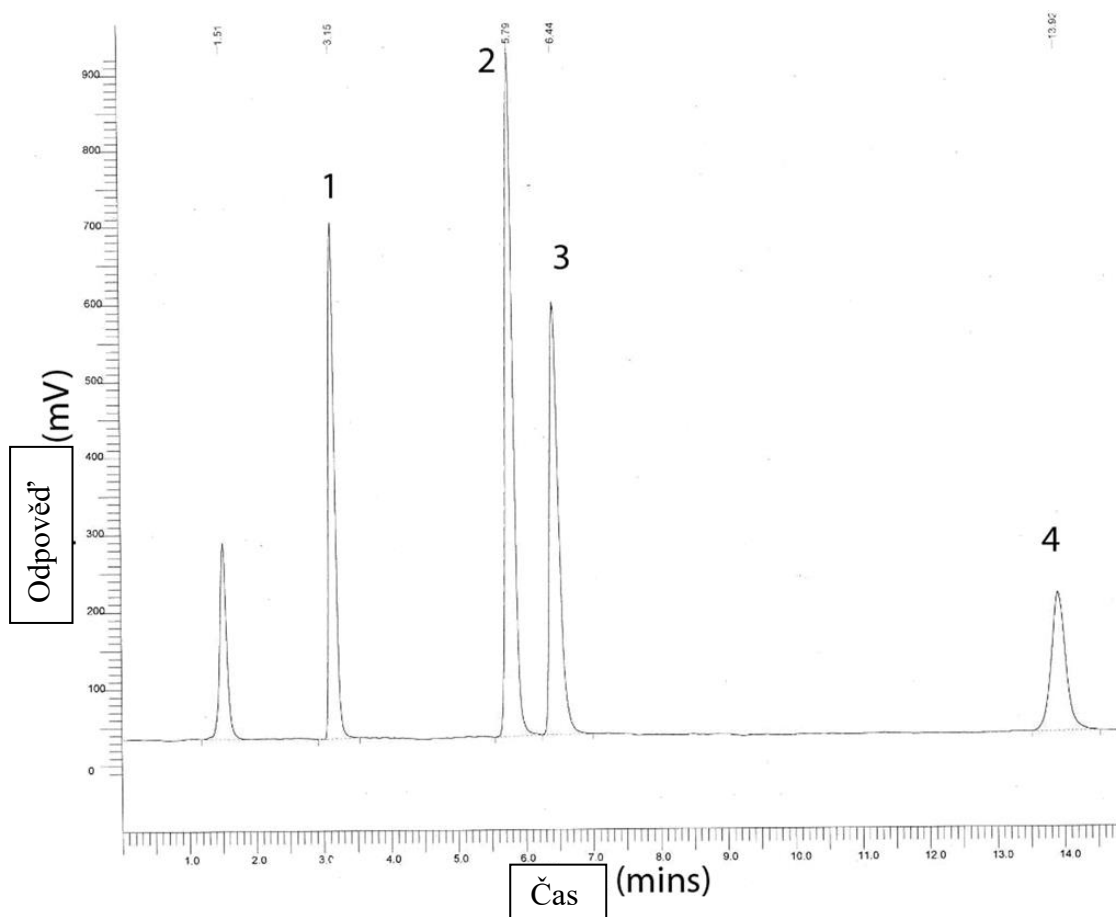
Dr. Tomchuk se zajímal o funkci žlučových kyselin, a to zejména ve spojení z různými onemocněními gastrointestinálního traktu, např. dyspepsií. Během jeho experimentu s novorozenci telaty zkoumal účinek Enterogelu na žlučové kyseliny.

Novorozená telata byla rozdělena do čtyř skupin po pěti. Průměrně telata vážila asi 30–35 kilogramů a byla stará maximálně 3 dny. Před přijmutím kolostrea byl telatům podáván Enterogel v dávce 15 gramů v ohřátém mixu s 200 mililitry isotonické soli (Tomchuk 2014).

Hodnotily se následující žlučové kyseliny, a to taurocholická, taurochenodeoxycholická, glykocholická, glykochenodeoxycholická a další.

Enterogel zcela jasně urychlil léčbu nemocných telat a dopomohl jim k metabolické rovnováze. Tento přípravek aktivně ovlivnil biosyntézu a konjugaci žlučových kyselin, což je pravděpodobně způsobené jeho schopností navázat na sebe toxické látky ve střevech (Tomchuk 2014).

Podobný experiment popsal Dr. Howell, kdy byly zkoumány žlučové kyseliny, přesněji kyselina taurocholická, glykocholická, taurochenodeoxycholická a glykochenodeoxycholická. Enterogel byl schopen odstranit 8 % kys. taurocholické a taurochenodeoxycholické, 13 % glykocholické a 27 % glykochenodeoxycholické.



**Obr. 4** - Popis adsorpce žlučových cest pomocí PMSPH (Howell et al. 2019).

Reprezentativní chromatografická stopa s roztokem (1) kyseliny taurocholické 125  $\mu\text{g}$  / ml (3,15 minut) a 250  $\mu\text{g}$  / ml (2) kyseliny glykocholické (5,79 minut), (3) kyseliny taurodeoxycholické (6,44 minut) a (4) kyseliny glykochenodeoxycholické (13,92 minuty).

Tyto výsledky dokázaly adsorbní vlastnosti Enterosgelu, kdy je schopen odstranit z těla cílové toxické látky a nadměrné množství žlučových kyselin (Howell et al. 2019).

Podobně Dr. Tkachenko a jeho kolegové zkoumali účinnost Enterosgelu při *Helicobacter pylori* infekci spojené s onemocněním tenkého střeva. Většina pacientů, kterým byl podáván Enterosgel po dobu tří týdnů, se uzdravila. Klasická eradikační terapie je velmi efektivní a Enterosgel k výsledku studie pozitivně přispěl. Pacientům bylo provedeno endoskopické vyšetření, které dokázalo vyléčení onemocnění tenkého střeva, a podobně množství *Helicobacter pylori* bylo sníženo pod infekční stádium (Tkachenko et al. 2016).

### **3.6.3 Další gastrointestinální onemocnění**

Chronický zánět jícnu je onemocnění, které se projevuje změnami na sliznici jícnu a projevuje se pyrózou (pálením žáhy), vtékáním žaludečního obsahu do jícnu a úst, nadměrným sliněním a bolestí při polykání. Dr. Chikinev a jeho tým se pokusili snížit problémy, s tímto onemocněním spojenými, pomocí podávání enterosorbentu Enterosgel. Po podání Enterosgelu se pacientům výrazně zvýšily sacharidy a proteiny v jejich krevním obraze, a tím se také povedlo snížit zánět v jícnu a zlepšit absorpci všech metabolitů (Chikinev et al. 2006).

Enterosgel pomáhá zlepšit kondici i při různých kombinacích onemocnění – například reumatoidní artritidy a intestinální dysbakteriózy. Dr. Mikulets a jeho tým se zajímali o toto téma a zkoumali, zda se lepší stav pacientů, pokud jim bude nasazena běžná léčba v kombinaci s Enterosgelem, Quercetinem (flavonoid, vyskytující se ve spoustě druhů ovoce a zeleniny, který zlepšuje zánětlivě onemocnění a snižuje virové či bakteriální infekce) a Biflactinem extra (probiotika, popsáno výše v kapitole Kvalitní a zdravá dieta). Při podávání Enterosgelu a ostatních léčiv opravdu došlo k rychlejšímu vyléčení a snížila se možnost hospitalizace nebo minimálně snížila její frekvence (Mikulets et al. 2016).

## **3.7 Vliv na plodnost a graviditu**

Mnohobuněčné organismy se rozmnožují pohlavně. U savců se vyskytuje pohlavní dimorfismus, kdy pohlavní soustava je buď samičí nebo samčí. Pohlavní soustava je rozdělena na primární pohlavní žlázy (u samic vaječníky, u samců varlata) a sekundární pohlavní žlázy (vývodné cesty pohlavní). Pohlavní buňky jako spermie a vajíčka se tvoří v pohlavních žlázách, kde zároveň dochází k syntéze hormonů (testosteron u samců, estrogen a progesteron u samic). Vývodné cesty umožňují páření, a tím splynutí pohlavních buněk (Cibulka 2004).



Plodnost je jedna ze základních fyziologických vlastností živočichů. Může být sledována v různých ohledech u obou pohlaví. Schopnost produkovat pohlavní buňky, či oplození vajíčka, průběh a zakončení březosti, správný postup porodu a bezpochyby následující životaschopnost potomků, případně jejich schopnost plodit se (Stupka 2013).

Péče o zdraví matky je důležitá, protože má přímý vliv na zdraví vyvíjícího se plodu. Plod je velmi citlivý na léčbu prováděnou na matce, a proto některé léčivé přípravky, jako hormonální léky, prášky na spaní, uklidňující léky, sedativa či antibiotika by měly být během gravidity vyloučeny. Pokud matka potřebuje nasadit léčbu, léky nesmí vykazovat žádný negativní dopad na vývoj plodu (Cornuta et al. 2010).

- **Onemocnění samicích orgánů a vliv na plodnost**

Vliv enterosorbentu Enterosgel na reprodukční schopnost byl studován na potkanech vážících 180–200 gramů. Zvířata byla krmena standartně, během studie byla vážena, vyšetřována a byl zaznamenáván příjem potravy a vody. Zvířata byla rozdělena do čtyř skupin:

**Tab. 5** – Rozdělení experimentálních skupin, vlastní tvorba

	Počet ♀/♂	Destilovaná voda	Enterosgel
<b>1. Skupina</b>	20 samců	DV po dobu 60 dnů	-
<b>2. Skupina</b>	20 samců	-	Enterosgel po dobu 60 dnů/ 10 terapeutických dávek
<b>3. skupina</b>	40 samic	DV po dobu 15 dnů	-
<b>4. skupina</b>	40 samic	-	Enterosgel po dobu 15 dnů/ 10 terapeutických dávek

Po ukončení dávkování byli samci připuštěni k samicím, samice zabřezly a polovina z nich byla pitvána 18.-21. den březosti a druhá polovina byla pozorována až do porodu. Během experimentu nebyl zaznamenán váhový úbytek, změny chování ani zvýšená mortalita zvířat. Pitvané samice nevykazovaly žádné fyziologické změny od kontrolní skupiny a u rodičích matek, nebyly žádné zvláštnosti během porodu. Narozená mláďata se nelišila od kontrolní skupiny fyziologickými ani behaviorálními vlastnostmi (Kolbasov et al. 2010).

Další studie byla prováděna na sto dospělých krysách, samice byly krmené standartní potravou, měly ad libitně dostupnou vodu a byly chované v plastových klecích s teplotou cca 20 °C. Detekce spermií ve vaginálních nátěrech byla považována za první den gravidity. Samice byly rozděleny do dvou skupin. První skupině byla podávána jen destilovaná voda. Druhá

skupina byla rozdělena ještě na dvě půlky, kdy první půlce byl přípravek Enterosgel podáván v množství 643 mg/kg tělesné hmotnosti a druhé půlce 3,21 g/kg tělesné hmotnosti. V porovnání s kontrolní skupinou přípravek Enterosgel neměl žádný vliv na hmotnost samic, absolutní ani relativní hmotnost orgánů. Enzymatická aktivita jater, přesněji aktivita alaninaminotransferázy, aspartátaminotransferázy a alkalické fosfatázy nebyla zvýšena. Celkový protein v séru, jež je indikátorem metabolismu jater a ledvin, se nijak výrazně nelišil. Podobně na tom byly výsledky koncentrace cholesterolu v krevním séru (Cornuta et al. 2010).

Tyto studie dokázaly, že Enterosgel nemá negativní vliv na reprodukční funkci samic ani samců. Experimenty neprokázaly žádný negativní vliv na plodnost samic, ať už v prenatalním nebo postnatalním stádiu.

Dr Narizhniy a jeho kolegové se zajímali o reprodukci a plodnost prasat. Reprodukční funkce prasat je v současnosti narušena vnějšími a vnitřními vlivy, a to zejména výživou a ustájením. V těle prasat se hromadí škodlivé látky jako pesticidy, antibiotika, léky chemického původu, mykotoxiny, aditiva, oxidy a soli těžkých kovů. To vše má významný vliv na metabolismus, užitkovost, kvalitu živočišných výrobků, ale i reprodukční schopnosti. V Narizhniově studii byli kanci rozděleny do 5 skupin, a to jedné kontrolní a čtyř experimentálních, kterým byl podáván Enterosgel v dávce 10, 20, 30 a 40 mg/kg živé hmotnosti, po dobu dvou měsíců. Po zmíněnou dobu jim bylo dvakrát týdně odebráno sperma a hodnoceno podle kvalitativních a kvantitativních ukazatelů. Následovně byla provedena inseminace prasnic (Narizhniy et al. 2008).

**Tab.6** - Kvalita spermatu, převzato z Narizhniy et al. 2008, (tabulka vlastní).

	Sk. I	Sk. II	Sk. III	Sk. IV	Sk. V
<i>Počet kanců</i>	4	4	4	4	4
<i>Počet ejakulátů</i>	56	60	76	84	84
<i>Dávka semene</i>	711	1014	1466	1713	1707
<i>Objem ejakulátu, ml</i>	195	229	245	250	249
<i>Koncentrace spermatozoidů milion/ml</i>	195	221	237	245	245
<i>Celkový počet spermatozoidů, miliarda</i>	38,0	50,6	58,1	61,2	61,0
<i>Mobilita spermatu, %</i>	78	81	83	85	85
<i>Rezistence, konvenční jednotky</i>	975	1090	1295	1650	1650
<i>APV – průměrná rychlost, standartní jednotky</i>	665	720	745	790	790
<i>Schopnost zachování akrozomů, %</i>	86	92	94	95	95

Krmení kanců Enterosgelem podpořilo kančí organismus, odstranilo z jejich těla toxické látky, zlepšilo kvalitativní a kvantitativní ukazatele spermatu a zvýšilo počet oplodněných prasnic zmrazeným spermatem (Narizhniy et al. 2008).

Další zajímavá studia byla prováděna na ženách, které byly vyléčené z nemoci syfilis (pohlavně přenosná infekce způsobená bakterií s názvem *Treponema pallidum*). U těchto žen je zvýšené riziko při vývoji plodu a následně porodu. Dr. Astakhov se pokusil preventivně podávat těhotným ženám Enterosgel a dokázal, že jejich gravidita měla příznivější průběh, než gravidita u kontrolní skupiny. Například bylo nižší riziko předčasného ukončení gravidity, nebo ukončení gravidity císařským řezem, méně častá byla hypochronní anémie (snížená koncentrace hemoglobinu v důsledku nedostatku železa) a intrauterinní hypoxie (nitroděložní nedostatek kyslíku). Enterosgel zlepšil krevní oběh v systému matka, placenta a plod, protože stimuloval snížení periferní vaskulární rezistence v síti kapilár fetální části placenty a děložních tepen. Studie prokázala, že podávání Enterosgelu budoucím matkám, které byly vyléčeny ze syfilisu, zlepšuje adaptační procesy v systému matka, placenta a plod a podporuje narození životaschopnějších dětí (Astakhov & Gusev 2012).

- **Vliv na prenatalní a postnatalní vývoj mlád'at**

Institut toxikologie v ruském Petrohradě zkoumal embryotoxickou aktivitu při podávání enterosorbentu Enterosgel. Výzkum měl dvě části. Při první fázi byla hodnocena účinnost Enterosgelu v prenatalním stádiu, ve druhém naopak v postnatalním. Studie byla provedena na potkaních samičkách, které se ještě nepářily. První den březosti byl potvrzen stěry z vaginální stěny. Během celé studie byla zvířata vážena, vyšetřována a byla zaznamenána spotřeba potravy a vody. Skupina samic byla rozdělena do dvou skupin, první byl Enterosgel podáván 1× denně, druhé skupině 10× denně. Po 20. dni březosti byly vyšetřovány samicí vaječníky, implantace žlutého tělíska a živý plod (Kolbasov et al. 2010)

**Tab.7** - Prenatalní vývoj, převzato z Kolbasov et al. 2010, (tabulka vlastní).

	Kontrolní skupina	Sk. I (1 dávka denně)	Sk. II (10 dávek denně)
<i>Počet samic</i>	15	15	15
<i>Počet žlutých tělísek, total/%</i>	163/10,6	163/10,8	166/11,8
<i>Počet implantačních míst, total/%</i>	156/9,7	162/10,4	168/10,7
<i>Počet živých plodů, total/%</i>	149/9,5	147/9,6	147/10,0
<i>Počet resopcí, total/%</i>	5/0,38	7/0,47	6/0,40
<i>Pre-implantační mortalita, %</i>	5,56	6,81	6,04
<i>Post-implantační mortalita, %</i>	4,14	4,56	4,15
<i>Váha plodu, g</i>	2,57	2,53	2,48
<i>Kraniokaudální velikost, mm</i>	31,1	29,1	30,1

Ve druhé fázi výzkumu se postupovalo stejně. Enterosgel byl podáván matkám mezi 1.-21. dnem březosti. Po narození mláďat byl zkoumán stupeň fyzického vývoje mláďat, smyslové a pohybové reflexy během krmení, a pohyb mláďat po ukončení krmení. Stupeň fyzického vývoje byl určován podle váhy mláďat 4., 7., 14. a 21. den od narození, doba oddělení ušního boltce, vzhled srsti, růst řezáků, otevření očí, sestup varlat a otevření pochvy.

**Tab.8** – Postnatální vývoj mláďat, převzato z Kolbasov et al. 2010, (tabulka vlastní).

	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Sk. I (1 dávka denně)</b>	<b>Sk. II (10 dávek denně)</b>
<i>Počet matek</i>	15	15	15
<i>Počet narozených mláďat/počet živě narozených mláďat</i>	144/126	122/118	130/135
<i>Počet úmrtí mláďat během krmení total/%</i>	4/2,9	4/3,9	3/2,9
<i>Počet narozených samců</i>	61	58	58
<i>Počet narozených samic</i>	70	65	66
<i>Den oddělení ušního boltce</i>	2,3	2,2	2,3
<i>Den prvního objevení srsti</i>	5,0	5,4	5,1
<i>Den prořezání řezáků</i>	8,4	9,3	9,4
<i>Den otevření očí</i>	15,4	14,3	15,4
<i>Den sestoupení varlat</i>	26,4	27,5	24,7
<i>Den otevření vagíny</i>	33,5	31,4	30,3
<i>Průměrná váha ve 4. dni</i>	8,6	8,3	7,6
<i>Průměrná váha v 7. dni</i>	10,3	12,0	10,9
<i>Průměrná váha ve 14. dni</i>	22,4	22,6	21,3
<i>Průměrná váha 21. den</i>	31,0	32,2	30,6

Výše zobrazené výsledky ukazují, že enterosorbent Enterosgel nemá žádný negativní vliv na prenatální ani postnatální vývoj mláďat. Kontrolní skupina mláďat se neodlišovala od mláďat ovlivněných Enterosgelem. Fyzické stádium, behaviorální a pohybové vlastnosti byly stejné u všech skupin testovaných zvířat (Kolbasov et al. 2010).

### 3.8 Léčba jater

Játra, ležící za bránicí v dutině břišní, mají velmi důležitou metabolickou funkci v těle. Jsou složena z jaterních lalůček, v nichž jsou uspořádány jaterní buňky tak, aby jedním pólem kooperovaly s krevním oběhem a druhým pólem vytvářely žluč. Součástí jaterních sinusoid, jsou tzv. Kupferovy buňky, které zajišťují fagocytární aktivitu a úzce souvisí s retikulohistiocytárním systémem. Játra zajišťují metabolismus cukrů, tuků i bílkovin a zásadně zasahují do termoregulace organismu. Další podstatnou funkcí je skladování glukózy ve formě glykogenu, železa, mědi, kobaltu a vitamínů A, D a B<sub>12</sub> (Cibulka 2014).

- **Poškození funkce jater a jejich léčba**

Poškození jater je rozšířená patologie, která může způsobit i úmrtí. Až 10 % těchto případů je způsobeno nadměrným nebo nesprávným užíváním léků. Paracetamol (lék běžně používaný k utišení bolesti či horečky) je jedním z těchto léků, který může způsobit vážné poškození jater. Toxicita paracetamolu souvisí s tím, jak je metabolizován. V terapeutických dávkách je paracetamol metabolizován zejména konjugací s kyselinou glukuronovou a kyselinou sírovou. Menší procento je oxidováno na cytochromu P450, na toxický metabolit N-acetyl-p-benzochinimin (dále jen NAPQI), redukováno zpět na paracetamol, nebo detoxikováno glutathionem a vylučováno odpadními látkami. Pokud se ale nedodrží správné dávkování, toxický metabolit NAPQI se oxiduje ve více stupních, váže se na sulfhydrylové skupiny proteinů a glutathionu ve středových lalůčkových oblastech jater, a způsobuje jejich poškození, nekrózu, případně peroxidaci lipidů (Koval & Pokotylo 2008).

Vědci Koval a Pokotylo provedli pokusy na jedno-, šest- a dvanáctiměsíčních krysách. Ty byly rozděleny do šesti skupin. První skupina byla zdravá a neléčená, druhá skupina trpěla na akutní hepatitidu způsobenou paracetamolem, třetí skupině byl podáván Enterosgel 7 dní před simulací onemocnění, u čtvrté skupiny byl Enterosgel podáván 7 dní po simulaci onemocnění, páté skupině byl enterosorbent podáván před i po simulaci onemocnění. Testy prokázaly, že Enterosgel snížil plazmatické hladiny nebezpečných produktů peroxidace lipidů, jako malondialdehydu, podobně tomu tak bylo u katalázy a superoxid dismutázy. Enterosgel zregeneroval prooxidační a antioxidační systémy při poruchách funkce jater (Koval & Pokotylo 2008).

Další studie byla provedena na laboratorních potkanech, kteří trpěli onemocněním jater, respektive chronickou toxickou hepatitidou, způsobenou kombinovaným účinkem

tetrachlormethanu a ethanolu. Hepatocyty byly silně poškozeny a hrozila úplná degradace jaterních buněk, narušení krevního a lymfatického oběhu, aktivace fibrogenyze v okolí centrální žíly, a buněčná infiltrace s vysokým obsahem lymfocytů. Byla zahájena běžná léčba, kdy po ukončení intoxikace byl nasazen Enterosgel, který měl regenerativní účinek na jaterní lymfatické uzliny, a to zejména normalizaci jejich mikroanatomické organizace. Tato skutečnost zvýšila funkční aktivitu parenchymatických jaterních buněk a zlepšila regenerační schopnosti celého orgánu (Ischenko & Michurina 2006).

Výsledky těchto studií dokazují, že pokud je funkce jater poškozena toxiny, Enterosgel je perspektivní možností při léčbě, rovněž je vhodný pro všechny věkové kategorie.

Další experimentální studie měla za úkol prozkoumat účinnost Enterosgelu z hlediska degenerace potkanů, podáváním karbofosu (rodenticid – přípravek určen k hubení potkanů) a chloridu uhličitého. Karbofos byl podáván ve vodném roztoku v dávce 20 mg/kg tělesné hmotnosti, což je 1/10 LD50 (LD50 - smrtelná dávka pro 50 % testovaných zvířat). Chlorid uhličitý byl zaváděn intraperitoneálně 2× denně ve formě olejového roztoku v dávce 120 mg/kg hmotnosti zvířete. U potkanů se během 30 dní experimentu vyvinula toxická hepatitida a masivní metabolické poruchy. Potkani dostávali denně Enterosgel, v dávce 150 mg/kg tělesné hmotnosti. Použití Enterosgelu způsobilo potlačení oxidace volných radikálů, snížení stupně endotoxémie těla a snížení zánětlivých procesů u potkanů postižených xenobiotiky (látky, které se přirozeně nevyskytují v organismu), což umožňuje další výzkum účinnosti tohoto sorbentu při chemické otravě (Boyko et al. 2014).

### **3.9 Eliminace radionuklidů a rakovinotvorných látek**

V důsledku katastrofálních událostí v Černobylu roku 1986 bylo území dnešního Běloruska, Ruska a Ukrajiny významně kontaminováno radioaktivními látkami. Nejrozsáhlejší znečištění bylo způsobeno cesiem-137, který se používá jako základ mapování kontaminovaných oblastí nebo stanovení úrovně znečištění. I přesto, že od nešťastné události uplynulo více než 30 let, cesium-137 se stále vyskytuje v živočišné výrobě, podzemní vodě, houbách, rybách, bobulích a zvěřině. Jako vhodná prevence pro člověka, zvířata se zdá být enterosorbent, jako PMSPH (Lysenko & Volkov 2015; Kovalev 2017).

Kovalev ve své disertační práci zkoumal, zda PMSPH bude mít nějaký vliv na cesium-137 a strocium-90 u kontaminovaných potkanů. Po kontaminaci byli potkani rozděleni do kontrolní skupiny a experimentálních skupin, které pozřou PMSPH. Po třech a sedmi dnech byli tito potkani utraceni a jejich svaly, ledviny a krev poslána na analýzu. PMSPH adsorboval

cesium-137 a stroncium-90 z 90 %. Efektivní odstranění cesia-137 trvalo pouhých 3, 53 dní a u stroncia-90 8, 24 dní. Procenta eliminace cesia-137 z těla pomocí sorbentu bylo celých 77,7 %, zatímco u stroncia-90 86,7 %. Hematologické studie prokázaly, že všechny krevní hodnoty byly ve fyziologických normách (Kovalev 2017).

Podobnou tematikou se zabývali vědci Lysenko a Volkov, kteří prováděli experiment na laboratorních potkanech. Eliminace radioaktivního cesia-137 byla v experimentální skupině 65 %, zatímco u kontrolní skupiny jen 33 %. Účinné období biologické eliminace radiocesie-137 trvalo pouhý 1, 4 dne, což je 5,4× méně než u kontrolní skupiny. Další experiment prokázal, že orální podávání Enterosgelu účinně odstraňuje radionuklidy z těla ven, a prodlužuje tak život kontaminovaných zvířat a potencionálně i lidí (Lysenko & Volkov 2015).

Kudin a jeho kolegové se zajímali, zda Enterogel může mít pozitivní vliv na léčbu dětí s nefrologickými obtížemi z oblastí výroby cementu v Rusku. Do průzkumu se zapojilo více než 5000 dětí z ruského města Volsk a jeho okolí. Děti byly od 1 roku do 18 let staré. Dětem byla odebrána moč, která poté byla analyzována, a proběhlo ultrazvukové vyšetření močového ústrojí. Nakonec dětem, kterým byl nalezen nějaký problém, byla provedena další doplňková vyšetření. U velkého počtu dětí byly potvrzeny patogeny nalezené v jejich moči a močovém ústrojí. Nejčastěji se vyskytovala nefropatie, chronické obstrukční onemocnění ledvin, tubulární intersticiální nefritida, infekce močového systému a dysmetabolická nefropatie (Kudin et al. 2013).

Děti v experimentální skupině byly po dobu 4 týdnů léčeni Enterosgelem a po dalších 2 týdnech zkontrolovány, kontrolní skupina byla vyšetřena po 6 týdnech od počátku experimentu. Ve skupině dětí s onemocněním ledvin léčených Enterosgelem se proteinurie snížila více než 2×, leukocyturie - 1,43×, erytrocyturie - 3,4× a oxalurie - 1,6×. U kontrolní skupiny nenastala žádná významná změna. V experimentální skupině nastalo výrazné zlepšení hodnot moči po dvou týdnech od ukončení léčby, zatímco u kontrolní skupiny nenastaly žádné změny nebo se hodnoty dokonce zhoršily. Dokonce u dětí léčených Enterosgelem došlo k významnému zvýšení vylučování toxických stopových prvků moči, a to kadmia, antimonu, arsenu a chromu. Enterogel nejen zabraňuje hromadění toxických látek v těle, ale dokonce přispívá k odstraňování těžkých kovů odpadními tekutinami. Při preventivním používání Enterosgelu se u dětí z cementářských oblastí výrazně sníží možnost proteinurie, což vede ke zlepšení reabsorpce funkce epitelu proximálních tubulů (Kudin et al. 2013).

### 3.10 Další alternativy léčby popálenin, alergií a onemocnění plic

Enterosorbent Enterosgel se využívá i v mnoha dalších odvětvích humánní i veterinární medicíny. Popáleniny jsou charakteristické, nejen poškozenou tkání na místě zranění, ale i příčinou dlouhodobých změn ve vnitřních orgánech. Při popáleninách je tělo vystavováno invazi mnoha toxinů a střevní mikroflóra v hojení ran hraje významnou roli. Enterosgel na sebe váže patogenní organismy a produkty jejich metabolismu ve střevním lumenu, aniž by poškodil jeho mikroflóru (Pasechka & Polivanov 1997; Boyarskaya et al. 2006).

Boyarskaya a její kolegové se zabývali výše zmíněnou problematikou a rozhodli se uskutečnit experiment na 68 popálených dětech ve věku 1 až 7 let. Děti byly rozděleny do tří skupin. První skupina byla léčena standardní léčbou a Enterosgelem, druhá skupina byla léčena standardní léčbou a Enterosgelem s probiotiky, třetí skupina byla léčena pouze standardní léčbou. Dětem ve věku do pěti let byl podáván Enterosgel v množství 5-10 gramů 3× denně, dětem nad pět se množství zvýšilo na 10-15 gramů 3× denně po dobu dvou týdnů. Po třetím dnu od zranění se dětem většinou projevila těžká střevní dysbióza. Při použití Enterosgelu, v kombinaci s probiotiky a standardní léčby, došlo k 20-40% korekci rezidentní anaerobní mikroflóry a 40-60% korekci aerobní a fakultativní anaerobní mikroflóry. Současně byl obnoven antagonismus vůči různým střevním patogenům a virům (Boyarskaya et al. 2006).

Atopický ekzém je chronické zánětlivé onemocnění, které je způsobeno poruchami protektivní funkce kožní bariéry, což může být vyvoláno zevními vlivy jako alergeny, chemickými a fyzikálními toxiny, nebo i prostřednictvím gastrointestinálního traktu. Enterosorbenty se využívají k potlačení intoxikace a k obnovení střevní mikroflóry a sliznice (Bystroň et al. 2018).

Dr. Bystroň a jeho kolegové se zajímali, zda enterosorbent Enterosgel bude mít pozitivní vliv na léčbu atopického ekzému. Do klinické studie se zapojilo 19 pacientů starších 18 let, kteří měli symptomy atopického ekzému, ale farmakologická léčba jim nevyhovovala, nebo nebyla dostatečná. Nejdříve byli pacienti zkontrolováni po standardní léčbě po 15 dnech. Poté jim byl nasazen přípravek Enterosgel, který užívali 30 dní. Pacienti byli zkontrolováni 30. den, 90. den a 180. den po léčbě Enterosgelem. Po měsíci léčby došlo u pacientů k výraznému poklesu celkových symptomů a k menšímu rozsahu ložisek. Po 180 dnech se u pacientů zlepšily nejen celkové symptomy a rozsah ložisek, ale i rozsah postižení, intenzita postižení, pocit svědění a únavy, snížily se i zažívací problémy, bolesti hlavy a lokální ošetření. Dále se potvrdil příznivý vliv na snížení specifických Imunoglobulin E protilátek proti roztočům, který bývá u



pacientů s atopickým ekzémem velmi častý. Byl tedy prokázán pozitivní účinek Enterosgelu při onemocnění atopickým ekzémem (Bystroň et al. 2018).

Toto tvrzení potvrdila i další klinická studie tentokrát byly výsledky zjišťovány na dětech. Děti s atopickou dermatitidou vykazovaly zvýšené plazmatické hladiny endotoxinu. Společně se standardní léčbou byl pacientům naordinován i Enterosgel. Tento enterosorbent napomohl ke snížení hladin endotoxinu v plazmě 12×, a rovněž snížil dobu akutní léčby o jeden a půl dne. Další klinická studie potvrdila vysokou účinnost Enterosgelu v léčbě atopického ekzému (Malanicheva & Shamov 2016).

Tyto dvě klinické studie potvrdily, že Enterosgel mohou používat děti, těhotné ženy a dospělí, bez nebezpečí vedlejších negativních účinků.

Klinická studia Melnykova a jeho kolegů se zaměřovala na potravinové alergie projevující se angioedémem. Do studie se zapojilo 67 pacientů od 12 do 50 let, trpící na potravinové alergie. Byla jim podávána běžná léčba spolu s Enterosgelem v množství 15 gramů, 2× denně, po dobu 10 dní. Bylo prokázáno, že Enterosgel má pozitivní vliv na stav alergie a podporuje normalizaci hladin IgE v plazmě, stejně tak časného interferonu a proalergických koncentrací cytokinů u pacientů s potravinovou alergií projevující se angioedémem (Melnykov et al. 2010).

Poslední klinická práce byla zpracovávána na téma nově diagnostikovaných pacientů léčených chemoterapií, společně s onemocněním plicní tuberkulózy. Tato studie byla provedena z důvodu nutné potřeby naleznutí nových možností korekce homeostázy u pacientů s tuberkulózou a nespecifickými onemocněními plic. Dalšími poruchami bývají poruchy funkcí jater a syndromy specifické toxicity. Tyto poruchy komplikují chirurgické i další zákroky. Proto byla provedena klinická studie u pacientů se začínající plicní tuberkulózou, kterým byl podáván Enterosgel, jako doplňkové léčivo. Do studie se zapojilo 73 pacientů v experimentální skupině a 47 pacientů v kontrolní skupině. Závěrem studie je, že enterosorpce při léčbě plicní tuberkulózy je nápomocná, ne-li přímo nutná. Snížení indexů intoxikací totiž snižuje klinické příznaky. Enterosgel přispěl k normalizaci celé homeostáze, působil detoxikačně, podpořil funkci jater, a tím přispěl k tomu, že pacienti nebyli nuceni si nastavovat přestávky během důležité chemoterapie (Jugostran et al. 2015).

## 4 Závěr

EnteroZOO (PMSPH) je přípravek, který má velmi zajímavé vlastnosti. Přítomnost methylových a hydroxylových látek zajišťuje hydrofilní i hydrofobní vlastnosti a přirozenou afinitu k biologickým tkáním organismu. EnteroZOO interaguje se střevní mikroflórou a eliminuje patogeny, cizorodé látky a jejich metabolity z gastrointestinální soustavy. Při eliminaci patogenů ale neinhibuje tělu prospěšné látky jako bifidobakterie nebo laktobacily. Mimo jiné PMSPH podporuje růst gastrointestinální výstelky a pomáhá její regeneraci právě odstraněním škodlivých látek z těla.

Enterosorbent EnteroZOO je všestranný prostředek, který je vhodný podávat při léčbě rozličných nemocí. Nejčastěji je používán při léčbě akutního i chronického průjmu, ale zároveň při mnoha dalších gastrointestinálních komplikacích, od žaludečních vředů, zánětů, hepatitidy, až po otravy jídlem, alkoholem nebo léky. Využití nenajde jen v oblasti gastrointestinální, ale i v jiných rozmanitých odvětvích veterinární i humánní medicíny. Často se aplikuje při léčbě atopického ekzému, při alergiích nebo dermatitidách. Své využití najde také v úseku toxikologie, kdy napomáhá eliminovat radioaktivní látky z těla ven, také se využívá při léčbě endotoxémie, sepse nebo pro zmírnění následků chemoterapie.

EnteroZOO je vhodný i pro mláďata (děti) od prvního dne narození, při graviditě i kojení. Největší výhodou EnteroZOO je, že nebyly prokázány žádné vážné kontraindikace, ani toxické vlastnosti tohoto přípravku.

Vzhledem k zjištěním této bakalářské práce by bylo v budoucnosti zajímavé provést experimentální práci na odhalení vlivu EnteroZOO na různé typy gastrointestinálních soustav, a to zejména soustav s vícekomorovým žaludkem.

## 5 Seznam literatury

- Allos BM. 2001. *Campylobacter jejuni* Infections: Update on Emerging Issues and Trends. *Clinical Infectious Diseases* **32**:1201-1206.
- Ambrožová H. 2011. Průjmová onemocnění a jejich léčba: Diarrhoeal diseases and their treatment. *Pediatrica pre praxi* **6**:234 a 236-238.
- Astakhov VM, Gusev VM. 2012. Use of Enterogel in complex prevention of fetoplacental dysfunction in pregnant woman after syphilis. *Collection of articles* **3**:1-4.
- Barbul A. 2016. Arginine: Biochemistry, Physiology, and Therapeutic Implications. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* **2**:227-238.
- Boyarskaya AM, Osadchaya OI, Zhernov AA, Kovalenko ON. 2006. Use of enterosorbent Enterogel in combination treatment of intestinal dysbiosis in children with burn disease. *Journal of Urgent Care Medicine* **12**:50-52.
- Boyko LA, Fira LS, Lychatskiy PG. 2014. Effectiveness of enterogel usage in the conditions of simultaneous destruction of rats by karbofos and carbon tetrachloride. *Regulatory Mechanisms in Biosystems* **2**:125-130.
- Brody, T. 1998. *Nutritional biochemistry*. 2. vydání. Elsevier. California, USA. ISBN: 0080512917.
- Bystroň J, Heller L, Karlová I, Poláčková Z. 2018. Enterosorbent Enterogel v komplexní léčbě atopického ekzému. *Dermatologie pro praxi* **4**:199-203.
- Cornuta NA, Kokshareva NV, Nikolaev VG. 2010. Experimental study of preparation Enterogel on pregnancy in rats and their offspring [Experimentální práce]. Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, National Academy of Sciences of Ukraine.
- Cibulka J, Fučíková A, Hartlová H, Jílek F, Jánská V, Sedmíková M. 2004. *Základy fyziologie hospodářských zvířat*. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN: 80-213-1247-5.
- Day MJ, Bilzer T, Mansell J, Wilcock B, Hall EJ, Jergens A, Minami T, Willard M, Washabau R. 2008. Histopathological Standards for the Diagnosis of Gastrointestinal Inflammation in Endoscopic Biopsy Samples from the Dog and Cat: A Report from the World Small Animal Veterinary Association Gastrointestinal Standardization Group. *Journal of Comparative Pathology* **138**:1-43.
- Didukh AV. 2014. Use of Enterogel in intensive therapy of dogs with acute gastroenterocolitis [Experimentální práce]. National Agricultural and Ecological University. Ukraine.

- EnteroZOO. 2011. Jak funguje a jeho složení/Příbalový leták. Bioline Products, Praha 1, Krakovská 1338/10. Available from <https://www.enterozoo.eu> (accessed September 2019).
- Enterogel. 2020. Příbalový leták (Leaflet). Enteromed LDt, 85 Great Portland Street, London, W1W 7LT, United Kingdom. Available from <https://enteromed.co.uk> (accessed March 2020).
- Fira SL, Volkov K, Datsko T, Klishch I, Oleshchuk O, Lykhatskiy P. 2009. Investigation of Enterogel influence structure during prolong introduction and its on effectiveness at experimental kidney insufficiency. *Ukrainian journal of nephrology and dialysis* **2**:41-45.
- Gorelov AV, Bondareva AV. 2015. The starting therapy of colibacillosis in children. [Experimentální práce]. Federal Budget Institution of Science "Central Research Institute of Epidemiology" of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance. Russia.
- Gorchakova NA, Chekmann IS, Babak VV, Yurzhenko NN, Zagorodny MI, Yakovleva IJ. 2005. Study of pharmacological activity and safety of "Enterogel". *Provisor. Bogomolets National Medical University* **42**:1-8.
- Grek OR, Mishenina SV, Pupyshev AB. 2002. Protective effect of enterogel on rat liver lysosomes during cytostatic treatment. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* **4**:355-358.
- Guilford WG. 1994. Nutritional Management of Gastrointestinal Tract Diseases of Dogs and Cats. *The Journal of Nutrition* **22**:2663-2669.
- Gun'ko VM, Turov VV, Zarko VI, Goncharuk EV, Gerashchenko II, Turova AA, Mironyuk IF, Leboda R, Skubiszewska-Zięba J, Janusz W. 2007. Comparative characterization of polymethylsiloxane hydrogel and silylated fumed silica and silica gel. *Journal of Colloid and Interface Science* **1**:142-156.
- Gür S, Gençay A, Dogan N. 2008. A Serologic Investigation for Canine Corona Virus Infection in Individually Reared Dogs in Central Anatolia. *J Fac Vet Med Univ Erciyes* **2**:67-71.
- Howell CA, Markaryan E, Allgar V, Kemppinen A, Khovanov A, Pandya P, Arasaradnam R. 2019. Enterogel for the treatment of adults with acute diarrhoea in a primary care setting: a randomised controlled trial. *BMJ Open Gastroenterology* **6**:1-8.
- Howell CA, Mikhalovsky SV, Markaryan EN, Khovanov AV. 2019. Investigation of the adsorption capacity of the enterosorbent Enterogel for a range of bacterial toxins, bile

- acids and pharmaceutical drugs. A nature research journal: Scientific Reports **5629**:1-10.
- Humphries RM, Linscott AJ. 2015. Laboratory Diagnosis of Bacterial Gastroenteritis. *Clinical Microbiology Reviews* **1**:3-31.
- Chekryznova LM. 2013. Treatment of dyspepsia in newborn foals [Experimentální práce]. Voronezh State Agrarian University. Russia.
- Chikinev YV, Antonov AR, Korobeinikov AV. 2006. Efficacy of sorption therapy in patients with cicatricial esophageal stenosis. *Patol Fiziol Eksp Ter* **3**:21-22.
- Chubin A. 2008. Morphofunctional characteristics of gastric mucosa in dogs depending on the experimental treatment of peptic ulcer [MSc. Thesis]. Federal Far Eastern State Agrarian University. Russia.
- Ischenko IY, Michurina SV. 2006. Effect of the sorbent "Enterosgel" on the tissue microregion of the liver and regional lymph nodes in rats with chronic toxic hepatitis. *Bulletin of the sb of the rams* **119**:61-64.
- Jugostran VY, Sharikov YN, Esaulova TA. 2015. Enterosorption in emergence lung tuberculosis [Experimentální práce]. Phthysiopulmonology Institute named after K.Draganyuk, Kishinev, Moldova and People's Freindship University of Russia. Russia and Moldova.
- Kočárek E. 2010. *Biologie člověka 1: somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie*. Nakladatelství Scientia, spol. Praha. ISBN: 978-80-8690-47-0.
- Kolbasov SY, Agapova VF, Yeavdokimova YA, Zajtseva MA, Melihova MV, Strojtkova GS, Trefilov VV, Zernova AV. 2010. About experimental preclinical safety studyng of the medicinal form of a preparation "Enterosgel, paste for intake (sweet)" given "TNK Silma Ltd." [Experimentální práce]. Federal Medical Biological Agency, Federal State Science Institution, Institute of Toxicology. Russia.
- Koval MI, Pokotylo OS. 2008. Age changes of antioxidant-prooxidant blood statuses in rats during paracetamol poisoning and their correction with enterosgel [Research]. I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University. Ukraine.
- Kovalev II. 2017. Evaluation of the effectiveness of sorbets for eliminating radionuclides in animals [Dissertation thesis]. Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology. Russia.
- Krejčí I. 2007. Vředová choroba žaludku a duodena. *Medicína pro praxi* **5**:209-210.
- Kudin MV, Tsaregorodtsev AD, Federov YN, Dlin VV. 2013. Efficiency of Enterosgel in kidney diseases in children living in the cement industry region [Research]. Federal

- State Budget Institution "Moscow Scientific and Research Institute of Pediatrics and Pediatric Surgery", Russian Ministry of Health. Russia.
- Lanham-New SA, Hill TR, Gallagher AM, Vorster HH. 2020. Introduction to Human Nutrition: The Nutrition Society Textbook. 3. vydání. John Wiley. United Kingdom. ISBN: 1119477018.
- LeChevallier MW, Norton WD, Lee RG. 1992. Occurrence of Giardia and Cryptosporidium spp. in surface water supplies. *Applied and Environmental Microbiology* **9**:2010-2616.
- Lindsay DS, Dubey JP, Blagburn BL. 1997. Biology of Isospora spp. from humans, nonhuman primates, and domestic animals. *Clin Microbiol Rev* **1**:19–34.
- Lysenko NP, Volkov MY. 2015. Washout of radioactive cesium and strontium by Enterogel [Experimentální práce]. Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Federal State-funded Educational Institution of higher professional education “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin”. Russia.
- Malanicheva TG, Shamov BA. 2016. Efficiency of Enterogel in correction of systemic endotoxemia in children with atopic dermatitis. *Farmateka*. **1**:1-5.
- Mandigers P, German AJ. 2010. Dietary hypersensitivity in cats and dogs. *Tijdschr Diergeneeskd* **19**:706-710.
- Mansfield CS, James FE, Craven M, Davies DR, O’Hara AJ, Nicholls PR, Dogan B, MacDonough SP, Simpson KW. 2009. Correlates with Eradication of Invasive Intramucosal Escherichia coli. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **23**:964-969.
- Marvan F. 2017. Morfologie hospodářských zvířat. 6. vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda. Praha. ISBN: 978-80-213-2751-1.
- Matsumoto I, Nakashima K, Morita H, Kasahara K, Kataoka O, Uchida K. 2019. Escherichia coli-induced granulomatous colitis in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports* **5**:1-5.
- Melnykov OF, Zabrodskaya LV, Tymchenko MD, Sydorenko TV, Naumova OA. 2010. A clinical and immuno-allergological study of the efficacy of Enterogel in food allergy. *Imunologija ta Alergologija: nauka i praktyka* **4**:137-140.
- Mikulets LV, Voloshyn OI, Tovkach ZV. 2016. Remote results of observation over the patients with rheumatoid arthritis with comorbid intestinal disbiosis. *German Science Herald - Wissenschaftliche Zeitschrift* **4**:38-41.

- Mudráková M. 2012. Aktuální trendy ve složení diet pro psy a kočky s gastrointestinálními problémy. 6/2012. Cymedica. Dechra.
- Načeradská M, Kellnerová D. 2015. Giardie a cryptosporidie. Veterinářství **4**:275-280.
- Narizhniy AG, Luzhyih LU, Eskin GV, Kropachev NA, Abuziarov AA, Savinov VI, Pohodnya GS, Fedorchuk EG. 2008. The effect of enterosorbents on pig reproductive ability. [Experimentální práce]. Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Belgorod State Agricultural Academy. Russia.
- Nelson RW, Stookey LJ, Kazacos E. 1988. Nutritional Management of Idiopathic Chronic Colitis in the Dog. Journal of Veterinary Internal Medicine **2**:133-137.
- Nikolaev VG. 2011. Enterosgel: A Novel Organosilicon Enterosorbent with a Wide Range of Medical Applications [Experimentální práce]. NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology. Neatherlands.
- Osadchaya OI, Shmatova EA, Boyarskaya AM. 2008. Role of detoxification therapy in maintaining toxin-binding capacity of peripheral blood albumin in patients with alcoholic liver disease. Consilium Medicum Ukraina **5**:6-7.
- Oustamanolakis P, Tack J. 2012. Dyspepsia. Journal of Clinical Gastroenterology **3**:175-190.
- Paliy IG. 2008. Role of Enterosorption in the Treatment of Liver Diseases. News of medicine and pharmacology **235**:1-3.
- Paliy IG, Reznichenko IG. 2008. A Modern View on the Issue of Enterosorption: Choosing the Optimal Drug: Mini review. Liky Ukrainy: Medications of Ukraine **122**:43-46.
- Parrak JD, Moulvi BA, Gazi MA, Makhdoomi DM, Athar H, Dar S, Mir AQ. 2013. Gastric ulceration in dog: A review. Veterinary World **7**:449-454.
- Pasechka NV, Polivanov LP. 1997. Influence of structural components of enterosorbents on the state of the intestine in severe heat burns [Experimentální práce]. I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University. Ukraine.
- Pond WG, Bell AW. 2005. Encyklopedia of Animal Science. Marcel Dekker. New York, USA. ISBN: 0-8247-5495-6.
- Priya AK, Balagangatharathilagar M, Chandrasekaran D, Parthiban M, Prathaban S. 2017. Prevalence of enteropathogens and their antibiotic sensitivity pattern in puppies with hemorrhagic gastroenteritis. Veterinary World **8**:859-863.
- Ruzhentsova TA, Gorelov AV, Ploskireva AA. 2016. Choice of an adequate therapy regimen for acute enteric infections in children: results of a randomized trial [Experimentální

- práce]. Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Russia.
- Sekis I, Ramstead K, Rishniw M, Schwark WS, McDonough SP, Goldstein RE, Papich M, Simpson KW. 2009. Single-dose pharmacokinetics and genotoxicity of metronidazole in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* **2**:60-68.
- Shankar AH, Prasad AS. 1998. Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *The American Journal of Clinical Nutrition* **2**:447-463.
- Schiller LR. 2004. Chronic diarrhea. *Gastroenterology* **127**:287-293.
- Sidelnikova VI, Chernitskiy AE, Retsky MI. 2015. Endogenous intoxication and inflammation: Reaction sequence and informativity of the markers. *Selskokhozyaistvennaya biologiya (Agricultural biology)*. **2**:152-161.
- Silbernagl S, Lang F. 2001. Atlas patofyziologie člověka. 1. vydání. Grada. Praha. ISBN: 80-7169-968-3.
- Singh AK, Ilyas W, Thakur N, Singh A. 2018. Exocrine pancreatic insufficiency in canines: An update. *Journal of Entomology and Zoology Studies* **5**:854-858.
- Soontararak S, Chow L, Johnson V, Coy J, Webb C, Wennogle S, Dow S. 2019. Humoral immune responses against gut bacteria in dogs with inflammatory bowel disease. *PLoS ONE* **8**:1-21.
- Sparkes A, Jean-Philippe C. 2012. The Nestlé PURINA Handbook of Feline and Canine Gastrointestinal Disease. 2012. Grupo Asis Biomedica, Spain. ISBN: 978-84-92569-97-7.
- Stevens CE, Hume ID, 1995. Comparative physiology of the vertebrate digestive system. 2. vydání. Cambridge University Press, United Kingdom. ISBN 0 521 44418 7.
- Stupka R. 2013. Chov zvířat. 2. vydání. Powerprint. Praha. ISBN: 978-80-87415-66-5.
- Swain, BK, Johri T S. 2010. Effect of supplemental methionine, choline and their combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science* **2000/1**: 83-88.
- Táborská J. 2005. Infekční průjmová onemocnění. *Interní medicína pro praxi* **9**:414-416.
- Táborská J. 2013. Virové gastroenteritidy, léčba. *Interní medicína pro praxi* **15**:11-14.
- Tkach SM. 2011. Effectiveness of Enterosorbent Enterosgel in Combined Anti-Helicobacter Therapy for Patients with Peptic Ulcer Disease. *Consilium Medicum Ukraina* **4**:12-13.
- Tkachenko EI, Avalueva EB, Skazyvaeva EV, Ivanov SV, Pushkina AV, Lapinskii IV. 2015. Efficiency and safety of Enterosgel (polymethylsiloxane polyhydrate) in the treatment of irritable bowel syndrome. *Minerva Medica* **2**:1-5.



- Tkachenko EI, Avalueva EB, Skazyvaeva EV, Ivanov SV, Lapinskii IV, Pushkina AV, Medvedeva OI. 2016. Efficiency and safety of siliceous enterosorbents in the therapy of *Helicobacter pylori*-associated diseases of the upper gastrointestinal tract. *Minerva Medica* **3**:1-5.
- Tomchuk VA. 2014. Bile acids in organism of healthy and sick newborn calves and after applying enterosorbents. *The Animal Biology* **2**:1-9.
- Washabau RJ. 2008. *Gastroenterology: The Eight Principles of Therapy of Canine Inflammatory Bowel Disease [Akademická práce]*. University of Minnesota, St. Paul, Minnesota. Department of Veterinary Clinical Sciences. USA.
- Weese JS, Staempfli HR, Prescott JF, Kruth SA, Greenwood SJ, Weese HE. 2001. The Roles of *Clostridium difficile* and Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in Diarrhea in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **15**:374-378.
- Westermarck E, Skrzypczak T, Harmoinen J, Steiner JM, Ruaux CG, Williams DA, Eerola E, Sundback P, Rinkinen M. 2005. Tylosin-Responsive Chronic Diarrhea in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **19**:177-186.
- Zobač, J. 2011. Testing EnteroZOO on dogs and cats: Detoxikační gel EnteroZOO. Bioline Products, Praha. Available from <https://enterozoo.eu/pdf/test-zobac-en.pdf> (accessed August 2019).
- Zoran D. 2003. Nutritional Management of Gastrointestinal Disease. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* **4**:211-217.

## 6 Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1 – Účinek PMSPH (EnteroZOO, 2011).....	4
Obr. 2 – Metabolismus nutrientů, vlastní tvorba.....	14
Obr. 3 – 7 stupňů konzistence výkalů (Sparkes et Jean-Philippe, 2012).....	19
Obr. 4 – Popis adsorpce žlučových cest pomocí PMSPH (Howell et al., 2019).....	33
Tab. 1 – Doporučené dávkování EnteroZOO (EnteroZOO, 2011).....	5
Tab. 2 – Doporučené dávkování Enterogel (Enterogel, 2020).....	5
Tab. 3 – Souhrn onemocnění, vlastní tvorba.....	6
Tab. 4 – Biochemické výsledky studie (Didukh, 2014).....	28
Tab. 5 – Rozdělení skupin, vlastní tvorba.....	35
Tab. 6 – Kvalita spermatu (Narizhniy et al.,2008).....	36
Tab. 7 - Prenatální vývoj (Kolbasov et al., 2010).....	37
Tab. 8 – Postnatální vývoj (Kolbasov et al., 2010).....	38