

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Paraziti nosorožců**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Lucie Kettnerová**

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

© 2013 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Paraziti nosorožců" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, dále pak své rodině a přátelům za podporu.

# Paraziti nosorožců

## Parasites of rhinoceros

---

### Souhrn

Tato bakalářská práce se zaměřuje na parazity nosorožců. Práce je zpracovaná formou literární rešerše a zabývá se parazity, kteří se vyskytují u nosorožců žijící v zajetí i ve volné přírodě. Cílem mé práce bylo popsat jednotlivé druhy parazitů, jejich morfologii, vývojové cykly a především onemocnění, která nosorožcům způsobují.

Nosorožci jsou ohroženým druhem zvířat, někteří z nich jsou i na pokraji vyhubení, proto jsou velmi často z důvodu ochrany přesouváni do rezervací, zoo apod. V novém prostředí se setkávají s jinými druhy zvířat a tím se zvyšuje riziko nákazy parazity. Jedním z netypických parazitů pro nosorožce jsou kokcidie *Neospora caninum*. Tento parazit u nosorožců způsobuje potraty, aborty, neuromuskulární choroby a v některých případech i smrt.

Velké nebezpečí také představují pro nosorožce protozoální paraziti. Jsou to zástupci rodu *Babesia* a *Theileria*, které přenášejí klíšťata a parazitují v krvi obratlovců. Napadají, množí se v erytrocytech a lymfocytech nosorožce. Jsou příčinou silné anémie spojené s hemolýzou, leukocytopenie a dalšími komplikacemi, které mohou vést až k umrtví nosorožců.

Druhým neméně nebezpečným krevním parazitem je africká *Trypanosoma*. Bylo zjištěno, že velká část nosorožců má latentní infekci trypanosomis. Tato nemoc propuká u zvířat, která jsou vystavena stresu nebo i v případě, že jejich organismus je oslaben.

Ektoparaziti jsou nejčastějšími parazity nosorožců, příkladem je rod střečkovitých much *Gyrostigma*, jejich larvy velmi poškozují žaludeční sliznici nosorožců.

Zástupci klíšťat rodů *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor* a *Haemaphysalis* jsou pro nosorožce vektorem řady onemocnění.

Vzhledem k ohrožení nosorožců je důležité, aby nebyli zbytečně vystavováni riziku nákazy a také stresovým situacím. Pokud je nosorožec stresu vystaven, dochází k jeho oslabení a je velmi náchylný k případné nákaze. V současné době je snahou předejít těmto případům a tohoto lichokopytníka před zavlečenými parazity chránit.

**Klíčová slova:** Piroplasma, *Neospora caninum*, *Glossina*, larvy *Gyrostigma*, klíšťata

## Summary

This thesis focuses on parasites of rhinoceros. This thesis is in the form of a literary review, and is focused on parasites both in captivity and in the wild. The aim of my work was to describe the different kinds of parasites, their morphology, life cycles, and especially diseases that cause them to the rhinoceros.

Rhinoceros are endangered species, some of them are on the verge of extinction therefore they are in order to be saved often moved to reservations or zoos. In the new environment, they meet new kinds of animal species increasing the risk of infection by parasites. One of the most unusual parasites of rhino is coccidia *Neospora caninum*. This parasite causes the rhino abortion, abortions, neuromuscular disease, and in some cases, death.

A great danger for rhinoceros poses protozoan parasites. Members of the genus *Babesia* and *Theileria* are transmitted by ticks and parasites in the blood of vertebrates. They invade and reproduce themselves in erythrocytes and lymphocytes rhino and cause severe anemia associated with hemolysis, leukocytopenia and more. All this has led to death of rhino.

Another equally dangerous blood parasite is African *Trypanosoma*. It was found that a large portion of rhino have latent trypanosomiasis infection. The disease broke out in animals under stress and weakened the body.

Ectoparasites are the most common parasites of rhinoceros, such as the genus botflies *Gyrostigma*, whose larvae damage stomach lining of rhinoceros. Representatives of the genera ticks *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor* and *Haemaphysalis* are rhinoceros vector of many diseases.

Considering rhinoceros endangerment it is important not to be exposed to unnecessary risk of infection and stress situations. If rhinoceros are exposed to stress, they become weakened and prone to potential infection. Contemporarily we put emphasis on prevention on such events and we tend to protect this solipeds from parasites.

**Key words:** Piroplasma, *Neospora caninum*, *Glossina*, larvae *Gyrostigma*, ticks

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
3.1 Druhy nosorožců .....	3
3.1.1 Nosorožec dvourohý ( <i>Diceros bicornis</i> ).....	4
3.1.2 Nosorožec tuponosý ( <i>Ceratotherium simum</i> ) .....	5
3.1.2.1 Severní poddruh nosorožce tuponosého( <i>Ceratotherium simum cottoni</i> ).....	5
3.1.2.2 Jižní poddruh nosorožce tuponosého ( <i>Ceratotherium simum simum</i> ).....	6
3.1.3 Nosorožec indický ( <i>Rhinoceros unicornis</i> ) .....	6
3.1.4 Nosorožec sumatérský ( <i>Dicerorhinus sumatrensis</i> ) .....	6
3.1.5 Nosorožec jávský ( <i>Rhinoceros sondaicus</i> ) .....	6
3.2 Paraziti nosorožců .....	7
3.2.1 <i>Piroplasmida</i> .....	7
3.2.1.1 <i>Babesia</i> .....	7
3.2.1.1.1 Vývojový cyklus.....	8
3.2.1.2 <i>Theileria</i> .....	10
3.2.1.2.1 Vývojový cyklus.....	10
3.2.2 Rod <i>Trypanosoma</i> .....	14
3.2.2.1 Vektor .....	15
3.2.2.2 <i>Trypanosoma</i> u nosorožců.....	15
3.2.3 <i>Neospora canium</i> .....	19
3.2.3.1 Vývojový cyklus:.....	19
3.2.4 Rod <i>Gyrostigma</i> .....	24
3.2.4.1 <i>Gyrostigma rhinocerontis</i> .....	24
3.2.4.1.1 Vývojový cyklus.....	24
3.2.4.2 <i>Gyrostigma pavesii</i> .....	26
3.2.4.3 <i>Gyrostigma sumatrensis</i> .....	26
3.2.4.4 <i>Gyrostima conjugens</i> .....	26

3.2.5	Klíšťata .....	27
3.2.5.1	Rod <i>Amblyomma</i> .....	27
3.2.5.2	Rod <i>Rhipicephalus</i> .....	27
3.2.5.3	Rod <i>Dermacentor</i> .....	28
3.2.5.4	Rod <i>Haemaphysalis</i> .....	28
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>38</b>

# 1 Úvod

Nosorožci patří mezi největší suchozemské savce. Existuje pět druhů nosorožců. Dva z těchto druhů jsou nosorožci afričtí: nosorožec tuponosý (*Ceratotherium simum*), nosorožec dvourohý (*Diceros bicornis*) a tři asijské: nosorožec sumaterský (*Dicerorhinus sumatrensis*), nosorožec jávský (*Rhinoceros sondaicus*) a nosorožec indický (*Rhinoceros unicornis*). V současné době jsou všechny tyto druhy nosorožců ohroženy a téměř na pokraji vyhuby.

Z tohoto důvodu je nutná zvýšená ochrana nosorožců a ta úzce souvisí se snížením rizika nákazy parazity nebo přenosu jakékoliv nemoci.

Nejčastějšími parazity nosorožců ve volné přírodě jsou ektoparaziti, mouchy z rodu *Gyrostigma* nebo klíšat rodu *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor* a *Haemaphysalis*. Hmyz je vektorem protozoálních parazitálních nemocí jako jsou *Babesia* a *Theileria*. Kokcidie *Neospora caninum* jsou pro rozšíření populace nosorožců nebezpečné, protože způsobují potraty a aborty mláďat.

Častá nákaza v africké populaci nosorožců je trypanosomis, onemocnění přenášené mouchami z čeledi *Glossinidae*. Onemocnění je ve většině případů latentní.

Ve volné přírodě se nosorožci chrání před parazity především pravidelným válením v bahně. Dále je chrání před parazity africký pták klubák červenozubý (*Buphagus erythrorhynchus*), který je zbavuje klíšat a zamezuje tak přenosu závažných nemocí. Pokud jsou nosorožci chováni v zajetí, provádí se každoročně preventivní odčervení.



## **2 Cíl práce**

Cílem mé práce bylo podrobněji zmapovat z dostupné literatury, jakým způsobem jsou v dnešní době ohroženy všechny druhy nosorožců parazitickým onemocněním.

## 3 3 Literární rešerše

### 3.1 Druhy nosorožců

Nosorožci patří mezi lichokopytníky (Perrissodactyla), v přírodě existuje pět druhů nosorožců, kteří tvoří samostatnou čeleď nosorožcovití (Rhinocerotidae).

Jsou rozděleni do čtyř rodů a pěti druhů:

Rod: *Ceratotherium*

**Druh : nosorožec tuponosý** (*Ceratotherium simum*)

Rod: *Diceros*

**Druh : nosorožec dvourohý** (*Diceros bicornis*)

Rod: *Dicerorhinus*

**Druh: nosorožec sumaterský** (*Dicerorhinus sumatrensis*)

Rod: *Rhinoceros*

**Druh: nosorožec jávský** (*Rhinoceros sondaicus*)

**Druh: nosorožec indický** (*Rhinoceros unicornis*)

Nosorožci se jinak nazývají prstochodci, protože váhu svého těla nesou na třech prstech, druhém, třetím a čtvrtém. Jsou to býložraví savci, živí se buď spásáním trávy nebo okusováním větví keřů, mají řezáky a jednoduchý žaludek. Nosorožci mají velmi silnou kůži, tvoří jí kolagen a je uspořádána ve struktuře mřížky. Všichni dospělí jedinci váží přes tunu, ale mozek mají velmi malý.

Podle CITES tři z pěti druhů, nosorožec jávský, černý a sumaterský jsou kriticky ohrožení. Nosorožec indický je ohrožený a nosorožec bílý na pokraji vyhynutí. (Happold, 1987).

### 3.1.1 Nosorožec dvourohý (*Diceros bicornis*)

Nosorožec dvourohý je také nazýván nosorožec černý. Původně žil na velkém území Afriky, ale dnes se díky pytláctví vyskytuje jen ostrůvkovitě. Živí se hlavně větvemi keřů, k tomuto způsobu obživy má takzvaný pohyblivý prstík na horním pysku. Do jeho potravy patří i plody a výjimečně spásá i trávu.

Podle oblasti výskytu se tento druh dělí na čtyři poddruhy:

- jihozápadní neboli kapský (*Diceros bicornis bicornis*)
- jižní (*Diceros bicornis minor*)
- východní (*Diceros bicornis michaeli*)
- západní (*Diceros bicornis longipes*)

U nosorožce dvourohého Weinberger (2007) uvádí, že stav jejich populace do roku 1900 byl kolem 2-3 milionů kusů. V rozmezí let 1970-1992 bylo vyhubeno 96 % divoké populace nosorožce dvourohého (Emslie a Brooks, 1999).

Nosorožci dvourozí jsou méně sociální a teritoriální, jsou však na rozdíl od bílých nosorožců velmi agresivní (Walker a kol., 1968). Jejich agresivita je způsobená hlavně špatným zrakem. Je známo, že z velké části útočí jen výpady, kterými zastráší nepřítele a neútočí přímo. Dokážou vyvinout překvapivě velkou rychlost a i přes jejich velkou hmotnost může být jejich rychlost až 56 km/h (Voelker, 1986).

Nosorožci většinu dne odpočívají ve stínu nebo se válí v bahně, které je chrání před spalujícím sluncem a parazity. Potravu si shánějí hlavně k večeru kdy je chladněji. Dospělí jedinci se dožívají přibližně čtyřiceti let, v zajetí je to až padesát let. Jejich hmotnost se pohybuje od 800-1400 kg, obvykle jsou samci těžší než samice. Nosorožci černí mají dva rohy, první je delší cca 50cm, (je znám případ, kdy nejdelší přední roh měřil 291 cm a zadní roh 227 cm). Jen velice výjimečně mají i třetí roh (Göltenboth, 1995).

Populace nosorožců černých byla nejvíce ohrožena v druhé polovině 20. století, kdy v oblasti Asie byli místními obyvateli nosorožec indický, sumaterský a jávský už téměř vyhubeni. Proto Asiaté k nelegálnímu získávání rohů, svou pozornost obrátili na africkou populaci těchto zvířat. Rohy nosorožců jsou využívány k výrobě rukojetí dýk, suvenýrů a hlavně pro tamní tradiční čínskou medicínu. Obyvatelé Asie se po několik generací domnívají, že rozdrcený nosorožčí roh by mohl vyléčit rakovinu, pomoci jim při potenci a dokonce i probudit pacienta z bezvědomí. Nikdy však nebyly tyto domněnky vědecky potvrzeny. Díky zvýšené poptávce po rozích na černém trhu, klesly počty divoce žijících nosorožců v roce

1999 na méně než 3000. Zásadou maximální ochrany a reintrodukce tohoto druhu se jejich počty zase pomalu zvyšují (Emslie, 1999).

### **3.1.2 Nosorožec tuponosý (*Ceratotherium simum*)**

Nosorožec tuponosý, jinak nazývaný širokohubý nebo bílý. Širokohubý nebo tuponosý je nazýván, protože jeho horní pysk je zcela rovný a je tak uzpůsoben na spásání trávy. Název bílý si vysloužil špatným překladem holandského slova široký (wide), do angličtiny.

Dříve byli tito nosorožci zařazeni do jednoho druhu, ale na základě odlišné DNA a odlišného prostředí ve kterém žijí, byli rozděleni do dvou poddruhů a to jižní a severní poddruh (Smith a kol., 1995).

Nosorožec tuponosý je oproti nosorožci černému větší a mírumilovnější druh. Váží 1700-2700 kg, to z něj dělá druhého největšího suchozemského savce. Samice mají delší rohy než samci, většinou to bývá kolem jednoho metru. Ve volné přírodě se dožívají věku až padesáti let a v zajetí maximálně čtyřiceti let (Göltenboth, 1995). Nosorožec tuponosý dokáže běhat na krátkou vzdálenost rychlostí maximálně 40km/h. Potravu vyhledávají na rozdíl od černých nosorožců ve dne i v noci. U tohoto druhu nosorožců žijí samci jednotlivě, samice ve skupinkách. Když je nedospělý samec nosorožce odehnán od své matky, má tendence se sdružovat s jinými mladými samci a samicemi. Toto chování je pro nosorožce bílé typické (Penny, 1988).

#### **3.1.2.1 Severní poddruh nosorožce tuponosého (*Ceratotherium simum cottoni*)**

Severní poddruh nosorožce tuponosého žil běžně v otevřených travnatých biotopech střední a východní Afriky. Postupně byl z velké části vyvražděn sportovními lovci a pytláky, což vedlo k jeho vyhubení na velké části území. Dnes je nosorožec tuponosý této formy na samém pokraji vyhubení. Poslední jedinci ve volné přírodě žijí v národním parku Garamba v Demokratické republice Kongo. V zajetí je chováno posledních 8 kusů v ZOO San Diego v USA a v ZOO Dvůr Králové v České republice. V roce 2009 byli 4 jedinci ze Dvora Králové převezeni do rezervace Ol Pejeta v Keni v rámci projektu „Poslední šance na přežití“. Podle posledních zpráv se nosorožci dobře adaptují na nové prostředí a už byly zaznamenány první pokusy o páření (Penny, 1988).

### **3.1.2.2 Jižní poddruh nosorožce tuponosého (*Ceratotherium simum simum*)**

Jižní poddruh nosorožce tuponosého prošel úplně opačným vývojem. Kdy počty zvířat tohoto poddruhu v posledních sto dvaceti letech paradoxně přibýly.

Jižní forma se ocitla už na konci 19. století na pokraji vyhubení a v jižní Africe zbývalo v roce 1895 přibližně posledních 20 kusů. Ty se podařilo ochránit a jejich počet se utěšeně rozrůstal až do začátku 60. let minulého století. V tu dobu už jich bylo tolik, že nadbytečná zvířata začala být převážena do jiných oblastí a zoologických zahrad. Podle posledních údajů, jejich počet dosáhl v roce 2007 přibližně čísla 17 500 a jejich záchrana je považována za jeden z největších úspěchů ochrannářského hnutí (Emslie a kol. 2009).

### **3.1.3 Nosorožec indický (*Rhinoceros unicornis*)**

Jinak nazývaný také pancéřovaný. Jeho kůže vytváří pláty, dělené záhyby. Nejčastěji obývá tropické bažiny, lesní a travnaté biotopy. Živí se trávou, bambusem, bylinami a výjimečně ovocem. Občas se stává, že nosorožci spásají domorodcům rýži. Proti hmyzu a přehřátí se chrání častými bahenními koupelemi. Kromě páření žijí nosorožci samotářsky (Laurie 1982; Penny 1988). Samec je větší než samice, váží od 1500-2500kg. Roh je kratší, maximálně do 45 cm. Dožívají se věku kolem 40ti let (Penny 1988).

Další hrozbou kromě, pytláctví je invazivní výskyt jiných druhů savců na travnatých lokalitách jejich přirozeného prostředí. Jejich území se neustále zmenšuje také z důvodu výstavby rýžových polí (Lahkar, 2011).

### **3.1.4 Nosorožec sumatérský (*Dicerorhinus sumatrensis*)**

Je býložravý savec žijící v Asii. Jeho přirozený biotop je hustý tropický deštný prales především v severovýchodní Indii. V současné době existuje jen 275 sumaterských nosorožců, proto jsou jejich aktuální stanoviště hlídána. Nosorožec sumatérský je ze všech nosorožců nejmenší a zvláště chlupatý (Amato a kol., 2009)

### **3.1.5 Nosorožec jávský (*Rhinoceros sondaicus*)**

Obývá tropické pralesy v Kulon Ujung západní Java v Asii. Tento druh je nejvzácnější a v současné době existuje jen asi padesát jedinců. Vypadá velice podobně jako nosorožec indický, ale je menší a má jiné kožní záhaby. Populace je stabilní díky úsilí a ochraně o zachování druhu (Groves a Leslie, 2011).

## 3.2 Paraziti nosorožců

### 3.2.1 Piropasmida

Zahrnuje dva rody *Theileria* a *Babesia*, jsou to velice patogenní krevní parazité obratlovců vyskytující se v erytrocytech a lymfocytech. Piropasmy mají velmi malý rozměr a jejich struktura je zjednodušená. Onemocnění, které vyvolávají, jsou známé jako babesiosis a theileriosis. Způsobují těžká někdy i smrtelná onemocnění a vedou k velkým ekonomickým ztrátám v tropických a subtropických oblastech. Jejich vektorem je široké spektrum klíšťat, především z rodu Ixodidae a Argasidae. (Riek 1966,1968; Friedhoff a Smith, 1981). Onemocnění se projevuje vysokou horečkou a příznaky připomínají malárii (Jíra,2009).

V minulosti byly zařazeny *Theileria* s *Babesie* do jednoho rodu a to *Piroplasma*. Až pomocí elektronového mikroskopu byly odhaleny detailnější rozdíly mezi těmito buňkami. Došlo také k objasnění životního cyklu a na základě nových záznamů, byla bývalá Piropasmata rozdělena do dvou čeledí, Babesiidae a Theileriidae (Allsopp a Allsopp, 2006).

Kombinace piropasmózy a stresu má za následek velké ztráty v populaci volně žijících živočichů (Penzhorn 2006). Klinické spektrum tohoto onemocnění sahá od bezpříznakové infekce, až po náhlou smrt. Parazit nejčastěji způsobuje jen mírnou anémií s několika dalšími příznaky. Také ale může zapříčinit těžkou anémií s četnými klinickými projevy, jako jsou vysoké horečky, hypotenze, plicní edém, diseminovaná intravaskulární koagulace, hemoglobinurie a multiorgánové selhání (Hunfeld a kol. 2008).

#### 3.2.1.1 Babesia

*Babesia* neboli klíštěnky jsou eukaryotní jednobuněčné mikroorganismy. Jsou charakteristické střídáním dvou hostitelů, obratlovce a klíštěte jako přenašeče. *Babesia* napadají erytrocyty obratlovce, některé druhy i části lymfocytů. (Jíra, 2009).

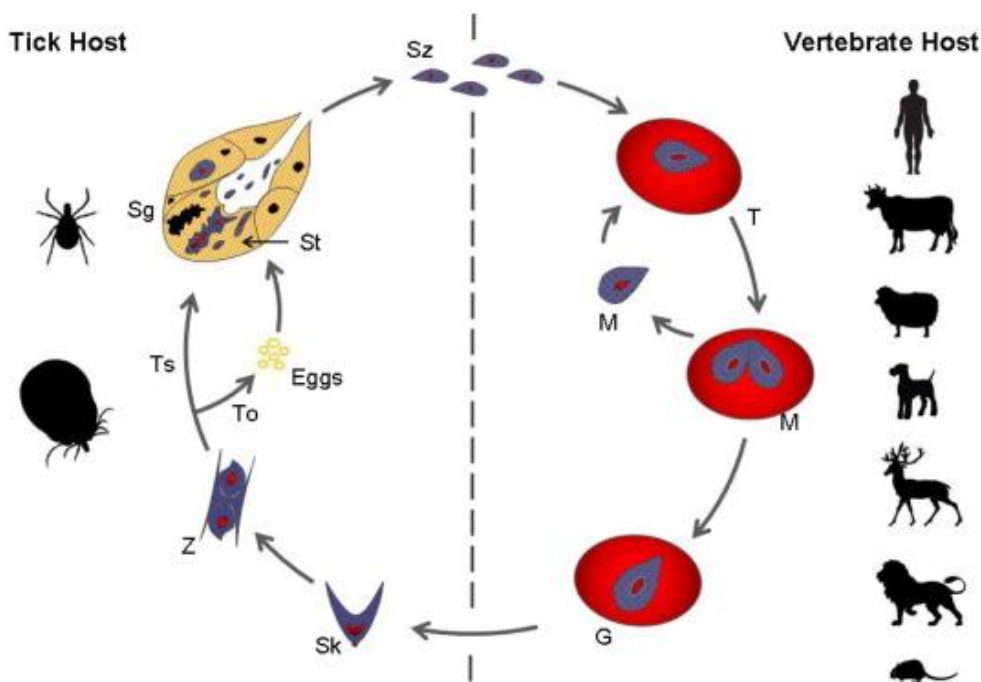
Byla objevena u skotu na konci 19. století rumunským biologem Victorem Babesem. Již předtím byla prokázána u více druhů domestikovaných i divokých zvířat (Hunfeld a kol., 2008; Krause 2000).

### 3.2.1.1.1 Vývojový cyklus

Vývoj různých druhů *Babesia* probíhá určitými variantami. Nákazu zahajují sporozoiti-infekční formy, které jsou obsaženy ve slinách klíštěte. Sporozoiti se invagují neboli vchlípí, do erytrocytů savčího hostitele a transformují se v trofozoity/merozoity. V erythrocytech se merozoiti nacházejí v parazitofornní vakuole, ta později mizí a paraziti se volně pohybují v cytoplasmě. V erythrocytu probíhá poddvojně dělení.

Po rozpadu erythrocytu se paraziti uvolňují a napadají další erythrocyty. V napadených erythrocytech se nevytváří pigment. Spolu s merozoity jsou uvnitř erythrocytů větší oválné formy gametocyty. Z gametocytů se po nasátí ve střevech klíštěte vytváří paprskovitá tělíska, která představují izogamety. Jejich splynutím (izogamií) se vytváří kulovitá zygota (ookineta), která se nachází v střevním epitelu klíštěte. Ze zygoty vzniká primární kineta jako pohyblivá zygota. V této formě se vyplaví do hemolymfy a napadá orgány klíštěte.

V napadených orgánech; hemocyty svalové buňky, tukové těleso a nefrocyty; vznikají cytomery. Útvary s polyploidními jádry (jádra mají více než dvě chromozomové sady) se dále dělí na sekundární kinety. Tyto kinety pronikají do slinných žláz klíštěte, kde probíhá sporogonie. Sporozoiti, infekční forma pro obratlovce, se pučením uvolňují do slin klíštěte (Jíra, 2009).



Vývojový cyklus *Babesia* spp. (Schnittger a kol., 2012)

*Babesia* procházejí podvojným dělením a to na dva jedince kapénkového nebo hruškovitého tvaru (piroplazma: pirum- latinsky hruška). Méně často tvoří čtveřice (tetrády) tvar maltézského kříže. Nebo jsou přítomni jen volně v cytoplazmě.

U rodu *Babesia* dochází k trasnovariálnímu přenosu tím, že sekundární kinety pronikají do ovarií klíštěte, kde dochází k nákaze vajíček. Takto nákaza přechází na další generace klíšťat, včetně vajíčka, larvy, nymfy i dospělé formy (Jíra, 2009).

### Patologie

Změny v krevním obrazu při babezióze jsou různorodé, vyskytuje se zde anémie, leukopenie, leukocytóza nebo trombocytopenie (Zobba, 2008). I hemolytická anemie provází nákazu Piroplasmou. Tu nejčastěji způsobují trofozoiti uvnitř červených krvinek, oxidativně poškozující membránu erytrocytů a tak způsobují jejich rozpad (Gopegui 2007; Murase 1996; Orina, 1994). Výskyt hemolytického faktoru v séru, který zapříčiní následný rozpad erytrocytu, byl prokázán u *Babesia gibboni* (Onishi, 1990).

Patologie je v závislosti na míře parazitémie. Intra a extra vaskulární hemolýza (rozpad erytrocytu), má za následek anémii s poklesem hematokritu na 20%. Patologické důsledky mohou mít dopad na zvětšená játra a slezinu. U napadených zvířat způsobují úbytek váhy, horečku, hematurie (krev v moči). Vzácná komplikace je plicní edém a respirační tíseň. V závislosti na hemolýze může nastat i žloutenka a zánět ledvin (Jíra, 2009).

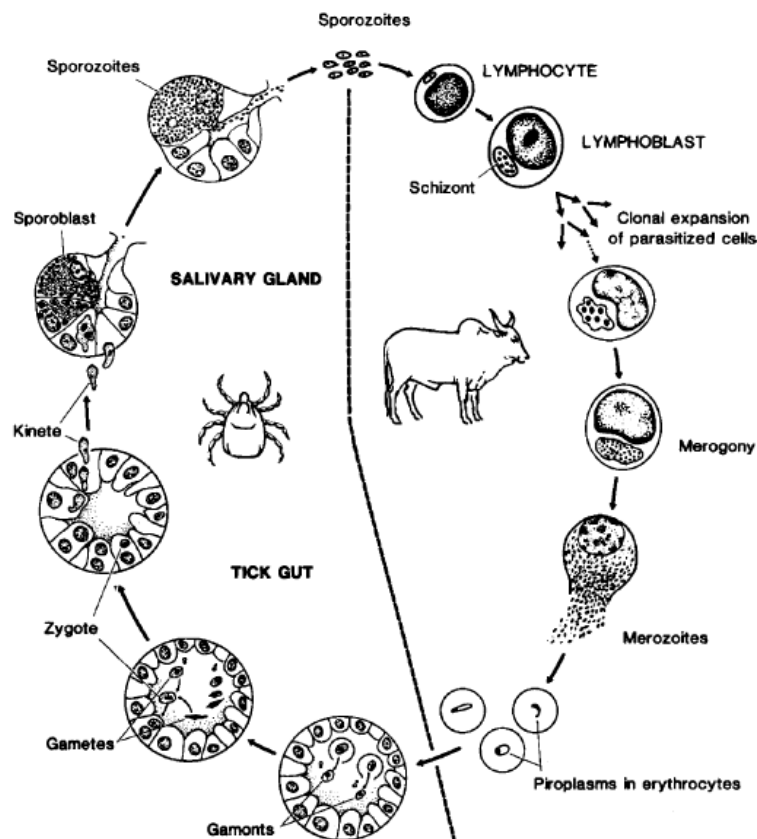


### 3.2.1.2 Theileria

Parazit lymfatických tkání a erytrocytů obratlovců. Napadá leukocyty a některé druhy *Theileria* dokonce vytvářejí onemocnění podobné rakovině (leukemie). Jsou původci různých chorobných syndromů, hlavně u domácích a volně žijících přežvýkavců. V subsaharské Africe a Asii způsobuje tento parazit ročně velké ekonomické ztráty (Bishop a kol., 2004).

#### 3.2.1.2.1 Vývojový cyklus

Při sání klíštěte se z jeho slinných žláz uvolňují do krve obratlovce sporozoiti a vstupují do lymfocytů. Sporozoit se dělením mění na schizont (mnohoaderná buňka), ten se dále dělí spolu s lymfocylem a přetváří ho na lymfoblastblastoidní buňku. V buňce probíhá expanse parazitů. Buňka plná merozoitů praská a ty se vyplaví do periferní krve, kde napadají erytrocyty. Napadené erytrocyty znovu nasaje klíště. V jeho střevním epitelu vzniká zygota, která se přemění na kinetu a ty se šíří do orgánů klíštěte. Ve slinných žlázách vznikají sporogonií sprotozoiti, kteří se při sání uvolňují do krve a tím se celý cyklus opakuje (R.Bishop a kol.,2004).



Obr 2. Vývojový cyklus *Theileria parva*, vektor *Rhipicephalus appendiculatus* (R.Bishop a kol.,2004)

Jedna nakažená buňka může obsahovat 40-50 tisíc sporozoitů.

Závažnost theileriózy je závislá na množství infikovaných buněk a také na druhu napadeného obratlovce. Jednotlivá zvířata vykazují různé prahy vnímavosti. Některá zvířata prodělají, jen mírnou fází onemocnění, se kterým se jejich imunitní systém vypořádá sám a téměř bez příznaků. Jiná *Theileria sp.* může způsobit i smrt. Obratlovec je často napaden několika druhy klíšťat a každé z těchto klíšťat může přenášet i více druhů *Theileria*.

Je prokázáno, že převážná část divokých zvířat v Africe je nakažena jedním nebo více druhy *Theileria*. Nejhorší epidemiologické situace je u východoafrického skotu, kde je dobytek potencionálně nakažen až pěti druhy *Theileria* (Norval, Perry&Young, 1992).

*Theileria* jsou jedinečné mezi prvoky tím, že některé druhy se během dělení spolu s lymfocitem dokážou navázat na dělicí vřetenko. Tato vazba zajistí, že dceřiné buňky budou také infikované během cytokineze (Carrington a kol., 1995). Paraziti napadají monocytární a makrofágní buňky vývojové linie bílých krvinek

Velké množství výzkumů na *Theileria* je věnováno fázi životního cyklu v savčím hostiteli. Zejména části cyklu, kdy schizont infikuje lymfatickou linii a navodí u hostitele tvorbu myeloidní linie, především u monocytu a makrofágů. (Bishop a kol., 2004).

### **3.2.1.3 Theileria a Babesia u nosorožců**

Tito dva prvoci z rodu Piroplasma jsou v populaci nosorožců velmi rozšířeni. Jejich výskyt byl prokázán u nosorožců ve více oblastech Afriky.

Z důvodu velkého úbytku nosorožců dochází k jejich častým přesunům do rezervací, kde jsou chráněni před pytláky. Transporty jsou pro zvířata stresující a zvyšují riziko možné nákazy různých infekcí. Stres spojený s odchty, porody v ohradách, extrémní podmínky životního prostředí, březost a špatná výživa to vše zvyšuje pravděpodobnost oportunní infekce a opětovnému vzplanutí latentní infekce (Kock 1992; McCulloch 1969; Mihok 1995; Miller 1982).

V letech 2003-2006 proběhlo v Krugerově národním parku (KNP) rutinní vyšetření nosorožců. Byl proveden odběr z ušní kapiláry na krevní parazity, u 195ti nosorožců různých věkových tříd a pohlaví. Výsledky odhalily, že žádný z nosorožců nebyl pozitivní na *Babesia bicornis*. Na *Theileria sp.* bylo pozitivní 71 což je 36,4% z studované populace nosorožců. Překvapivým nálezem byl u 18 ti samic parazit *Theileria equi*.

Všechna zvířata pozitivní na *T. equi* byla také pozitivní na *T. bicornis*. (Govender a kol., 2011). U nakažených *T. bicornis* nebyly zaznamenány žádné výrazné změny v krevním obraze; hematokrit, počet červených krvinek, průměrná velikost červených krvinek, objemu hemoglobinu a počet krevních destiček byl v normě. Jediný rozdíl oproti normálnímu nálezu byl zvýšený počet bílých krvinek neboli leukocytóza (Govender a kol., 2011).

Samice podrobené testům na *Piroplasma*, byla pozitivní na *Theileria equi* téměř 10% z studované populace, byly všechny ve stejné věkové kategorii dospívajících samic. U dospívajících samic dochází k velkým hormonálním změnám. Samice jsou svolné k páření, stávají se reprodukčně aktivními anebo už byly dokonce březí při odchytu. Zvýšená hladina hormonů, větší náchylnost a snížená imunita zvyšuje pravděpodobnost nákazy krevními parazity (Glaser 2005; Serafeim 2001; Zhang 2008). Mezi sezónami je významný rozdíl výskytu infekcí, až o 10% se nákaza zvyšuje během období dešťů. Možný nedostatek výskytu *T. Equi* u hostitele, může být asymptomatické nakažení, které parazit způsobuje, v hostiteli přetrvává bez projevů nemoci měsíce či roky (Krause, 2000).

*Babesia bicornis*, byla prokázána u třech černých nosorožců (*Diceros bicornis*), kteří zahynuli v oblasti volně žijících živočichů, v Tanzanii a Jihoafrické republice. Screening černých nosorožců v Jihoafrické republice odhalil kromě *B. bicornis*, druhého parazita, určeného jako *Theileria bicornis* (Knapp et al., 1997).

V Ngorongoro Conservation Area v severní Tanzanii byla v letech 2000 a 2001 vysoká úmrtnost, zejména mezi buvoly, pakoni a lvy. Mezi zvířaty, která zemřela byly i dvě samice černých, neboli dvourohých nosorožců (*Diceros bicornis*). První samice měla před svou smrtí typické příznaky babesiosis. V moči měla zvýšenou hladinu hemoglobinu a krevní nátěr z mozkové drti odhalil 30% parazitěmiu způsobenou *Babesia*. Post mortem nálezy odhalily anémii, žlutohnědá játra se skvrnami do běla a krev obsahující perikardiální tekutinu. Krev byla také v malých orgánech a vytékala z tělesných otvorů. Klíšťaťata sesbíraná z perianální oblasti, byla identifikována jako *Amblyomma variegatum* a *Rhipicephalus compositus*. Druhá pitevni zpráva nebyla dostupná (Nijhof a kol. 2003).

Mikroskopické nálezy z jihoafrické oblasti Zuland (severní KwaZulu-Natal) v letech 1967-1969, potvrzují také výskyt parazitů z rodu *Piroplasma* u bílých nosorožců. Výsledky odhalily 32,1% nákazu *Theileria* a 1,9% nákazu *Babesia* (Bigalke, 1970). *Babesia* je obávanou příčinou smrti černých nosorožců z východní a jižní Afriky (Brocklesby 1967;

Nijhof a kol. 2003). Na druhé straně *Theileria* byla popsána jako nepatogení u černých nosorožců (Nijhof a kol. 2003).

Náhlé úmrtí zraněného černého nosotožce nastalo v přírodní rezervaci v Jižní Africe po mobilizaci za nezvykle chladného počasí. Ledviny vykazovaly difuzní neurózy s glomerulopatií (zánět filtračních tělísek ledvin). Byl zaznamenán edém a rozedna plic neboli plicní emfyzém. Dále zánět jater a srdce vykazovalo subendokardiální krvácení, ucpání a otok myokardu.

V krvi a několika orgánech byla nalezena vysoká míry parazitémie způsobená neidentifikovaným druhem *Babesia* (Nijhof a kol. 2003).

V Umfolozi v Hluhluwe-Umfolozi Parku, KwaZulu-Natal, Jižní Africe, zemřela na následky parazitárního onemocnění samice nosorožce. Samice byla březí 25-30ti letá a zemřela po přemístění v květnu 1996. Po nadopování etorfinem pomocí uspávací pistole, letecké dopravě do zadržovací ohrady a podání protiléku diprenorfinu, nereagovala normálně a nebyla schopná dostat se do transportní klece bez pomoci. Po několika minutách se zhroutila na zadní končetiny, zrychleně dýchala a velmi se potila.

Po podání dexamethasonu, azeperonu a naltrexonu (intramuskulárně), byla dopravena do zadržovací ohrady a zchlazena vodou. Během hodiny se zdála opět v pořádku. Avšak po 2 dnech u ní byla zjištěna paralýza zadních končetin a byla ošetřena vitaminy a antibiotiky. Její stav se nezlepšil a následujícího dne zemřela.

Post mortem vyšetření vyhublého těla ukázalo hydroperikardium, (sub)akutní bronchopneumonii, selhání sleziny, jater a ledvin. Hemoglobinurii, selhání muskulatury a lymfatických uzlin v zadní části.

Vzhledem k věku, březosti a zvýšeného stresu samice v posledních dnech před smrtí byla předběžně určená diagnóza, myopatie a možné spinální trauma (D. Copper, osobní zpráva). Po zaslání vzorku tkáně a krve do laboratoře odhalilo histopatologické vyšetření vážnou parasitemii způsobenou druhem podobným *Babesia*. Druh parazitující červené krvinky ve všech orgánech, hyperglobulární nefrózu (nezánětlivé onemocnění ledvin) myokardiální nekrózu, plicní krvácení, ucpání a edém. Byla stanovena diagnóza babesiosis (Nijhof, 2003)

### 3.2.2 Rod *Trypanosoma*

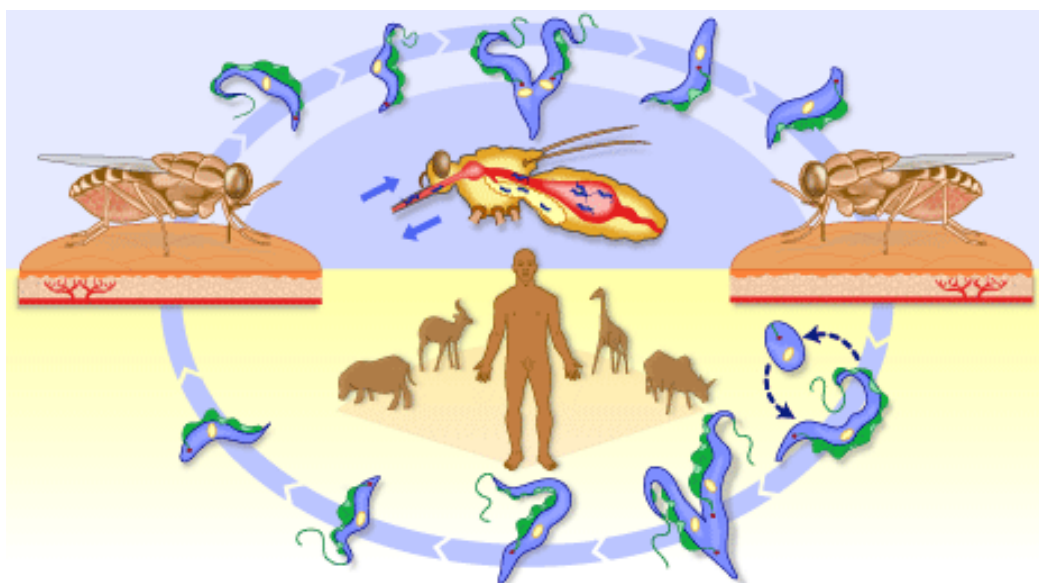
Africká trypanosomóza je parazitární onemocnění člověka a zvířat. Trypanosomy jsou protozoální paraziti kmene Euglenozoa a jejich vektorem jsou mouchy rodu *Glossina* (moucha tse-tse). U zvířat způsobují onemocnění zvané Nagana, která napadá především dobytek a je způsobena *Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma vivax* a *Trypanosoma brucei*. Vývoj afrických trypanosom probíhá v trávicím ústrojí dvoukřídleho přenašeče, přenos se uskutečňuje při sání krve na savčím hostiteli, kdy jsou infekční formy vypuštěny v sekretu slinných žláz (Jíra, 2009).

*Trypanosoma* pronikne do těla, během sání mouchy a živí se glukózou z krve. Množí se a ukrývá před imunitním systémem, postupně napadá všechny orgány i mozek. Onemocnění způsobené trypanosomou se nazývá spavá nemoc, protože trypanosomy poškozují mozek a tak narušují spánkový rytmus (Zimmer, 2000).

Trypanosomy mají schopnost, která se nazývá polymorfie. Dokážou během svého vývoje vytvářet odlišná stádia, která se od sebe liší morfologicky a fyziologicky.

Nejčastěji se vyskytující formy:

1. Štíhlá forma (slender): jádro se nachází ve středu buňky, centrálně je umístěno jádrko, kinetoplast je uložen ke konci protáhlé buňky. Paraziti se vyvíjejí nejdříve v podkožním vazivu a poté se lymfatickými cestami dostávají do krve. V krvi se množí podvojným dělením podle trypanosomového typu.
2. Široká forma (stumpy) : tato forma je mnohem kratší s zaobleným koncem. Tyto formy se nedělí a pokračují ve svém vývoji až v přenašeči (Jíra,2009).



Vývojový cyklus *Trypanosoma* spp. <http://homepages.ed.ac.uk/nsavill/tryps.html>

Největší nebezpečí pramení z dovednosti trypanosomy měnit povrch buňky. Když imunitní systém likviduje parazity, začnou pomocí variabilního povrchového glykoproteinu, měnit povrch buňky na téměř identický, ale pro lymfocyty B odlišný povrch. Než je imunitní systém znovu rozpozná a vytvoří si proti nim nové protilátky, zahltí *Trypanosoma* celé tělo hostitele znovu. Tak se to opakuje pořád dokola až měsíce a roky. Po rozpadu buňky s parazitem se uvolňuje řada toxinu a antigenů do krve. Imunitní systém s tolika druhy trypanosom rodících se v krevním oběhu se stává chronický předrážděný a napadá vlastní tělo a hostitel tak umírá (Zimmer, 2000).

### 3.2.2.1 Vektor

Přenašeči africký trypanosom jsou mouchy čeledi Glossinidae popsané Hendelem (1937). Glossiny jsou také jinak nazývané bodalky, mouchy tse-tse nebo jen tse-tse. Je to dvoukřídlý hmyz vyskytující se na téměř polovině území Afriky. Jsou adaptované jak na deštné pralesy, tak na rozsáhlé africké savany. Divoká africká zvířata narozena v tse-tse zamořených oblastech často slouží jako rezervoár trypanosom, obvyklými hostiteli tohoto parazita jsou antilopy, protože mají málo odolný imunitní systém. Dospělé mouchy měří 6-14 mm. Bodavě sací ústní ústrojí představuje proboscis, silný sosák dlouhý až 4 mm. Jsou uzpůsobeni na sání skrz tlustou kůži a jejich bodnutí je velmi bolestivé. Na rozdíl od většiny much samice Glossiny neklade vajíčka, ale je živoroďa (Jíra, 2009).

V boji proti Glossinám se využívají hlavně insekticidní postřiky, pasti s insekticidy a lepkové pásy.

### 3.2.2.2 Trypanosoma u nosorožců

Klinické příznaky spavé nemoci, způsobené trypanosomou se u napadených zvířat projeví ve většině případech až ve stresových situacích. Jsou zaznamenány úhyny nosorožců z důvodu trypanosomosis.

Výzkum Penzhorna a kolektivu (1994), potvrdil, že u černých nosorožců se vyskytují tyto druhy trypanosom :*Trypanosoma brucei*, *Trypanosoma congolense* a *Trypanosoma vivax*.

V Tanzanii se projevila nemoc u mladých černých nosorožců po 9-25 dnech zajetí, dá se tedy předpokládat, že stress způsobený odchytem spustil toto onemocnění.

Další případ se týká pěti bílých nosorožců, kteří pocházeli ze zamořené oblasti Údolí Zimbabwe. Z důvodu zamoření trypanosomou byli převezeni na jih země do KwaZulu Natal, což je oblast kde se *Glossina* nevyskytuje. Čtyři z pěti nosorožců brzy po přemístění do nové

oblasti zahynuli, protože byli vystaveni velkému stresu a tak se projevilo jejich nakažení trypanosomou (Penzhorn, a kol. 1994.).

Další studie sledovala desetiletého samce černého nosorožce, který byl převezen z oblasti, kde se nevyskytují mouchy tse-ste do oblasti v Keni, kde žijí. Nosorožec byl zde sledován dva měsíce po přesunu. Prokázalo se, že nosorožec byl nakažen druhem *Trypanosoma vivax*, ale přežil bez jakékoliv léčby trypanocidy.

Nosorožec černý (*Diceros bicornis*) byl sledován po dobu dvou měsíců od převozu do zamořené oblasti. Studie byla rozdělena do čtyř částí trvajících vždy dva týdny.

Po dvou týdnech byly výsledky na Trypanosomu negativní, erytrocyty a trombocyty v normě. Počet bílých krvinek byl snížený na polovinu.

Čtyři týdny po převozu nosorožce, byly výsledky velmi rozdílné. Krevní obraz vykazoval snížený počet erytrocytu a s tím spojený snížený hematokrit (o 16%). Výrazný pokles trombocytu, téměř 4krát méně než je v normě. Erytrocyty měly o 10% větší objem, to je pravděpodobně odraz jejich snížené tvorby. Anémie nebyla naštěstí spojena s hemolýzou (rozpad erytrocytu).

V šestém týdnu dosáhla parazitémie největšího rozměru. Leukocyty dále sníženy a trombocyty ještě poklesly od čtvrtého týdnu studie. Erytrocyty nosorožce se pomalu začínali obnovovat a hematokrit už je skoro v normě.

Po osmi týdnech, na konci studie zůstaly parametry klinického obrazu snižené s přetrvávající vysokou parazitémií. Zvíře bylo propuštěno bez léčby a v roce 1992 ještě žilo (Mihok a kol., 1992).

Další výzkum na výskyt Trypanosomy u nosorožců proběhla v chráněné rezervaci Tulia Rhino Sanctuarym. Mihok a kol. (1992) zde posuzovali dopad onemocnění na nosorožce v oblasti velkého výskytu *Glossiny pallipes*. *G. Longipennis* a *G. brevipalpis*.

Nakažení *G.pallipes* bylo 3,6%, tedy třikrát více *Trypanosomy vivax* než infekce *Trypanosoma congolense*. Nákaz *Trypanosoma simiae* a *T. brucei* je zde velmi málo. DNA sondy odhalily, že všechny vyspělé *T. congolense* infekce patřily do savanské podskupiny.

*G. pallipes* mají široké spektrum hostitelů, ale upřednostňují sání na slonech a dobytku. Bylo prokázáno, že nosorožce jako hostitele upřednostňuje především *G. longipennis*. V období sucha (období malého výskytu tse-tse) se odhaduje, že jedna *Glossina* nakazí sedm hostitelů na jeden km<sup>2</sup> za jediný den. Tyto výsledky se braly v úvahu hlavně z hlediska budoucích plánů reintrodukce nosorožců do tse-tse zamořených oblastí v Keni (Mihok a kol. 1992).

Dříve byl trypanosomiázám přikládán malý význam v ochraně nosorožců, protože se nosorožcům dařilo i v oblastech zamořených *Glossinou* a parazitologům se nedařilo parazita u nosorožců izolovat. Z výzkumu je patrné, že nosorožci poskytují útočiště latentní infekci trypanosom, která se projeví až při velkém stresu zvířete. Dále zjistili, že nosorožci nereagují na léčbu trypanocidy. (McCulloch a Achard, 1969).

Ochrana druhu černého nosorožce (*Diceros bicornis*) v Keni je zaměřena na řízení chovných populací v jedenácti dobře chráněných oblastech. Včetně šesti národních parků nebo rezervací a pět soukromých rezervací. Na konci roku 1989 tvořil nosorožec většinu populace v chráněných oblastech, tedy kolem 400 zvířat. Ve většině této oblasti se moucha tse-tse nevyskytuje a tedy i trypanosomiázy.

Potíže způsobené Trypanosomou se objevují při především při neobvyklých situacích pro nosorožce. Například u mladých nosorožců, po ztrátě protilátek, která jim poskytuje matka (Clausen, 1981). Stará zvířata, která jsou podvyživená, zamořená jinými parazity, nemocná nebo ve stresu jsou také ve velkém ohrožení propuknutí infekce. Během převozu nosorožců je riziko velmi velké, stres z odchyty a přepravy, změny v stravě, změny v sociální skupině a další faktory mohou převést subklinickou chorobu do zdravotních problémů. Bohužel údaje o účincích trypanosom u volně žijících živočichů jsou nedostačující (Olubayo et al., 1991) a proto je obtížné posoudit důsledky přesunů nosorožců do tse-tse zamořených oblastí (McCulloch a Achard, 1969).

Smrt samce nosorožce po přesunu do jiné rezervace vedla Mihoka a kol. (1992) k zahájení studie o projevu trypanosom během transportu těchto velkých savců.

Samec byl převezen z rezervace, kde se *Glossina* nevyskytovala do zamořené oblasti v Národním parku v Tsavo. Nosorožec byl několik týdnů viditelně nemocný, byla potvrzena nákaza *Trypanosoma brucei* a v této souvislosti mu byla podávána trypanocida. Byl velmi slabý a v boji s jiným samcem zemřel.

Průzkum Mihok a kol., 1992 byl proveden na 125 km<sup>2</sup> ploše v období sucha. Tse-tse mouchy se chytaly do pastí s názvem NG2G (kombinace acetonu, kravské moči a 1-octen-3-olu) (Brightwell, Dransfield & Kyorku, 1991). Pasti na hmyz byly rozmístěny na 53 místech po dobu 2-6 dní v pěti různých oblastech parku. Údaje byly shromážděny na konci září při teplotách 18-36 °C. V pěti odlišných biotopech: vlhká poušť, suchá vegetace, keřovitá a stromovitá oblast, suchá buš a v oblast kolem řeky Tsavo.



Většina mouchami nasáté krve pocházela z búvolů, slonů, kudu, prasat bradavičnatých a také z nosorožce. Velkou část z pochytaných much tvořily *G. pallidipes* a to 96,3%. Zbytek představoval zástupce *G. longipennis* a jen malý počet *G. brevipalpis*. Nejvíce se mouchám dařilo ve vlhké oblasti v období na počátku jara. V oblasti kde žijí nosorožci, byla hustota much daleko menší, odhadem jedna moucha za den.

Míra infekce *G. pallidipes* vrcholí po období dešťů ke konci května, pohybuje se mezi 6,3% a je způsobena prevalencí *T. vivax*. Pravděpodobně souvisí s vysokou hustotou saní much na hostitelích. Naopak nízká míra infekce (0,7%) tohoto druhu Trypanosomy byla zaznamenána na konci krátkého období dešťů ke konci ledna 1991. Kolidovala s velmi vysokou hustotou tse-tse.

Mihok a kol. 1992 došli k závěru, že za jeden den je v této oblasti nakaženo 7 zvířat na 1km<sup>2</sup>. Jak bylo prokázáno mouchy tse-tse upřednostňují vlhké oblasti, to bohužel znamená i prostor v okolí napajedel. K napajedlům se pravidelně dostávají všechna zvířata žijící v rezervaci. Deset nosorožců, kteří žili v oblasti po dobu studie, je tedy každý pátý den vystaveno potencionální nákazou *T. congolense*. Jediné pozitivní zjištění pramení z minimální četnosti smíšených infekcí Trypanosom.

*Trypanosoma brucei*, má zvláštní význam pro zdraví nosorožců (Clausen, 1981) je přítomen v mírné frekvenci u divokých savců (Ashcroft, 1959), ale z neznámých důvodu je vzácný v tse-tse (Rogers&Boreham, 1973). V oblasti Ngulia je *T. brucei* vyskytuje hlavně v trávicím traktu *G. pallipides*, ale jen velmi vzácně u *G. centralis*.

Sledovaný nosorožec měl evidentně zdravotní problémy z *T. brucei* a *T. vivax* ale *T. congolense* neměl zjiztitelný vliv na zdraví zvířete (McCulloch a Achard, 1969; Clausen, 1981). Tyto výsledky jsou povzbudivé, ale musíme brát v potaz, že jde o nízkou úroveň parazitémie. Rozmanitost parazitů v Tulia naznačuje, že důsledky nákazy jsou individuální pro každého jedince. O tom vypovídá nákaza druhého sledovaného nosorožec. Byl nakažen *T. vivax*, nákaza vyústila v rozsáhlou parazitémii doprovázenou anémií, trombocytopenií a lymfocytopenií.

Z obou případů je zřejmé, že *Trypanosoma vivax* se běžně vyskytuje ve stejné fauně kde žijí nosorožci (Mihok a kol.,1992).

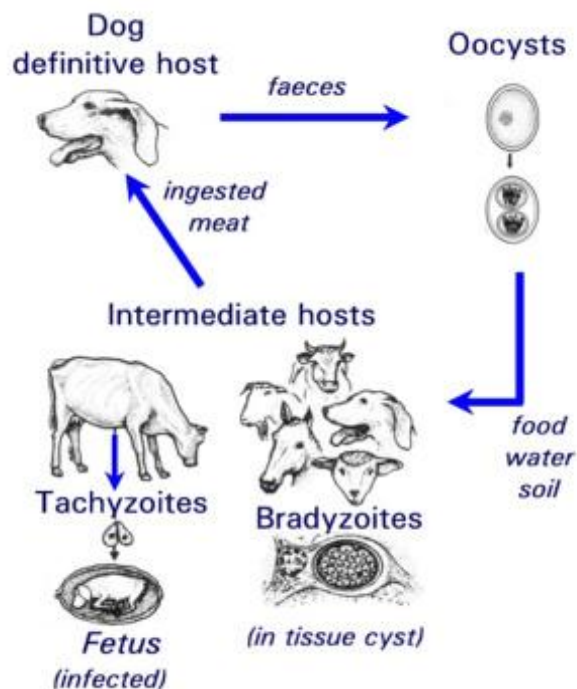
### 3.2.3 *Neospora caninum*

*Neospora* psí je kokcidie z čeledi Sarcocistidae a způsobuje onemocnění zvané neosporosis. Byla popsána Dubey a kol. v roce 1988, předtím byla nesprávně identifikovaná jako *Toxoplasma gondi* (Jíra, 2009) Na rozdíl od *T. gondi* je její finální hostitel pes a psovité šelmy. *Neospora* způsobuje neuromuskulární poruchy psů (Hůrková a Moudrý, 2004).

*Neospora caninum* je považována za jednu z nejzávažnějších chorob. Způsobuje potraty, narození mrtvých mláďat a neplodnost. Je příčinou velkých ekonomických ztrát v oblasti zemědělství (Eastick a Elsheikha, 2010).

#### 3.2.3.1 Vývojový cyklus

Do trávicího traktu mezihostitele se dostanou oocysty ze stolice infikovaných psů (definitivní hostitel). Sporozoiti se přesunou do střevního epitelu skotů nebo jiného mezihostitele. V epitelu infikují *Neospora* makrofágy a lymfocyty a krví se šíří po celém těle. Mění se na rychle proliferující a především nemoc způsobující tachyzoity. Hostitelův imunitní systém rychle reaguje, proto se přemění v pomalu proliferující bradyzoity, které jsou obklopeny tlustou stěnou. V této fázi latentního onemocnění může hostitel přetrvávat mnoho let, aniž by to u něj vyvolalo nějaké klinické příznaky. Zpětná reaktivace na tachyzoity probíhá během imusuprese (například během těhotenství) a může vést k závažným onemocněním (Hemphill a Vonlaufen, 2003)



Vývojový cyklus *Neospora caninum* (Hemphill and Vonlaufen, 2003)

<http://www.forschung3r.ch/fr/publications/bu24.html>

Tkáňové cysty u *Neospora canium* mají velmi silnou stěnu a vykazují velkou přilnavost k nervovým buňkám, na rozdíl od *T. gondii*. Tu lze nalézt v různých orgánech hostitele a její stěna je až 8krát slabší. Cysty *Neospor*y byly však nalezeny i ve svalové tkáni u psa a skotu. Tkáňové cysty obsahují až sto bradyzoitů. V psím trusu byly dokonce nalezeny oocyty, což potvrzuje charakter životního cyklu kokcidií, jakož i to, že psi mohou být jak mezihostiteli, tak finálními hostiteli.

U infikovaných psů se z cyst tvoří oocysty, které se pak vylučují nevysporulované, to značí, že nákaza psa oocystami nevede k tvorbě oocyst (Dubey a kol.,2002). Sporulace trvá asi 3 dny. U psa jako mezihostitele se také projevují neuromuskulární onemocnění. U štěňat se kongenitální neosporóza projevuje jako ataxie a paréza. Paréza postihuje především zadní končetiny, ale i hrudní končetiny, svaly krku a hlavy.

U starších psů kromě těchto příznaků byly zjištěny myokarditidy, pneumonie a dermatitidy (Hůrková a Moudrý, 2004)

Neospor existuje mnoho druhů, přirozená infekce parazitem, byla také prokázána u koní (Daft 1996; Dubey, 1990; Gray, 1996; Hamir, 1998; Lindsay, 1996; Marsh, 1996; Pronost, 1999), ovcí, koz a kalifornských černoocasých jelenů.

Protilátky na *N. canium* byly prokázány v séru volně žijících bůvolů, kojotů, lišek a velbloudů. Dále v malém procentu u nedomestikovaných kočkovitých šelem v jižní Africe (Dubey,1990). U koní byla po nákaze kokcidií pozorována myeloencefalitida s multifokálními lézemi v mozku složenými z granulomů (Hamir a kol.,1998).

Největší klinický dopad má neosporóza u skotu. Ztráty v chovech masného i mléčného skotu jsou důsledkem poruch plodnosti, abortů, předčasných porodů či zvýšené mortality novorozených telat. Potratovost je místy, především však v USA až 20%. (Jíra a kol., 2009).

Transplacentárně infikovaná telata (tachyzoiti byli nalezeny v placentě plodu) se mohou narodit zcela bez klinických příznaků. Jejich porodní hmotnost může být nižší, mají sníženou životaschopnost, která je také spojena s nižšími přírůstky na váze. V některých případech *N. caninum* u novorozených telat vyvolává nervové příznaky. Jsou to parézy, paralýzy hrudních a v některých případech i pánevních končetin, hydrocefalus (zvýšené množství mozkomíšního moku v centrálním nervovém systému, může vést až k smrti) a exoftalmus (vypoulení očí z oční jamky). U dospělého skotu při nákaze nedochází k zjevnému poškození nervové tkáně. Podobné nervové příznaky jako u skotu byly zaznamenány i u koní (Hůrková a Moudrý, 2004).

*N. caninum* si vyvinula řadu regulačních mechanismů, které jí pomáhají přežít v napadeném hostiteli. Nejvýznamnější její schopností, je výskyt ve dvou různých vývojových stádiích (fenotypových a funkčních).

Stres je pokládán jako spouštěcí mechanismus dalšího vývoje *Neospor* z tachyzoitů na bradyzotity. Pozdější výzkum potvrdil, že *N. caninum* používá tuto fázi (tachyzoitů), jako adaptivní proces, aby se vyrovnala s nepřátelským prostředím uvnitř hostitele (Eastick a Elsheikha, 2010).

#### *Neospora caninum* u nosorožců

Williams a kol. (2002) publikovali studii o nákaze mláděte nosorožce bílého *Neosporou caninum* a jeho následné smrti. Mládě se narodilo v červnu roku 2000 třicetileté, zdravé samici. Samice byla přivezena z KwaZulu-Natal Park do Lichtenburgu v září 1976. Do roku 2000 porodila osm zdravých mláďat a žije spolu s dalšími dvanácti nosorožci na 2000 ha pozemku.

Dále se zde vyskytují šakali, hlodavci, oryxy, impaly skákavé, zebry pakoně modré, syslové, dikobrazi a další. V parku nežijí žánní servalové ani hyeny. Park je oplocen, ale ani to nezabrání občasnému vniknutí šakala nebo prasete dovnitř. Na sousedních pozemcích jsou chováni koně a tsessebe (*Damaliscus lunatus lunatus*) a další. Jeden z přenašečů *Neospora caninum* mohli být psi, kteří často utíkají z předměstí nedalekého Lichtenburku. Další pravděpodobná nákaza byla možná z vodního potrubí pro město, které vede přes park a občas protéká. Z těchto informací je zřejmé, že původcem nákazy od vnějších činitelů je dost pravděpodobná. Nákaza *N. caninum* nebyla prozatím u nosorožců hlášena.

Dva roky před nálezem mrtvého mláděte byla zde zaznamenána další dvě úmrtí mláďat nosorožců od odlišných matek, oba zemřeli v časovém rozpětí jedenácti měsíců na odlišné příčiny. První mládě bylo v příliš velkém stádiu rozkladu, aby mohl být pitváno a druhé byl pitván ale diagnóza nebyla přesně určena (Williams, 2002). Mládě nakažené *N. caninum* neprojevovalo žádné příznaky onemocnění, bylo ve výborném stavu, dokud nebylo nalezeno mrtvé. Hned po tom co ho jeho matka opustila, bylo provedeno vyšetření post mortem. Veterinář našel masivně zvětšené srdce v důsledku hypertrofie, dále poškození typické pro selhání srdce, cyanosa plicní a jaterní zahlcení a edém. Vzorky z myokardu, jater, plic a ledvin byly zafixovány v 10% formalinu pro další histologické vyšetření. Z nálezů bylo zřejmé, že příčinou smrti byla subakutní parazitární myokarditida, hyper leukocytóza, kolaps plic, centrální jaterní žíla byla roztažená a přeplněná, nekróza a stlačení hepatocytů čili

kompletní porušení stavby jater. Byla nalezena řada prvoků, bradyzoitů, tachyzoitů, dále kokcidie prokázána jako *Neospora* spp.

Přesnou příčinu nákazy mláďete Williams a kol. (2002) neuvádí, ale z článku lze usuzovat, že je velká pravděpodobnost nákazy od koní nebo jiných zvířat žijících ve vedlejší ohradě. Další možná nákaza by připadala v úvahu z mateřského mléka od matky. Nedávná studie potvrdila, že je to možné mateřské mléko obsahuje tachyzoity parazita. Nebo v poslední řadě nákaza z matky na plod v prenatalním věku, tato cesta přenosu byla totiž prokázána u skotu, ovcí, koz, myší, psů, kočky prasat a opice (Williams, 2002).

Neosporosis byla diagnostikována 16let staré samici bílého nosorožce. Zemřela bez náhlých klinických příznaků. Histopatologické vyšetření odhalilo velké množství tachyzoitů v játrech, kůře nadledvin, ledvinách a střevech. Morfologie identifikovala parazita jako *Neospora caninum*.

Šestnáctiletý samec a patnáctiletá samice nosorožce bílého, byli přivezeni z volnosti do zoo Thajsku. Ve stejném výběhu byli s nimi kuřata, pštrosi, zebry, vodušky, antilopy skákavé, pakoně, žirafy, divoké kočky, psi, holubi, jeleni a primáti. Nosorožci byli krmeni nejčastěji čerstvou trávou (Sommanustweechai a kol., 2010).

Chování nosorožce bylo normální, až byl ráno nalezen v leže na boku. O tři hodiny později zemřel. Posmrtné vyšetření bylo provedeno dvě hodiny po smrti.

Játra byla mírně zvětšená a zaoblená, na povrchu byly nažloutlé nekrotické skvrny. Plíce byly hemoragické a edematózní. V bránici bylo nalezeno difúzní krvácení. Na slezině byly také nalezeny nažloutlé plochy. Mízní uzliny a nadledviny byly výrazně zvětšené a obsahovaly echymózní krvácení. Dále byly nalezeny žaludeční eroze a ulcerace.

Černě zbarvená sliznice lačníku zničila silní ohnisková krvácení. Histopatologické vyšetření odhalilo velké množství tachyzoitů v játrech, kůře nadledvin, ledvinách a střevech. Na těch samých orgánech byla nalezena nekrotická ložiska, obklopená plazmatickými buňkami a lymfocyty. Žádné cysty prvoků se nevyskytovaly v mozku ani srdci. Dále byla určena velkým množstvím obřích buněk a makrofágů, chronická jaterní fibróza s atypickým granulózním zánětem.

Imunohistochemická zkouška králičím sérem s protilátkami anti-N.caninum potvrdila toto onemocnění ve všech postižených oblastech. V fagocytárních buňkách, hepatocytech, střevním a žlučovým epitelu, kapilárním endotelu byla také prokázána neosporosis.

Nosorožec se parazitem nakazil orální cestou. Tachyzoiti dělicí se v tenkém střevě, pronikly střevní slizniční vrstvou do krevního řečiště a tak se krví šířili do všech orgánů těla.

*Neospora caninum* má široké spektrum hostitelů, je tedy pravděpodobné, že se nosorožec nakazil cystou z infikovaného zvířete ze stejného výběhu. Mohl se nakazit z půdy, vody a potravy. Zatím je nedostatek informací o délce přežití oocyst ve volném prostředí.

Příčinou smrti byly tedy nekrotické oblasti v játrech, kůře nadledvin, ledvin a tenkém střevě. Rychlé šíření tachyzoitů ve všech tkání, neobvyklé granulозní reakce kolem bradyzoitů a těžké vyčerpání nosorožce z imunologických reakcí to vše vedlo k smrti samice (Sommanustweechai a kol., 2010).

První záznam o potratu bílého nosorožce jižního poddruhu zapříčiněné nákazou *Neospora caninum*, pochází z Tarongské zoo v Australii. Samice byla březí 7 měsíců a měl se jí narodit sameček. Je známo, že neosporosa je hlavní příčinou potratů hlavně u skotu.

Věk samice se odhaduje 13-15 let a byla v dobré kondici. V roce 2002 byla odchycena z volné přírody a o rok později byla převezena do zoo. Rok po přesunu do zoo se podařilo samici nosorožce zabřeznout a porodila zdravou samičku, která byla úspěšně odchovaná. Během březosti v 3-11 měsíci byl zaznamenán u samice kolaps, svalové hypertrofiea záchvaty. Příčinu těchto problémů se nepodařilo diagnostikovat, ale pravděpodobně zvýšené hormonální stavy zapříčinily propuknutí neosporosis. Po porodu byl její stav zase v pořádku.

U druhého porodu mláděte se projeví komplikace. Samice vypudila plodové obaly po podání dvou dávek oxytocinu. Placenta vyšla ven po 24hodinách a vypadala normálně, potom, ale porodila mrtvé mládě.

Pitva potraceného plodu byla provedena na místě. Při ohledání byla zjištěna zvětšená zaoblená játra. Malý segment střeva byl vyhrzlý. Byla odebraná tkáň z orgánů a obarvena Hematoxylin-eosinem. Barvení prokázalo ložiska nekrózy v jaterním parenchymu. Ložiska byla spojena s malým počtem lymfocytů, plazmatických buněk a neutrofilů (Sangster a kol., 2010).

V cytoplasmě hepatocytů a volně kolem nekrotických ložisek byli nalezeni tachyzoiti. Další shluky podobné tachyzoitům byly na části mozečku.

Polyklonální protilátky proti *Neospora caninum* neprokázaly nic. Až extrakce DNA z jater nosorožčího plodu potvrdila 100% identitu této kokcidie. Je zatím nejasné, kde se matka mláděte nakazila. I když se jí narodilo jedno zdravé mládě, je možné že se nakazila už v Jižní Africe. Tamní domácí skot je nakažen často Neosporou, místní psi jako finální hostitelé roznášejí Neospory všude do okolí. Je pak snadné i pro ne, tak časté hostitele, jako nosorožce se nakazit. V tomto případě je jasné, že došlo mezi matkou a mládětem k transplacentárnímu

přenosu. Tento přenos u nosorožců napadených *N. caninum* není zatím potvrzen, ale je více než pravděpodobný (Sangster a kol.,2010).

Samice se mohla nakazit také při převozu do Austrálie, během a po převozu byla ve stresu a oslabená. V australské zoo se nachází i dobytek, který je v této oblasti pozitivní na neosporosis. Pohybují se zde domácí psi, kojoti a lišky červené (Dubey a kol. 2007). Z jejich výkalů je pak lehká cesta k nosorožci.

Neospora má zálibu napadat tkáň CNS hostitele (Dubey a kol. 2007), v tomto případě však toto napadení nebylo prokázáno. Je pravděpodobné, že latentní infekce propukla až během její první březosti a laktaci. Zatím není jasné, zda samice byla nakažena v průběhu druhé březosti. Nemoc mohla alternativně přetrvávat v klidovém stadiu, které nově vzplanulo a vyústilo až k potratu (Sangster a kol.,2010).

### **3.2.4 Rod Gyrostigma**

#### **3.2.4.1 *Gyrostigma rhinocerontis***

Tento druh parazitické mouchy byl poprvé popsán v roce 1840 jako *Oestrusrhinocerontis*. Jméno rodu *Gyrostigma* bylo dáno Bauerem roku 1885, když popisoval *Gyrostigma sumatrensis*.

Dospělci jsou výrazné mouchy, největší v Africe, mají černě zbarvení s výraznými červenými nohami. Velmi se podobají takzvané pavoučí vose z čeledi Pompilidae. Larvy těchto much jsou obligátní parazité v žaludku nosorožců. Všechny larvy jsou bíle zbarvené, starnutím postupně tmavnou. Mají 12 segmentů, ze kterých později vyrůstají 3-4 řadové trny. Dospělci mají sníženou funkci sacího ústrojí a nekrmí se, proto žijí jen 3-5 dní. V této krátké době musí samice najít samce, spářit se a poté najít nového hostitele, nosorožce (Colwell a kol., 2006).

##### 3.2.4.1.1 Vývojový cyklus

Samice naklade vejce na kůži nosorožce, především na místa kolem hlavy a krku. Larvy jsou na nosorožčí kůži asi týden. Zatím je neznámo jak se larvy dopraví do žaludku nosorožce, pravděpodobně, vzájemným drbáním nosorožců nebo se dostane omylem do úst nosorožce. Po vylíhnutí se larvy vyvíjejí v žaludku po dobu několika měsíců. Když dospějí, uvolní své robustní háčky ze žaludeční sliznice a projdou zažívacím traktem a jsou vyloučeny stolicí. Larvy se zahrabou do půdy, kde vytvoří kuklu a po šesti týdnech se vylíhnou a žijí maximálně 5 dní jako okřídlený hmyz.

*Gyrostigma rhinocerotis* má za jeden rok dvě generace potomků. Dospělci jsou nejvíce aktivní v období března-dubna a října-prosince.

Mouchy se vynoří v oblasti, kde mají nejlepší šanci vyhledat svého hostitele. Vzhledem k tomu, že nosorožci, zejména bílí, mají tendence kálet na komunálních místech (Dorst a Dandelot, 1972), šance na vývoj a nalezení nového hostitele jsou tak vyšší než, kdyby byly larvy rozptýleny po celém území, kde žijí nosorožci. Z důvodu velkého úbytku nosorožců a tím i hostitelů pro *Gyrostigma*, je tento druh much také ohrožený.

Intenzita napadení *Gyrostigma* u nosorožců je zatím neznámá, ale u koní je úroveň napadení 40-50 larev na zvíře (Gawor, 1995; Ribbeck a kol. 1998; Lyon a kol., 2000). Kdyby každý nosorožec byl zamořený 50ti larvami, plus druhy, které žijí mimo nosorožce (kukly a dospělci) pak odhadem existuje zhruba 1,5 milionu jedinců *Gyrostigma rhinocerotis*. To jsou pro hmyz velmi malá čísla.

Ostatní druhy z rodu *Gyrostigma* kladou svá vajíčka na listy trávy, jako například *G. pecorum*. Upevňovací orgány vajíček, jsou složeny z endochoriální vláken, které mají přilnavý povrch (Cogley a Anderson, 1983). Vlákná jsou přizpůsobivá a ohebná, tyto vlastnosti spolu s přilnavým povrchem, má za následek pevné uchycení vajíčka k podkladu (Colwell a kol., 2006).

Háčky, kterými jsou se larvy zychyceny v žaludeční stěně mohou silně poškodit sliznici. Pitvy mrtvých nosorožců prokázaly, že v žaludcích nosorožců se vyskytují larvy ve velkém množství. Mohou tedy silně poškodit sliznici žaludeční stěny. Nemají však příliš velký vliv na zdraví nosorožce.

I když neexistuje přímo popis nemoci způsobené těmito larvami, dopad na žaludeční sliznici je podobný jako u střevců, kteří se zachycují a krmí na stejném místě. Jelikož neexistuje významná nemoc nebo patologie po napadení *G. rhinocerotis*, není nutná léčba pro volně žijících zvířat. Lze, ale předpokládat, že anti-parazitikum macrocyclis laktone by mohlo tyto parazity zahubit.

Občas se stane, že larvy *Gyrostigma* jsou nevědomky dováženy do zoo se svými hostiteli (Warnecke a Göltenboth, 1977; Brum a kol., 1996). Na příklad asijský druh známý pod názvem *G. sumatrensis* je známý pouze z třech dospělců objevených v hostiteli z německé zoo. Podobný případ se stal v Anglii, kde bylo několik larev *G. rhinocerotis* přivezeno s bílým nosorožcem z Jižní Afriky na začátku října 1995. Dospělé mouchy se začaly líhnout z jeho výkalů na začátku listopadu stejně jako v Jižní Africe (Colwell a kol., 2006).



#### **3.2.4.2 *Gyrostigma pavesii***

*G. pavesii* je široce rozšířena v okolí Sahary a je přísně specifický na své hostitele nosorožce. (Klos a Lang 1982; Zumpt 1965). Vajíčka *Gyrostigma* jsou uložena na hostitelské kůži, hlavně na hlavě na základně uších, krku a ramen. Larvy se vyskytují obecně v oblasti jícnu, žaludku (Flowler 1978). Zdá se, že přítomnost larev hmyzu nezpůsobuje žádné závažné patologické poškození hostitele. (Vellayan a kol. 1983).

Moucha klade larvy o velikosti cca 2mm do přední části hlavy pod přední roh nebo mezi rohy. Tyto larvy se přemístí v epidermální tkáni tváří do úst a jícnu. Druhé a třetí vývojové stadium probíhá v žaludku, kde larvy rostou až do čtyř centimetrové délky. Starší larvy opouštějí hostitele s výkaly a kuklí se v půdě.

Mouchy se vylíhnou po šesti týdnech. Dospělci jsou 24-35 mm velké, s načervenalými hlavami, mají převážně černý hrudník s centrálně načervenalými linkami a černé břicho. Jsou velmi podobné *Gyrostigma rhinocerotis*. Jejich ústní ústrojí je primitivní. Dospělci žijí krátkodobě a již se na hostiteli neživí.

Zumpt(1965) uvedl, že dospělci *Gyrostigma pavesii* jsou v této oblasti raritou pro sběratele. To je do jisté míry vysvětleno tím, že žijí jen několik dní a že se vyskytují hlavně poblíž svých hostitelů (Penzhorn, a kol., 1994)

Při studii larvy *G.pavesii* byly odebrány vzorky ze slizniční stěny a obsahu žaludku bílého i černého nosorožce vzorky prokázaly výskyt v trávicím traktu obou nosorožců. (Knapp a kol., 1997).

#### **3.2.4.3 *Gyrostigma sumatrenis***

Asijský zástupce z rodu *Gyrostigma* o kterém existuje jen málo záznamů.

Byl získán ze zažívacího traktu sumaterského nosorožce, již v roce 1884 Bauerem. Bauer získal z nosorožce larvu mouchy ve třetím vývojovém stadiu

#### **3.2.4.4 *Gyrostima conjugens***

Tento druh parazitární mouchy byl popsán Enderleinem již v roce 1901 u černého nosorožce (Vellayan a kol., 1983). Je nejmenší druh ektoparazita nosorožce ve východní Africe. (Penzhorn a kol.,1994)

### 3.2.5 Klíšťata

Jsou krev sající roztoči patřící do čeledi klíšťovití (Ixodidae). Pro klíšťata je typický hřbetní štítek, který u samců pokrývá celé tělo. U samice tvoří štítek pouze dvě třetiny, aby měla možnost se při nasátí až mnohonásobně zvětšit. Po prisátí ve tkáni hostitele zůstává klíšťe ukotveno pomocí hypostomu (chobotku) na až několik dní. V této fázi dochází k přenosům chorob a dokonce i poškození způsobené jenom sání klíšťete. Prostřednictvím silných toxinů vylučovaných během sání. Po odpadnutí klíšťete dochází k přeměně na vyšší stadium na larvu z larvy na nymfu a z nymfy v dospělce (Volf a kol.,2007)

Faktory, které ovlivňují výskyt klíšťat, jsou širokospektré, nebyly ještě přesně definovány, a to navzdory jejich potencionálnímu významu pro studium a kontroly klíšťat. Většina druhů klíšťat není hostitelsky specifická, sají krev nejrůznějších na obratlovcích (Penzhorn a kol., 1994).

#### 3.2.5.1 Rod *Amblyomma*

Tříhostitelská klíšťata. Larvy dokáží vydržet až 10 měsíců bez krmení. Nymfy až 17 měsíců a dospělec maximálně 16 měsíců bez sání krve. Klíšťata tohoto rodu způsobují bolestivé kousnutí, a jsou vektorem několika nemocí. Přenášejí nemoci srdce a následné paralýzy, způsobené toxiny vpuštěné do těla hostitele během sání (Slooss, 1978).

#### 3.2.5.2 Rod *Rhipicephalus*

Hnědé klíšťe (*R. appendiculatus*), které napadá hlavně uši je tříhostitelské. Přetrvání klíšťat tohoto rodu v oblasti kde se vyskytuje dobytek, závisí na délce času, kterou vydrží bez krmení. Proto jsou vývojová stadia na dlouhou dobu mezi krmeními uzpůsobeni. Larvy vydrží bez krmení až 7 měsíců, nymfy přežijí déle jak šest měsíců a dospělec 14 měsíců a více. *R. everzi* je rudo-nohé klíšťe a vydrží stejně dlouho jak výše zmíněné. Tento rod šíří řadu protozoální onemocnění, hlavně skotu. Dále může způsobit anémii z nedostatku železa. *R. appendiculatus* je vektorem východní pobřežní horečky (*Theileria parva*). Dále šíří hovězí theileriasis (*Theileria mutans*) a babesiosis (*Babesia bigemina*) (Orinda 1994). *R. everzi* také přenáší východní pobřežní horečku, hovězí horečku a theileriasis (Slooss, 1978).

### 3.2.5.3 Rod *Dermacentor*

Tento rod se vyskytuje po celém světě. Nemoci, které přenáší kousnutím jsou anaplasmóza, horský skvrnitý tyfus, horečky, tularemie. Anaplasmóza je onemocnění při kterém dochází k poškození a následnému rozpadu lymfocytů. Pro toto onemocnění je typické opakované horečnaté stavy dostavující se každý 2-3 týden.

Jen u jednoho druhu byla zatím prokázána následná paralýza skotu po kousnutí (Slooss, 1978).

### 3.2.5.4 Rod *Haemaphysalis*

Hostitelem těchto klíšťat jsou především ptáci a králíci.. Na rozdíl od předešlých rodů jsou tato klíšťata velmi malá a nemají oči. Přenáší horečku, anaplasmózu a následnou paralýzu až smrt (Slooss, 1978).

### 3.1.5.5 Klíšťata u nosorožců

Na 40 druhů klíšťat bylo nalezeno na černých i bílých nosorožcích. Není však pochyb o tom, že většina těchto klíšťat pro ně nejsou typická a jsou jen náhodné napadení. Především tři zástupci primárně parazitují u nosorožce. Dva druhy *Amblyomma rhinocerotis* a *Dermacentor rhinocerinus* byly zjištěny u nosorožců z mnoha oblastí východní, střední i jižní Afriky. Třetí zástupce upřednostňující nosorožce jako svého hostitele je *Amblyomma personatum*. Díky rapidnímu snížení počtu nosorožců v posledních letech, mohou tyto druhy klíšťat snadno zaniknout. Další druh *Amblyomma sparsum*, spíše upřednostňuje nosorožce jako hostitele. Byl také zaznamenán na široké škále jiných savců i plazů. Všechna tato klíšťata jsou vzácné druhy.

Přímé porovnání rozměrů známých klíšťat a jejich hostitelů ukazuje, že hypotéza určených hostitelů v závislosti na velikost druhu je platná pouze pro jeden druh klíšťat *Amblyomma rhinocerotis*, která byly omezena skoro vymýcení hostitelů, nosorožce. Nejméně 97 dalších druhů vyskytujících se na nosorožcích nejsou hostitelsky omezeny. Kvalita dostupnosti hostitele a distribuce informací, je nedostatečná k tomu aby se dělaly velké závěry o přibližně 132 zbývajících druzích. Obecně lze říci, že hranice mezi velikostmi druhů klíšťat je spíše ovlivněna faktory jako vegetace a klima (Cumming, 1999).

V roce 1992 byla provedena studie Horákem a kol. na jednom nosorožci černém a dvou nosorožců bílých. Klíšťata byla sesbírána ručně ze tří nosorožců poté, co byla zvířata znehybněna. Identifikace klíšťat pod mikroskopem potvrdila zástupce *Amblyomma rhinocerotis*, *Amblyomma peronatum* a *Dermacentor rhinocerinus*. Klíšťata byla přisáta především v oblasti perianální, kolem uší a očí (Penzhorn a kol., 1994).

Knapp et al. (1997) sestavili přehled klíšťat nalezených u černého nosorožce, zástupci byli *Amblyomma hebraeum*, *Dermacentor rhinocerinus*, *Rhipicephalus maculatus*, *Rhipicephalus* a *Haemaphysalis silacea muehlensi*. Dva bílí nosorožci byli infikováni *A. hebraeum*, *D. rhinocerinus*, *Hyalomma truncatum*, *Rhipicephalus simus* a *Rhipicephalus appendiculatus* a *Rhipicephalus zambeziensis*.

Pomocí záznamů Theiler (1962), Baker a Keep (1970) a Norval (1985) vybudovali seznamy klíšťat z čeledi *Ixodidae* parazitujících na černých a bílých nosorožcích v Jihoafrické republice a Zimbabwe. Třináct druhů klíšťat bylo sesbíráno z černých nosorožců v JAR a pět ze Zimbabwe. U bílých nosorožců v JAR bylo nalezeno osm druhů klíšťat v Zimbabwe sedm druhů. Dvě z těchto klíšťat, *A. a D. rhinocerotis rhinocerinus*, jsou prakticky specifické pro nosorožce (Walker, 1991), zatímco *A. hebraeum*, *A. sparsum*, *H. marginatum nifipes*, *H. truncatum*, *P. diipicephalus maculatus* a *P.rhipicephalus dutin* jsou běžné pro tyto a další velké savce v JAR nebo Zimbabwe. Z 10 druhů klíšťat vyskytujících se v jižní Africe, pět z nich (*A. hebraeum*, *A. rhinocerotis*, *A. sparsum*, *D. rhinocerinus*, *R. maculatus*) se běžně vyskytují u nosorožců.

Dospělci *A. Hebraeum* preferují velké kopytníky, s výjimkou slonů. Jejich larvy a nymfy se živí na stejném hostiteli jako dospělci (Horák a kol., 1987). Velké množství dospělých klíšťat tohoto rodu, byla sesbírána zejména z černého nosorožce v Addo Elephant National Park a dvou bílých nosorožců v Krugerova národního parku, to naznačuje že tato zvířata mohou patřit mezi preferované hostitele tohoto druhu klíštěte.

S výjimkou nosorožce v Addo Elephant National Park, všechna zvířata, co byla zkoumána byla napadena *Dermatocentor rhinocerinus*. Podle Theiler (1962) tento park leží mimo rozsah tohoto druhu klíštěte, které v té době bylo zaznamenáno především v oblasti v KwaZulu-Natal. Po reintrodukci nosorožců do Krugerova národního parku, se zde začal tento druh klíštěte také vyskytovat (Braack a kol., 1995).

Keirans (1993) naznačuje, že *D. Rhinocerinus* se může brzy stát dalším členem Světových vyhynulých živočichů, s ohledem na současné ohrožení jeho hostitelů.

Kromě nosorožců dávají vývojová stadia klíšete *Rhipicephalus maculatus* přednost i ostatním velkým savcům (bůvoly *Syncerus caffer*) nezralá stadia se vyskytují spíše na menších savcích (štětkoun africký *Potamochoerus porcus*) (Horak a kol., 1983b; 1991) V JAR je tento zástupce omezen na pobřežní a přiléhající oblasti v severní provincii KwaZulu-Natal (Walker, 1991).

## 4 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se podrobně zabývala parazity nosorožců a nemoci jimi způsobené. Z dostupných materiálů jsem shromáždila podrobné údaje o těchto parazitech. Zjistila jsem, že nejméně obvyklým parazitem nalezených u nosorožců byla *Neospora caninum*. Ta se běžně vyskytuje u dobytka a psů. U nosorožců *N. caninum* může způsobit stejně jako u skotu časté potraty a narození mrtvých mláďat. V rámci ochrany druhů nosorožců je každé zdařilé oplodnění úspěch, proto je důležité snažit se těmito parazity vyhnout.

Nejvíce nebezpečné je dle mého názoru onemocnění rodu *Piroplasma*, která způsobila mnoho úmrtí v populaci nosorožců. Onemocnění theileriosis a babesios přenáší v první řadě klíšťata rodu *Rhipicephalus*. Tato klíšťata jsou pro nosorožce v jejich přirozeném prostředí velmi častým parazitem. Obávané nákaze je proto velmi těžké zabránit.

Nosorožci obývají především území Afriky, není proto překvapením, že se u nich vyskytuje i *Trypanosoma*, kterou je velká část Afriky zamořená. Bylo prokázáno, že se u nosorožců vyskytují Trypanosomy často bez příznaků. K propuknutí nemoci dochází až při oslabení jedince. Oslabení je velmi často způsobeno stresovými situacemi při převozu nosorožců do jiných rezervací s cílem je ochránit před pytláky.

Shrnutím těchto údajů jsem došla k závěru, že paraziti nejsou pro nosorožce příliš velkou zhoubou. Často jsou onemocnění bezpříznakové nebo jen malého rozsahu.

Největší odpovědnost za ztráty v jejich populaci mají lidé. Je alarmující, že přes veškerou snahu všech zemí, které se podílejí na jejich ochraně, jsou stále nosorožci díky pytláctví na pokraji vyhubení.

## 5 Seznam literatury

- Allsopp, M. T. E. P., Allsopp B. A. 2006: Molecular Sequence Evidence for the Reclassification of Some *Babesia* Species. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1081: 509-517.
- Amato, G.D. et al. 1995. Assessment of conservation units for the Sumatran Rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*). Zoo Biology vol. 14.395-402. Tables 1-3.
- Baker, M. K. and Keep M.E. 1970. Checklist of the ticks found on the larger game animals in the Natal game reserves. Lammergeyer. pp. 41-47.
- Bigalke, R. D. et al. 1970. A large *Babesia* sp. and a *Theileria* like piroplasm of the square-lipped rhinoceros. Journal of the South African Veterinary Medical Association. 41. 292–294.
- Bishop, R. et al. 2004. *Theileria*: intracellular protozoan parasites of wild and domestic ruminants transmitter by ixodid ticks. Parasitology (2004), 129, pp 271–283.
- Braack, L.E.O. et al.1995. Exotic arthropods in the Kruger National Park, South Africa: modes of entry and population status. African Entomology.pp.39-48.
- Brocklesby, D.W.1967 A *Babesia* species of the black rhinoceros. Veterinary Record 80. 484.
- Buxton, D., M. M. McAllister, and J. P. Dubey. 2002. The comparative pathogenesis of neosporosis. Trends Parasitol. 18: 546–552.
- Campbell, A.J.P., Gasser, R.B. and Chilton, N.B. 1995. Differences in a ribosomal DNA sequence of *Stronfylus* species allows identification of single eggs. International Journal for Parasitology. Pp. 359-365.
- Carrington, D.M. et al.1995. Lymphoproliferation caused by *Theileria parva* and *Theileria annulata* in molecular approaches to parasitology, pp 43-526. New York, Wiles-Liss.Inc.
- Cogley, T.P. a Anderson, J.R.1983. Ultrastructure and function of the attachment organ of Gasterophilus eggs (Dipteria: Gasterophilidae). International journal of insect Morphology and Embryology 12. 13-23.

- Colwell, D.D. et al. 2006. The oestrid flies. A Synopsis of the Biology, Hosts, Distribution, Disease, Significance and Management of the Genera. Oxfordshire. Pp 294-295. ISBN: 085199 6841
- Cumming, G.D .1999. Host distributions do not limit the species ranges of most African ticks (Acari: Ixodida). Bulletin of Entomological Research. Volume: 89, Issue: 04, Pages: 303-327.
- Daft, B. M. et al. 1996. *Neospora* encephalomyelitis and polyradiculoneuritis in an aged mare with Cushing's disease. Equine Veterinary Journal. Pp.240–243.
- Dorst, J. and Dandelot P.1972. A Field Guide to Large Mammals of Africa. 2nd edn Collins. London. 287pp.
- Dubey, J. P. 1990. *Neospora caninum*: a look at a new *Toxoplasma*-like parasite of dogs and other animals. Compendium for the Continuing Education of Practising Veterinarians. pp. 653–663.
- Dubey, J. P., G. Schares, and L. M. Ortega-Mora. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. Clin. Microbiol. Rev. 20: 323–367.
- Glaser, R. and Kiecolt-Glaser, J. K. 2005. Stressing ducedimmune dysfunction: implications for health. Nature Reviews, Immunology. 5. Pp. 243–251.
- Gondim, L.F.P. 2006. *Neosporal caninum* in wildlife.Trends in Parasitology.p 247-252.
- Govender, D., Oosthuizen, M.C., Penzhorn, B.L.2011. Piroplasm parasites of white rhinoceroses (*Ceratotherium simum*) in the Kruger National Park, and their relation to anaemia. Journal South Africa Veterinary Association.p.133.
- Gray, M. L. et al. 1996. Visceral neosporosis in a 10-year-old horse. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. Pp.130–133.
- Groves, C.P. and Leslie Jr.,D.M. 2011. Rhinoceros sondaicus (Perissodactyla: Rhinocerotidae). Mammalian Species 43(887) pp. 190-208.
- Hamir, A. N. et al.1998. *Neospora caninum*-associated equine protozoal myeloencephalitis. Veterinary Parasitology. Pp. 269–274.
- Happold, D.C.D. 1987.The mammals of Nigeria. Odd-toed Ungulates. Oxford.Chapter..
- Homer M.J. et al. 2000: Babesiosis. Clinical Microbiology Reviews. 13: 451-469.



- Horak, I.G.1981. Host specificity and the distribution of the helminth parasites of sheep, cattle, impala and blesbok according to climate. Journal of the South African Veterinary Association pp.201-206.
- Horak, I.G.et al. 1987. Some avian and mammalian hosts of *Amblyonitna hebraeum* and *Anthlyomma marmoreu* in (Acari : Ixodidae). Onderstepoort Journal of Veterinary Research. Pp.397-403.
- Horak, I.G. and Fouire L.J. 1991. Parasites of domestic and wild animals in South Africa. XXIX. Ixodid ticks on hares in the Cape Province and on hares and red rock rabbits in the Orange Free State. Onderstepoort Journal of Veterinary Resear.pp.261-271.
- Hemphill A. and Vonlaufen N. 2003. Development and applications of an in vitro cultivation model for *Neospora caninum* tissue cyst formation. Vetsuisse Faculty, Institute of Parasitology, University of Bern, 3012 Bern, Switzerland.
- Hůrková L., Moudrý D.2004. Diferenciální diagnostika oocyst kokcidii rodu *Neospora* a *Hammondia* v trusu psů. Veterinářství 2004;54:549-557.
- Hunfeld, K. P., Hildebrandt. A., Gray, J. S. 2008. Babesiosis: recent insights into an ancient disease. International Journal for Parasitology. Pp.1219–1237.
- Eastick, F.A., Elsheikha,H.M.2010. Stress-driven stage transformation of *Neospora caninum*.Parasitology research.p 1009-1014.
- Emslie, R.1999.African Rhino. Status surfy ans conservation action plan. Chapter 5. P. 23.Cambridge. ISBN:2831705029.
- Jíra, J. 2009. Lékařská protozoologie. Praha.str. 250-470. ISBN:978-80-7262-381-5.
- Knapp, S.E. et al. 1997.Helminths and arthropods of black and white rhinoceros in Southern Africa. Journay Wild Disiases. Pp.492-502.
- Keirans, J.E.1993. *Dermacentor rhinocerinus* (Denny, 1843) (Acari: Ixodida: Ixodidae): redescription of the male, female and nymph and first description of the larva. Onderstepoort Journal of Veterinary Research.pp.59-68.

- Krause, P. J. 2000. Babesiosis. Seminars in Pediatric Infectious Diseases. Pp. 182–188.
- Lindsay, D. S. et al. 1996. Central nervous system neosporosis in a foal. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. pp.507–510.
- Lahkar, B.P., Talukdar, B.K., Sarma, P. 2011. Invasive species in grassland habitat: an ecological threat to the greater one-horned rhino (*Rhinoceros unicornis*). Pachyderm. 33-39.
- Laurie, A. 1982. Behavioural ecology of the Greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*). Zoo London. P.307-341.
- Marsh, A. E. et al. 1996. Neosporosis as a cause of equine protozoal myeloencephalitis. Journal of the American Veterinary Medical Association. Pp.1907– 1913.
- Mihok, S. et al. 1992. Trypanosomiasis in the black rhinoceros (*Diceros bicornis* Linnaeus, 1758). Rev. sci. tech. Off int. Epiz., 11(4). Pp.1169-1173.
- Mihok, S. et al. 1994. *Trypanosoma simiae* in the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). Veterinary Parasitology 53: 191-196.
- Murase, T. et al. 1996. Oxidative damage and enhanced erythrophagocytosis in canine erythrocytes infected with *Babesia gibsoni*. Journal of Veterinary Medical Science. Pp 259–26.
- Nijhof, A.M. et al. 2003. *Babesia bicornis* n. and *Theileria bicornis* n.: tick-borne parasites associated with mortality in the black rhinoceros (*Diceros bicornis*). Journal of Clinical Microbiology. Pp.2249–2254.
- Norval, R.A.I. 1985. Ticks (Ixodoidea) and tickborne diseases in southern Africa. I. Sc. Thesis. Rhodes University, Grahamstown, Republic of South Africa, 577pp.
- Onishi, T. et al. 1990. Serum hemolytic activity in dogs infected with *Babesia gibsoni*. Journal of Parasitology. Pp. 564–567.

- Orinda, G.O. et al. 1994. A study of autoantibodies to phosphatidyl-serine in *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* infections in cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. Pp.275–281.
- Penny, M. 1988. *Rhinos Endangered Species*, Fact On File Publications. New York.
- Penzhorn, B.L. et al. 1994. *Parasites of African rhinos: a documentation*. Onderstepoort, Republic of South Africa.
- Penzhorn, B. L. 2006. Babesiosis of wild carnivores and ungulates. *Veterinary Parasitology*. pp. 11–21.
- Pronost, S. et al. 1999. *Neospora caninum*: first case in France in an aborted equine fetus. *Pratique Veterinaire Equine*. Pp.111–114.
- Rechav, Y., Zeederberg, M.E. and Zeller, D.A. 1987. Dynamics of African tick (Acari: Ixodoidea) populations in a natural Crimean-Congo hemorrhagic fever focus. *Journal of Medical Entomology*. pp. 565-4583.
- Sangster, C. 2010. Neosporosis in an aborted southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) fetus. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 41(4). Pp 725-728.
- Scialdo-Krecek, R.C. 1984. The nematode parasites of *Equus zebra hartmannae* and *Equus burchelli antiquorum* from different areas of Southern Africa. D.Sc. Thesis, University of Pretoria. Republic of South Africa, 261 pp.
- Sommanustweechai, A. et al. 2010. Systemic neosporosis in a white rhinoceros. *Zoo Wild Med*. Mar;41(1):165-8.
- Skrjabin, K. I. 1916. Parasitic trematodes and nematodes collected by the expedition of Prof. V. Dogiel and I. Sokolov in British East Africa. *Review of the Zoological Expedition to British East Africa by Prof. Dogiel and Sokolov*. pp. 210: 1-17.
- Skrjabin, K. I., and Lagodovskaya, E. A. 1961. *Oxyurata of Animals and Man. Essentials of Nematology*. Vol. 5. Part 2.

- Speer, C. A. et al Williams, J.H.et al. 2002. Neosporosis in a white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) calf. J S Afr Vet Assoc.pp. 38-43.
- Theiler,G.1962. The Ixodoidea parasites of vertebrates in Africa south of the Sahara (Ethiopian region). Project 5. 9958. Report to the Director of Veterinary Services, Onderstepoort. Republic of South Africa. 260 pp.
- Vellayan, S., Zahendi, M., Jeffery, J.1983. Gastric myiasis due to *Gyrostigma pavesii* Corti (Diptera: Gastrophilidae) in a white rhinoceros, *Ceratotherium simum*. Malayan Veterinary Journal. Pp.241-244.
- Voelker, W. 1986.The Natural History of Living mammals.Plexus Publishing. Medford: 260-263.
- Von Linstow, O. F. B. 1907. Nematoden aus dem Koniglichen Zoologischen Museum in Berlin. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin. Pp.251-259.
- Walker, E.P. et al.1986.Mammals of the World. Baltimore. Pp.1349-1353
- Walker, J.B.1991.A review of the ixodid ticks (Acari, Ixodidae) occurring in southern Africa. Onderstepoort Journal of Veterinary Research. Pp. 81-105
- Weinberger, E. 2007. The rhinoceros.An Elemental Thing.pp. 137-147.
- Williams, J.H. et al. 2002. Neosporosis in a white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) calf. J S Afr Vet Assoc. Pp.38-43.
- Zhang, Y. et al. 2008. Chronic restraint stress promotes immune suppression through Toll-like receptor 4-mediated phosphoinositide 3-kinase signaling. Journal of Neuroimmunology . pp.13–19.
- Zumpt,F. 1965. Myiasis in man and animals in the Old World. Butterworths, London, England, 267 pp.
- Zimmer, C. 2000. Parasite Rex. Simon & Schuster, New York. Pp 8-11 and 68-70. ISBN:80-7185-685-1

## 6 Samostatné přílohy

Příloha 1: Formy *Babesia* v erytrocytech

Příloha 2: Dospělý jedinec *Glossina morsitans*

Příloha 3: *Trypanosoma brucei* u nosorožce bílého

Příloha 4: Infekční forma (tachyzoiti) *Neospora caninum* v játrech mrtvého mláděte bílého nosorožce

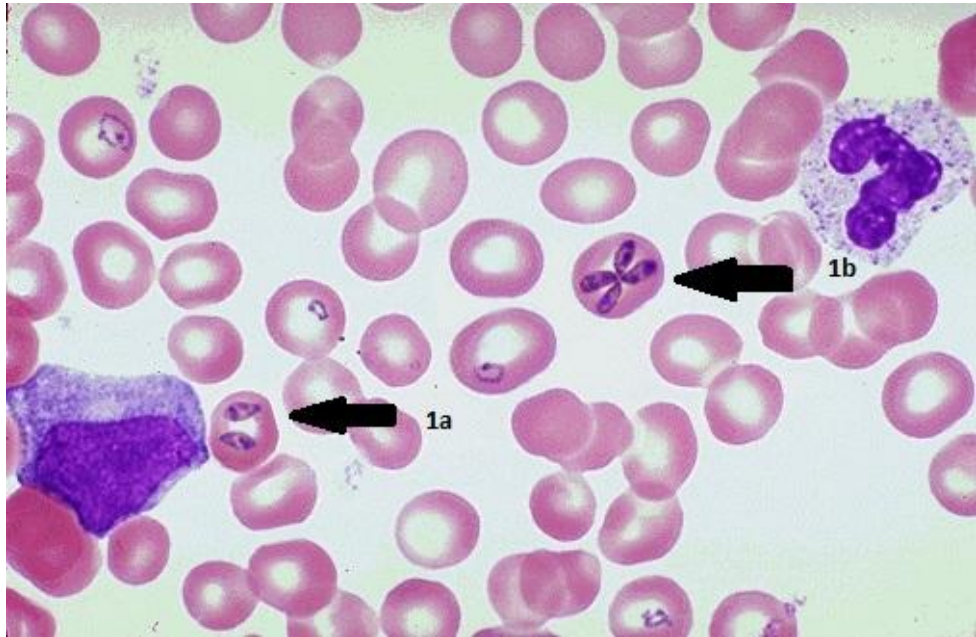
Příloha 5: Larva *Gyrostigma rhinocerotis*

Příloha 6: Dospělý jedinec *Gyrostigma rhinocerotis*

Příloha 7: Larva *Gyrostigma pavesii*

Příloha 8: Dospělci *Rhipicephalus appendiculatus*

Příloha 9: Dospělí zástupci *Amblyoma rhinocerotis* a *Dermacentor rhinocerinus*



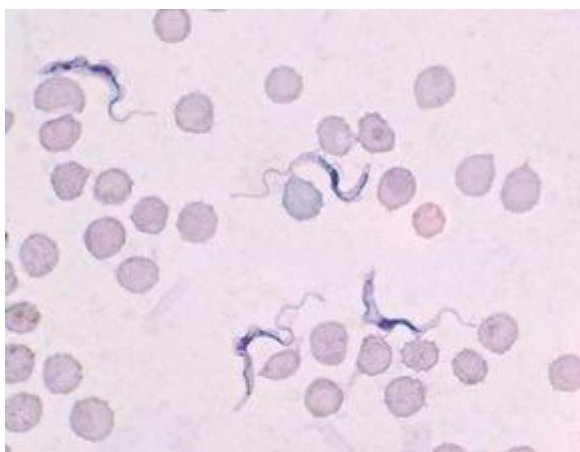
**Příloha 1.** *Babesia* v erythrocytech, dva jedinci hruškovitého tvaru (1a) čtveřice tvoří tvar maltézského kříže (1b)

<http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Babesia>

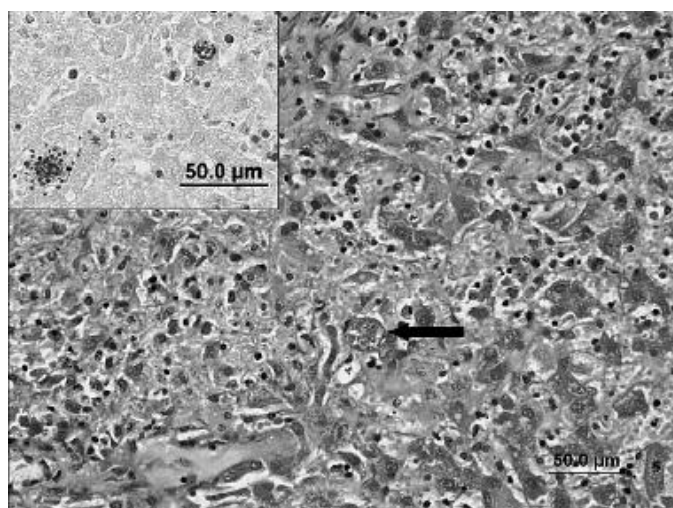


**Příloha 2.** Dospělý jedinec *Glossina morsitans*

<http://www.warrenphotographic.co.uk/16223-tsetse-fly-excreting-fluid-after-sucking-blood>



**Příloha 3.** *Trypanosoma brucei* u nosorožce bílého  
<http://www.nzitrap.com/Biting/biting.htm>



**Příloha 4.** Tachyzoiti *Neospora caninum* v játrech mrtvého mláděte bílého nosorožce (Sangster a kol.,2010)



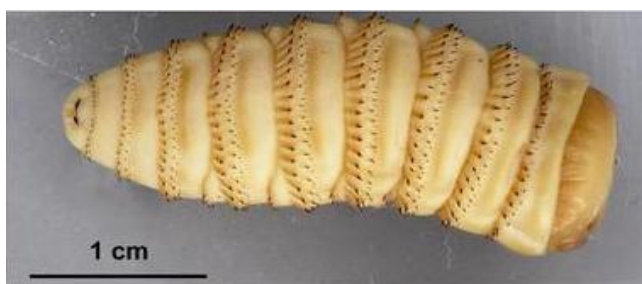
**Příloha 5.** Larva *Gyrostigma rhinocerotis* ve třetím stádiu vývoje  
<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/endangered-species/gyrostigma-rhinocerontis/biology/index.html>



**Příloha 6.** Dospělý jedinec *Gyrostigma rhinocerotis*

<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/endangered-species/gyrostigma-rhinocerontis/>





**Příloha 7.** Larva *Gyrostigma pavesii* ve třetím stadiu  
<http://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5465211>



**Příloha 8.** *Rhipicephalus appendiculatus* z leva dospělá nakrmená samice, uprostřed samec a v pravo samice. <http://www.nhc.ed.ac.uk/index.php?page=24.25.119>



**Příloha 9.** Vlevo dospělí zástupci *Amblyoma rhinocerotis* a v pravo *Dermacentor rhinocerinus*  
 (Horak a kol.,2002)