

Evaluarea diferitelor molecule antiparazitare la mamifere captive la Grădina Zoologică din Rabat, Maroc

Evaluation of different antiparasitic molecules in captive mammals at Rabat Zoo, Maroc

Y. Taki¹, Safae Annouri², Maria Bourquia^{1*}

¹Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Unité de Parasitologie et maladies parasitaires, Département de Pathologie et santé publique vétérinaires, Rabat, Maroc

²Jardin Zoologique National de Rabat, Département Zoologique et Vétérinaire, Rabat, Maroc

E-mails: yahyatakis@gmail.com, m.bourquia@iav.ac.ma

Cuvintele cheie: Mamifere sălbatice, paraziți gastrointestinali, evaluare antiparazitare.

Keywords: Wild mammals, gastrointestinal parasites, antiparasitic evaluation.

Abstract

At the Rabat zoological garden, 30 species belonging to 5 mammalian orders were investigated for the prevalence of gastrointestinal and pulmonary parasites by fecal analysis, and the prevalence rate was found to be 70%, with 21 species revealed infected. With the aim of optimizing the therapeutic protocol in Rabat Zoo, an evaluation of the commercialized antiparasitic molecules was performed by treating 19 out of 21 positive species with Fenbendazole, Pyrantel, Mebendazole, Ivermectin, and Toltrazuril. In order to determine the therapeutic efficacy of the molecules used, fecal samples from each treated species were collected on the 7th-day post-treatment. Of the 19 species treated, 15 were found to be negative after the treatment, showing a 78.95% efficacy of the molecules. Drug efficacy according to mammalian order was distributed as follows: 66.66% in *Artiodactyla*, 100% in *Perissodactyla* and *Primates*, and 83.33% in *Carnivora*. In conclusion, the present study confirms that the antiparasitics currently available in Morocco are effective against most of the gastrointestinal parasites encountered in African wild mammals.

Rezumat

La grădina zoologică Rabat au fost investigate 30 de specii aparținând a cinci ordine de mamifere pentru prevalența paraziților gastrointestinali și pulmonari prin analiza fecalelor, iar rata de prevalență s-a constatat a fi de 70%, cu 21 de specii relevate infectate. În scopul optimizării protocolului terapeutic în Grădina Zoologică din Rabat, a fost efectuată o evaluare a moleculelor antiparazitare comercializate prin tratarea a 19 din 21 de specii pozitive cu Fenbendazol, Pyrantel, Mebendazol, Ivermectin și Toltrazuril. Pentru a determina eficacitatea terapeutică a moleculelor utilizate, au fost colectate probe de fecale de la fiecare specie tratată în a 7-a zi post-tratament. Din cele 19 specii tratate, 15 s-au dovedit a fi negative după tratament, arătând o eficacitate de 78,95% a moleculelor. Eficacitatea medicamentului în ordinea mamiferelor a fost distribuită astfel: 66,66% la *Artiodactyla*, 100% la *Perissodactyla* și *Primate* și 83,33% la *Carnivora*. În concluzie, studiul de față confirmă că antiparazitele disponibile în prezent în Maroc sunt eficiente împotriva majorității paraziților gastrointestinali întâlniți la mamiferele sălbatice africane.

1. Introduction

Animalele captive sunt găzduite în zone care favorizează proliferarea paraziților gastrointestinali, deoarece incintele adăposturilor sunt limitate și activitatea animalelor este restricționată, făcând măsurile sanitare ineficiente, iar terapia singura

modalitate de control al infecției (Goossens et al., 2005).

Parazitismul în captivitate poate fi asociat cu morbiditate și mortalitate ridicată, mai ales în condiții de stres și, prin urmare, este esențial să se limiteze patogenitatea acestuia. (Goossens et al., 2006; Mir et al., 2016). Mai mult, potențialul reintroducerii faunei endemice, dacă nu este monitorizată corespunzător, poate fi o

sursă majoră de infecție parazitară pentru animalele în captivitate, animale de companie sau ambele.

Din acest motiv, obiectivul acestui studiu a fost acela de a evalua eficacitatea medicamentelor antiparazitare utilizate la animalele sălbatice, acestea fiind mai puțin studiate, iar răspunsul lor la moleculele utilizate poate să difere de omologii lor domestici, aparținând de același ordin de mamifere.

2. Materiale și metode

2.1. Locație și animale

Studiul s-a desfășurat din noiembrie până în martie în Grădina Zoologică din Rabat, situată pe centura verde Temara (33,9553° N, 6,8943° V), unde au fost investigate 30 de specii din 5 ordine și aranjate conform ordinelor lor taxonomice (Tabelul 1)

Tabelul 1. Mamiferele studiate și dimensiunea populației acestora până în ianuarie 2022
(Sursă: Inventarul mamiferelor de la Grădina Zoologică din Rabat, ianuarie 2022)

Ordin	Denumire științifică	Denumire Comună	Mărimea populației
Artiodactyla	<i>Syncerus caffer</i>	African buffalo	7
	<i>Eudorcas thomsonii</i>	Thomson's gazelle	3
	<i>Gazella dorcas</i>	Dorcas gazelle	22
	<i>Gazella cuvieri</i>	Cuvier's gazelle	4
	<i>Ammotragus lervia</i>	Barbary sheep	50
	<i>Oryx dammah</i>	Scimitar oryx	6
	<i>Addax nasomaculatus</i>	Addax	26
	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Northern giraffe	4
	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Hippopotamus	7
Perissodactyla	<i>Equus quagga</i>	Plains zebra	5
	<i>Ceratotherium simum</i>	White rhinoceros	3
Proboscidea	<i>Loxodonta africana</i>	African bush elephant	1
Carnivora	<i>Panthera leo</i>	African lion	38
	<i>Leptailurus serval</i>	Serval	7
	<i>Caracal caracal</i>	Caracal	2
	<i>Vulpes vulpes</i>	Red fox	3
	<i>Vulpes zerda</i>	Fennec fox	7
	<i>Canis lupaster</i>	African wolf	1
	<i>Lycaon pictus</i>	African wild dog	1
	<i>Crocuta crocuta</i>	Spotted hyena	3
	<i>Hyaena hyaena</i>	Striped hyena	1
	<i>Suricata suricatta</i>	Meerkat	5
	<i>Herpestes ichneumon</i>	Egyptian mongoose	6
	<i>Genetta genetta</i>	Common genet	3
	Primates	<i>Lemur catta</i>	Ring-tailed lemur
<i>Macaca sylvanus</i>		Barbary macaque	30
<i>Mandrillus sphinx</i>		Mandrill	3
<i>Papio Anubis</i>		Olive baboon	14
<i>Erythrocebus patas</i>		Common patas monkey	3
	<i>Pan troglodytes</i>	Chimpanzee	5

Majoritatea mamiferelor din grădina zoologică sunt tratate pentru paraziți gastrointestinali pe tot parcursul anului. În plus, deparazitarea ocazională se efectuează și în funcție de oportunitate, atunci când animalele sunt supuse altor intervenții medicale.

2.2. Colectarea și prelucrarea probelor de fecale

Fecalele proaspete au fost colectate din incinte și transportate la Laboratorul de Parazitologie de la Institutul Agronomic și Veterinar Hassan II, unde au fost analizate prin flotația fecalelor centrifugate pentru determinarea ouălelor de nematod și cestod și a oochisturilor, prin sedimentare pentru ouă de trematode și tehnica Baerman pentru larve de nematod. Tehnicile au fost efectuate așa cum este descris de Zajac și colab., 2021 (Zajac et al., 2021)

Materialul parazit (ouă, larve, oochisturi) a fost identificat folosind măsurători și caracteristici morfologice detaliate de Thienpont și colab., 1979 (Thienpont și colab., 1979), precum și ilustrații, fotografii microscopice și diagrame furnizate de Hasegawa (2009) (Hasegawa. et al., 2009) și Bowman, (2021) (Bowman, 2021)

2.3. Tratamentul efectuat la grădina zoologică din Rabat

Tratamentul infecției parazitare gastrointestinale și respiratorii la mamiferele pozitive, a fost efectuat în perioada 1-12 martie 2022, folosind o combinație de molecule în funcție de disponibilitatea medicamentului, speciile tratate, comoditatea căii de administrare, marja de siguranță a acestora și, în final, utilizarea lor anterioară, cu succes în fauna sălbatică (Tabelul 2,3 și 4)

Tratamentul a inclus întreaga populație, deoarece indivizii netratați ar putea perpetua

ciclul biologic al parazitului, ducând la reinfectare.

Datorită dificultății de a cunoaște greutatea exactă a fiecărui individ și de a administra medicamentul direct în cavitatea bucală, posologia a fost estimată pe baza greutății speciilor înregistrate conform literaturii, înmulțită cu numărul de indivizi, iar pentru administrarea acestora, s-a recurs la amestecarea medicamentului proporțional cu bolul alimentar dat fiecărui grup de animale; o excepție, a fost pentru leii africani și antilopele din genul Scimitar Oryx, cărora li sa administrat o injecție de la distanță.

Doza a fost determinată conform recomandărilor Sistemului de Management al Informațiilor Zoologice (ZIMS, 2022), precum și a programelor și schemelelor de deparazitare sugerate pentru animalele sălbatice (Young și colab., 2000, Goossens și colab., 2005, Call și Joslin, 2014 și Barron. , 2019)

Tabel 2.

Lista speciilor tratate din Ordinul *Artiodactyla* și *Perissodactyla*

Specii tratate	Paraziți vizați	Molecule utilizate	Doză
Giraffe Addax Cuvier's gazelle Thomson's gazelle	Gastrointestinal nematodes	Fenbendazole suspensie orală	7.5 mg/kg SID 3 zile consecutiv
Scimitar Oryx	Gastrointestinal nematodes	Ivermectină	0.2 mg/kg injecție la distanță
	Gastrointestinal nematodes	Fenbendazole suspensie orală	7.5 mg/kg SID 3 zile consecutiv
Barbary sheep	Coccidia	Toltrazuril	15 mg/kg doză unică
Grant's zebra	Gastrointestinal nematodes	Fenbendazole suspensie orală	10 mg/kg SID 3 zile consecutiv

SID: Once a day

Tabel 3.

Lista speciilor tratate din Ordinul *Carnivora*

Specii tratate	Paraziți vizați	Molecule utilizate	Doză
Barbary lion Red fox Fennec fox Common genet	Intestinal roundworms Lung Nematodes Hookworms	Ivermectin Fenbendazole Tablete	0.2 mg/kg injecție la distanță 50 mg/kg SID 3 zile consecutiv
Egyptian mangoose Meerkat Caracal	Whipworms	Pyrantel	5 to 10 mg/kg doză unică
African wolf	Coccidia	Toltrazuril	20 mg/kg SID 3 zile consecutiv

SID: Once a day

Tabel 4.
Lista speciilor tratate din Ordinul *Primate*

Specii tratate	Paraziți vizați	Molecule utilizate	Doză
Common patas monkey	Whipworms	Fenbendazole Tablete	50 mg/kg SID
Olive baboon			3 zile consecutiv
Barbary macaque	Gastrointestinal nematodes		20 mg/kg SID
Chimpanzee			3 zile consecutiv
	Pinworms	Mebendazole	10 mg/kg SID
			3 zile consecutiv

SID: Once a day

Deși marea majoritate a mamiferelor infectate au primit tratament, au existat câteva care nu au putut fi tratate. Două dintre speciile pozitive la paraziți gastrointestinali (bivolul african și gazela Dorcas) nu au putut fi tratate deoarece își împărtășeau incintele cu alte animale din grădina zoologică (fie păsări, fie mamifere care nu au fost studiate), așa că ar fi fost imposibil să se stabilească dacă specia țintă consumase tratamentul încorporat în hrană.

3. Rezultate

3.1. Prevalența infecțiilor globale, unice și mixte

În general, 21 din 30 de specii au fost pozitive pentru paraziți cu o prevalență de 70% (21/30). 15 dintre speciile de animale au fost pozitive cu nematozi, 3 cu protozoare și 3 au avut infecții mixte (Tabelul 5).

Table 1.
Prevalența infestațiilor parazitare la mamiferele din Rabat Zoo

Ordin	Numărul speciilor	Pozitiv la Nematode (%)	Pozitiv la Protozoa (%)	Infecție mixtă (%)	Total (%)
Artiodactyla	9	7 (77.78)	0	1 (11.11)	8 (88.89)
Perissodactyla	2	1 (50)	0	0	1 (50)
Proboscidea	1	0	0	0	0
Carnivora	12	4 (33.33)	3 (25)	1 (8.33)	8 (66.67)
Primates	6	3 (50)	0	1 (16.67)	4 (66.67)
Total	30	15 (50)	3 (10)	3 (10)	21 (70)

3.2. Identificarea paraziților

Paraziții detectați, aparțin diferitelor familii de nematozi și protozoare.

În ordinul **artiodactyls**, paraziții observați aparțineau de:

- *Trichostrongylidae*,
- *Molineidae*,
- *Strongylidae* and
- *Eimeriidae* family.

În ordinul **perissodactyls** nematozii detectați aparțineau de:

- *Strongylidae*
- *Trichostrongylidae* .

În ordinul **carnivores**:

- *Ascarididae*,
- *Strongyloididae*,
- *Ancylostomatidae*,
- *Trichuridae*,
- *Capillariidae*
- *Familia Eimeriidae* ținând cont de infecția parazitara.

Din ordinul **Primates**, speciile infectante au fost:

- *Oxyuridae*,

- *Strongyloididae*,
- *Capillaridae*,
- *Trichuridae* and
- *Familia Entameobidae* (Tabel 6).

Tabelul 6.

Paraziți detectați în ordinele studiate

Ordinul Mamiferelor	Specii de paraziți identificate
Artiodactyls	<i>Oesophagostomum</i> spp., <i>Trichostrongylus</i> spp., Strongyle-type, <i>Nematodirus</i> spp., <i>Eimeria</i> spp.
Perissodactyls	<i>Trichostrongylus</i> spp., Strongyle-type
Carnivores	<i>Toxascaris leonina</i> , <i>Strongyloides</i> spp., <i>Capillaria</i> spp., <i>Toxocara canis</i> , <i>Trichuris</i> spp., <i>Ancylostoma</i> spp., <i>Cystispora</i> spp.
Primates	Strongyle-type, Capillariid-type, <i>Entamoeba</i> spp., <i>Trichuris</i> spp., <i>Strongyloides</i> spp., <i>Enterobius</i> spp.

3.3. Controlul tratamentului

3.3.1. Rezultate post-tratament

Pentru a determina eficacitatea terapeutică a moleculelor utilizate, probele de fecale din fiecare specie tratată, au fost colectate în a 7-a zi după tratament.

Din 19 specii tratate, 15 au fost negative după tratament, arătând un procent de 78,95% din eficacitatea medicamentului (Tabelul 7).

Speciile persistente pozitive au fost gazela Cuvier și gazela Thomson, din artiodactyls, vulpea roșie și genetă comună dincarnivore, în timp ce, din perissodactyls și primat nu au prezentat paraziți. Strongyles la rumegătoare și *Strongyloides* la carnivore au fost singurii nematozi care au supraviețuit după terapie (Tabelul 8).

Tabelul 7.

Eficacitatea tratamentului în funcție de ordinal mamiferelor

Ordin	Specii tratate	Specii negative, după tratament	Prevalența procentuală%
Artiodactyla	6	4	66.6 (4/6)
Perissodactyla	1	1	100 (1/1)
Proboscidea	0	0	-
Carnivora	8	6	83.33 (6/8)
Primates	4	4	100 (4/4)
Total	19	15	78.95 (15/19)

Tabelul 2.

Nematode identificate din probele de fecale după tratamente

Ordin	Specii tratate	Molecule utilizate	Paraziți supraviețuitori
Artiodactyls	Cuvier's gazelle Thomson's gazelle	Fenbendazole	Strongyles
Carnivores	Red fox Common genet	Fenbendazole Pyrantel	<i>Strongyloides</i>

3.4. Eficacitatea în funcție de moleculă

La șapte zile după tratament, Mebendazol, Toltrazuril și Ivermectina au prezentat o

eficacitate completă de 100%, în timp ce Fenbendazol și Pyrantel au avut o eficacitate de 66,67% și, respectiv 50% (Tabelul 9).

Tabel 9.

Eficacitatea comparativă a diferitelor molecule utilizate

Molecule utilizate	Specii tratate	Specii negative După tratament	Eficacitate procentuală %
Fenbendazole	9	6	66.67
Mebendazole	4	4	100

Pyrantel	2	1	50
Toltrazuril	4	4	100
Ivermectin	2	2	100

4. Discuții

Since there had been no previous survey regarding treatment against gastrointestinal parasites among zoo mammals in Morocco, we conducted a survey that aims to gain a better understanding of how wildlife responds to antiparasitics. The results obtained after therapy were satisfying and most of molecules used showed high efficacy (78.95%).

Deoarece nu a existat un studiu anterior cu privire la tratamentul împotriva paraziților gastrointestinali în rândul mamiferelor din grădina zoologică din Maroc, am efectuat un studiu care își propune o înțelegere mai bună în modul în care fauna sălbatică răspunde la molecule antiparazitare. Rezultatele obținute în urma terapiei au fost satisfăcătoare și majoritatea moleculelor utilizate au prezentat o eficacitate ridicată (78,95%).

Aceste statistici sunt în concordanță cu rezultatele altor studii similare în care au fost utilizate aceleași molecule. Fenbendazolul a dat un rezultat similar atunci când a fost administrat la rumegătoare sălbatice în captivitate, prezentând o eficacitate de peste 90% împotriva strongililor (Goossens et al., 2005); același autor raportează că Ivermectina are o eficiență ridicată de 90% în controlul nematodelor gastrointestinale la rumegătoarele sălbatice (Goossens et al., 2006).

Pyrantel pamoate demonstrated up to 70% efficacy against ascarids in lions (Dehuri et al., 2013). In cazul primatelor din genul rhesus macaques, mebendazole treatment was 99.4% effective against various gastrointestinal nematodes (Wang et al., 2008).

Pamoatul de pirantel a demonstrat o eficacitate de până la 70% împotriva ascarizilor la lei (Dehuri et al., 2013). In cazul primatelor din genul *Rhesus*, tratamentul cu mebendazol a fost eficient în proporție de 99,4% împotriva nematozilor gastrointestinali (Wang și colab., 2008).

În cele din urmă, simptomele coccidiozei a fost rezolvată după administrarea de Toltrazuril

vulpilor arctice și roșii (Juokslahti și colab., 2010).

Toate aceste rezultate satisfăcătoare se datorează probabil faptului că aceste animale sălbatice primesc doze moderate de deparazitante și, prin urmare, rezistența antihelmintică nu apare. Cu toate acestea, un număr care nu este neglijabil de specii tratate, în ciuda faptului că prezintă o încărcătură redusă de paraziți, au rămas pozitive la coproscopie; În spatele acestor rezultate s-ar putea afla mulți factori, dar ceea ce a incriminat cel mai mult este consumul parțial al dozei de drog și/sau dominația unor indivizi asupra celorlalți, ducând la supraconsum la unii și la subconsum la alții.

Conform experienței prezente, animalele care au fost tratate sistemic, cum ar fi leii și antilopele din genul *Oryx*, au fost negative pentru paraziți, ceea ce se datorează probabil administrării dozei întregi. Totuși, acest lucru este posibil doar pentru un număr mic de indivizi sau pentru animalele adăpostite separat în cuști, ca în cazul speciilor deja menționate.

5. Concluzii

Această lucrare a relevat că tratamentul efectuat asupra unor mamifere parazitare din grădina zoologică din Rabat a arătat o eficacitate de 78,95%, ceea ce reprezintă un procent relativ ridicat și un rezultat promițător, indicând faptul că produsele comercializate în prezent, dacă sunt administrate conform unui protocol adecvat (dozaj și frecvență corecte), sunt încă eficiente împotriva majorității paraziților găsiți în acest studiu.

Prin urmare, programele regulate de deparazitare (după screening-ul și identificarea corespunzătoare a paraziților) ar trebui să fie suficiente pentru a asigura bunăstarea faunei sălbatice captive, precum și siguranța animalelor în cazul în care sunt implementate alte programe de reintroducere.

Acknowledgements

The authors would like to thank the veterinarians, veterinary technicians and keepers of the National Zoo in Rabat, Morocco, for their assistance in sample collection and antiparasitic administration.

Bibliografie

- Barron, H.W. (2019).** Formulary for Common Wildlife Species. In Hernandez, S.M., Barron, H. W., Miller, E.A., Aguilar, R.F., & Yabsley, M.J. (Eds.). Medical management of wildlife species: A guide for practitioners (pp. 449-470). Wiley Blackwell.
- Bowman, D.D. (2021).** Georgis' parasitology for veterinarians (11th Ed.). Elsevier.
- Calle, P. P., & Joslin, J. O. (2014).** New World and Old World Monkeys. In Miller, R. E., & Fowler, M. E. (Eds.). Fowler's zoo and wild animal medicine (pp. 301-335). Saunders.
- Dehuri, M., Mohanty, B.N., & Sahoo, N. (2013).** Prevalence and evaluation of anthelmintics against nematodes in lions (*Panthera leo*) of Nandankanan Zoo. *Journal of Wildlife Research*. http://www.jakraya.com/journal/pdf/1-jwrArticle_2.pdf
- Goossens, E., Dorny, P., Vercammen, F., & Vercruyse, J. (2005).** Field evaluation of the efficacy of fenbendazole in captive wild ruminants. *Veterinary Record*, 157(19), 582–586. <https://doi.org/10.1136/vr.157.19.582>
- Goossens, E., Vercruyse, J., Vercammen, F., & Dorny, P. (2006).** Evaluation of three strategic parasite control programs in captive wild ruminants. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 37(1), 20–26. <https://doi.org/10.1638/05-041.1>
- Hasegawa, H., Chapman, C., & Huffman, M. (2009).** Useful diagnostic references and images of protozoans, helminths, and nematodes commonly found in wild primates. *Primate Parasite Ecology*, 507–514.
- Juokslahti, T., Korhonen, T., & Oksanen, A. (2010).** Coccidiosis in farmed silver foxes (*Vulpes vulpes*) and blue foxes (*Alopex lagopus*) in Finland: a case report: *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52(S1), 1–2. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-52-s1-s18>
- Mir, A.Q., Dua, K., Singla, L.D., Sharma, S., & Singh, M. P. (2016).** Prevalence of parasitic infection in captive wild animals in Bir Moti Bagh mini zoo (Deer Park), Patiala, Punjab. *Veterinary World*, 9(6), 540–543. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.540-543>
- Thienpont, D., Rochette, F., & Vanparijs, O. (1979).** Diagnosing Helminthiasis by Coprological Examination. Janssen Research Foundation.
- Wang, T., Yang, G. you, Yan, H. juan, Wang, S., Bian, Y., Chen, A. chun, & Bi, F. (2008).** Comparison of efficacy of selamectin, ivermectin and mebendazole for the control of gastrointestinal nematodes in rhesus macaques, China. *Veterinary Parasitology*, 153(1–2), 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.01.012>
- Young, K.E., Jensen, J.M., & Craig, T.M. (2000).** Evaluation of anthelmintic activity in captive wild ruminants by fecal egg reduction tests and a larval development assay. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 31(3), 348–352. [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2000\)031\[0348:EOAaic\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2000)031[0348:EOAaic]2.0.CO;2)
- Zajac, A.M., Conboy, G.A., Little, S.E., & Reichard, M.V. (2021).** *Veterinary Clinical Parasitology* (9th ed.), Wiley-Blackwell, U.K.
- ZIMS. (2022).** Species360 Zoological Information Management System. zims.Species360.org