

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA



ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA PriF UK 2023

ZBORNÍK RECENZOVANÝCH PRÍSPEVKOV

eŠVK
PRIF UK
2023

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA**



**ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ
KONFERENCIA PriF UK 2023**

Zborník recenzovaných príspevkov

26. apríl 2023

**Bratislava, Slovenská republika
Univerzita Komenského v Bratislave
ISBN 978-80-223-5608-4 (tlač)
ISBN 978-80-223-5609-1 (online)**

PREDESDA ŠVK PriF UK

RNDr. Mária Chovancová, PhD.

ODBORNÝ VÝBOR

RNDr. Petra Švábová, PhD.
doc. RNDr. Hana Drahovská, CSc.
RNDr. Regina Sepšiová, PhD.
doc. Mgr. Andrej Ficek, PhD.
doc. RNDr. Peter Kabát, CSc.
Mgr. Renáta Švubová, PhD.
Mgr. Dominik Kostoláni, PhD.
RNDr. Nora Tóth Hervay, PhD.
doc. RNDr. Tomáš Derka, PhD.
doc. Mgr. Peter Mikulíček, PhD.
doc. Mgr. Ľuboš Molčan, PhD.
RNDr. Katarína Stebelová, PhD.
RNDr. Igor Matečný, PhD.
doc. Mgr. Marcel Horňák, PhD.
prof. Mgr. Radovan Šebesta, DrSc.
prof. RNDr. Michal Galamboš, PhD.
RNDr. Monika Jerigová, PhD.
doc. RNDr. Andrea Vojts Staňová, PhD.
RNDr. Soňa Nagyová, PhD.
Mgr. Lenka Šikulíncová, PhD.
RNDr. Malvína Čierniková, PhD.
prof. RNDr. Agáta Fargašová, DrSc.
doc. RNDr. Katarína Pavličková, CSc.
doc. Mgr. Tomáš Lánczos, PhD.
prof. RNDr. Daniela Reháková, CSc.
RNDr. Tatiana Durmeková, PhD.
prof. RNDr. Oľília Lintnerová CSc.
RNDr. Jana Fridrichová, PhD.
doc. RNDr. Renáta Fláková PhD.

PODPREDESDA ŠVK PriF UK

Mgr. Táňa Sebechlebská, PhD.
doc. RNDr. Eva Viglašová, PhD.

ORGANIZAČNÝ VÝBOR

RNDr. Michaela Dörnhöferová, PhD.
RNDr. Kamila Koči, PhD.
RNDr. Adela Joanna Hamerníková
Mgr. Dominik Kostoláni, PhD.
Mgr. Ivana Ďurovcová, PhD.
MSc. Olena Rybníková
Mgr. Benediková Beáta
Mgr. Matej Jandík
Mgr. Dagmara Gajanová
Mgr. Kristína Huszárová
Mgr. Dominik Šmida
Mgr. Richard Hluško
Mgr. Alexandra Molnárová
Mgr. Dominik Juračka
Mgr. Alexander Kmeť
Mgr. Silvia Ihnačáková
Bc. Michaela Kardohelyová
Bc. Matej Choreň
Bc. Martina Bugriová
Alexandra Chrenová

OBSAH

Plenárna prednáška.....	7
Biológia.....	8
Chémia.....	666
Geológia.....	845
Geografia.....	924
Didaktika.....	996
Environmentalistika.....	1043
Sponzori.....	1091
Register príspevkov.....	1093

Krvné parazity radu Haemosporida (krvinkovky) a ich možný vplyv na fyziologický stres u vtákov

Eva Chrappová¹, Alžbeta Šujanová², Matúš Tibenský³, Martin Matejka¹

¹Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra zoológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika; chrappova11@uniba.sk

²Ústav zoológie Slovenskej akadémie vied, v. v. i., Dúbravská Cesta 9, 845 06 Bratislava, Slovenská republika

³Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, Slovenská republika

Abstract

Blood parasites of the order Haemosporida and their possible impact to physiology stress of avian host
Physiological stress and parasite prevalence could enable us to develop early warning indicators for the health status and general condition of entire bird communities. As a first step towards this understanding, we monitored host-parasite interactions and physiological stress in a bird community. We captured and took blood samples of 143 individuals belonging to 16 bird species. Blood parasites (Haemosporidians) were identified and the ratio of heterophiles to lymphocytes (H/L ratio) was used as a measure for physiological stress. We detected haemosporidian infections in half of the samples (51 %). Our findings suggest that the prevalence of haemosporidian parasites is not equally distributed across the bird community and might be tightly linked to physiological fitness responses of birds.

Keywords: *Haemosporida parasites; physiology stress; white blood cells; birds*

Úvod a formulácia cieľa

Krvinkovky (Haemosporida) sú jednobunkové organizmy patriace do kmeňa Apicomplexa, ktoré napádajú krvné bunky stavovcov. V porovnaní s inými stavovcami sú u vtákov najviac rozšírené, dosahujú najvyššiu prevalenciu a genetickú diverzitu [1]. Môžu mať negatívny vplyv na svojich hostiteľov, keďže infekcie často zapríčiňujú zníženie reprodukčných schopností a telesnej kondície [2]. Krvinkovky považujeme za medicínsky a veterinárne významné patogény, ktoré môžu spôsobovať rozličné ochorenia. Viditeľné príznaky u hostiteľov sa však neprejavujú v každej fáze infekcie. Parazitóza je obvykle najnebezpečnejšia počas akútnej fázy infekcie, pri ktorej dochádza k vysokému nárastu parazitov v krvinkách. Typickými príznakmi sú neurologické poruchy, anémia, letargia, dýchavičnosť až smrť. Počas chronickej fázy infekcie je parazitóza nízka a často prechádza do latentnej fázy, pri ktorej sa krvný parazit presúva do tkanív hostiteľa, v ktorých je schopný zotrvávať roky [3].

Fyziologický stres je u mnohých živočíchov dôležitým činiteľom, ktorý napomáha reflektovať ich životné podmienky v zajatí aj vo voľnej prírode [4]. Najpoužívanější metóda na sledovanie fyziologického stresu živočíchov sú leukocytové profily, pri ktorých sa

zohľadňujú pomery jednotlivých typov bielych krviniek v krvnej vzorke jedinca [5]. Najdôležitejším ukazovateľom fyziologického stresu je pomer heterofilov alebo neutrofilov ku lymfocytom (H/L alebo N/L) v reakcii na rozličné stresory, ako napríklad infekcia. Zvýšené počty lymfocytov v krvi jedinca väčšinou napovedajú o optimálnom zdravotnom stave hostiteľa, pričom zvýšený počet heterofilov napovedá zvyčajne o prítomnosti novej infekcie. Táto metóda môže poskytnúť aspoň čiastočné informácie, či je daný jedinec vystavený stresu z rôznych faktorov [6].

Cieľom štúdie bolo zistiť prítomnosť, prevalenciu a intenzitu krvných parazitov (*Haemoproteus*, *Leucocytozoon* a *Plasmodium*) a určiť či hladina fyziologického stresu koreluje s parazitáciou krvinkovkami. Imunitnú odpoveď sme určovali pomocou leukocytových profilov vtákov, čo je štandardne používaná metóda na určenie imunitnej kondície mnohých stavovcov.

Materiál a metódy

Výskum zameraný na odber krvi vtákov sa uskutočňoval na troch rôznych lokalitách počas rokov 2022 a 2023 na území Slovenskej republiky. Prvou lokalitou bol Ornitologický stacionár Drienovec (48°36'59" SŠ 20°54'56" VD) nachádzajúci sa na východnom Slovensku, kde sa vtáky odchyťovali pomocou nárazových sietí. V poradí druhou lokalitou bolo územie zoologickej záhrady Bratislava (ZOO), ktorá sa nachádza v Mlynskej doline v Bratislavskej mestskej časti Karlova Ves (48°9'49" SŠ 17°4'14" VD). Treťou lokalitou bolo okolie Prírodovedeckej fakulty UK (48°8'56" SŠ 17°4'17" VD), v Mlynskej doline v Bratislavskej mestskej časti Karlova Ves. Na oboch lokalitách (ZOO Bratislava a Prírodovedecká fakulta UK) boli vtáky vyberané z búdok počas ich nocovania a po odbere krvi boli vrátené na pôvodné miesto. Krv sme odoberali z krídlovej žily pomocou sterilných inzulínových injekcií a kapilár. Krvné roztery sme zafarbili metódou Giemsa-Romanowski [3] a neskôr boli krvné parazity morfológicky určované z krvného rozteru pomocou svetelného mikroskopu [7]. Intenzitu infekcie sme sledovali podľa počtu krvných parazitov. Nízka intenzita infekcie je považovaná pri 1-10 parazitov v jednom krvnom roztere, stredná intenzita infekcie je pri 11-100 parazitov v jednom krvnom roztere a vysoká intenzita infekcie je pri viac ako 10 parazitov v jednom mikroskopickom zornom poli [8]. Fyziologický stres sme analyzovali pomocou metódy leukocytových profilov, pri ktorom bolo spočítaných 100 bielych krviniek v každej krvnej vzorke. Vyhodnocovali sme percentuálne zastúpenie jednotlivých typov bielych krviniek a pre každú vzorku sme vypočítali pomer H/L [9]. Dáta boli štatisticky analyzované v programoch PAST 4.04.exe (korelačná analýza) a R 4.2.2 (párový t-test).

Výsledky a diskusia

Analyzovali sme 143 krvných vzoriek 16-tich druhov vtákov. Celková prevalencia sledovaných parazitov bola 51,05 %. Vtáky boli infikované všetkými tromi rodmi parazitov – *Haemoproteus*, *Plasmodium* a *Leucocytozoon*, pri analýzach sme však infekciu špecifickým rodom nevyhodnocovali. Infikovanosť sa pri jednotlivých druhoch líšila. Najviac infikované druhy vtákov boli penica čiernohlavá (93,75 %) a glezg obyčajný (83,33 %). Na lokalitách ZOO a PRIFUK boli odchytené len tri druhy vtákov, čo je spôsobené sezónou a metódou odchyty – na lokalite Drienovec boli vtáky odchyťované počas hniezdnej sezóny do nárazových sietí, na zvyšných lokalitách sa odchyty nocujúcich vtákov v búdkach vykonávali mimo hniezdnej sezóny (tabuľka 1 a 2).

Tab. 1. Celkový prehľad druhov vtákov odchytených (n) na lokalite Drienovec a ich prevalencia

Druhy vtákov		n jedincov	Prevalencia (%)
Penica čiernohlavá	<i>Sylvia atricapilla</i>	16	93,75
Glezg obyčajný	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	12	83,33
Červienka obyčajná	<i>Erithacus rubecula</i>	11	27,00
Trsteniarik spevavý	<i>Acrocephalus palustris</i>	9	33,33
Sýkorka veľká	<i>Parus major</i>	7	14,00
Slávik obyčajný	<i>Luscinia megarhynchos</i>	5	20,00
Drozd čierny	<i>Turdus merula</i>	4	50,00
Drozd plavý	<i>Turdus philomelos</i>	4	25,00
Lastovička obyčajná	<i>Hirundo rustica</i>	3	33,33
Kolibiarik spevavý	<i>Phylloscopus trochilus</i>	2	50,00
Ďateľ veľký	<i>Dendrocopos major</i>	2	0,00
Kolibiarik čipčavý	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	0,00
Sýkorka belasá	<i>Cyanistes caeruleus</i>	2	0,00
Strnádka žltá	<i>Emberiza citrinella</i>	1	0,00
Sojka obyčajná	<i>Garrulus glandarius</i>	1	100,00

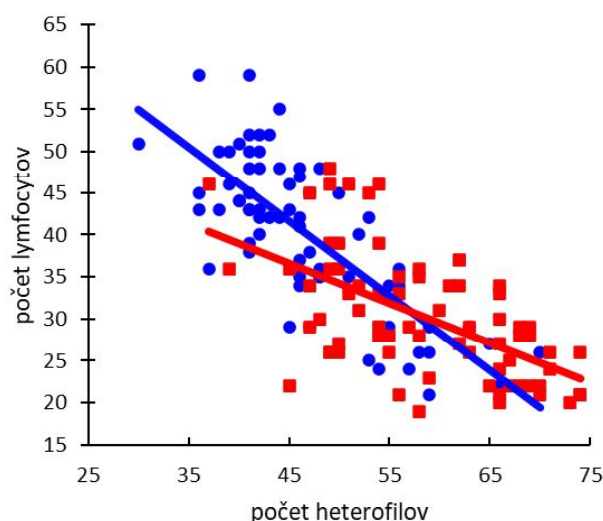
Tab. 2. Celkový prehľad druhov vtákov odchytených (n) na lokalitách ZOO Bratislava a Prírodovedecká fakulta UK a ich prevalencia

Druhy vtákov		n jedincov	Prevalencia (%)
(ZOO) Sýkorka veľká	<i>Parus major</i>	30	63,33
Brhlík obyčajný	<i>Sitta europaea</i>	8	0,44
(PRIFUK) Sýkorka veľká	<i>Parus major</i>	24	37,50

Vysoká intenzita infekcie bola zaznamenaná u 18,31 % vtákov, stredná intenzita u 7,04 % vtákov a nízka intenzita infekcie bola zaznamenaná u 85,91 % vtákov zo všetkých troch lokalít.

Priemerný pomer heterofilov k lymfocytom (H/L) u infikovaných jedincov bol 0,90, u neinfikovaných len 0,73, pričom rozdiely sú vysoko signifikantné (párový t-test, $p=2,19 \cdot 10^{-12}$). Vyšší pomer H/L zistený u infikovaných vtákov evidujú aj iní autori [10], avšak tento parameter môže byť ovplyvnený rôznymi faktormi a preto sa nedá s určitosťou povedať či zvýšený pomer H/L súvisí s výskytom parazitov [5]. Všetky jedince, infikované i neinfikované boli vystavené stresu z odchyty a manipulácie, čo mohlo zvýšiť pomery H/L. Z tohto dôvodu sme vykonali ďalšie štatistické testy na upresnenie zvýšeného pomeru H/L.

Počet lymfocytov a heterofilov na 100 bielych krviniek vysoko štatisticky negatívne koreloval pri jedincoch infikovaných (t-test, $p=4,43 \cdot 10^{-15}$) aj neinfikovaných (t-test, $p=9,18 \cdot 10^{-8}$). Modely lineárnych závislostí pomerného zastúpenia lymfocytov od zastúpenia heterofilov sa však medzi infikovanými a neinfikovanými významne líšia (t-test, $p=7,37 \cdot 10^{-4}$). Prišli sme k záveru, že pokiaľ sa navýšil počet heterofilov, tak sa znížil počet lymfocytov u infikovaných aj neinfikovaných jedincov, ako je zrejmé aj z obrázku 1. Avšak u infikovaných sme zaznamenali vyšší nárast heterofilov v porovnaní s neinfikovanými, čo nám môže indikovať stres spôsobený spomínanými krvnými parazitmi.



Obr. 1. Modely závislosti zastúpenia lymfocytov od zastúpenia heterofilov u infikovaných a neinfikovaných jedincov modrá = infikované, červená = neinfikované jedince

Záver

Zo 143 analyzovaných krvných vzoriek vtákov sme zistili infekciu krvinkovkami

u 51 % jedincov. Z toho 18,31 % vykazovalo vysokú intenzitu infekcie, čo nám napovedá o akútnej fáze infekcie. Výsledky štatistickej analýzy párového t-testu potvrdili zvýšené pomery H/L u infikovaných vtákov. Zvýšené počty heterofilov u infikovaných jedincov sme zistili pomocou negatívnej korelácie medzi infikovanými a neinfikovanými vtákmi. Tento výsledok potvrdzuje našu hypotézu, že zvýšený fyziologický stres môže byť spôsobený infekciou krvnými parazitmi.

PodĎakovanie

Tento výskum bol finančne podporený Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied v rámci projektu 2/0023/20.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Bensch S., Hellgren O., Pérez-Tris J. (2009) Mol. Eco. Res. 9, p. 1353
- [2] Palinauskas V., Valkiūnas G., Bolshakov C. V., et al. (2008) Exp. Parasitol. 120, p. 372
- [3] Valkiūnas G. (2005) Avian Malaria Parasites and Other Haemosporidia; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, p. 17
- [4] Wikelski M., Cooke S. J. (2006) Conservation physiology. Trends in Ecology and Evolution, 21, p. 38
- [5] Davis A. K., Maney D. L., Maerz J. C. (2008) The use of leukocytes profiles to measure stress in vertebrates: A review for ecologists. Functional ecology, p. 760
- [6] Davis A. K. (2005) Effects of handling time and repeated sampling on avian white blood cell counts. Journal of Field Ornithology, 76, p. 334
- [7] Valkiūnas G., Iezhova T.A. (2018) Keys to the avian malaria parasites; Malar. J. 17, 212:., p. 4
- [8] Godfrey R. D., Fedynich A. M., Pence D. B., (1987) Quantification of haematozoa in blood smears, Journal of Wildlife Diseases, 23, p. 558
- [9] Campbell T. W. (1995) Avian Hematology and Cytology, Chapter 9, Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 180
- [10] Norte A. C., Araújo P. M., Sampaio H. L. (2009) Haematozoa infections in a Great Tit *Parus Major* population in Central Portugal: relationships with breeding effort and health, Ibis, 151, p. 681

Študentská vedecká konferencia 2023
Zborník recenzovaných príspevkov

Dátum a miesto konania:	26. apríl 2023 Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta MS TEAMS
Editori:	RNDr. Mária Chovancová, PhD. Mgr. Táňa Sebechlebská, PhD. doc. RNDr. Eva Viglašová, PhD. Mgr. Dagmara Gajanová
Recenzenti:	Všetky príspevky prešli anonymným recenzným konaním.
Grafická úprava:	Mgr. Dagmara Gajanová RNDr. Eva Viglašová, PhD.
Vydanie:	prvé
Náklad:	400 ks
Rozsah strán:	1106
Vydavateľ:	Univerzita Komenského v Bratislave
ISBN:	978-80-223-5608-4 (tlač)
ISBN:	978-80-223-5609-1 (online)



Publikácia je šírená pod licenciou Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 (vyžaduje sa: povinnosť uvádzať pôvodného autora, len nekomerčné použitie, nezasahovať do diela). Viac informácií o licencií a použití diela: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



https://stella.uniba.sk/texty/PRIF_SVK_2023.pdf



ISBN 978-80-223-5608-4 (tlač)
ISBN 978-80-223-5609-1 (online)