

PROFESSIONAL PAPER

ZNAČAJ HEMATOLOŠKIH PARAMETARA KOD PSA TORNJAKA U KLINIČKOJ PRAKSI

Nadža Kapo^{1*}, Alen Salkić²

¹Katedra za kliničke nauke veterinarske medicine, Univerzitet u Sarajevu
- Veterinarski fakultet, Bosna i Hercegovina

²Veterinarska stanica "Dr Salkić" d.o.o.
Travnik, Bosna i Hercegovina

*Autor odgovoran za korespondenciju:
Nadža Kapo, DVM

Adresa: Katedra za kliničke nauke veterinarske medicine,
Univerzitet u Sarajevu - Veterinarski fakultet, Bosna i Hercegovina
Zmaja od Bosne 90, 71 000 Sarajevo

Telefon: 0038762151699

ORCID:0000-0002-9922-8034

E-mail: nadzakapo@gmail.com

Kako citirati ovaj članak:

Kapo N, Salkić A. Značaj hematoloških parametara kod psa tornjaka u kliničkoj praksi. Veterinaria 72(3), 345-354.

SAŽETAK

Bosansko-hercegovačka pasmina tornjak je autohtona pasmina, poznata po svojoj snažnoj fizičkoj konstituciji i izdržljivosti. Tornjak je samouvjeren pastirski pas, odličan čuvar na prostoru koji mu je povjeren, ali istovremeno blag i nježan za svoje ljude, bliske prijatelje i djecu. Cilj rada je istražiti i analizirati hematološke parametre kod pasmine tornjak, te utvrditi njihov značaj u kliničkoj praksi radi boljeg razumijevanja zdravlja i liječenja ove pasmine. Dosadašnje dostupne hematološke studije kod pasa tornjaka su vrijedan doprinos u rasvjetljavanju ove nepoznanice, ali su, nažalost, limitirane nedostatnim brojem istraživanih uzoraka.

Cljučne riječi: Hematologija, pas, tornjak

UVOD

Stočari nomadi su tornjaka doveli na prostor Bosne i Hercegovine. Prikaz pasa se nalazi i na stećcima, npr. stećak u okolini Gvoznog (Salkić i sar., 2006; Katica i sar., 2004).

FCI (Federation Cynologique International) je priznao tornjaka kao novu bosansko – hercegovačko – hrvatsku pasminu pasa. Tornjak je svrstan u II grupu FCI sistematike u sekciju 2.2. planinski tip. Pripada molosoidnim psima ili LGD (livestock guardian dogs) i ubraja se u pastirske pse.

Nastanjen je u planinsko – brdskim predjelima Bosne i Hercegovine. To je pas prijatnog, raskošnog izgleda zbog dvobojne i dvobojne boje sa paležnim oznakama, te duge dlake sa karakterističnim nošenim kitnjastim repom. Plemenit, snažan, čvrst, skladan izdašnog vrlo dostojanstvenog hoda, dobre naravi, hrabar, nepokolebljiv i nepodmitljiv, vrlo oštar, ali ne i podmukao pas. Samouvjeren pastirski pas, odličan čuvar na prostoru koji mu je povjeren, ali istovremeno blag i nježan za svoje ljude, bliske prijatelje i djecu (Softić i sar., 2006).

Danas svaka pasmina pasa predstavlja individue s visokim nivoom fenotipske homogenosti, smanjenom genetskom raznolikošću unutar pasmina i većom genetskom divergencijom između pasmina (Shearin i Ostrander, 2010).

Faktori koji imaju utjecaj na hematološke i biohemijske parametre su okruženje, godišnja doba i način života, poznati kao spoljašnji faktori i unutrašnji faktori, kao što su starost, spol i status sterilizacije/kastracije (Connolly i sar., 2020; Lee i sar., 2020; Chang i sar., 2016).

Rezultati hematoloških parametara mogu pružiti objektivnu informaciju o stanju životinje u vrijeme uzorkovanja i pružiti informacije o nutritivnom statusu, statusu bolesti ili stresu kojem je podvrgnuta (Perez i sar., 2003). Za svaku životinjsku vrstu treba koristiti specifične referentne intervale kako bi se uporedile hematološke vrijednosti i osiguralo da se rezultati pravilno interpretiraju (Meyer i Harvey, 2004).

Cilj rada je istražiti i analizirati hematološke parametre kod pasmine tornjaka, te utvrditi njihov značaj u kliničkoj praksi radi boljeg razumijevanja zdravlja i liječenja ove pasmine.

Klinički značaj hematoloških parametara kod pasa

Sve krvne ćelije imaju ograničen životni vijek, ali kod zdravih životinja, broj ćelija u cirkulaciji se održava na prilično konstantnom nivou. Da bi se to postiglo, ćelije se u cirkulaciji moraju konstantno obnavljati, što se događa stvaranjem i oslobađanjem ćelija iz koštane srži, a takva mjesta se nazivaju medularna mjesta. U slučajevima povećane potražnje, proizvodnja se događa i izvan koštane srži u tzv. ekstramedularnim mjestima kao što su slezena, jetra i limfni čvorovi. Samim time, hematopoeza, proizvodnja krvnih ćelija predstavlja složen i visoko regulisan proces (Reagan i sar., 2019).

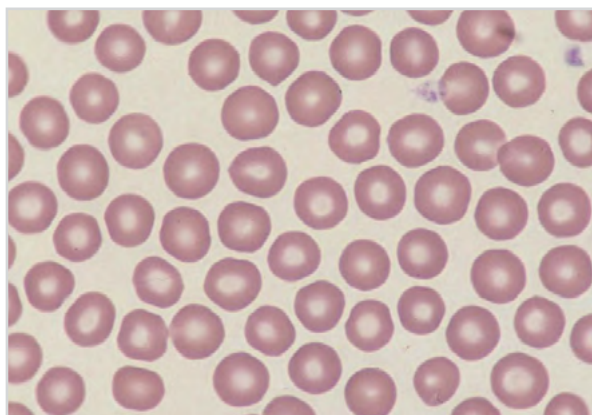
Nakon rođenja, sve krvne ćelije su nastale iz pluripotentnih matičnih ćelija prisutnih u koštanoj srži i krvi (Latimer, 1995). Pluripotentne matične ćelije se diferenciraju na limfoidne i mijeloidne matične ćelije. Limfoidne ćelije se diferenciraju u B i T limfocite, a mijeloidne ćelije čine preteču ćelija koje uključuju eritroidnu lozu (koje se formiraju u eritroidne ćelijske kolonije), granulocitno – monocitne ćelijske kolonije, megakarioblastne ćelijske kolonije, eozinofilne ćelijske kolonije i

bazofilne ćelijske kolonije (Duncan i sar., 2003; Latimer, 1995).

Crvena krvna zrnca/eritrociti

Eritrociti se formiraju od nediferenciranih matičnih ćelija unutar koštane srži procesom eritropoeze (Aspinall i sar., 2020). Eritropoeza je proces u kojem se hematopoetski nezrele ćelije razvijaju u retikulocite i eritrocite, a regulisana je faktorima rasta – eritropoetin, interleukin-6 (IL-6, IL-3, IL-11), inhibitornih faktora i faktora translacije (Car, 2000). Proizvodnja eritrocita se kontroliše hormonom eritropoetinom, čije glavno mjesto sinteze su bubrezi, a jetra može proizvesti 10-15% eritropoetina plazme (Aspinall i sar., 2020; Car, 2000). Kod većine sisara, bubrež je i senzorni organ i glavno mjesto proizvodnje eritropoetina, pa je hronično zatajenje bubrega povezano s anemijom. Faktori koji utječu na eritropoezu i koji ovaj proces mogu potisnuti su: opskrba hranjivim materijama (željezo, folat ili vitamin B₁₂), interakcija ćelija – ćelija između eritroidnih prekursora, limfoidnih ćelija i drugih komponenti hematopoetskog mikrokruženja, kao i hronične iscrpljujuće bolesti i endokrini poremećaji, npr. hipotireoza ili hiperestrogenizam (Cotter, 2022).

Morfološke karakteristike zrelih crvenih krvnih zrnaca većine sisara su općenito vrlo slične po tome što im svima nedostaje jezgro, obojena su crvenkasto do crvenkasto – narandžastom bojom i općenito su bikonkavne ćelije diskoidnog oblika (Slika 1) (Reagan i sar., 2019). Oni sadrže crveni pigment – hemoglobin, složeni protein koji sadrži željezo. Njihov oblik i tanka ćelijska membrana im daju veliku površinu za razmjenu gasova i omogućavaju kiseoniku da difundira u ćeliju, gdje se spaja sa hemoglobinom i formira oksihemoglobin. Također, pošto su jedine ćelije koje ne sadrže jezgro, to im omogućava da se veća količina hemoglobina spakuje u relativno malu ćeliju. Njihova glavna funkcija je transport kiseonika i malog udjela ugljičnog dioksida oko tijela (Aspinall i sar., 2020). Prosječan životni vijek eritrocita kod zdravog psa je 110 dana (Duncan i sar. 2003).



Slika 1 Eritrociti psa. Većina ćelija je slične veličine i imaju izraženo središnje bljedilo. 100x objektiv (Reagan i sar., 2019)

Figure 1 Erythrocytes in dog. Most cells are similar in size with a prominent central pallor. 100x magnification (Reagan et al., 2019)

Faktori koji utječu na broj eritrocita, koncentraciju hemoglobina i vrijednost hematokrita su: spol, starost, način ishrane, fizička aktivnost, estrusni ciklus, bremenitost, laktacija. Jedinke muškog spola imaju veći broj eritrocita u jedinici zapremine u odnosu na ženski spol, što se može dovesti u vezu sa stimulatornim efektom testosterona na produkciju eritrocita (Božić i Zvekić, 2017).

Iako je rijetko oboljenje, kod pasa se javlja *polycythemia rubra vera* (eritrocitoza) koja predstavlja hroničnu mijeloproliferativnu bolest u kojoj postoji hiperprodukcija eritrocita, leukocita i trombocita (Božić, 2012).

Smanjena proizvodnja eritrocita može biti rezultat primarnih bolesti srži (npr. aplastična anemija, hematopoetski malignitet ili mijelofibroza) ili drugih uzroka (npr. zatajenje bubrega, lijekovi, toksini ili antitijela usmjerena protiv prekursora eritrocita) (Cotter, 2022).

Bijela krvna zrnca/leukociti

Mijeloidne matične ćelije stvaraju prekursorske ćelije, uključujući granulocitno – monocitne formirajuće kolonije, megakariocitne kolonije, eozinofilne kolonije i bazofilne kolonije (Duncan

i sar., 2003). Ove jedinice kolonizacije se nadalje diferenciraju u prekursorske ćelije i na kraju u zrele ćelije (Duncan i sar., 2003). Što označava da se pojedinačne loze leukocita mogu samostalno razvijati, izuzev neutrofila i monocita koji potječu iz bipotentne prekursorske ćelije (Latimer i Rakich, 1989).

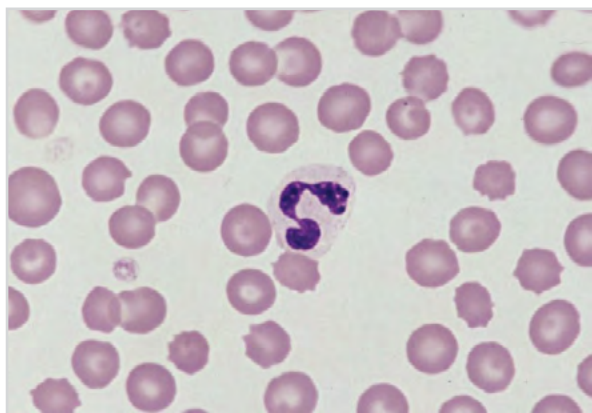
Leukociti za razliku od eritrocita su manje brojni i sadrže jezgro. Mogu se klasificirati kao granulociti ili agranulociti u zavisnosti da li sadrže vidljive granule u njihovoj citoplazmi kada se oboje i uoče pod mikroskopom. Njihova funkcija je odbrana organizma od infekcije (Aspinall i sar., 2020).

Granulociti

Granulociti se proizvode u koštanoj srži i čine oko 70% svih leukocita. Unutar citoplazme se nalaze granule i segmentirano ili režanjasto jezgro koje može da varira u obliku (Aspinall i sar., 2020). Postoje tri vrste granulocita:

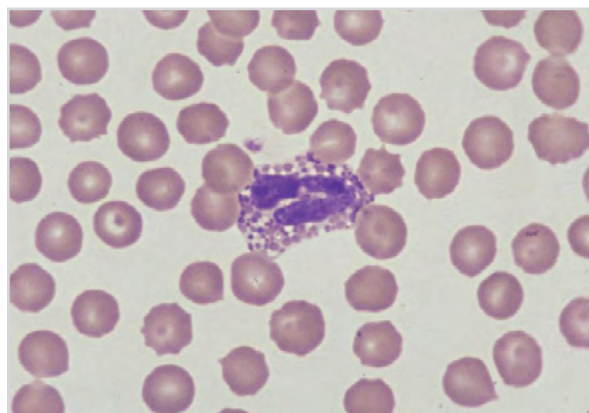
Neutrofili su najbrojniji leukociti kod zdravog psa i promjene u broju neutrofila će znatno utjecati na ukupni broj bijelih krvnih ćelija (Latimer i Rakich, 1989). Oni preuzimaju neutralne boje i granule se boje ljubičasto (Slika 2). Primarna funkcija neutrofila je fagocitoza bakterija, ali i gljivice, alge, paraziti i virusi mogu biti uništeni (Latimer, 1995; Smith, 2000). Oni također mogu izazvati antitijelima – ovisnu ćelijsku citotoksičnost i uništiti zaražene ili oštećene ćelije (Latimer i Rakich, 1989; Smith 2000).

Uobičajeni uzroci neutrofilije uključuju infektivnu ili neinfektivnu upalu (trauma, operacija, opekotine i sl.), egzogene ili endogene kortikosteroide i epinefrin. Imunoposredovane bolesti, poput imunoposredovane hemolitičke anemije su povezane sa neutrofilijom zbog djelovanja upalnih citokina (Individual WBC | eClinpath.), dok se neutropenija može javiti usljed adhezije leukocita za zidove krvnih sudova, uništavanja neutrofila ili smanjene formacije u koštanoj srži, kao i kod bakterijskih infekcija. Također, neželjene reakcije na lijekove mogu dovesti do neutropenije ili čak pancitopenije (smanjen broj eritrocita, leukocita i trombocita) (Wood, 2022).



Slika 2 Segmentirani neutrofil psa. 100x objektiv (Reagan i sar., 2019)

Figure 2 Segmented neutrophils in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)



Slika 3 Eozinofil psa. 100x objektiv (Reagan i sar., 2019)

Figure 3– Eosinophil in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)

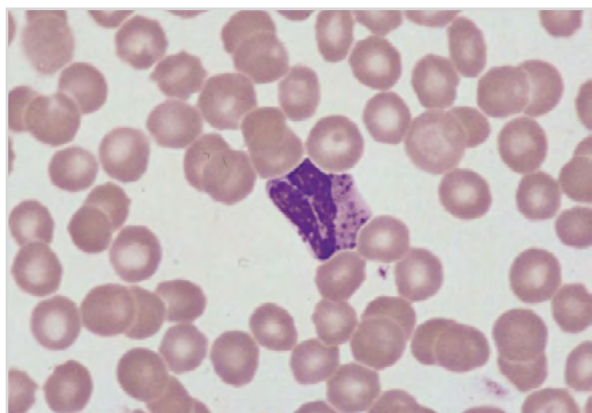
Eozinofili su odsutni ili su prisutni u vrlo malom broju kod zdravih životinja. Ove ćelije su obično slične veličine kao neutrofili, ali su često nešto veće. Jezgro je vrlo slično neutrofilima, po tome što su segmentirana, ali segmenti često nisu tako dobro izraženi. Citoplazma je tamnoplava i ima višestruke crvenkaste do crvenkasto – narandžaste granule (Slika 3). Kod pasa, eozinofilne granule su okrugle i prilično varijabilne veličine i broja. Pored jezgre i granula, u citoplazmi se često nalaze i višestruke vakuole promjenjive veličine (Reagan i sar., 2019). Eozinofili su smješteni uglavnom u labavom vezivnom tkivu organa koji služe kao ulazne tačke za strane tvari, kao što je koža, respiratorni i digestivni sistem (Young, 2000).

Eozinofilija se javlja kod parazitarne infekcije (npr. *Dirofilaria immitis*), ali važno je napomenuti da nisu sve parazitarne infekcije povezane sa povećanim brojem eozinofila (npr. mikoplazme). Prisutna je i kod alergijskih stanja, enteritisa, nefritisa, pneumonija, dermatitisa, zatim kod pojedinih tumora (tumor mastocita, limfom, tumor skvamoznih ćelija i sl.), kod hipoadrenokorticisma (Addisonovabolest), idiopatskog hipereozinofilnog sindroma (kod rotvajlera) i hronične eozinofilne leukemije (Individual WBC | eClinpath; Wood, 2022; Božić i Zvekić, 2017; McEwan i sar., 1985),

dok se smanjen broj eozinofila ili eozinopenija javlja kao reakcija na stres i usljed terapije kortikosteroidima (Wood, 2022).

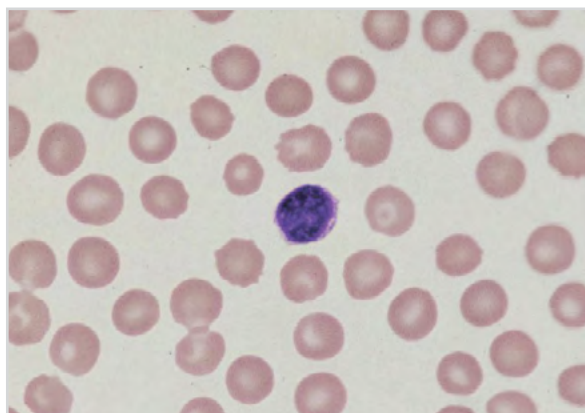
Eozinofili igraju glavnu ulogu u kontroli parazitarne infestacije, te kao odgovor na navedeno javlja se eozinofilija ili povećan broj eozinofila. Također, učestvuju u regulaciji alergijskih i upalnih procesa, te luče enzime koji inaktiviraju histamin (Aspinall i sar., 2020).

Bazofili se rijetko uočavaju u perifernoj krvi svih uobičajenih domaćih vrsta (Reagan i sar., 2019). Najmanje ih ima krvi pasa (Latimer, 1995). Slične su veličine ili nešto veći od neutrofila, citoplazma je svijetloljubičasta i jezgro segmentirano (Slika 4). Mali broj sitnih, okruglih, ljubičastih citoplazmatskih granula ponekad može biti prisutan u bazofilima pasa (Reagan i sar., 2019). Bazofili luče histamin, koji pojačava upalu i heparin, koji je prirodni antikoagulant koji sprječava stvaranje nepotrebnih krvnih ugrušaka (Aspinall i sar., 2020). Njihova funkcija podrazumijeva učestvovanje u imunološki posredovanim upalnim procesima i tumorskoj toksičnosti, a njihova aktivnost je uveliko posredovana T limfocitima. Bazofilija ili povećan broj bazofila se obično javlja zajedno s eozinofilijom, a infekcija srčanim crvom je najčešći uzrok bazofilije kod pasa (Latimer, 1995).



Slika 4 Bazofil psa. 100x objektiv (Reagan i sar., 2019)

Figure 4 Basophil in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)



Slika 5 Limfocit psa. 100x objektiv (Reagan i sar., 2019)

Figure 5 Lymphocyte in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)

Budući da većina zdravih životinja ne posjeduje bazofile u krvi, referentni interval prikazuje nula bazofila, zbog čega se ne može smatrati relativnim nalazom (Individual WBC | eClinpath).

Agranulociti

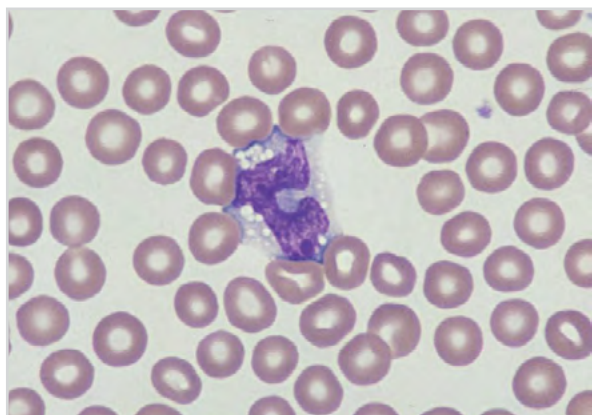
U agranulocite spadaju leukociti koji u svojoj citoplazmi ne sadrže granule. Postoje dvije vrste:

Limfociti koji su drugi najbrojniji elementi leukocita u krvi pasa i najčešći tip bijelih krvnih zrnaca, čineći 80% svih agranulocita (Aspinall i sar., 2020; Latimer, 1995). Obično su okruglog oblika, nešto manji od neutrofila i imaju okrugla do ovalna i ponekad blago uvučena jezgra (Slika 5). Hromatinski uzorak se sastoji od glatkih, staklastih područja pomiješanih sa područjima koja su više zgrudana ili razmotana. Prisutna je mala količina svijetloplave citoplazme (Reagan i sar., 2019). Limfociti su glavni tip ćelija imunog sistema i formiraju se u limfoidnom tkivu, iako potječu od matičnih ćelija u koštanoj srži. Odgovorni su za specifični imuni odgovor, a postoje dva različita tipa: B limfociti, koji proizvode antitijela i uključeni su u humoralni imunitet i T limfociti, koji su uključeni u ćelijski imunološki odgovor (Aspinall i sar., 2020).

Najčešći uzroci limfocitoze su fiziološka ili limfocitoza povezana sa starenjem. Fiziološki posredovana epinefrinom limfocitoza je dosta rijetka pojava kod pasa, dok fiziološka limfocitoza je izrazito česta kod mladih životinja. Limfocitoza može biti uzrokovana određenim hormonima, stimulacijom imunološkog sistema infekcijom, hroničnim oboljenjima (npr. artritis i leukemija), nedostatkom kortizola. Javlja se kod hipoadrenokorticisma, antigenske stimulacije (npr. infektivni agensi *Ehrlichia canis*), nelimfoidne neoplazije i hronične limfocitne leukemije (Wood, 2022; Individual WBC | eClinpath).

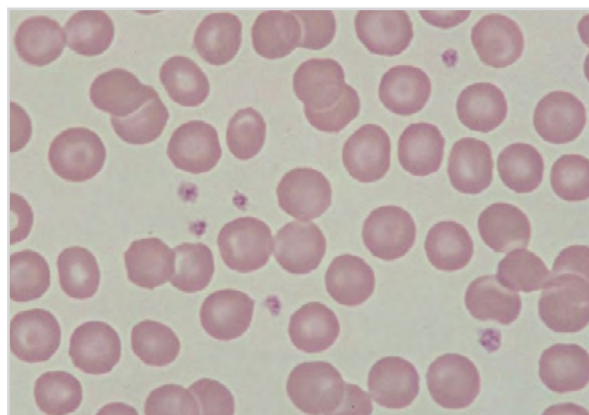
Suprotna pojava, leukopenija je uzrokovana endogenim ili egzogenim kortikosteroidima (stres leukogram), smanjenom proizvodnjom ili gubitkom limfocita, određenim virusnim infekcijama, nasljednim bolestima i primarnim ili sekundarnim imunodeficijencijama (Wood, 2022; Individual WBC | eClinpath).

Monociti su odsutni ili su prisutni u malom broju u perifernoj krvi i izgledaju vrlo slično kod svih uobičajenih domaćih vrsta i laboratorijskih životinjskih vrsta. Jezgro im može biti različitog oblika, poput ovalnog ili u obliku zrna graha ili imati više udubljenja i režnjeva. Nuklearni hromatin je fino granuliran sa nekoliko područja



Slika 6 Monocit psa. 100x objektiv
(Reagan i sar., 2019)

Figure 6 Monocyte in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)



Slika 7 Trombociti psa. 100x objektiv
(Reagan i sar., 2019)

Figure 7 Thrombocyte in dog. 100x magnification (Reagan et al., 2019)

kondenzacije (Slika 6). Umjerena količina citoplazme je tipično plavo – siva i može imati više diskretnih vakuola promjenjive veličine (Reagan i sar., 2019). Monociti su fagocitne ćelije koje migracijom u tkiva sazrijevaju i postaju makrofazi (Aspinall i sar., 2020).

Uobičajeni uzroci monocitoze kod pasa su najčešće odgovor na stres kod infektivnih ili neinfektivnih upala. Može se javiti i nakon primjene hematoterapijskih agenasa, kod različitih tipova tumora (npr. limfom) i akutne ili hronične mijeloične leukemije. Monocitopenija se može teže dokumentovati jer se referentni intervali monocita često spuštaju na nulu i nemaju klinički značaj (Individual WBC | eClinpath).

Krvne pločice/trombociti

Trombociti su ćelijski fragmenti formirani u koštanoj srži od velikih ćelija koje se nazivaju megakariociti. To su mali diskovi bez jezgri i prisutni su u krvi u velikim količinama (Aspinall i sar., 2020). Plave su boje i mogu imati višestruke, fine, ružičaste do ljubičaste citoplazmatske granule (Slika 7) (Reagar i sar., 2019). Njihova primarna uloga je u hemostazi, tako što se adheriraju na subendotelium pri čemu olakšavaju lokalizovano formiranje trombina i fibrina čime smanjuju

gubitak krvi (Gentry, 2000). Također, igraju važnu ulogu u upalnim procesima i zarastanju rana putem direktne interakcije ćelije – ćelije i otpuštanjem medijatora iz aktiviranih trombocita (Gentry, 2000).

Trombocitoza je rijetka i često idiopatska. Može biti povezana s primarnim oboljenjem srži kao što je megakariocitna leukemija. Često se povezuje s hroničnim gubitkom krvi i nedostatkom željeza zbog povećane proizvodnje trombocita u srži koja reaguje na kontinuiranu potrošnju i gubitak. Jedan od najčešćih poremećaja krvarenja kod životinja predstavlja trombocitopenija. Smanjena proizvodnja trombocita u srži može biti uzrokovana lijekovima, toksinima ili primarnim poremećajima srži kao što su aplazija, fibroza ili malignitet hematopoeze. Kod primarnih poremećaja koštane srži, često je smanjeno više od jedne ćelijske linije hematopoeze, čemu je rezultat pancitopenija (Cotter, 2022).

Dosadašnja dostupna istraživanja

Studiju Alilović i sar. (2022) ćemo predstaviti unutar Tabele 1. Ista je vrijedan znanstveni doprinos u rasvjetljavanju nepoznanica u vezi sa hematološkim parametrima psa tornjaka, ali je limitovana zbog nedostatnog broja uzoraka.

Tabela 1 – Prikaz hematoloških parametara pasmina: tornjaka, turskog kangala i uličnih pasa (Alilović i sar., 2022; Stjepanović, 2014; Kockaya i sar., 2021)

Table 2 – Overview of hematological parameters in different breeds: Tornjak, Turkish Kangala and stray dogs (Alilović et al., 2022; Stjepanović, 2014; Kockaya et al., 2021)

Parametar	Tornjak			Kangal			Ulični psi		
	Max ± Min	Mean	RI	Mean ± S.E.M			Max ± Min	Mean	RI
				Odrasla ženka	Odrasli mužjak				
RRBC (x10 ¹² /L)	9.58±4.48	7.35	5.50-8.50	8.14±0.35	8.00±0.21	7.25±3.57	6.17±1.10	5.50-8.50	
HCT (%)	62.00±28.60	47.03	37.00-55.00	67.42±2.35	65.57±1.23	0.55±0.28	0.45±0.07	0.370-0.550	
HGB (g/dL)	21.40±8.90	16.39	12.00-18.00	18.80±0.70	18.77±0.69	174.00±75.00	135.60±31.43	120-180	
MCV (fL)	70.30±53.60	64.03	60.00-77.00	83.08±1.81	82.02±0.95	78.30±69.30	73.57±2.58	60.0-77.0	
MCH (pg)	24.10±17.10	22.28	21.20-25.90	23.07±0.16	23.40±0.39	24.70±12.80	21.85±3.38	18.5-30.0	
MCHC (g/dL)	38.10±30.30	34.80	32.00-36.00	27.85±0.58	28.55±0.61	326.00±296.00	309.90±7.97	300-375	
RDW (%)	28.50±14.20	18.45	13.60-21.70	11.85±0.39	12.03±0.35	X	X	X	
RETIC (%)	6.90±0.20	1.00	0.00-1.50	X	X	X	X	X	
RETIC-HGB (pg)	25.70±15.10	21.93		X	X	X	X	X	
WBC (x10 ⁹ /L)	20.97±7.57	13.00	6.00-17.00	12.77±1.72	12.95±1.27	X	X	X	
NEU (x10 ⁹ /L)	14.48±3.57	7.50	3.00-11.50	X	X	22.88±3.64	9.10±6.27	2.00-12.0	
LYM (x10 ⁹ /L)	5.91±1.15	3.25	1.00-4.80	X	X	5.61±0.67	2.53±1.37	0.50-4.90	
MONO (x10 ⁹ /L)	2.10±0.39	0.86	0.15-1.35	0.57±0.06	0.60±0.07	2.68±1.36	1.88±0.44	0.30-2.00	
EOS (x10 ⁹ /L)	7.13±0.03	1.36	0.10-1.25	X	X	2.08±0.24	0.66±0.54	0.10-1.49	
BASO (x10 ⁹ /L)	0.20±0.01	0.04	Rare	X	X	0.09±0.02	0.05±0.02	0.00-0.10	
PLT (K/μL)	462.00±55.00	251.70	200.00-500.00	343.25±48.80	276.50±48.31	592.00±114.00	347.80±165.100	175-500	
MPV (fL)	17.80±8.40	11.41	8.70-13.20	9.10±0.31	9.05±0.18	X	X	X	
PDW (fL)	16.80±8.60	12.13	9.10-19.40	15.92±0.08	16.37±0.16	X	X	X	
PCT (%)	0.57±0.06	0.28	0.14-0.46	0.31±0.04	0.25±0.05	X	X	X	

Max – maksimum; Min – minimum; Mean – Srednja vrijednost; RI – referentni interval; X – nedostatak podataka. Tornjak (Alilović i sar, 2022); Turski kangal (Kockaya, 2021); Ulični psi (Stjepanović, 2014)

Max – maximum; Min – minimum; Mean – Mean value RI – reference interval; X – no data available. Tornjak (Alilović et al, 2022); Turkish Kangal (Kockaya, 2021); Stray dogs (Stjepanović, 2014)

Psi litalice nemaju opterećenja naslijeđa, kao ni odgovarajuću zdravstvenu brigu ni njegu, ali nisu istraživane ni druge starosne kategorije značajne u kliničkoj praksi. U skladu sa navedenim ne možemo sa sigurnošću utvrditi eventualne značajne razlike između hematoloških parametara pasmine tornjak i drugih rasa – turski kangal. Kockaya i sar. (2021) su kod pasmine kangal utvrdili da efekti starosti i spola nisu bili značajni za hematološke parametre i sušta je suprotnost sa dosadašnjim poznatim istraživanjima i novost je za kliničku praksu. Stjepanović (2014) je kod uličnih pasa uočio povećan broj eritrocita, leukocita (osim limfocita) i trombocita. Stres može utjecati na krvnu sliku proučavanih pasa. Eritrocitni parametri pasa litalica pokazuju visoku varijabilnost vrijednosti za retikulocite, što bi moglo ukazivati na razvoj pojedinih hematoloških oboljenja kod pojedinih pasa, kao što je anemija. Široke disperzije vrijednosti leukocitnih parametara, mogu se povezati sa starosnom dobi i spolu životinja. Starosna dob može imati učinak na ukupne vrijednosti parametara leukocita, gdje mladi psi imaju nešto više vrijednosti u odnosu na starije pse (Stjepanović, 2014).

Kod pasa litalica široka disperzija vrijednosti leukocita i trombocita se može pripisati različitosti pasmina, dobi i spolu psa, stresa okoline, potencijalnim oboljenjima, neuhranjenosti i generalno lošim zdravstvenim stanjem. Naime, pored navedenog kod trombocita, značajan učinak može imati i fizički napor (Stjepanović, 2014).

Kod pasmina istarskog goniča, Labura i sar. (2011) u svom istraživanju su naveli da vrijednosti eritrocita, hemoglobina, hematokrita, MCV-a i

sedimentacije su bile zanemarivo iznad gornje fiziološke granice, dok je broj leukocita bio unutar fizioloških granica. Oni smatraju da povišenja ovih parametara mogu biti posljedica dehidracije.

Novaković i sar. (2011) su istraživali hematološke parametre u laktaciji kod pasmine tornjak te prikazuju da je većina njihovih parametara bila u fiziološkim granicama, osim limfocita koji su bili nešto viši u odnosu na fiziološku granicu, a što ukazuje na povećanu odbrambenu sposobnost organizma u periodu laktacije. Blago su bile povišene i vrijednosti hemoglobina, što se objašnjava većim potrebama za kiseonikom tokom laktacije. Također, navedeni autori navode i slične vrijednosti za eritrocite dobivene u istraživanju Bauera i Tadića (1983) ispitivane kod šarplaninca.

ZAKLJUČAK

Analiza hematoloških parametara predstavlja značajan aspekt zdravstvene brige, te su ključne za dijagnozu, monitoring i terapiju hematoloških bolesti. Nužne su dodatne hematološke studije sa značajno većim brojem uzoraka da bi se dobiveni hematološki nalazi u kliničkoj praksi mogli sa većim procentom sigurnosti porediti sa različitim dobnim skupinama kod psa tornjaka.

Definitivno, nepoznanica kod tornjaka je „biološka karta“, a između ostalog i hematološki parametri.

Pored dodatnih istraživanja, jednako je važna i edukacija kako bi se podigla svijest o potrebama ove pasmine među doktorima veterinarske medicine i široj javnosti, a osigurala bi bolju njegu o ovim psima i doprinijelo njihovom očuvanju u budućnosti.

LITERATURA

Alilovic I, Rukavina D, Ajanović A, Crnić Ć, Ohran H, Zahirović A. 2022. Breed, age, and sex-related variations in hematological and some biochemical parameters in the Tornjak dog. *Turk J Vet Anim Sci*, 46(2), 192-200.

Aspinall V, Cappello M, Phillips C. 2020. Introduction to animal and veterinary anatomy and physiology. 4th ed. Boston, USA: CABI.

Bauer M, Tadić M. 1983. Standardna krvna slika jugoslavenskog pastirskog psa šarplaninca. *Vet Arhiv*, 53, 199-216.

Božić T, Ivanović Z. 2012. Patofiziologija domaćih životinja. Beograd, Srbija: Mladost Biro d.o.o.

Božić A, Zvekić D. 2023. Fiziologija domaćih životinja: Fiziologija krvi [online]. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. Dostupno na: <http://polj.uns.ac.rs/sites/default/files/udzbenici/FIZIOLOGIJA%20DOMA%C4%86IH%20%20%C5%BDIVOTINJA%20prelom.pdf> (pristupljeno 14.9.2023.).

- Car BD. 2000. Erythropoiesis and erythrokinetiks. Feldamn BF, Zinkl JG, Jain NC, et al. (Eds). Schalm's Veterinary Hematology (5th Ed, pp. 105-109). Lippincott Williams & Wilkins. 105-9.
- Chang YM, Hadox E, Szladovits B, Garden OA. 2016. Serum biochemical phenotypes in the domestic dog. *PloS One*, 11(2), e0149650. doi:10.1371/journal.pone.0149650
- Connolly SL, Nelson S, Jones T, Kahn J, Constable PD. 2020. The effect of age and sex on selected hematologic and serum biochemical analytes in 4,804 elite endurance-trained sled dogs participating in the Iditarod Trail Sled Dog Race pre-race examination program. *PloS One*, 15(8), e0237706. doi:10.1371/journal.pone.0237706
- Cotter SM. 2022. MSD Manual Veterinary Manual: Red Blood Cells in Animals [online]. Dostupno na: <https://www.msddvetmanual.com/circulatory-system/hematopoietic-system-introduction/red-blood-cells-in-animals> (pristupljeno 13.9.2023.).
- Cotter SM. 2022. MSD Manual Veterinary Manual: Platelets in Animals [online]. Dostupno na: <https://www.msddvetmanual.com/circulatory-system/hematopoietic-system-introduction/platelets-in-animals> (pristupljeno 13.9.2023.).
- Duncan JR, Prasse KW, Mahaffey EA. 2003. Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. USA: Iowa State Press.
- eClinPath.com, Cornell University. <https://eclinpath.com/hematology/leukogram-changes/leukocytes/> (pristupljeno 13.9.2023.).
- Gentry PA. 2000. Platelet biology. In Feldamn BF, Zinkl JG, Jain NC, et al (Eds). Schalm's Veterinary Hematology (5th Ed, pp. 459-466). USA: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Katica V, Hadžiomerović Z, Salkić A, Šakić V, Softić A. 2004. Autohtone pasmine domaćih životinja u Bosni i Hercegovini. Univerzitetski udžbenik. BiH, Sarajevo: Promocult-Sarajevo.
- Kočkaya M, Ekici M, Genc E, Celikgun S, Basekici H. 2021. The Effect of Age and Gender on Some Hematological Parameters and Erythrocyte Osmotic Fragility in Kangal Shepherd Dogs. *Atatürk University J Vet Sci*, 16(3), 298-305. doi: 10.17094/ataunivbd.1051477.
- Labura H, Harapin I, Lipar M, Bedrica L. 2011. Određivanje hematoloških i biokemijskih parametara u krvi istarskih goniča. *Vet Stanica*, 42(6), 527-37.
- Latimer KS. 1995. Leukocytes in health and disease. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 4th ed. W.B. Saunders Company. 1892-929.
- Latimer KS, Rakich PM. 1989. Clinical interpretation of leukocyte responses. *Vet Clinics of North America*. 19(4), 637-68.
- Lee SH, Kim JW, Lee BC, Oh HJ. 2020. Age-specific variations in hematological and biochemical parameters in middle-and large-sized of dogs. *J Vet Sci*, 21(1), e7. doi: 10.4142/jvs.2020.21.e7
- McEwen SA, Valli VE, Hulland TJ. 1985. Hypereosinophilic syndrome in cats: a report of three cases. *Can J Comp Med*, 49(3), 248-53.
- Meyer DJ, Harvey JW. 2004. Veterinary laboratory medicine. 3rd ed. St Louis, USA: Saunders.
- Novaković B, Drobnjak D, Matarugić D, Urošević M. 2011. Osnovni elementi krvne slike kuja u laktaciji pastirskog psa tornjaka. *Vet Stanica*, 42(5), 441-4.
- Perez JM, Gonzalez FJ, Granados JE, Perez MC, Fandos P, Soriguer RC, et al. 2003. Hematologic and biochemical reference intervals for Spanish ibex. *J Wildl Dis*, 39, 209-15.
- Reagan WJ, Irizarry Rovira AR, DeNicola DB. 2019. Veterinary Hematology. 3rd ed. Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Salkić A, Katica V, Šakić V, Softić A. 2006. Istorijski prikaz postanka bosanskohercegovačkog pastirskog psa-tornjaka. Četvrti simpozij poljoprivrede, veterinarstva, šumarstva i biotehnologije. Knjiga kratkih sadržaja, 47. Zenica.
- Shearin AL, Ostrander EA. 2010. Leading the way: canine models of genomics and disease. *Dis Model Mech*, 3(1-2), 27-34. doi: 10.1242/dmm.004358
- Softić A, Katica V, Šakić V, Salkić A, Spahović-Salman M. 2006. Osnovne karakteristike bosansko-hercegovačko-hrvatskog pastirskog psa tornjaka. *Veterinaria*, 55(1-4), 95-100, Sarajevo.
- Smith GS. 2000. Neutrophils. In Feldman BF, Jain NC, et al (Eds). Schalm's Veterinary Hematology (5th Ed, pp. 281-296). Lippincott Williams & Wilkins.
- Stjepanović B. 2014. Hematološki status pasa lutilica i pasa u azilu na području Sarajevskog Kantona. Magistarski rad. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet.
- Young KM. 2000. Eosinophils. In Feldman BF, Jain NC, et al (Eds), Schalm's Veterinary Hematology (5th Ed, pp. 297-307). Lippincott Williams & Wilkins.
- Wood RD. 2022. MSD Manual Veterinary Manual: White Blood Cell Disorders of Dogs [online]. Dostupno na: <https://www.msddvetmanual.com/dog-owners/blood-disorders-of-dogs/white-blood-cell-disorders-of-dogs> (pristupljeno 13.9.2023.).

IMPORTANCE OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN TORNJAK SHEPHERD DOG IN CLINICAL PRACTICE

ABSTRACT

Bosnian and Herzegovinian Tornjak is an indigeneous dog breed well-known for its strong constitution and endurance. Tornjak is a confident shepherd dog, who excels in guarding a designated territory, but, at the same time has a tender disposition toward his owners, close friends and children. Aim of our study was to research and analyze hematological parameters in Tornjak breed and establish their importance in clinical practice in order to achieve better understanding of health and treatment of the breed. Hematological studies available in the literature on Tornjak have significantly contributed to clarification of the issue with the limitation of the small samples.

Key words: Dog, hematology, Tornjak
