

SZKOLENIE CERTYFIKACYJNE
"Choroby płazów i gadów"
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Krajowy Konsultant w dziedzinie „Choroby płazów i gadów” lek. wet. Aleksandra Maluta.

lek. wet. spec. Aleksandra Kornelia Maj

Przychodnia Weterynaryjna Vet-Point
Laboratorium ANIMALLAB

Hematologia gadów

Reptile Hematology

Toruń, 17.01.2026

Pobieranie krwi - miejsce wkłucia

Jaszczurki:

- **żyła ogonowa (v. coccygea ventralis)** od strony brzusznej
 - * rozważyć znieczulenie jaszczurek odrzucających ogon
 - * igłę wbijamy po stronie brzusznej ogona w sam środek, po osiągnięciu kręgosłupa - nieznacznie wycofujemy
 - * u nasady ogona u samców znajdują się hemipenisy, uważamy, żeby nie uszkodzić
 - * wbijamy się jak najdalej od nasady ogona
 - * u większych jaszczurek możliwe też wkłucie przez boczną płaszczyznę ogona
- **żyła szyjna (v. jugularis)**
 - * igłę wbijamy doogonowo za uchem
 - * żyła znajduje się dość głęboko
 - * możliwe u większych jaszczurek
 - * u mniejszych można próbować z transiluminacją



veterinarynurse.com

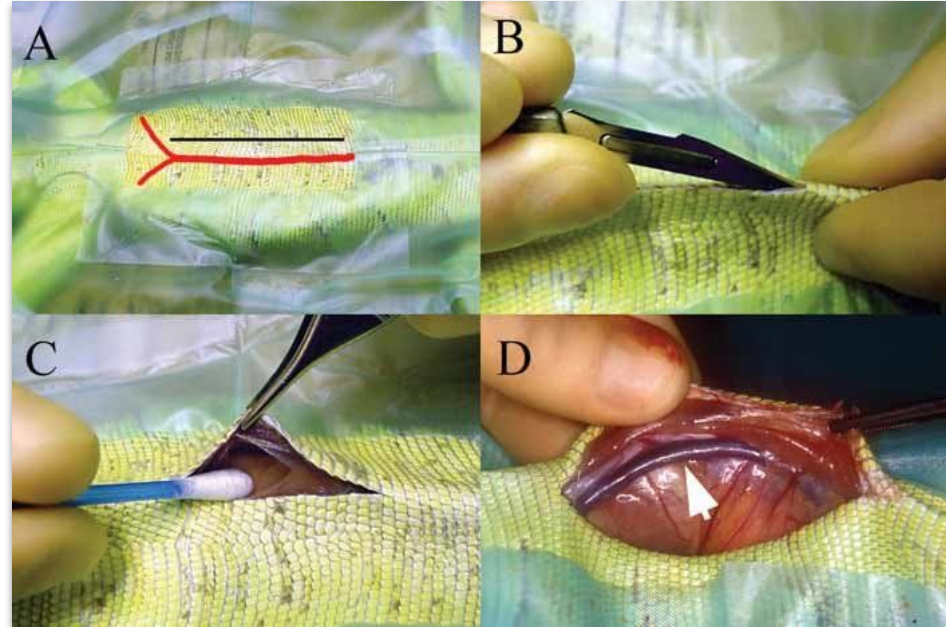


<https://veteriankey.com>

Pobieranie krwi - miejsce wkłucia

Jaszczurki:

- **żyła brzuszna dobrzuszna**
 - * można posilkować się transiluminacją
 - * dobra alternatywa zwłaszcza u małych jaszczurek
 - * od doogonowej do środkowej części linii pośrodkowej w obrębie wewnętrznej powierzchni ściany brzucha
 - * igła 27-25G pod kątem 45st doczaszkowo



Pobieranie krwi - miejsce wkłucia

Węże:

- **żyła ogonowa**, zasady jak u jaszczurek
- **żyła podniebienna**
 - * u dużych węży
- **serce**
 - * pozycja grzbietowa, wprowadzamy igłę pod centralną łuskę brzuszną pod kątem 45st w kierunku doogonowym do serca
 - * może wystąpić zanieczyszczenie płynem osierdziowym
 - * ryzyko wstrząsu



Pobieranie krwi - miejsce wkłucia

Żółwie:

- **splot/zatoka podkarapaksowa/żyła nadkręgową (v. supravertebralis)**
 - * głowę wsuwamy, lub wyciągamy zależnie od budowy pancerza i możliwości
 - * igłę można zagiąć pod kątem 60st w kierunku dogrzbietowym
 - * wbijamy się ok 1cm od brzegu karapaksu w linii pośrodkowej, w kierunku dogrzbietowo-dooonowym
 - * wywieramy niewielkie podciśnienie
 - * próbka zwykle zanieczyszczona hemolimfą, co ma przełożenie na wyniki
 - * istnieje możliwość krwotoku
- **splot/żyła ogonowa grzbietowa (v. coccygea dorsalis)**
 - * igłę wbijamy po stronie grzbietowej ogona w sam środek, po osiągnięciu kręgosłupa - nieznacznie wycofujemy
 - * łatwiej u samców
 - * uwaga na kolec ogona
- **żyła szyjna powierzchowna (v. jugularis)**
 - * u silnych osobników wymaga sedacji
 - * prawa zwykle większa
 - * przy wysuniętej głowie biegnie na poziomie błony bębenkowej do podstawy szyi

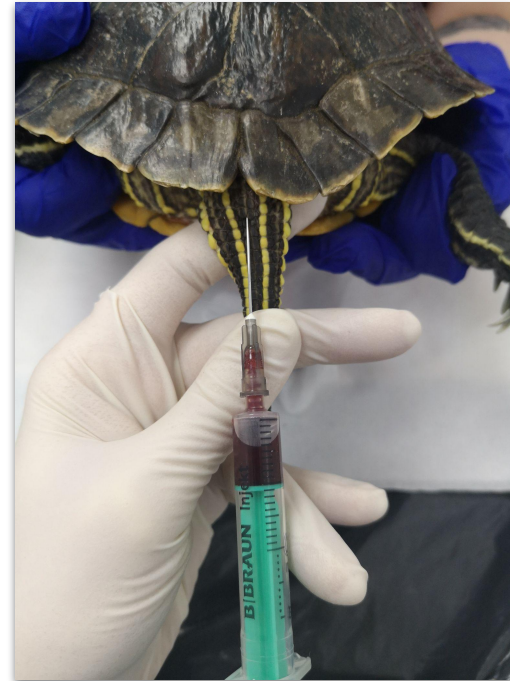
Pobieranie krwi - miejsce wkłucia

Żółwie:

- zatoka podkarapaksowa/żyła nadkręgową (v. supravertebralis)



- żyła ogonowa grzbietowa



Badanie rozmazu krwi - małe powiększenie - x100

Cały rozmaz:

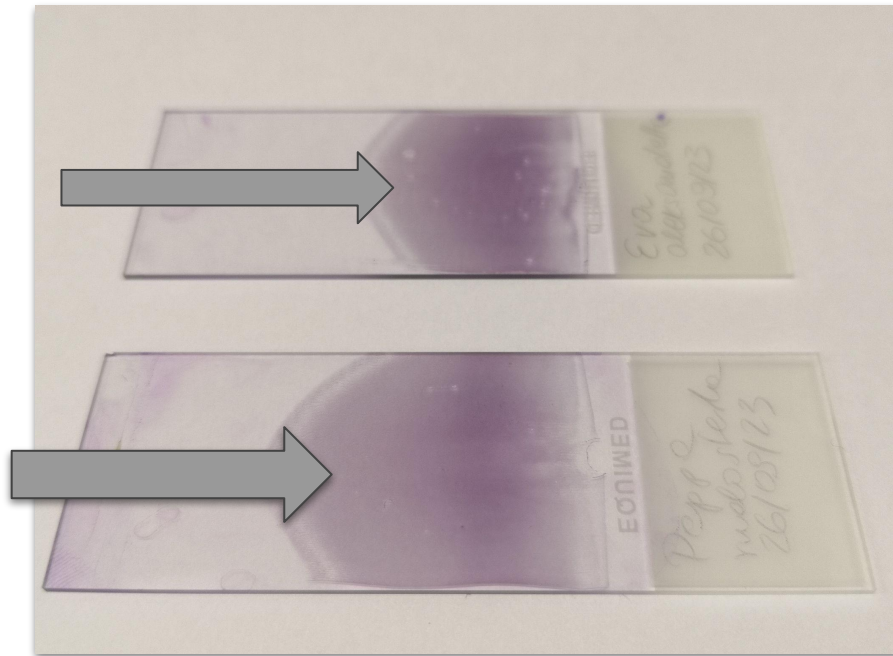
- jakość rozmazu
- ustalenie obszaru z pojedynczą warstwą komórek
- zlepy komórek
- ocena odstępów między erytrocytami
prawidłowe? niedokrwistość?
- mikrofilarie

Brzeg "pióra"

- zlepy płytek
- ustalenie obszaru z pojedynczą warstwą komórek
- mikrofilarie
- duże komórki (białaczka)
- oszacowanie całkowitej liczby leukocytów
(leukocytoza)

Ustalenie obszaru z pojedynczą warstwą komórek

brzeg pióra → ogon → pojedyncza warstwa komórek → korpus → głowa



Badanie rozmazu krwi - duże powiększenie - x1000

Badanie obszaru z pojedynczą warstwą komórek.

Ocena płytek:

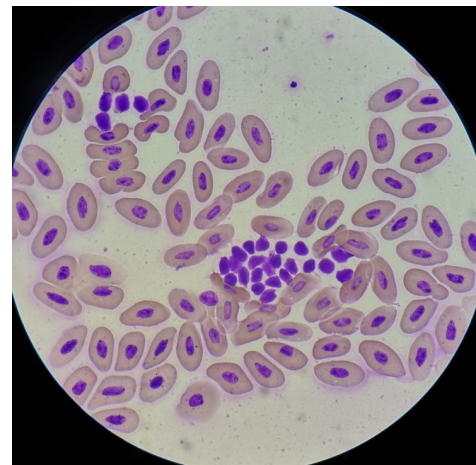
- oszacowanie przybliżonej liczby płytek
- rozmiar: mikro- lub makrotrombocyty
- obecność agregatów

Ocena leukocytów:

- leukogram manualny
- ewentualne komórki nieprawidłowe
- zmiany toksyczne heterofili
- reaktywność limfocytów i monocytów
- pasożyty

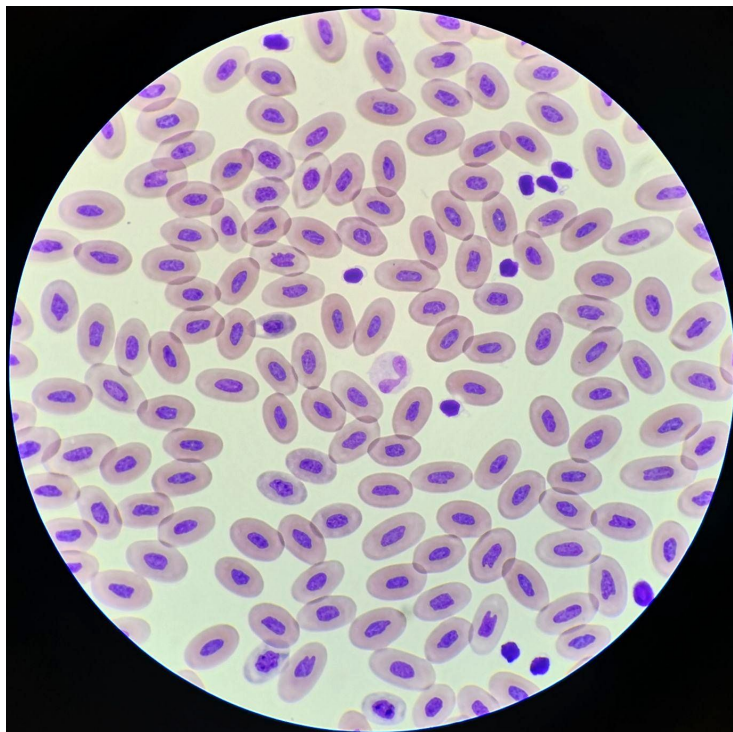
Ocena erytrocytów:

- rozmiar: mikro- i makrocytoza
- morfologia: izo- i poikilocytoza
- zabarwienie: normo- lub hipochromazja oraz polichromazja
- ewentualne wtręty
- pasożyty

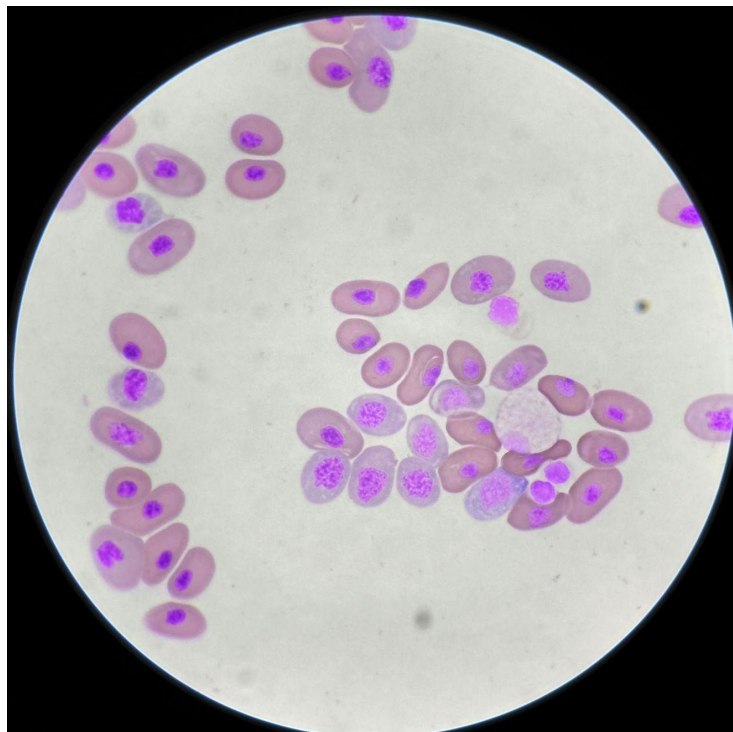


Ocena odstępów między erytrocytami x1000

PRAWIDŁOWE



NIEDOKRWISTOŚĆ



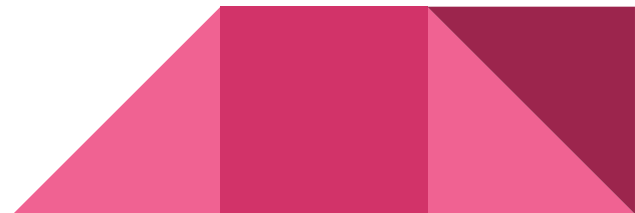
Erytrocyty gadów

- większe niż u ssaków i ptaków
- rozmiar silnie zależny od gatunku
- zależnie od źródła MCV (średnia objętość krwinki) w przedziale 100-1000 fL
- Hb w przedziale 5.5–12 g/dL

Znaczącą ilość informacji można uzyskać, badając dobrze wykonany rozmaz krwi.

Morfologia erytrocytów, w tym:

- zmienność wielkości (anizocytoza),
- nieprawidłowości kształtu (poikilocytoza),
- ocena polichromazji
- stopień pasożytnictwa erytrocytów (jeśli występuje)



Wpływ przykładowych czynników na wyniki morfologii krwi:

- zwierzęta młode:
 - ↓ Htc, Hb, % heterofili
 - ↑ l. polichromatofili i retikulocytów
 - ↑ % oraz reaktywności monocytów
 - ↑ % oraz reaktywności limfocytów
- wylinka - ↑ l. polichromatofili i retikulocytów
- pasożyty jelitowe - ↓ Htc
- stosowanie fenbendazolu - zmiany w morfologii erytrocytów
- ostra niewydolność nerek - ↑ PCV
- przewlekła niewydolność nerek - ↓ PCV, zmiany w morfologii erytrocytów
- nie ma dobrze udokumentowanej leukocytozy stresowej u gadów
- wykazano występowanie leukopenii w związku ze stresem temperaturowym u gadów utrzymywanych w zbyt niskiej temperaturze

Zmiany w erytrocytach **brak skali dla odchyień w 1 wpw**

Anizocytoza

- **mikrocyty** np w zatruciach i niedokrwistościach z niedoboru żelaza
- **makrocyty** np w regeneracji

Poikilocytoza

- **erytrocyty wrzecionowate** w zatruciach
- **erytrocyty "balonowate"/obrzęk erytrocytów** w chorobach wątroby i początkowej fazie zatrucia ołowiem
- **erytrocyty bezjądrzaste (erytroplastydy)** - mogą występować pojedynczo w preparacie
- **erytrocyty dwujądrzaste / z dyslokacją jądra** w silnej odpowiedzi regeneracyjnej lub zaburzeniach erytropoezy, najczęściej w chorobach wirusowych, nowotworowych, genetycznych i niedożywieniu

Polichromazja

- odpowiedź regeneracyjna po utracie krwi
- fizjologicznie u zwierząt młodych i podczas wylinki w zatruciach ołowiem (także bez widocznej anemii)
- **<1%** - Norma dla dorosłych
- **1–5%** - Fizjologiczne u młodych i podczas wylinki - świadczy o łagodnej regeneracji
- **>5%** - Regeneracyjna anemia, niedożywienie, ostry stan zapalny

Hipochromia

- ostra utrata krwi
- przewlekłe zapalenie
- przewlekłe parazytozy jelitowe
- zatrucie cynkiem i ołowiem
- niedobór żelaza
- anemie o niskim stopniu regeneracji
- przy pasożytnictwie erytrocytów

Anemia u gadów

Prawidłowo PCV zwykle 20-40%, zależny od gatunki, wieku i płci.

PCV 10-20% anemia umiarkowana do łagodnej

PCV poniżej 10% ciężka anemia

Najczęstsze przyczyny regeneratywnej anemii:

- uraz
- krwawienie do przewodu pokarmowego
 - * pasożyty
 - * owrzodzenia
 - * nowotwory
- koagulopatie
 - * rodentycydy
 - * zespół mielodysplastyczny

nieregeneratywnej anemii:

- przewlekłe zapalenie (zwłaszcza na skutek chorób zakaźnych)
- przewlekła niewydolność nerek
- choroby wątroby
- nowotwory

Szacunkowa liczba leukocytów u gadów (Estimated WBC count)

Automatyczne analizatory hematologiczne nie są stosowane w badaniach krwi gadów z uwagi na obecność jądrzastych erytrocytów, które uniemożliwiają wiarygodne oznaczenie liczby leukocytów. Jedną z najprostszych, tanich i wiarygodnych metod jest szacunkowa ocena liczby leukocytów na podstawie rozmazu krwi.

Metodyka oceny:

- Rozmaz wykonany z świeżej krwi pełnej (preferowane; EDTA lub heparyna mogą powodować artefakty).
- Leukocyty u gadów są równomiernie rozmieszczone w prawidłowo wykonanym rozmazie.
- Ocena wykonywana przy powiększeniu 40× w obszarze z pojedynczą warstwą komórek

Zliczanie wszystkich leukocytów w 10 kolejnych polach widzenia:

- trombocyty odróżnia obecność przejaśnienia cytoplazmy,
- nie zliczać komórek uszkodzonych,
- dopuszczalne odchylenie między polami: <10% i zliczamy każde pole osobno

Suma leukocytów z 10 pól × 200 = szacunkowa liczba WBC/ μ l.

Ponieważ metoda opiera się na relacji leukocytów do erytrocytów, **u pacjentów z anemią konieczna jest korekta wyniku:**

Skorygowana liczba WBC = $(\text{WBC} \times \text{aktualny PCV}) / \text{PCV referencyjny}$

Zmiany w leukocytach

Heterofile

- najczęściej w ostrej odpowiedzi zapalnej
- niedojrzałe formy (pro- meta- i mielocyty) w ostrych stanach zapalnych i białaczkach
- zmiany toksyczne wskazujące na siłę przebiegu zapalenia i rokowanie
- heterofilia w przebiegu infekcji (np. bakteryjnej, grzybiczej, wirusowej, pasożytniczej), stanu zapalnego, niektórych toksykoz i urazów
- Heterofilia o wysokim stopniu toksyczności cytoplazmy np w przebiegu posocznicy, narządowej infekcji grzybiczej lub wiremii

Eozynofile

- ↑ ogólnie w zapaleniu
- eozynofilia nie jest związana z infestacją pasożytami

Limfocyty

- limfocytoza oraz limfocyty reaktywne głównie w chorobach zakaźnych, zwłaszcza wirusowych
- limfopenia jako efekt nadmiaru endogennych lub egzogennych kortykosteroidów

Monocyty

- monocytoza często w przebiegu chorób zakaźnych lub przewlekłych zapaleniach
- w chorobach ziarniniakowych

Jak to w końcu jest z azurofilami?

- najczęściej opisywane jako prekursorzy mieloidalne
- prawdopodobnie hybrydowego typu granulocyt-monocyt*
- brak u ptaków/ssaków
- charakterystyczne dla jaszczurek, węży i krokodyli, wg niektórych źródeł także dla żółwi

Morfologia:

Rozmiar: 12–16 μm , cytoplazma jasnoniebieska z drobnymi fioletowo-purpurowymi ziarnistościami (azurofilnymi), a czasem także wakuolami.

Jądro: Ekscentryczne, okrągłe/dwułątowe, chromatyna skondensowana.

Ziarnistości azurofilne: specyficzne wewnątrzkomórkowe struktury (granule) barwiące się na fioletowo-purpurowo (azurofilnie).

Powstają w promielocytach szpiku jako ziarnistości pierwotne, zawierające **lizosomy** z enzymami lizosomalnymi (mieloperoksydaza, elastaza, lizozym, kwaśna fosfataza, defensyny).

Pełnią funkcję **mikrobójczą** (trawienie fagocytowanych patogenów), przeprowadzają **fagocytozę**.

- liczba / % azurofili rośnie zarówno w ostrych jak i przewlekłych stanach zapalnych
- często w infekcjach bakteryjnych
- w urazach
- w chorobach ziarniniakowych

Nie zawsze możliwe do odróżnienia od monocytów.

* Stacy BA, et al. (2011) - "Diagnostic hematology of reptiles"

Jak je od siebie odróżnić?

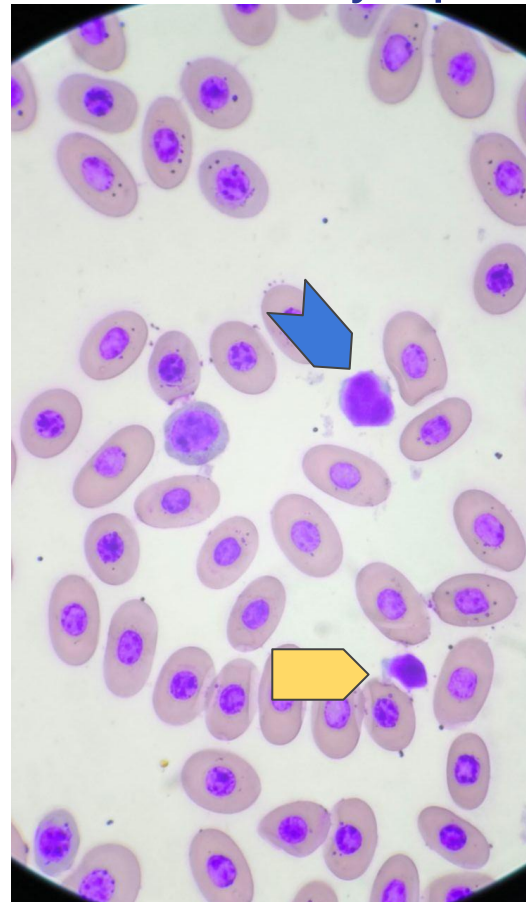
TROMBOCYTY

- małe (**mniejsze od erytrocytów**) owalne do wrzecionowatych komórki, z okrągłym/owalnym/prostokątnym jądrem, ze **skondensowaną chromatyną** i (zwykle) **bezbarwną lub jasnoszarą cytoplazmą**
- w reaktywnych, fagocytujących trombocytach, cytoplazma może być zwakuolizowana i przybierać ciemniejszy odcień
- jądro jest centralnie położone i bardziej okrągłe, niż w erytrocytach
- **wysokie N:C ratio**

LIMFOCYTY

- zwykle okrągłe komórki, które często wykazują nieregularność cytoplazmy, gdy układają się w sąsiedztwie erytrocytów
- **cytoplazma** jest typowo **skąpa**, zwykle jednorodna, słabo zasadochłonna (**bladoniebieska**) i nie ma wakuoli ani ziarnistości.
- okrągłe, czasami lekko wcięte i położone centralnie lub lekko ekscentrycznie jądro
- **wysokie N:C ratio**
- o reaktywności świadczy tworzenie wypustek cytoplazmatycznych, ciemniejszy kolor cytoplazmy, tworzenie w niej ziarnistości i/lub rozluźnienie chromatyny jądrowej

*N:C=nucleus:cytoplasm



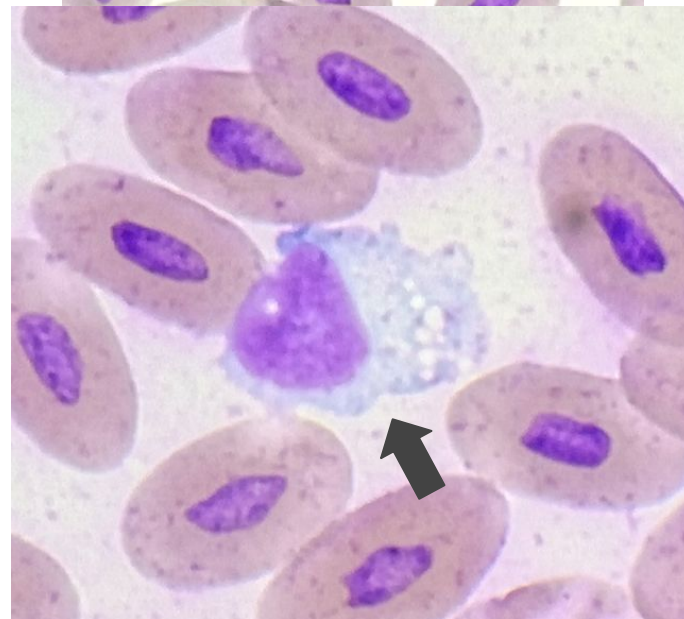
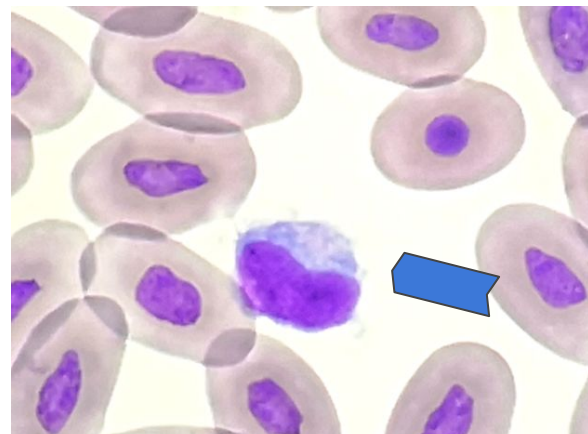
Jak je od siebie odróżnić?

LIMFOCYTY

- zwykle okrągłe komórki, które często wykazują nieregularność cytoplazmy, gdy układają się w sąsiedztwie erytrocytów
- **cytoplazma** jest typowo **skąpa**, zwykle jednorodna, słabo zasadochłonna (**bladoniebieska**) i nie ma wakuoli ani granulek.
- okrągłe, czasami lekko wcięte i położone centralnie lub lekko ekscentrycznie jądro
- **wysokie N:C ratio**
- o reaktywności świadczy tworzenie wypustek cytoplazmatycznych, ciemniejszy kolor cytoplazmy, tworzenie w niej ziarnistości i/lub rozluźnienie chromatyny jądrowej

MONOCYTY

- kształt komórki okrągły do **ameboidalnego**
- jądro może być okrągłe lub nieregularne, **płatowate/ameboidalne/nerkowate o większym rozluźnieniu chromatyny**, niż jądra limfocytów
- **obfita, niebieskoszara cytoplazma, w reaktywności ulegająca wakuolizacji**
- **największe** z leukocytów



Jak je od siebie odróżnić?

HETEROFILIE

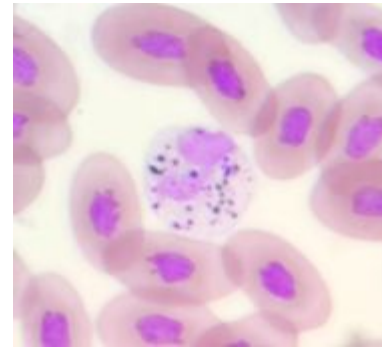
- Jądro dojrzałego heterofila jest płatowate (dwa do trzech płatów), ze skupioną, barwiącą się na fioletowo chromatyną, może być częściowo ukryte przez granulki cytoplazmatyczne
- **cytoplazma** prawidłowych dojrzałych heterofili wydaje się **bezbarwna** i zawiera **ziarnistości**, które barwią się **na różowo** (eozynofilowo) za pomocą barwienia Giemsy
- ziarnistości cytoplazmatyczne mogą być **wydłużone, lub owalne**, rzadziej okrągłe
- funkcjonalnie granulki cytoplazmatyczne zawierają enzymy lizosomalne i nielizosomalne, które działają bakteriobójczo
- nieprawidłowo wyglądające heterofile to zarówno niedojrzałe, jak i toksyczne heterofile. **Niedojrzałe heterofile** mają zwiększoną cytoplazmatyczną bazofilię i niesegmentowane jądra, najczęściej spotykane są mielocyty.

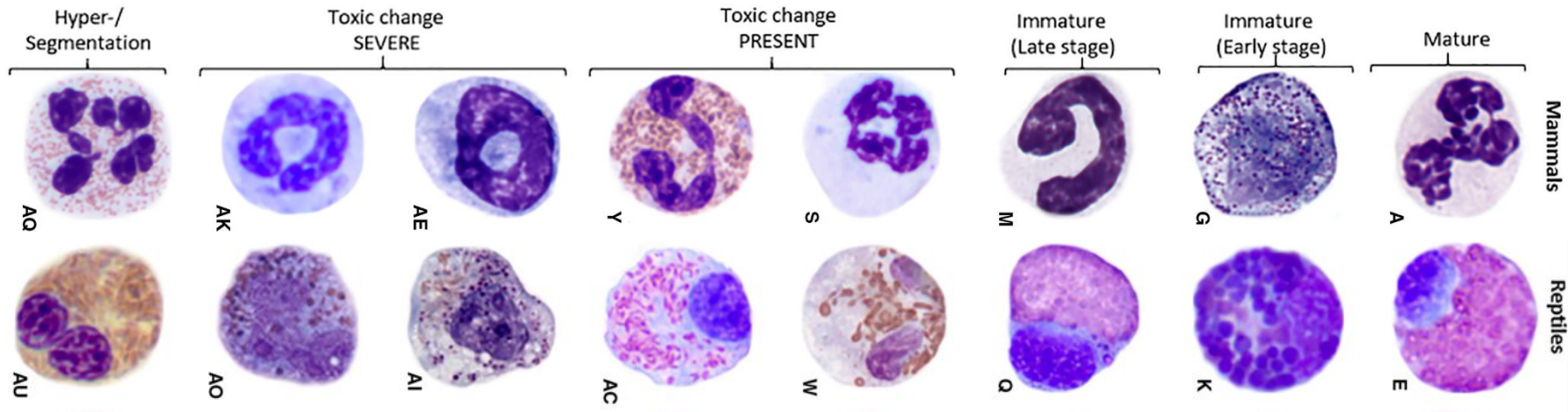
- **mielocyty obojętnochłonne** są większe niż dojrzałe heterofile i mają okrągłe lub owalne niesegmentowane jądro, niebieską cytoplazmę i zawierają ziarnistości w kształcie pręcików, które zajmują mniej niż połowę objętości cytoplazmy.

W odpowiedzi na ciężką chorobę układową heterofile gadów wykazują toksyczne zmiany podobne do tych obserwowanych w neutrofilach ssaków.

Główne cechy toksyczności heterofili:

- cytoplazmatyczna bazofilia
- cytoplazmatyczna wakuolizacja,
- nieprawidłowa granulacja (degranulacja, tworzenie ziarnistości zasadochłonnych)
- hipersegmentacja i degeneracja jądra komórkowego





źródło: **Proposal for standardized classification of left shift, toxic change, and increased nuclear segmentation in heterophils and neutrophils in non-mammalian vertebrates**

Nicole I. Stacy, Charlotte Hollinger, Jill E. Arnold, Carolyn Cray, Helene Pendl, Pilar J. Nelson, John W. Harvey

Comparison of Toxic Changes in Heterophils^a

Subjective Scale	1+	2+	3+	4+
Description	Slight degranulation, cytoplasmic darkening	Moderate degranulation, slight granule clumping	Granule clumping, degranulation, slight degeneration, swollen granules	Vacuoles, heavy degeneration, severe degranulation, cytoplasmic changes

^aCampbell TW, Ellis CK: Hematology of birds, in *Avian Hematology and Cytology*, ed 3. Ames, IA, Blackwell Publishing Professional, 2007, pp 22-23.

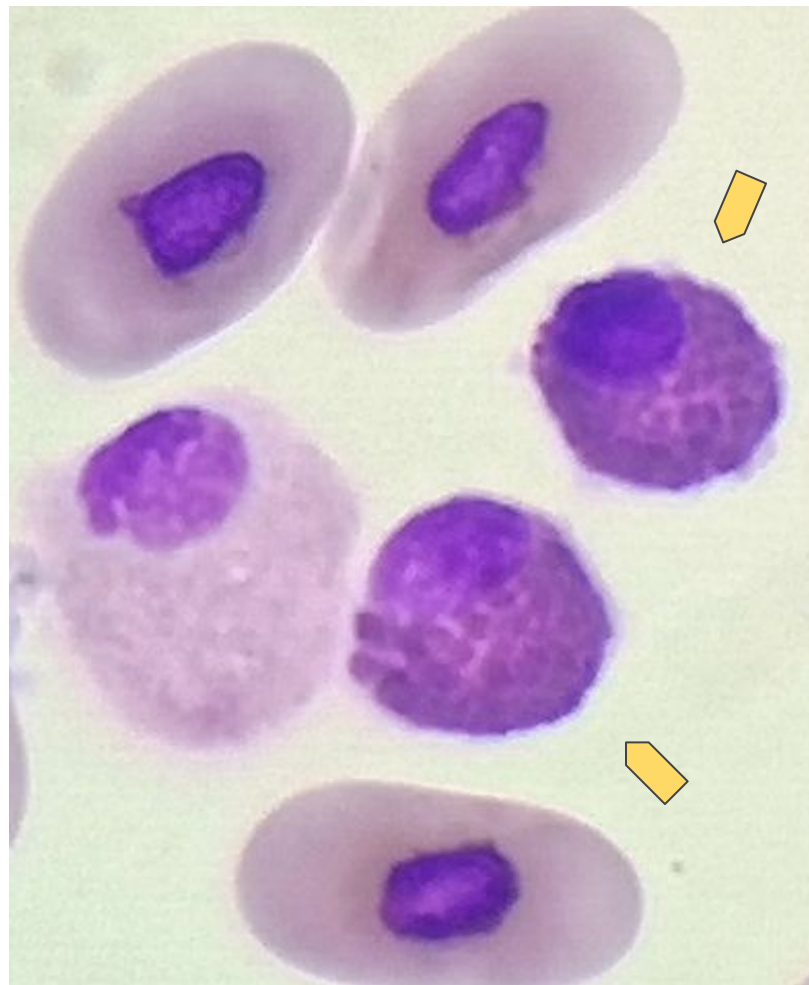
Eozynofile

Ziarnistości:

- zwykle bardziej jednolite, okrągłe lub owalne,
- gęsto wypełniające cytoplazmę
- barwa ziarnistości zwykle intensywnie różowo-pomarańczowa lub ceglastoczerwona, bardziej jednorodna niż u heterofili
- ale np u legwanów ziarnistości mogą być niebieskie zależnie od barwienia

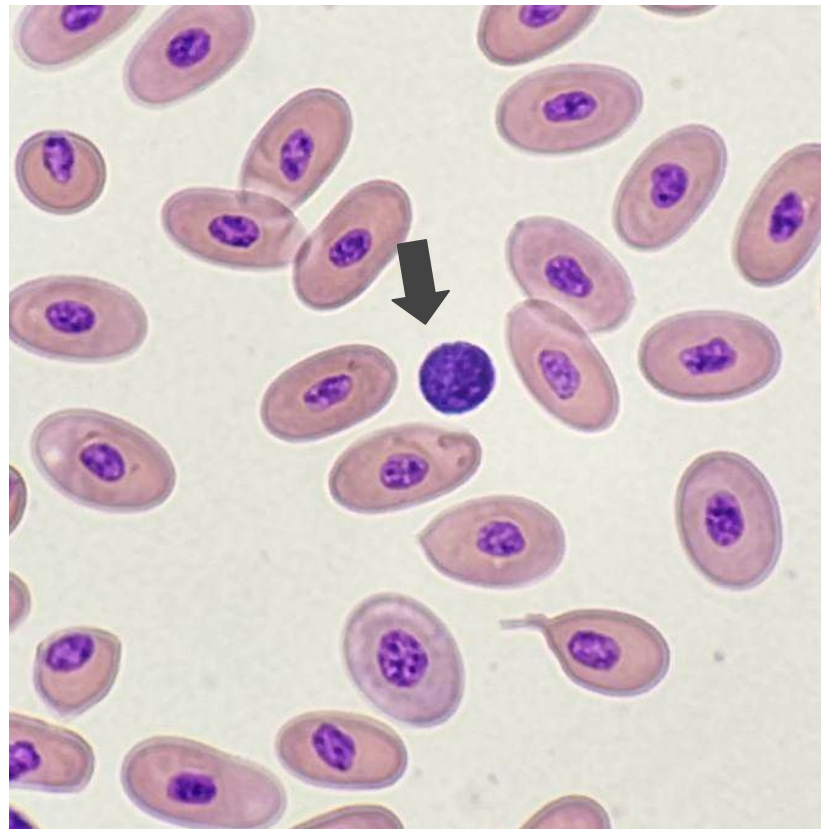
Jądro:

- okrągłe, owalne do (u niektórych jaszczurek i węży może być dwupłatowe lub słabo segmentowane
- zwykle wyraźniej widoczne, mniej „przykryte” ziarnistościami



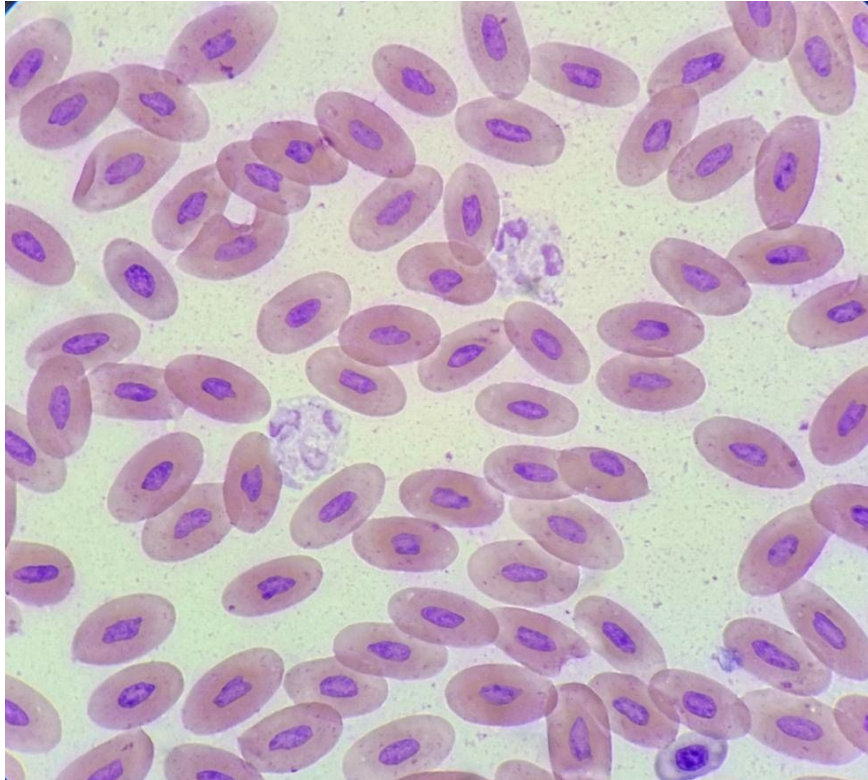
Bazofile →

- małe (**mniejsze niż heterofile i eozynofile** w tym samym rozmazie krwi), okrągłe komórki
- liczne bazofilne (**granatowe do purpurowych**) ziarnistości w cytoplazmie
- jądro niesegmentowane, zwykle położone ekscentrycznie, przysłonięte w dużej mierze przez ziarnistości cytoplazmy

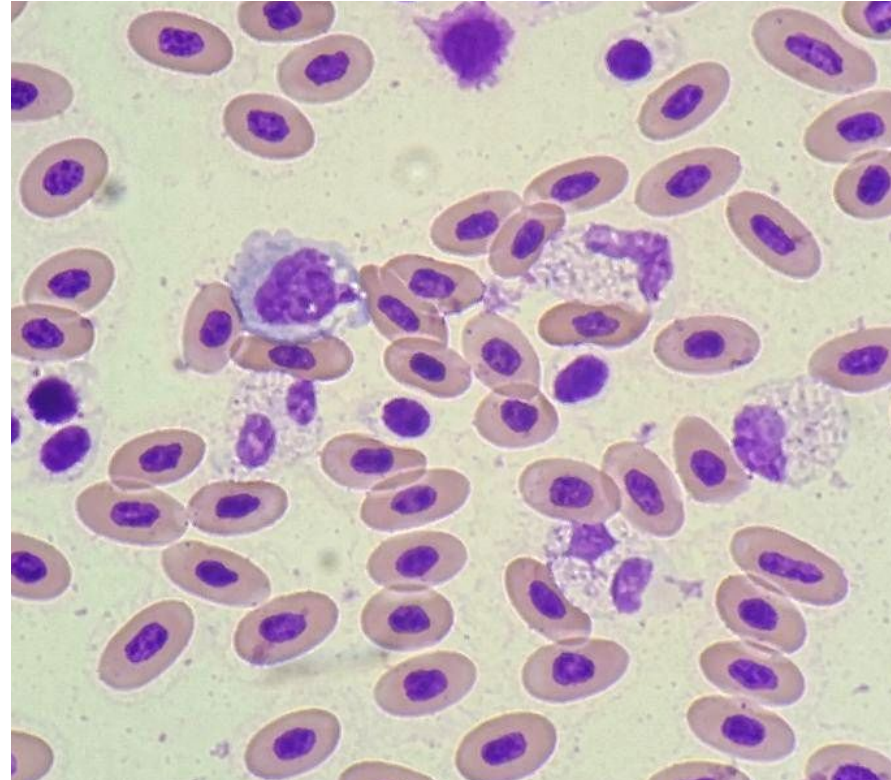


O czym jeszcze może powiedzieć
nam rozmaz krwi?

Przewlekły stan zapalny

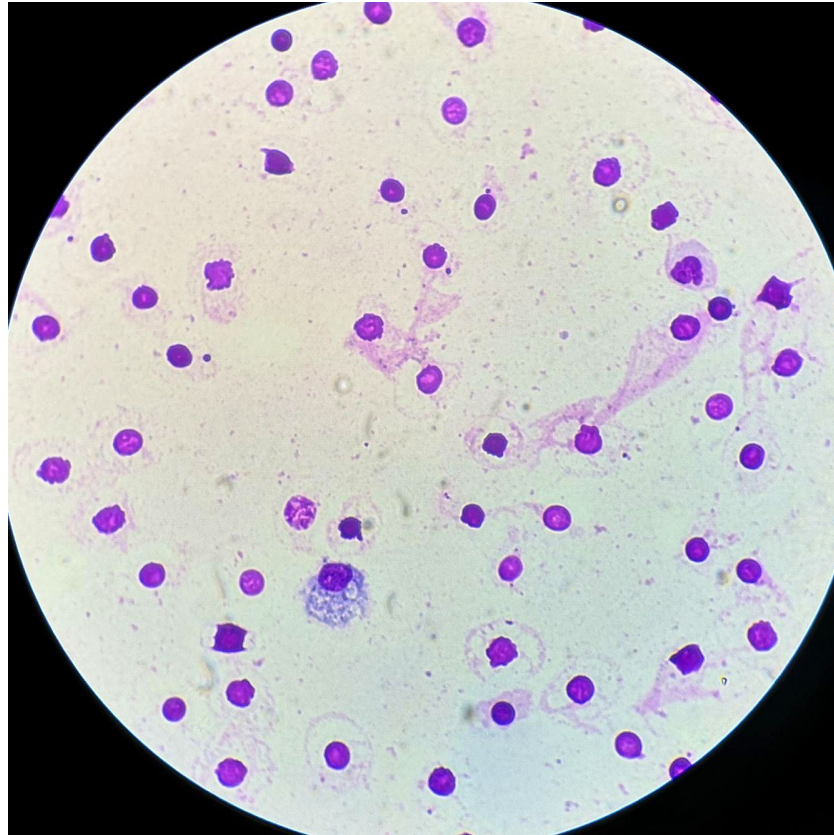


Agama brodata karłowata (*Pogona henrylawsoni*)

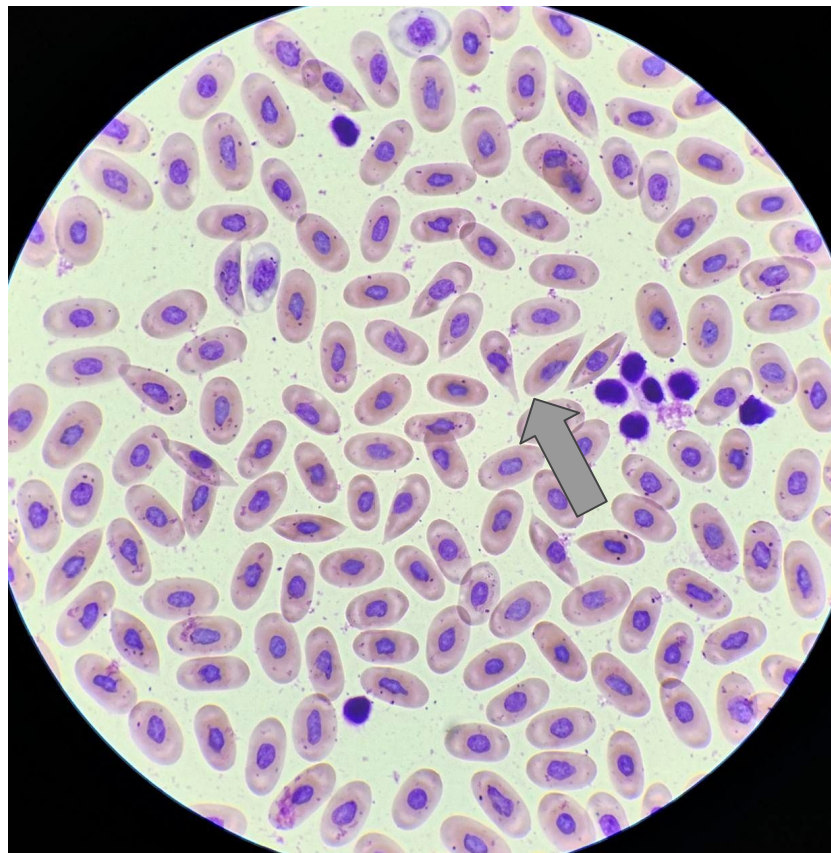


Wąż zbożowy (*Pantherophis guttatus*)

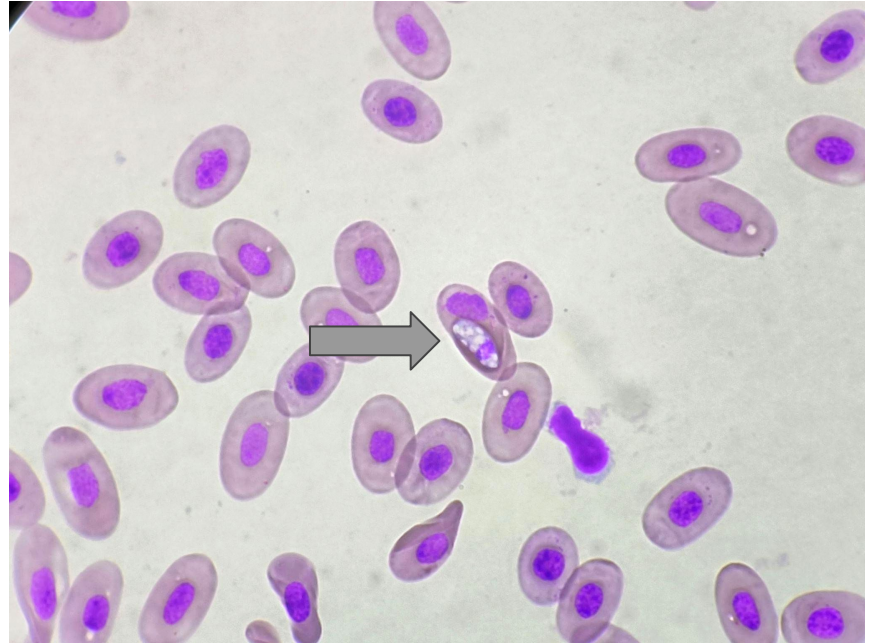
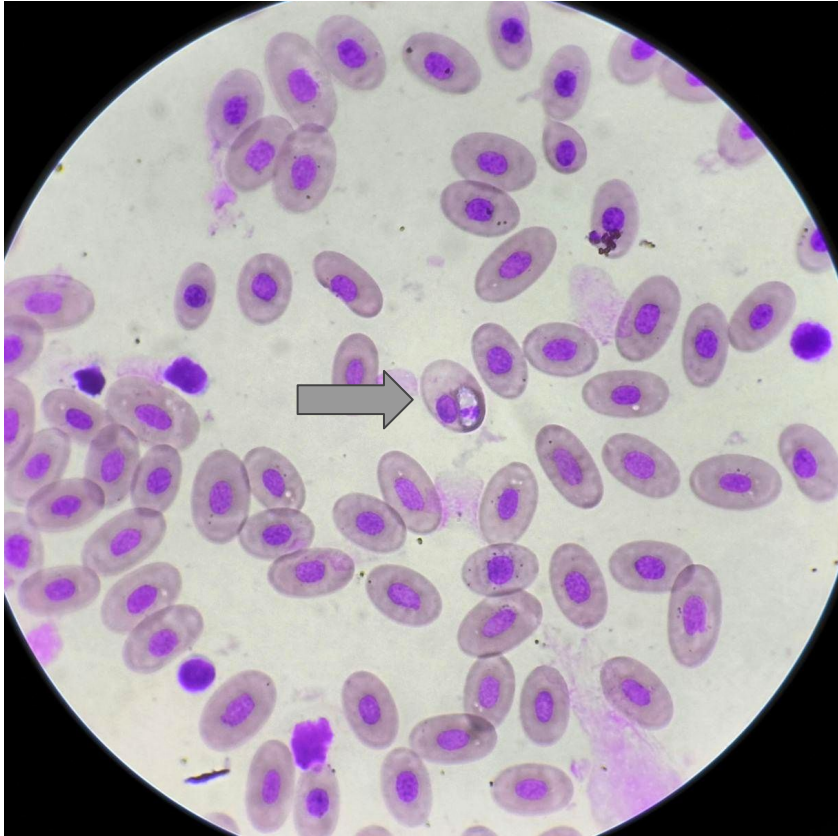
Cienie erytrocytów “Ghost cells” - hemoliza



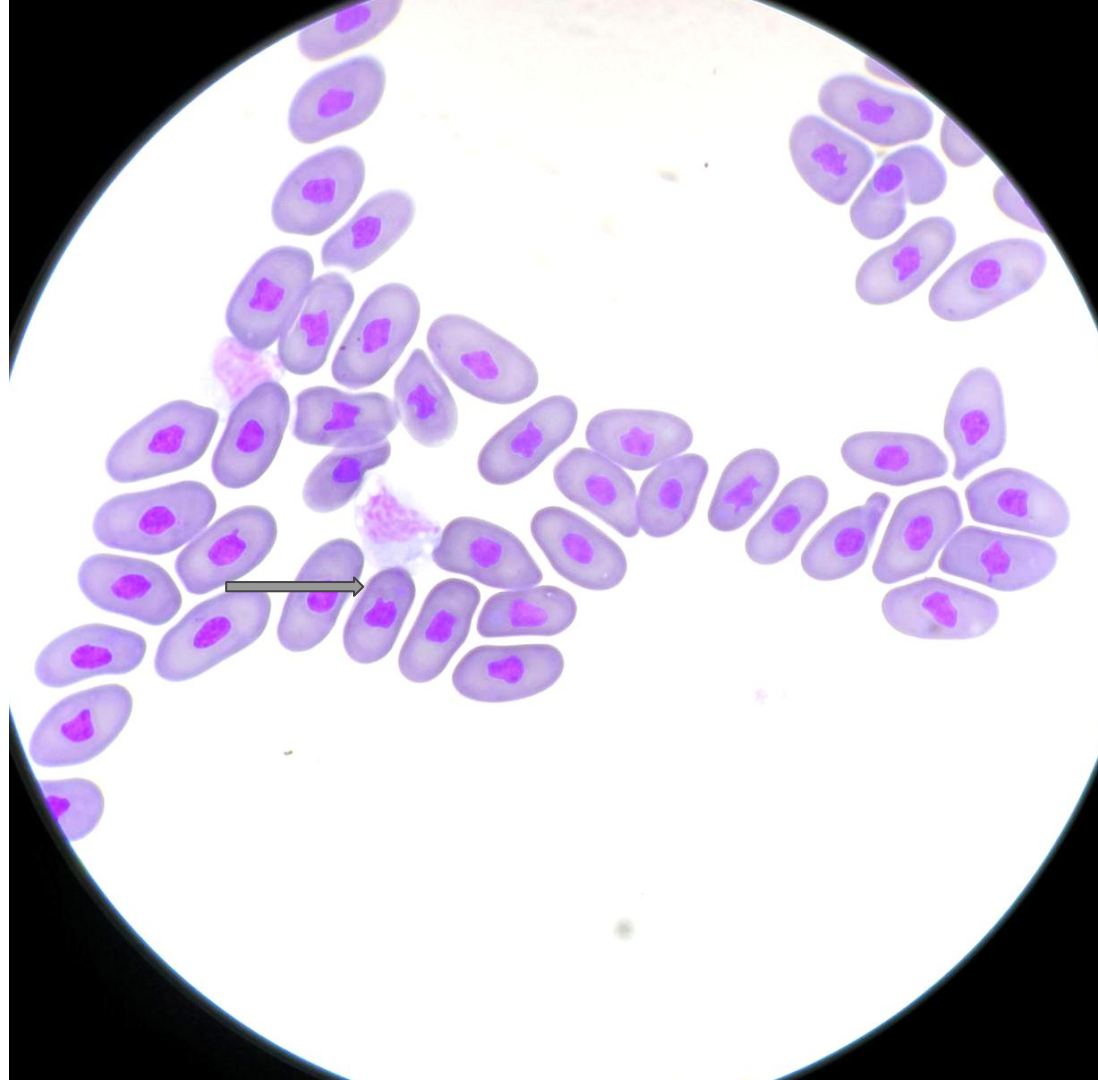
Erytrocyty wrzecionowate - susp. **ZATRUCIE!**



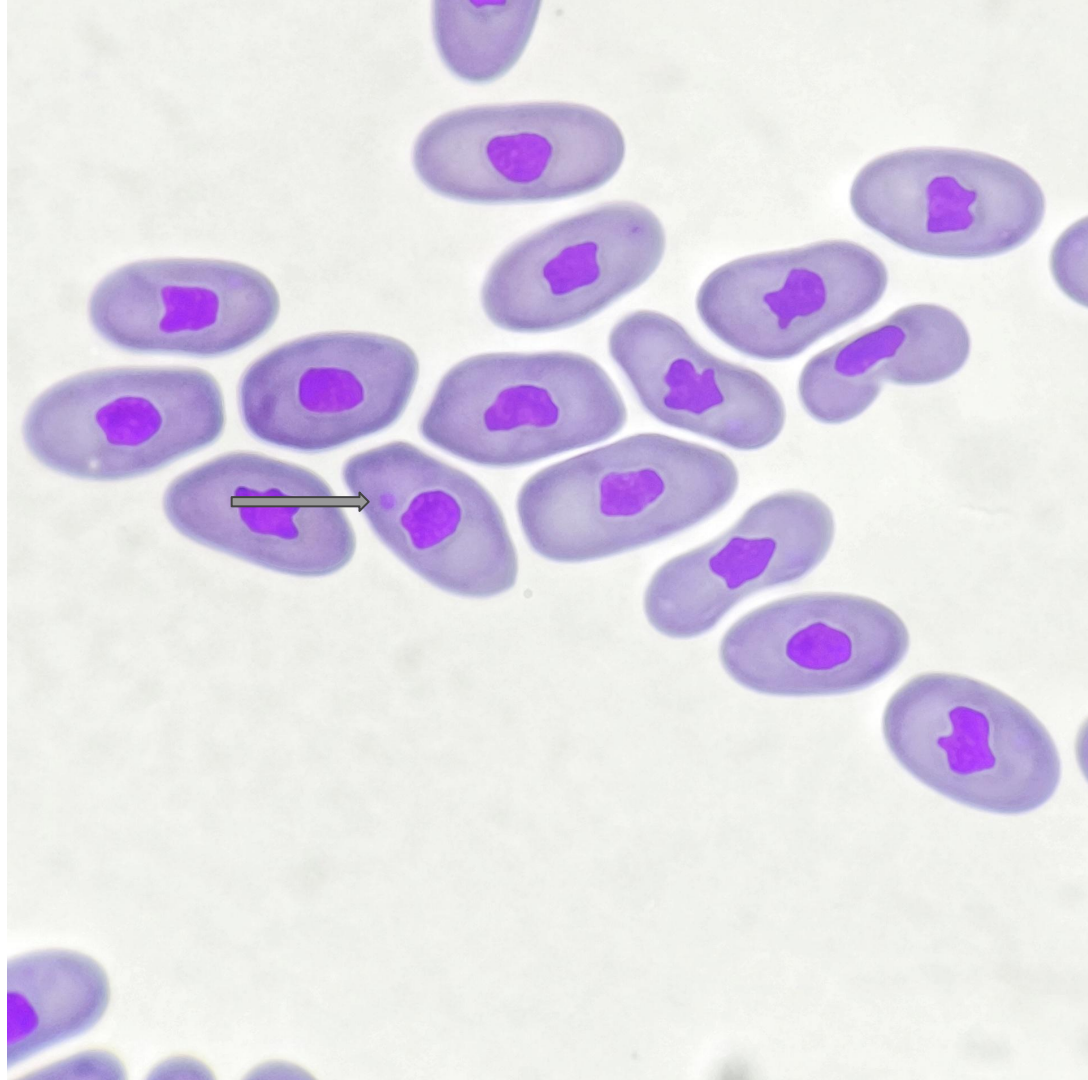
Pasożyty krwi - tu *Haemoproteus spp* u Żółwia greckiego (*Testudo hermanni*)



IBD u Boa dusiciela
(*Boa constrictor constrictor*)

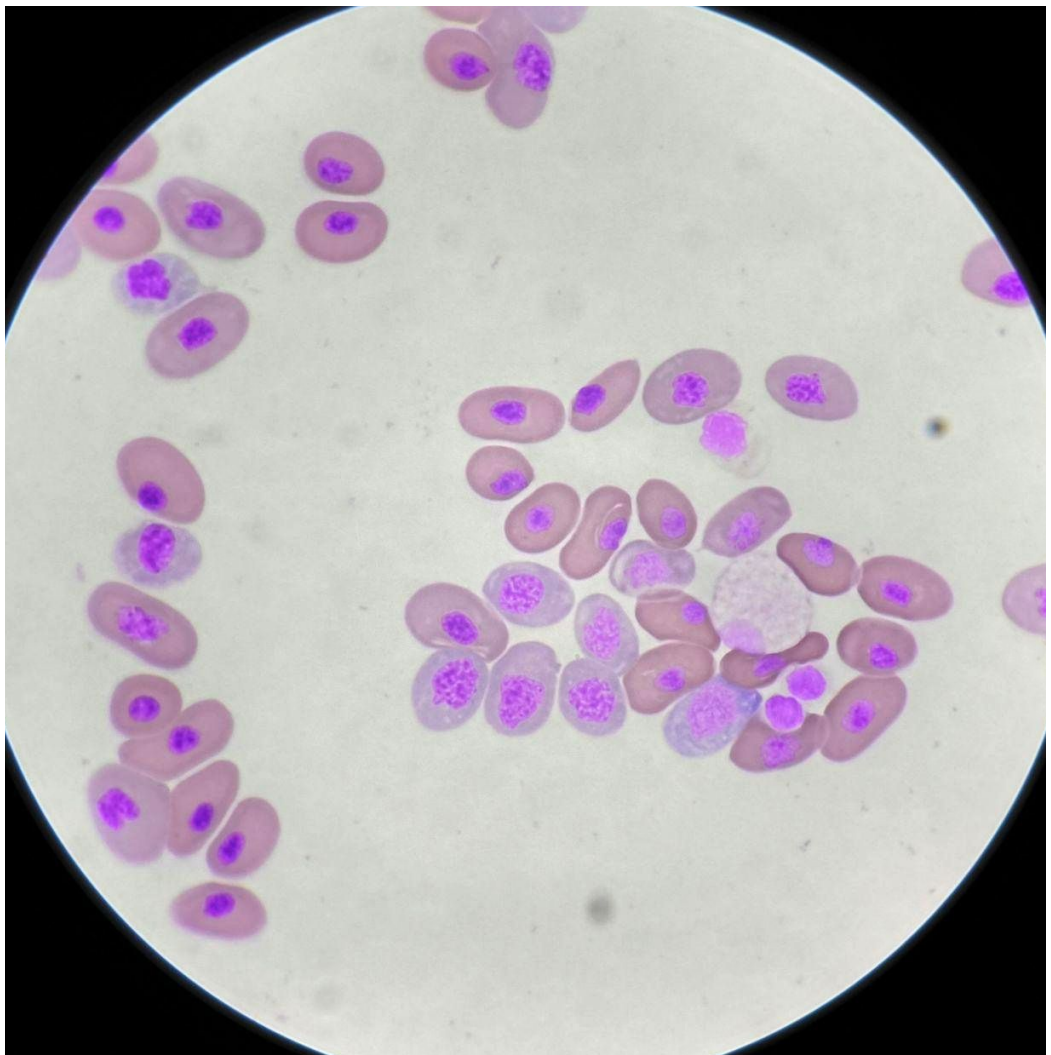


IBD u Boa dusiciela
(*Boa constrictor constrictor*)



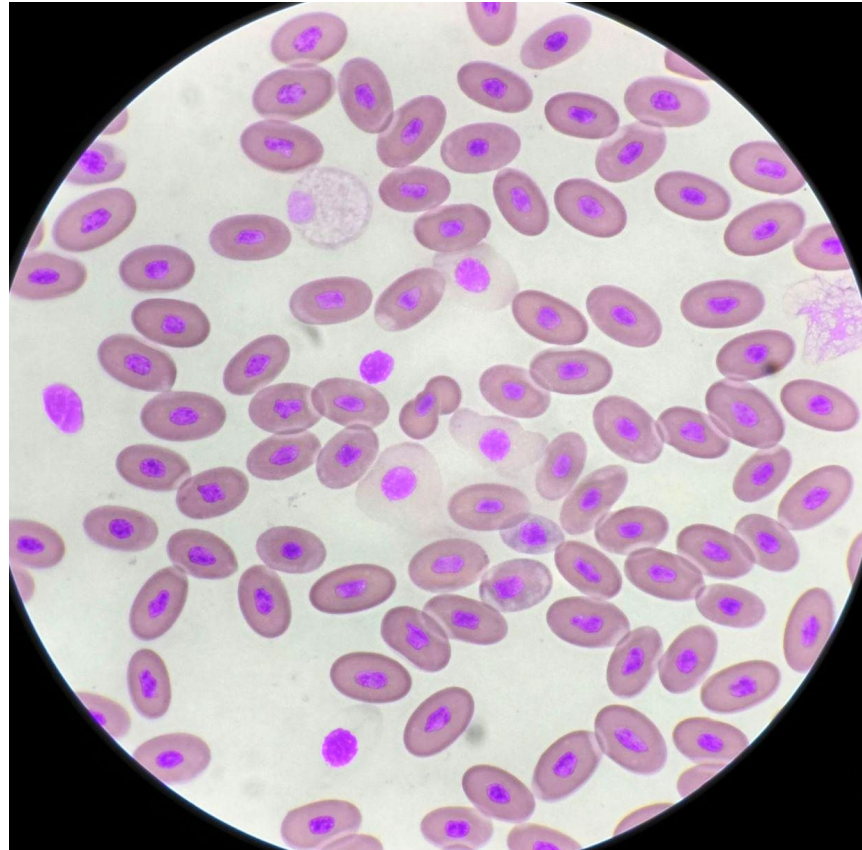
Wczesny etap PNN:

- niedokrwistość,
- polichromazja,
- anizocytoza,
- poikilocytoza



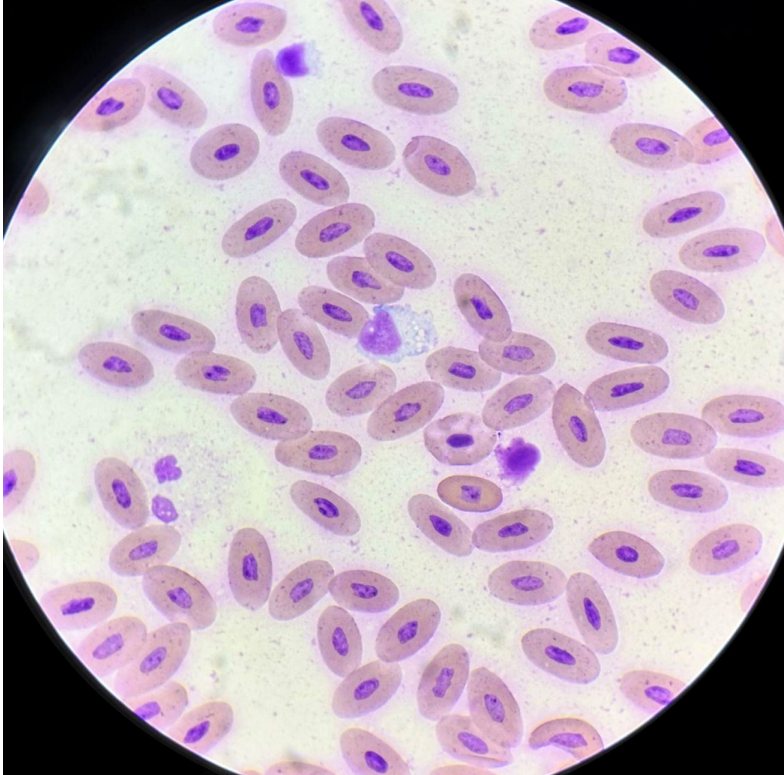
Wąż zbożowy (*Pantherophis guttatus*)

Erytrocyty “balonowate” / obrzęknięte

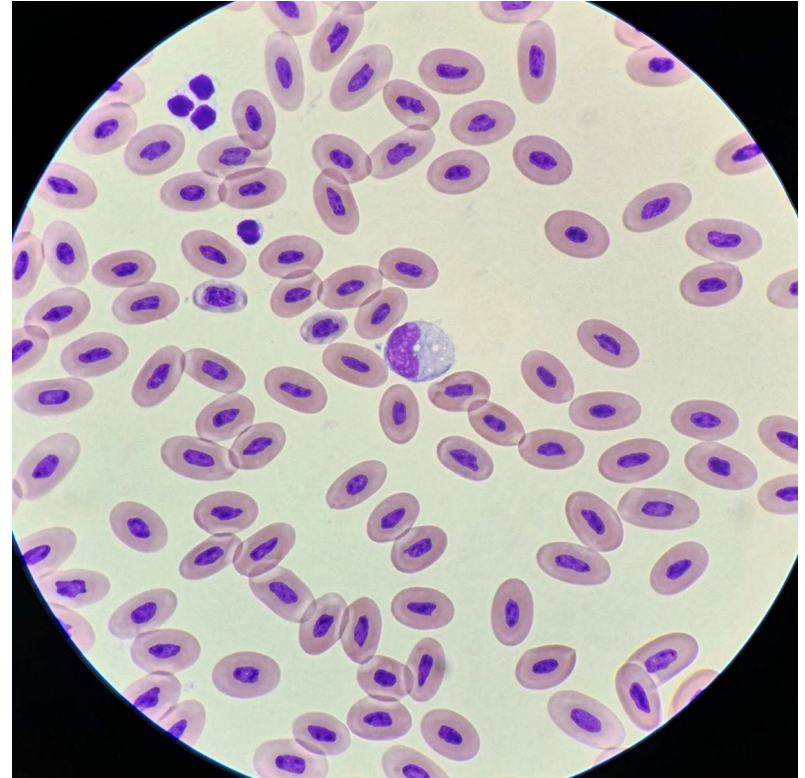


Wąż zbożowy (*Pantherophis guttatus*)

Pobudzone, zwakuolizowane monocyty



Agama brodata karłowata (*Pogona henrylawsoni*)



Agama brodata (*Pogona vitticeps*)

Piśmiennictwo

Saganuwan Alhaji Saganuwan (2019) - Effects of Therapeutic and Toxic Agents on Erythrocytes of Different Species of Animals

Soha A. Soliman, Hanan H. Abd-Elhafeez, Nor-Elhoda Mohamed, Barakat M. Alrashdi, Abdullah A. A. Alghamdi, Ahmed Elmansi, Abdallah S. Salah, Samir A. A. El-Gendy (2023) - Morphological and cytochemical characteristics of *Varanus niloticus* (Squamata, Varanidae) blood cells

Sarah N. Bosch et al (2024) - A mystery revealed: an update on eosinophil and other blood cell morphology of the Argentine black and white tegu (*Salvator merianae*)

Nicole I. Stacy, DrMedVet a,* , A. Rick Alleman, DMV, PhD, Katherine A. Sayler, MEDb (2011) - Diagnostic Hematology of Reptiles

Dervas E, Michalopoulou E, Liesegang A, Novacco M, Schwarzenberger F, Hetzel U, Kipar A. (2023) - Haematology, biochemistry and morphological features of peripheral blood cells in captive *Boa constrictor*.

Exotic animal formulary - J. Carpenter

Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets - Alan M. Fudge

Avian and exotic animal hematology and cytology. 3rd edition - Campbell TW, Ellis CK

Dziękuję za uwagę
i do zobaczenia!

