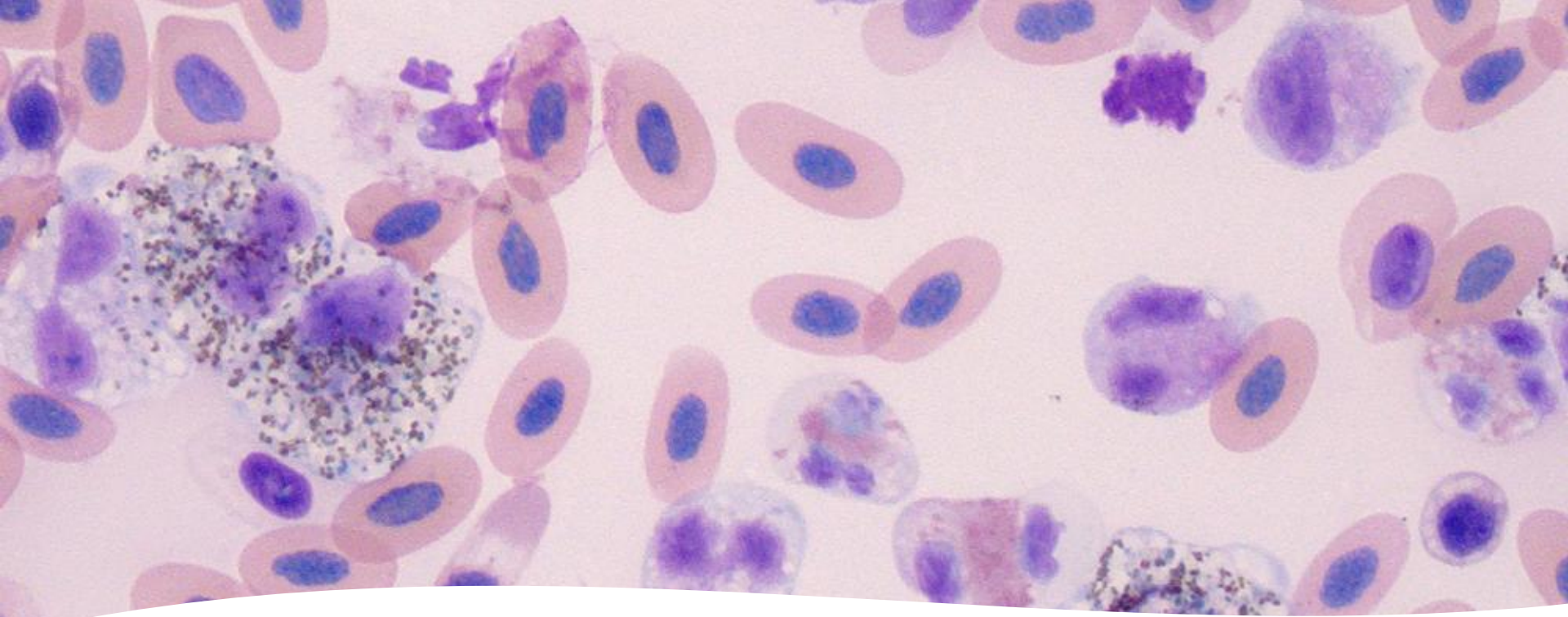


# Transfuzja krwi u gadów

„start low, go slow + monitor”

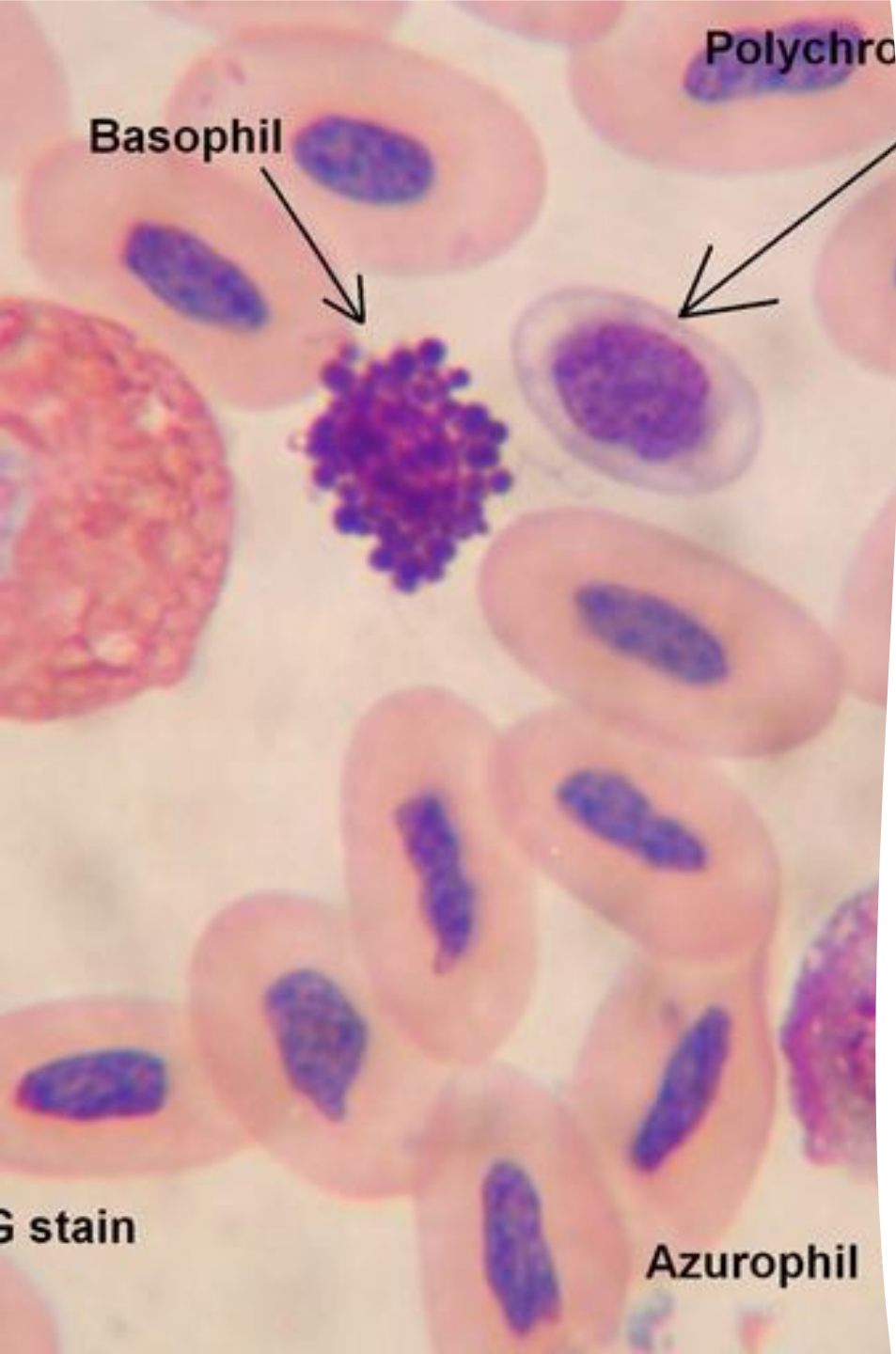
Aleksandra Maluta



Dlaczego transfuzje u gadów są „inne” niż u ssaków?

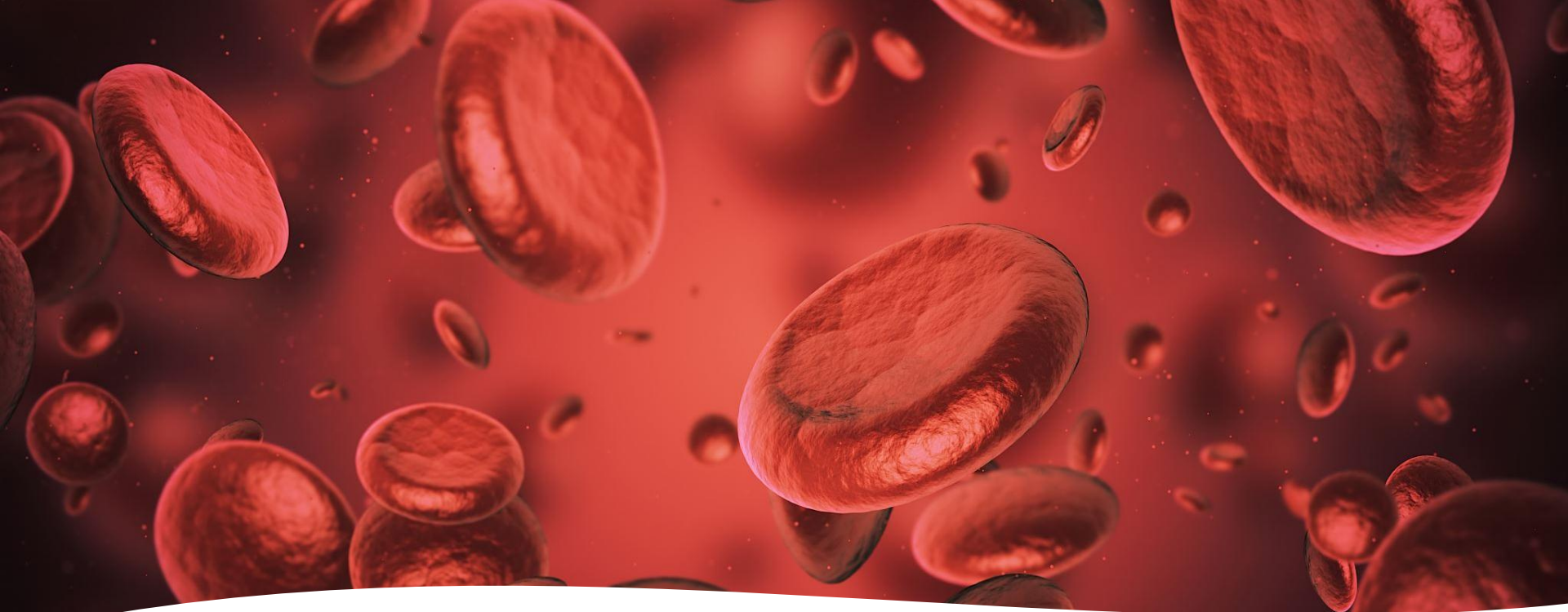
#### Najważniejsze różnice biologiczne

- Erytrocyty są **jadrzaste** → inna lepkość, inna odpowiedź na przechowywanie i hemolizę, inna ocena indeksu hemolitycznego i morfologii krwi.
- Metabolizm i hemostaza zależą od temperatury → **tempo reakcji immunologicznych i „widoczność” niezgodności** w testach może być różna w zależności od temperatury inkubacji.
- U gadów **grupy krwi są słabo scharakteryzowane**, a zgodność opiera się często na **próbach krzyżowych + obserwacji klinicznej**.



Dlaczego HI u gadów wymaga innej interpretacji niż u ssaków?

- Eryocyty są większe, eliptyczne i jądrzaste → większa sztywność i podatność na mikrourazy;
- Po hemolizie uwalniana jest hemoglobina oraz materiał jądrowy (DNA, histony);
- Materiał jądrowy powoduje zmętnienie osocza → możliwe zawyżenie HI w analizatorach;
- Hemoglobina gadów ma nieco inną charakterystykę absorpcji światła;



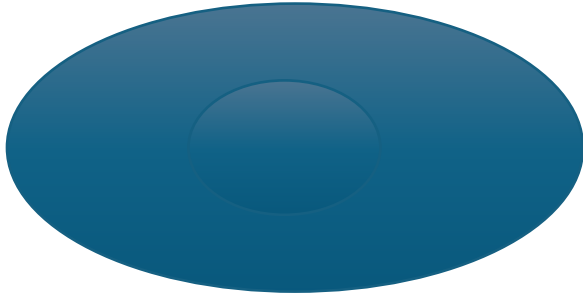
## Co wpływa na index hemolityczny?

- U gadów obecność jądrzastych erytrocytów powoduje, że hemolysis index mierzony metodami spektrofotometrycznymi jest bardziej podatny na interferencję ze strony materiału jądrowego i zmętnienia osocza;
- Występowanie zawyżonych wartości wolnej hemoglobiny.
- Interpretacja HI musi być zawsze korelowana z oceną mikroskopową rozmazu oraz warunkami pobrania i przechowywania krwi.

Ograniczenia u gadów:

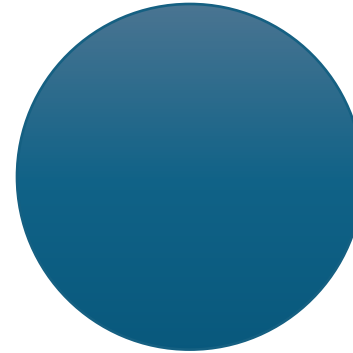
- Fragmenty jąder i DNA rozpraszają światło → fałszywie podwyższony HI;
- Algorytmy kalibrowane na hemoglobinę ssaków mogą generować błąd systematyczny;

# Erytrocyt gada vs erytrocyt ssaka



## ERYTROCYT GADA

- Duży, eliptyczny;
- Zawiera jądro komórkowe;
- Mniejsza odkształcalność;
- Większa podatność na mikrourazy i hemolizę;
- Materiał jądrowy wpływa na pomiar HI;



## ERYTROCYT SSAKA

- Mały, okrągły;
- Bez jądra;
- Wysoka elastyczność;
- Mniejsza wrażliwość; na stres mechaniczny
- Pomiar HI bardziej wiarygodny;



## Wskazania do transfuzji

- ciężka anemia z objawami hipoksji/tkankowej niewydolności (osłabienie, zmiana perfuzji, letarg, duszność wysiłkowa u gatunków aktywnych),
- masywny krwotok/uraz, rozległe zabiegi chirurgiczne,
- hemopasożyty / hemoliza / choroby zakaźne prowadzące do spadku Hct,
- ciężkie niedożywienie TP < 2.0
- choroba przewlekła z krytycznie niskim Hct.

# Wskazania do transfuzji

- Krwotok pourazowy;
- Krwiak jajnika;
- Krwotok do jamy ciała połączony z odżółtkowym zapaleniem otrzewnej
- Przewlekła niewydolność nerek;
- Zatrucia prowadzące do hemolizy;
- Masywna utrata krwi przy zabiegach;
- Anemia wywołana pasożytami jelitowymi;



# Ocena dawcy i biorcy

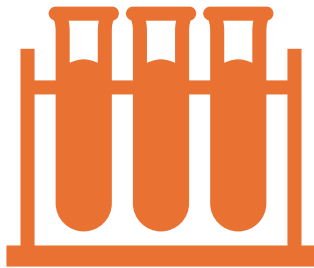
## **Biorca**

- Stan kliniczny i rokowanie?
- Przyczyna anemii?
- Czas i prędkość rozwoju zmian?
- Sens wykonanego zabiegu?
- Możliwości rehabilitacyjne?

## **Dawca**

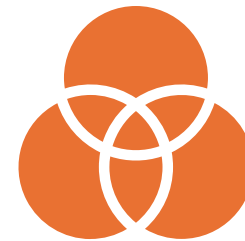
- Dobry stan kliniczny;
- Ocena rozmazu krwi;
- Parazytologiczne badanie kału;
- Ew. znany statut wirusologiczny;

# Próba krzyżowa cross-matching

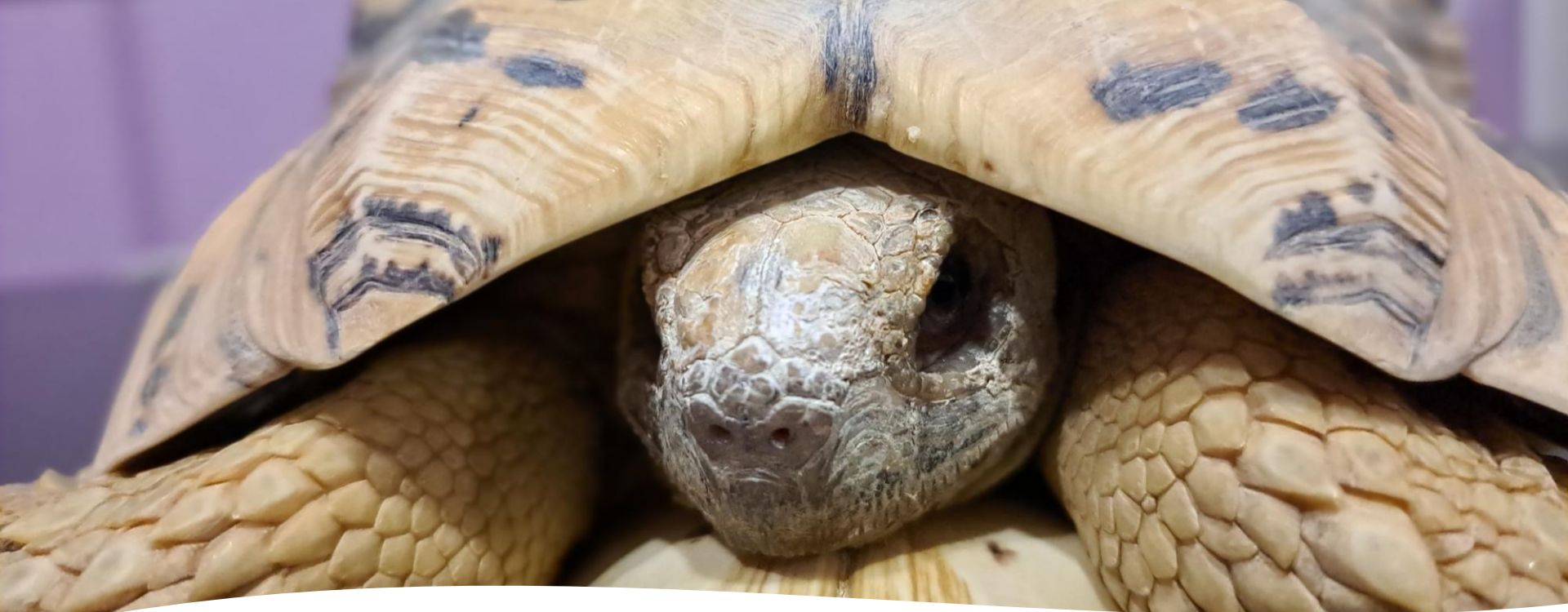


Kluczowe badanie serologiczne wykonywane w laboratorium przed transfuzją w celu sprawdzenia zgodności krwi dawcy i biorcy.

W przypadku gadów można wykonać w lecznicy.



Wynik ujemny (brak aglutynacji/zlepiania) oznacza zgodność.



## Próba krzyżowa u gadów

Celem próby krzyżowej jest wykrycie:

- przeciwciał lub nieswoistych aglutynin w surowicy biorcy, które mogą reagować z erytrocytami dawcy;
- ryzyka hemolizy lub aglutynacji poprzetoczeniowej, nawet przy transfuzji w obrębie tego samego gatunku
- u gadów **grupy krwi nie są dobrze scharakteryzowane**, próba krzyżowa jest **najlepszym dostępnym narzędziem oceny zgodności biologicznej**.
- **Surowica biorcy + erytrocyty dawcy**
  - wykrywa przeciwciała biorcy przeciwko krwinkom dawcy;
  - reakcja odpowiadająca za **najcięższe objawy poprzetoczeniowe**;

# Jak zrobić próbę krzyżową?

## Materiały

- Krew biorcy na heparynę;
- Krew dawcy na heparynę;
- Suche próbówki na surowicę;
- 0,9% NaCl jałowy;
- Szkiełka mikroskopowe;
- Pipety/końcówki do pipet;
- Mikroskop ;
- Wirówka;
- Inkubator / termostat ostatecznie termometr w ciepłym labie ☺

## Surowica i zawiesina erytrocytów

- **A. Uzyskanie surowicy**
- Pobrać krew dawcy i biorcy do próbek bez antykoagulantu;
- Pozostawić do skrzepnięcia (20–30 min, w POTZ dla gatunku);
- Odwirować: 5 min, ok. 1500–2000 g;
- Ostrożnie zebrać surowicę;
- **B. Przygotowanie zawiesiny erytrocytów**
- Do próbówki z heparyną pobrać krew;
- Odwirować 5 min;
- Usunąć osocze;
- Dodać NaCl 0,9%, wymieszać, odwirować;
- Powtórzyć płukanie 2–3 razy;
- Przygotować 2–5% zawiesinę RBC w NaCl;

# Jak zrobić próbę krzyżową – wykonanie testu

Oznaczenie próby	Surowica	Koncentrat erytrocytów
Próba główna (major)	Biorca	Dawca
Próba dodatkowa (minor)	Dawca	Biorca
Kontrola	Dawca/ lub biorca	Własne RBC

Do każdej z próbek wlać po 2 krople surowicy i 1 kropli koncentratu RBC;  
Delikatnie wymieszać nie wstrząsać;  
Pozostawić do inkubacji w temperaturze w zakresie POTZ 15-30 min.

U gadów reakcje Ag/Ab silnie zależne o temp. otoczenia;  
W zbyt niskiej ( pokojowej) temp. - wyniki fałszywie ujemne;

# Interpretacja wyników

## Ocena makroskopowa

- Delikatnie przechylić probówkę
  - Kłaczkki, ziarnistości, „płatki śniegu” = **aglutynacja dodatnia**
  - Jednorodna, lekko mętna zawiesina = **wynik ujemna**
- Hemoliza:  
Różowe / czerwone zabarwienie supernatantu = wolna hemoglobina → **wynik dodatni klinicznie niekorzystny**

## Ocena mikroskopowa

Preparat:

- Kropla z probówki na szkiełko;
- Szkiełko nakrywkowe;
- Powiększenie 100–400×;

obraz	znaczenie
RBC równomiernie rozłożone	zgodność
RBC w skupiskach	aglutynacja
erytrocyty duchy/ czerwone tło	hemoliza

# Idealny dawca?

## Idealny dawca:

- Major: brak aglutynacji
- Minor: brak aglutynacji
- Brak hemolizy
  
- **Major dodatni → NIE przetaczaj**
- Minor dodatni → ryzyko umiarkowane (w nagłych przypadkach czasem akceptowane, ale z monitoringiem)
- **Hemoliza → NIE przetaczaj**



# Badania nad transfuzjami międzygatunkowymi





Journal of Exotic Pet Medicine

Volume 52, January 2025, Pages 17-18



Correspondence

## Blood compatibility test between different species of chelonians with a simplified hemagglutination cross test

Braulio Alejandro Fuantos Gámez <sup>a</sup>  , Alejandro de la Rosa T <sup>b</sup>, Jocelín S. Sánchez <sup>a</sup>, Anayansi I. López <sup>a</sup>, Camilo Romero Nuñez <sup>c</sup>

[Show more](#) 

[+](#) Add to Mendeley [🔗](#) Share [🗣️](#) Cite

<https://doi.org/10.1053/j.jepm.2024.11.001> 

[Get rights and content](#) 

### ABSTRACT

The blood compatibility of different species of chelonians kept under human care for possible interspecific blood transfusions was evaluated by means of a simplified hemagglutination cross test. The result was that among individuals of the 9 species of turtles tested, only the combination of 2 species showed immediate macroagglutination, making this an indication of incompatibility between them

# Cele transfuzji

- stabilizacja perfuzji i dostarczania tlenu;
- spowolnienie krytycznego spadku;
- zahamowanie postępującej niewydolności wielonarządowej;
- pozyskanie czasu na dalszą diagnostykę i plan leczenia;





## Monitoring reakcji poprzetoczeniowych

- Zachowanie, aktywność, kolor błon śluzowych u tych gatunków, gdzie brak pigmentu, częstość pracy serca ( Doppler) /oddech,
- Temperatura otoczenia (wpływa na metabolizm i ocenę),
- U dużych gadów Htc po (np. 6 h, potem 24 h – zależnie od stanu),
- Hemoliza/aglutynacja w próbce kontrolnej, jeśli podejrzenie reakcji.
- Częstość reakcji poprzetoczeniowych u gadów jest **słabo opisana**;
- Jeśli brak czasu na pełne testy, transfuzja może być **interwencją ratunkową**, ale z najwyższą czujnością. (Nevarez, 2010 );

# Skąd pobierać krew i gdzie ją podać?

- U gadów wybór miejsca pobrania i dostępu do transfuzji zależy od:
  - wielkości i anatomii gatunku,
  - dostępności naczynia bez nadmiernej manipulacji,
  - ryzyka kontaminacji limfą (szczególnie u żółwi),
  - potrzeby stabilnego, długotrwałego dostępu (transfuzja vs jednorazowe pobranie).

**Brak jednego „idealnego miejsca”**– kluczowe jest dostosowanie techniki do taksonu i celu procedury .



# Żółwie

**Żyła szyjna (vena jugularis) - najczęściej rekomendowane miejsce do:**

- pobrania krwi;
- założenia kaniuli do transfuzji;
- długotrwałego dostępu naczyniowego;

**Anatomia**

- Duże, powierzchowne naczynie biegnące bocznie u podstawy szyi;
- Leży w bruzdzie mięśniowej, stosunkowo stabilna nawet u odwodnionych osobników;

**Zalety**

- Duży przepływ → pozwala na wolną, kontrolowaną transfuzję;
- Niskie ryzyko hemolizy mechanicznej;
- Mniejsze ryzyko kontaminacji limfą niż w naczyniach ogonowych;
- Dobra tolerancja kaniuli;

**Ograniczenia**

- Wymaga stabilizacji głowy i szyi;
- U gatunków o silnej retrakcji szyi może być trudna;



### **Zatoka podkarapaksowa (subcarapacial venous sinus)**

- Struktura żylna, nie klasyczna żyła;
- Popularna w pobraniach diagnostycznych (ryzyko zanieczyszczenia limfą);

#### **Zalety**

- Łatwy dostęp;
- Minimalna manipulacja kończynami;

#### **Wady**

#### **Wysokie ryzyko rozcieńczenia krwi limfą**

- Mniejsza kontrola nad przepływem;
- Nieidealna do długotrwałego dostępu;
- **Niezalecana jako główna droga transfuzji**

## Żółwie

### **Żyły kończyn (udowa, ramienna)**

- Alternatywa przy braku dostępu do żyły szyjnej;

#### **Ograniczenia**

- Mniejsze światło naczynia;
- Wyższe ryzyko wynaczynienia przy transfuzji;

# Jaszczurki

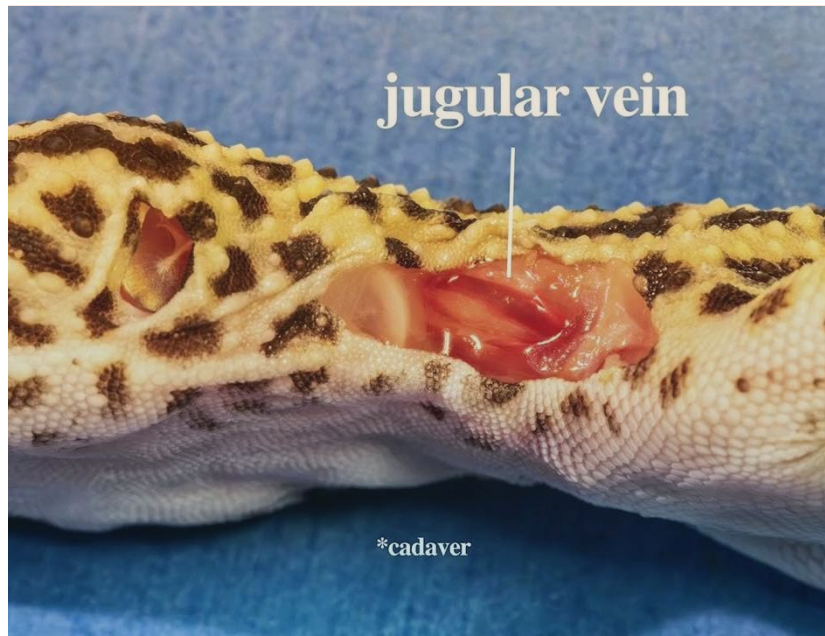


Foto. internet

## Żyła brzuszna ogonowa (vena caudalis ventralis)

- Biegnie w linii pośrodkowej na stronie brzusznej ogona;
- **Zalety**
- Łatwy dostęp u średnich i dużych jaszczurek
- Dobra kontrola igły;
- **Wady**
- **Bardzo częsta kontaminacja limfą**
- U mniejszych gatunków – trudna stabilizacja
- Ryzyko autotomii u gatunków wrażliwych

## Żyła szyjna

- Mniej wykorzystywana niż u żółwi, ale bardzo dobra do transfuzji;
- **Zalety**
- Stabilny przepływ;
- Dobra do wenflonu;
- **Ograniczenia**
- Wymaga doświadczenia;
- Trudniejsza identyfikacja anatomiczna;

## Żyła pachowa (axillary vein)

### Zastosowanie

- Pobrania diagnostyczne
- Krótkie podania leków/krwi

### Ograniczenia

- Ryzyko krwiaków
- Mniejsza stabilność przy długim wlewie



# Weże

## **Żyła ogonowa (vena caudalis)**

Położona brzusznie, bocznie od linii pośrodkowej;

### **Zalety**

- Najbezpieczniejszy i najłatwiejszy dostęp;
- Niskie ryzyko uszkodzenia narządów;

### **Ograniczenia**

- U małych osobników trudna do kaniulacji;
- Wolniejszy przepływ niż w dużych żyłach centralnych;

## **Dostęp sercowy (cardiocentesis)**

Technika **zaawansowana / ratunkowa**;

### **Zalety**

- Duże objętości krwi;
- Bardzo szybki dostęp;

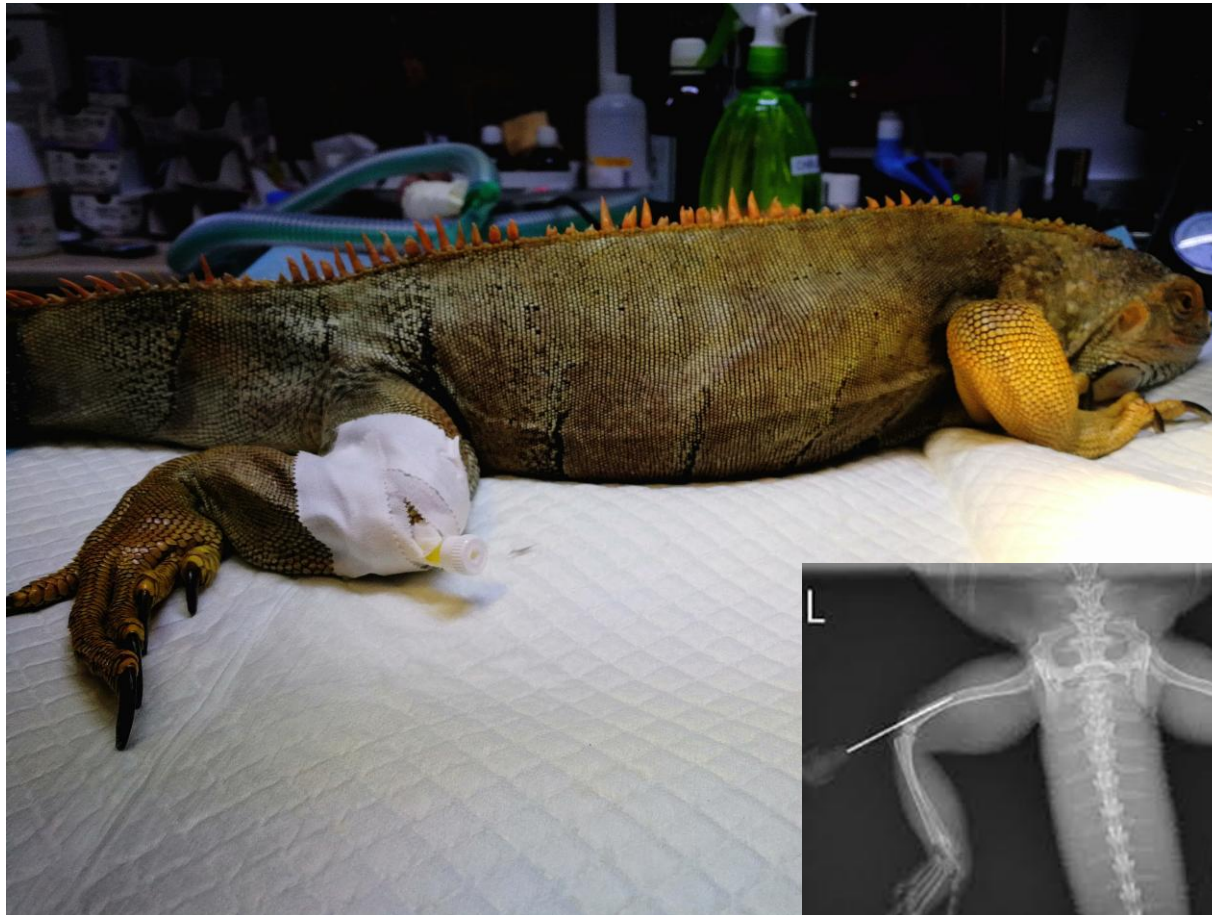
### **Ryzyko**

- Tamponada serca;
- Arytmie;
- Uszkodzenie mięśnia sercowego;
- Nie nadaje się do transfuzji;

# Preferowane dostępy do wprowadzenia kaniuli

Takson	Miejsce	Zalety	Wady
żółwie	Żyła szyjna	Duży przepływ, mało limfy, dobra do kaniuli	Stabilizacja szyi
jaszczurki	Żyła ogonowa / szyjna	Dostępne, bezpieczne	Małe światło, wolny przepływ
węże	Żyła ogonowa	Dostępna, bezpieczna	Małe światło, wolny przepływ
krokodyle	Żyła potyliczna	Duże objętości	Trudna manipulacja

# Aletrnatywa u jaszczurek –transfuzja do szpikowa





## Rady praktyczne

- Testy i transfuzja w warunkach zbliżonych do POTZ (preferred optimal temperature zone – średnio 25-30C);
- Interpretacja HI zawsze razem z oceną mikroskopową rozmazu krwi;
- Ocena mikroskopowa – ghost cells, fragmenty jąder – efekt hemolityczny;
- Transfuzja pełnej krwi;
- Satbilizacja erytrocytów przy użyciu albumin bydlęcych ;
- Użycie igieł i kaniul o jak największej możliwej średnicy;
- Dawca i biorca być tego samego gatunku;
- Maksymalna objętość krwi pobrana od dawcy -1 % masy ciała;
- Uprzedzić opiekuna, o procedurze wysokiego ryzyka i możliwości braku wymiernego rezultatu, lub śmierci pacjenta;

# Literatura

- Cital S. (2016). Reptile and Amphibian Transfusion Medicine (rozdział).
- Gámez BAF. i wsp. (2025). Blood compatibility test between different species of chelonians with a simplified hemagglutination cross test .
- Koleckarova M., Knotkova Z., Knotek Z. (2022). Influence of blood storage on the haematological values in captive green iguanas (*Iguana iguana*);
- Lichtenberger M. (2004). Transfusion medicine in exotic pets;
- Louis M.M. i wsp. (2020). Homologous whole blood transfusion for treatment of severe anemia in Eastern box turtles;
- Mehalick M. i wsp. (2007). Multiple blood transfusions in an Eastern box turtle;
- Nevarez J.G. (2010). How I approach blood transfusions in reptiles;
- Nevarez J.G. i wsp. (2011). Evaluation of an 18-micron filter for use in reptile blood transfusion (American alligator model);
- Phillips B.E. i wsp. (2017). Evaluation of three anticoagulants used for short-term storage of loggerhead sea turtle whole blood;
- (Sea turtles, crossmatch protocol) Advancing transfusion medicine in sea turtles – optimization of a cross-matching protocol;

# Linki do materiałów wideo

- [https://lafeber.com/vet/gen-prin-video-or-slideshow/?srsltid=AfmBOor4LMIYeCyFPaFzVkC\\_wL3YTkM7s9i0R8WNec11\\_VcFcjeE3ldM](https://lafeber.com/vet/gen-prin-video-or-slideshow/?srsltid=AfmBOor4LMIYeCyFPaFzVkC_wL3YTkM7s9i0R8WNec11_VcFcjeE3ldM)