

Ilse Schwendenwein | Andreas Moritz

# DIAGNOSTYKA LABORATORYJNA PSÓW I KOTÓW



GALAKTYKA



**Ilse Schwendenwein  
Andreas Moritz**

**DIAGNOSTYKA  
LABORATORYJNA  
PSÓW I KOTÓW**

Współpraca:

**Natali Bauer  
Abigail Guija de Arespachaga**

**G A L A K T Y K A**

Copyright © 2019 of the original German language edition by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany.

Original title: *LaborSkills, Leitfaden Labordiagnostik für Hund und Katze, 1/e*, edited by Ilse Schwendenwein and Andreas Moritz.

Copyright © 2019 oryginalnego wydania w języku niemieckim opublikowanego przez Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Niemcy.

Tytuł oryginalny: *LaborSkills. Leitfaden Labordiagnostik für Hund und Katze*, wydanie 1., redakcja: Ilse Schwendenwein i Andreas Moritz.

ISBN wydania oryginalnego: 978-3-13-242296-4

All rights reserved. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w żaden sposób bez wcześniejszej zgody na piśmie od oryginalnego właściciela praw autorskich.

Copyright © for the Polish edition Galaktyka sp. z o.o., Łódź 2021

90-644 Łódź, ul. Żeligowskiego 35/37

tel.: +48 42 639 50 18, tel./fax: 42 639 50 17

e-mail: [weterynaria@galaktyka.com.pl](mailto:weterynaria@galaktyka.com.pl)

[www.galaktyka.com.pl](http://www.galaktyka.com.pl)

ISBN: 978-83-7579-813-5

Przekładu z języka niemieckiego na podstawie wydania z 2019 r. dokonali:

lek. wet. Deisy Cencner (wstęp, rozdz.: 1, 2, 4 oraz indeks), prof. dr hab. Sławomir Zduńczyk (rozdz. 3)

Redakcja naukowa i merytoryczna: prof. dr hab. Anna Winnicka

Redakcja językowa: Agnieszka Arciszewska

Korekta: Monika Ulatowska

Redakcja techniczna: Renata Kozłowska

Koordinacja projektu: Renata Kozłowska

Projekt okładki: Master

Skład: Garamond

Druk: READ ME

Zdjęcia na okładce: © Shutterstock/PowerUp, © Shutterstock / Ermolaev Alexander

#### **Uwaga:**

Medycyna jest gałęzią nauki cechującą się stałym rozwojem wiedzy. Badania naukowe i trwały postęp w klinicznych metodach postępowania wywierają także wpływ na farmakoterapię. Autorzy niniejszego dzieła starali się przedstawić dokładne informacje i wskazówki dotyczące dawkowania różnych leków przy odpowiednim zastosowaniu oraz w zgodzie z aktualnym stanem wiedzy. Te wskazówki dawkowania są zgodne ze standardowymi przepisami i wskazaniami producentów. Mimo to ani Autorzy, ani Wydawnictwo nie mogą gwarantować prawidłowości dawkowania. Lekarzom praktykującym zaleca się, aby w każdym przypadku stosowania leków uwzględniali informacje producenta odnośnie do dawkowania i przeciwwskazań. Jest to szczególnie ważne w przypadku preparatów rzadko używanych lub nowych na rynku. Każde dawkowanie lub podanie leku odbywa się na własne ryzyko czytelnika. Przy stosowaniu leków u zwierząt, które służą do produkcji żywności, należy przestrzegać przepisów dotyczących dopuszczenia leków i ograniczeń w ich stosowaniu, które są różne w poszczególnych krajach. Autorzy i wydawca zwracają się do wszystkich czytelników z prośbą o informowanie wydawnictwa w przypadku dostrzeżenia jakichkolwiek nieścisłości w tekście.

Podanie w niniejszej książce nazw użytkowych, nazw handlowych, oznakowań towarów itp. nie uprawnia do przypuszczeń, że takie nazwy można uznać za wolne w sensie ustawodawstwa o znakach fabrycznych i o ochronie prawnej znaków fabrycznych, czyli za takie, których każdy może dowolnie używać. Niniejsze dzieło jest chronione prawem autorskim. Ugruntowane w ten sposób prawa, zwłaszcza prawo wykonywania przekładów, przedruków, wygłaszania wykładów i odczytów, wykorzystywania fotografii i tabel, przesyłania drogą radiową, mikrofilmowania lub powielania innymi sposobami oraz gromadzenia i magazynowania w zakładach przetwarzania danych, są zastrzeżone, z uwzględnieniem także wykorzystywania w postaci streszczenia. Powielanie niniejszego dzieła lub jego części jest, nawet w pojedynczym przypadku, dozwolone jedynie w granicach prawnych postanowień ustawy obejmującej prawo autorskie. Wykroczenia podlegają postanowieniom karnym wynikającym z ustawy o prawie autorskim.

# Spis treści

---

<b>Wstęp</b> .....	9
<b>O autorach</b> .....	10

## Część I

### LABORATORIUM

<b>1. 10 zasad zapewniających sukces w diagnostyce laboratoryjnej</b> .....	12
1.1. Leczymy pacjentów – nie wyniki laboratoryjne! .....	12
1.1.1. Wartości referencyjne i przedział referencyjny .....	12
1.2. Profile laboratoryjne są dobre – przemyślenie wskazań do badań laboratoryjnych jest lepsze! .....	13
1.3. Wynik testu jest tak wartościowy, jak materiał próbki! .....	15
1.4. Brak starannego opisu identyfikującego próbkę oznacza brak jednoznacznego przypisania wyników do pacjenta! .....	15
1.5. Wstępne rozpoznanie na skierowaniu zwiększa znaczenie wyniku testu! .....	16
1.6. Analizy laboratoryjne należy wykonywać ściśle według instrukcji! .....	16
1.7. Systematyczne grupowanie badanych parametrów ułatwia interpretację! .....	16
1.8. „Normalny” nie zawsze znaczy „prawidłowy”! .....	17
1.9. Przy interpretacji wyników badań laboratoryjnych należy brać pod uwagę elementy zmienności! .....	17
1.9.1. Analityczne elementy zmienności .....	17
1.9.2. Biologiczne elementy zmienności .....	18
1.10. Zmierzone wartości, które nie są zgodne z wynikami klinicznymi, należy krytycznie ocenić pod względem możliwości wystąpienia błędów przedanalitycznych, w tym technicznych! .....	20
<b>2. Techniki laboratoryjne krok po kroku</b> .....	21
2.1. Analityka wstępna .....	21
2.2. Hematokryt i białko całkowite .....	22
2.2.1. Ocena kapilary hematokrytowej .....	24
2.3. Próba krzyżowa .....	25
2.3.1. Materiał próbki .....	26
2.3.2. Wykonanie .....	26
2.4. Rozmaz krwi .....	29
2.4.1. Przygotowanie rozmazu krwi .....	29
2.4.2. Zabarwienie rozmazu krwi lub próbki cytologicznej .....	31
2.4.3. Ocena rozmazu krwi .....	35

2.5.	Analiza moczu.....	41
2.5.1.	Badanie makroskopowe.....	41
2.5.2.	Chemiczne badanie moczu za pomocą testów paskowych.....	43
2.6.	Płyny z jam ciała.....	54
2.6.1.	Podstawy.....	54
2.6.2.	Ocena makroskopowa.....	55
2.6.3.	Określenie ilości komórek jądrazastych.....	56
2.6.4.	Ocena mikroskopowa.....	57
2.6.5.	Analiza chemiczna.....	65
2.7.	Pobieranie i przygotowywanie próbek do badania cytologicznego.....	68
2.7.1.	Biopsja cienkoigłowa (BC).....	68
2.7.2.	Wymazy i preparaty odciskowe.....	69
2.7.3.	Płyny – popłuczyny, wysięki i maź stawowa.....	69
<b>3.</b>	<b>Algorytmy.....</b>	<b>73</b>
3.1.	Algorytmy – sposoby postępowania.....	73
3.2.	Przewodnik: objawy kliniczne → wyniki badań laboratoryjnych.....	75
3.2.1.	Łysienie.....	75
3.2.2.	Biegunka.....	76
3.2.3.	Gromadzenie płynów.....	77
3.2.4.	Wymioty.....	78
3.2.5.	Podwyższona temperatura wewnętrzna ciała.....	79
3.2.6.	Odkrztuszanie – regurgitacja – wymioty.....	79
3.2.7.	Gorączka o nieznannej przyczynie.....	80
3.2.8.	Zaburzenia w oddawaniu moczu ↔ poliuria i polidypsja.....	81
3.2.9.	Stan nawodnienia.....	82
3.2.10.	Żółtaczk.....	82
3.2.11.	Świąd.....	83
3.2.12.	Oslabienie.....	84
3.2.13.	Obrzęki.....	85
3.3.	Przewodnik: wyniki badania hematologicznego → rozpoznanie.....	86
3.3.1.	Policytemia (czerwienica).....	86
3.3.2.	Niedokrwistość.....	87
3.3.3.	Leukocytoza.....	103
3.3.4.	Krzepnięcie krwi.....	124
3.4.	Przewodnik: wyniki badań biochemicznych krwi i wyniki badania moczu → rozpoznanie.....	127
3.4.1.	Odwodnienie i przesunięcie wody między przestrzeniami.....	127
3.4.2.	Gospodarka kwasowo-zasadowa.....	133
3.4.3.	Zmienione wartości wskaźników wątrobowych.....	145
3.4.4.	Pomoc w interpretacji: wyniki badań biochemicznych.....	148
3.5.	Przewodnik: wyniki badań cytologicznych → rozpoznanie.....	163
3.5.1.	Klasyfikacja cytologiczna zapaleń.....	163
3.5.2.	Klasyfikacja cytologiczna nowotworów.....	167
3.5.3.	Kryteria złośliwości.....	174
3.5.4.	Cytologia węzłów chłonnych.....	178

<b>4. Przegląd badań</b> .....	<b>182</b>
4.1. $\alpha$ -amylaza (AMYL) .....	182
4.2. $\alpha_1$ -kwaśna glikoproteina (AGP) .....	184
4.3. Albuminy (ALB) .....	186
4.4. Aminotransferaza alaninowa (ALT, dawniej GPT) .....	190
4.5. Aminotransferaza asparaginianowa (AST, AspAT, dawniej GOT) .....	192
4.6. Amoniak ( $\text{NH}_4$ ) .....	194
4.7. $\beta$ -hydroksymaślan ( $\beta$ -OHB) .....	197
4.8. Białka ostrej fazy (APP) .....	199
4.9. Białko C-reaktywne psa (c-CRP) .....	201
4.10. Białko całkowite (TP) .....	203
4.11. Bilirubina (BILI) .....	207
4.12. Blasty .....	211
4.13. Chlorki ( $\text{Cl}^-$ ) .....	213
4.14. Cholesterol (CHOL) .....	216
4.15. Cholinoesteraza (CHE) .....	220
4.16. Czas częściowej tromboplastyny po aktywacji (APTT) .....	222
4.17. Czas protrombinowy / czas tromboplastyny .....	225
4.18. Czas trombinowy (TT) .....	228
4.19. Czynniki von Willebranda (vWF) .....	231
4.20. D-dimery .....	232
4.21. Dehydrogenaza glutaminianowa (GLDH) .....	233
4.22. Dehydrogenaza mleczanowa (LDH) .....	235
4.23. Elektroforeza białek w surowicy .....	237
4.24. Enzymy .....	239
4.25. Erytrocyty (RBC) .....	242
4.26. Erytrocyty – morfologia .....	247
4.27. Fosfataza zasadowa (ALP) .....	252
4.28. Fosforan (P) nieorganiczny .....	255
4.29. Fruktozamina (FRU) .....	259
4.30. $\gamma$ -glutamylotransferaza (GGT) .....	261
4.31. Gazometria .....	263
4.32. Glukoza (GLU) .....	267
4.33. Granulocyty kwasochłonne, eozynofile (EOS) .....	272
4.34. Granulocyty obojętnochłonne, neutrofile (NEU) .....	274
4.35. Granulocyty pałeczkowate – przesunięcie w lewo .....	278
4.36. Granulocyty zasadochłonne, bazofile (BASO) .....	279
4.37. Granulocyty, formy toksyczne .....	281
4.38. Grupy krwi .....	282
4.39. Hematokryt (Hct, PCV) .....	284
4.40. Hematokryt płytkowy (PCT) .....	287
4.41. Hemoglobina (Hb) .....	289
4.42. Hormon adrenokortykotropowy (ACTH) .....	292

4.43. Hormon tyreotropowy, tyreotropina (TSH).....	294
4.44. Immunofenotypowanie przy pomocy cytometrii przepływowej.....	296
4.45. Immunoreaktywność czynników trypsynopodobnych u psów (c-TLI).....	298
4.46. Kinaza kreatynowa (CK).....	300
4.47. Kobalamina (witamina B <sub>12</sub> ).....	303
4.48. Kortyzol (COR).....	305
4.49. Kreatynina (CREA).....	308
4.50. Kwas foliowy, foliany (witamina B <sub>9</sub> ).....	311
4.51. Kwas moczowy (URIC).....	313
4.52. Kwasy żółciowe.....	315
4.53. Leukocyty (WBC, TWBC).....	317
4.54. Limfocyty.....	320
4.55. Lipaza (LIP), c-PLI, f-PLI (swoiste gatunkowo lipazy trzustkowe).....	323
4.56. Luka anionowa (AG – <i>anion gap</i> ).....	326
4.57. Magnez (Mg).....	327
4.58. Mleczany (LAC).....	330
4.59. Mocznik (UREA).....	333
4.60. Monocyty (MONO).....	335
4.61. Odczyn Coombsa, bezpośredni.....	337
4.62. Potas (K <sup>+</sup> ).....	339
4.63. Produkty rozpadu fibrynogenu (FDP).....	345
4.64. Przesunięcie w lewo.....	346
4.65. Retikulocyty (Retic).....	347
4.66. Selekcja klonalna.....	348
4.67. Sód (Na <sup>+</sup> ).....	351
4.68. Symetryczna dimetyloarginina (SDMA).....	355
4.69. Średnia masa hemoglobiny w krwinkach czerwonych (MCH).....	357
4.70. Średnia objętość krwinek czerwonych (MCV).....	360
4.71. Średnia objętość płytek krwi (MPV).....	363
4.72. Średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach czerwonych (MCHC).....	365
4.73. Triglicerydy (TG).....	368
4.74. Trombocyty (PLT).....	371
4.75. Troponina I (TROP I).....	375
4.76. Tyroksyna (T <sub>4</sub> ).....	377
4.77. Wapń (Ca).....	381
4.78. Zakres rozkładu objętości krwinek czerwonych (RDW).....	386
4.79. Zakres rozkładu objętości płytek krwi (PDW).....	387
4.80. Żelazo (Fe).....	388

## Część II

### ANEKS

5. Piśmiennictwo.....	394
Indeks.....	399



## Wstęp

---

Niniejszy przewodnik skierowany jest do lekarzy i studentów weterynarii oraz diagnostów laboratoryjnych. Autorzy skupili się na badaniach psów i kotów – gatunków, które nadal stanowią większość pacjentów w lecznicach małych zwierząt, a jednocześnie nie mogą być utożsamiane – koty nie powinny być bowiem traktowane jako małe psy.

Na początku zostały wyjaśnione reguły korzystania z dorobku medycyny laboratoryjnej, podsumowane w 10 zasadach. Dalej przedstawiono krok po kroku najważniejsze techniki laboratoryjne oraz obrazy mikroskopowe wyników badań z zakresu hematologii, cytologii i badania osadu moczu. Po krótkiej prezentacji sposobów korzystania z algorytmów, czytelnik ma możliwość prześledzenia, jak wyniki testów laboratoryjnych wyjaśniają różne objawy kliniczne. Wybrane algorytmy przedstawiają sposób interpretacji uzyskanych wyników i dalszy możliwy przebieg badań, który pozwoli na wyjaśnienie zaburzeń. W *Przeglądzie badań*, w kolejności alfabetycznej, zaprezentowano najważniejsze badania laboratoryjne. W sposób syntetyczny podsumowane zostały wskazania do wykonywania tych badań, wskazówki, jak najlepiej przygotować materiał biologiczny, z uwzględnieniem jego trwałości, a także informacje dotyczące różnicy krytycznej badanego parametru u psów i kotów i wartości krytycznych oraz dopuszczalnego i obserwowanego zakresu wahań.

Do powstania tej książki przyczynili się nie tylko autorzy, redaktorzy i zespół wydawniczy Thieme, ale także całe środowisko lekarzy i pracowników lecznic weterynaryjnych, studentów oraz właścicieli zwierząt, którzy przez ponad 100 lat rozwoju medycyny weterynaryjnej wymieniali się fachowymi informacjami. Dziękujemy im wszystkim!

Mamy nadzieję, że książka będzie pomocna w codziennej pracy lekarsko-weterynaryjnej, a także będzie wzbudzać i umacniać zainteresowanie diagnostyką laboratoryjną, która jest jedną z najbardziej fascynujących dyscyplin w naszym zawodzie. Ufamy, że każdy, kogo celem pracy jest jak najlepsza opieka nad pacjentami, dzięki wsparciu diagnostyki laboratoryjnej poczuje, iż książka ta jest skierowana właśnie do niego.

Powodzenia życzą

*Ilse Schwendenwein*

*Andreas Moritz*

*Natali Bauer*

*Abigail Guija de Arespachoga*

Wiedeń i Giessen, jesień 2018 r.

## O autorach

---

### Redaktorzy

Prof. dr med. wet. **Ilse Schwendenwein**,  
członkini Europejskiego Kolegium Weterynaryjnej Patologii Klinicznej (European College of Veterinary Clinical Pathology, ECVCP)

Veterinärmedizinische Universität Wien  
LAB Plattform  
Veterinärplatz 1  
1210 Wiedeń  
Austria

Prof. dr med. wet. **Andreas Moritz**,  
członek Europejskiego Kolegium Weterynaryjnej Medycyny Wewnętrznej – Zwierzęta Towarzyszące (European College of Veterinary Internal Medicine – Companion Animals, ECVIM-CA)

Universität Gießen  
Klinik für Kleintiere, Innere Medizin  
Frankfurter Str. 126  
35392 Giessen  
Niemcy

### Współautorzy

PD dr med. wet. **Natali Bauer**,  
członkini Europejskiego Kolegium Weterynaryjnej Patologii Klinicznej (European College of Veterinary Clinical Pathology, ECVCP)

Universität Gießen  
Klinik für Kleintiere, Innere Medizin  
Frankfurter Str. 126  
35392 Giessen  
Niemcy

Dr med. wet.

**Abigail Guija de Arespachaga**,  
członkini Europejskiego Kolegium Weterynaryjnej Patologii Klinicznej (European College of Veterinary Clinical Pathology, ECVCP)

Veterinärmedizinische Universität Wien  
LAB Plattform  
Veterinärplatz 1  
1210 Wiedeń  
Austria

## 2.5. Analiza moczu

Mocz należy zbadać w jak najkrótszym czasie po pobraniu. Dłuższe przechowywanie może istotnie zmienić obraz osadu: komórki, wałeczki i kryształki.

### ■ WAŻNE

Sposób pobierania próbek jest istotny przy ocenie wyników, szczególnie w zakresie badań bakteriologicznych. W przypadku spontanicznie oddanego moczu tolerowana jest większa liczba bakterii niż w moczu uzyskanym za pomocą nakłucia pęcherza moczowego.

### 2.5.1. Badanie makroskopowe

Badanie cech fizycznych obejmuje ocenę: barwy, przejrzystości, zapachu i konsystencji oraz określenie ciężaru właściwego.

#### Barwa

U psów i kotów mocz jest barwy żółtej, której intensywność zależy od stopnia zagęszczenia próbki (► ryc. 2.21). Czerwonawe zabarwienie może wskazywać na hemoglobinurię albo krwiomocz. W przypadku krwiomoczu, po odwirowaniu próbki (300 × g), na dnie próbki widoczny jest czerwony osad, a supernatant jest przejrzysty. W przypadku hemoglobinurii nie ma czerwonego osadu erytrocytów. Jeśli jednocześnie pobrana próbka surowicy lub osocza ma również kolor czerwonawy, świadczy to o hemolizie wewnątrznaczyniowej.

#### Przejrzystość

Mocz zdrowych psów i kotów jest przejrzysty. Zmętnienie bywa spowodowane obecnością komórek lub kryształów. Obie struktury można wykazać w badaniu osadu moczu.

#### Zapach i konsystencja

Mocz zdrowych psów i kotów jest jednorodnie płynny i ma, specyficzny dla gatunku, charakterystyczny zapach. Podwyższony poziom związków ketonowych może nadać moczowi owocowy zapach. Zakażenie bakteryjne również doprowadza niekiedy do zmiany zapachu.

#### Ciężar właściwy

Ciężar właściwy moczu najlepiej określić za pomocą refraktometru. W tym celu kilka kropli moczu pacjenta nanosi się na czystą powierzchnię przyzmatu refraktometru, następnie zamyka się klappkę i kieruje urządzenie w stronę źródła światła. Odczyt jest dokonywany na skali odpowiedniej dla właściwego gatunku.

## ■ WAŻNE

Istotne jest, aby mocz i refraktometr miały temperaturę pokojową. Schłodzone próbki moczu mają większą gęstość, przez co dają fałszywie wysokie wyniki!

Wynik ciężaru właściwego moczu należy zawsze interpretować w połączeniu z informacją o stanie nawodnienia pacjenta, w tym o podawaniu wlewów do krążenia.

**Hipostenuria:** Ciężar właściwy  $<1,008$ ; mocz pierwotny jest rozcieńczony. Może to być wynikiem terapii infuzyjnej, gdy konieczne jest wydalenie wolnej wody, lub być skutkiem moczówki prostej. Występuje ona, gdy dochodzi do zmniejszonej produkcji hormonu antydiuretycznego (ADH) (postać centralna) lub z powodu zaburzenia pracy ADH w aparacie przykłębuszkowym nerek (postać nerkowa). Obie formy można od siebie odróżnić, podając ADH. Jeśli ciężar właściwy moczu wzrośnie, mamy do czynienia z centralną moczówką prostą. Jeśli pozostanie niezmienny, prawdopodobnie występuje postać nerkowa. Hipostenurię ze zwiększoną utratą wody może również powodować tzw. wymywanie rdzeniowe – utrata substancji osmotycznie czynnych z tkanki śródmiąższowej rdzenia nerek.

**Izostenuria:** Ciężar właściwy mieści się w zakresie od 1,008 do 1,012 i odpowiada moczowi pierwotnemu, który powstaje w kłębuszku nerkowym. U zwierząt z normowolemią, które zostały poddane terapii infuzyjnej, może to być stan fizjologiczny. U odwodnionych zwierząt izostenuria wskazuje na zmniejszoną zdolność nerek do zatrzymywania wody. Gdy występuje równocześnie azotemia, istnieje duże prawdopodobieństwo, że mamy do czynienia z azotemią nerkową.

**Hiperstenuria:** zdrowe zwierzęta wydalają mocz zagęszczony. Oznaki odwodnienia i ciężar właściwy  $>1,030$  (pies) lub  $>1,035$  (kot) wskazują na zachowaną zdolność nerki do zatrzymywania wody. Jeśli równocześnie występuje też azotemia, istnieje duże prawdopodobieństwo, że mamy do czynienia z azotemią przednerkową.

Oznaki odwodnienia i ciężar właściwy  $<1,030$ , względnie 1,035 lub w obszarze izostenurycznym (1,008–1,012) sugerują niezdolność nerek do oszczędzania wody. W takim przypadku istnieje większe prawdopodobieństwo, że azotemia, która występuje w tym samym czasie, jest pochodzenia nerkowego.

Ciężar właściwy służy również do oceny białkomoczu i osadu moczu. Białkomocz, bilirubinuria, leukocyturia i krwiomocz występujące w słabo zagęszczonym moczu należy interpretować jako stan poważniejszy niż w przypadku moczu bardziej zagęszczonego.

## ■ WAŻNE

Pola testowe na testach paskowych do moczu, służące do określenia ciężaru właściwego moczu, nie nadają się dla psów i kotów. Badanie ciężaru właściwego należy wykonać za pomocą refraktometru.

## 2.5.2. Chemiczne badanie moczu za pomocą testów paskowych

### Przeprowadzanie testu

Badanie chemiczne przy użyciu testów paskowych do moczu należy przeprowadzić dokładnie według instrukcji producenta. Trzeba się upewnić, że pasek testowy jest tylko na krótko zanurzony w moczu, a wszystkie pola testowe są zwilżone. Podczas wyjmowania paska testowego z próbki należy zetrzeć nadmiar płynu, aby odczynniki nie zostały wypłukane z pól testowych, co doprowadziłoby do osłabienia zabarwienia końcowego.

#### ■ WAŻNE

Trzeba odczekać odpowiedni czas, aby mogły zajść reakcje barwne!

Intensywny kolor własny moczu może utrudniać ocenę. Alternatywą są czytniki fotometrii refleksyjnej, dostępne do oceny testów paskowych.

Wymagane materiały pokazano na ► ryc. 2.22.

### Możliwości określania dodatkowych parametrów za pomocą testów paskowych

U zwierząt mięsożernych wykrywanie **azotynów**, jako wskaźnika zakażeń dróg moczowych wywołanych bakteriami rozszczepiającymi azotany, jest zawodne.

Skład i czas spożycia ostatniego pokarmu mają wpływ na **wartość pH** moczu. Zwierzęta mięsożerne zwykle mają kwaśne pH. Pozostawienie ich moczu na dłuższy czas w temperaturze pokojowej prowadzi do wzrostu wartości pH.

W żadnym wypadku nie należy wyciągać wniosków na temat wartości pH krwi na podstawie wartości pH moczu!

#### ■ WAŻNE

Wykrywanie leukocytów w moczu psów i kotów za pomocą testów paskowych nie jest możliwe. U obu gatunków zwierząt mogą pojawić się zarówno fałszywie pozytywne, jak i fałszywie negatywne wyniki. Leukocyturię rozpoznaje się jedynie na podstawie badania osadu moczu!

**Wykrycie białka** na teście paskowym powinno być zweryfikowane za pomocą testu z kwasem sulfosalicylowym, ponieważ mogą wystąpić fałszywie dodatnie reakcje, zwłaszcza przy odczynie zasadowym. W tym celu 200 µl moczu miesza się z 200 µl 20-procentowego roztworu kwasu sulfosalicylowego. Jeśli pojawi się zmętnienie, białkomocz jest potwierdzony (► ryc. 2.23). Aby określić ilościowo białkomocz, można wyliczyć iloraz białka i kreatyniny w moczu.

Glukozuria może być wynikiem hiperglikemii lub upośledzenia kanalikowego wchłaniania zwrotnego z moczu pierwotnego. U zdrowych zwierząt **glukoza** zawarta w moczu pierwotnym zostaje prawie w całości reabsorbowana. Testy paskowe różnych producentów mają różną czułość (20 lub 50 mg/dl; 1,11 lub 2,55 mmol/l).

## ■ WAŻNE

Jeśli chcemy ustawić dawkę insuliny u pacjentów z cukrzycą na podstawie obecności cukru w moczu, należy brać pod uwagę różną czułość testów paskowych wykrywających glukozę.

W moczu zdrowych psów i kotów nie występują **związki ketonowe**. Jeśli z powodu głodu (u szczeniąt) lub zaburzeń metabolicznych (np. cukrzyca) dojdzie do zwiększonej produkcji energii z rozkładu kwasów tłuszczowych, może wystąpić ketonuria.

U psów, zwłaszcza u samców z dobrze zagęszczonym moczem, może wystąpić niewielkiego stopnia **bilirubinuria**. U kotów obecność bilirubiny w moczu jest zawsze patologiczna i świadczy o żółtaczce możliwej do wykrycia metodami biochemicznymi, nawet jeśli na błonach śluzowych nie widać jeszcze żółtego zabarwienia.

**Urobilinogen** jest produktem rozpadu hemu i występuje w śladowych ilościach u zdrowych psów i kotów. Powstaje w wyniku bakteryjnego rozkładu bilirubiny, która wraz z żółcią dostaje się do przedniego odcinka przewodu pokarmowego, skąd jest ponownie wchłaniana i następnie wydalana przez nerki. Brak urobilinogenurii wraz z acholicznym (białoszarym) kałem może wskazywać na niedrożność dróg żółciowych. Test ten może być zawodny, ponieważ na wynik wpływają zmiany flory bakteryjnej i proces reabsorpcji jelitowej.

Test na obecność **hemoglobiny** czy mioglobiny u zdrowych psów i kotów jest negatywny. Makroskopowo nie da się wykryć hematurii ani hemoglobinurii niewielkiego stopnia. Hematurie powodują punktową zmianę barwy pola testowego, podczas gdy hemo- czy mioglobinurie powodują jednolitą zmianę barwy pola testowego. Przy wyraźnej hemoglobinurii osocze ma czerwonawe zabarwienie, które nie występuje w przypadku mioglobinurii. Mioglobinurię można odróżnić od hemoglobinurii jedynie dzięki skomplikowanym badaniom spektrofotometrycznym, jednakże nie odgrywają one u mięsożernych zwierząt praktycznie żadnej roli. Jeśli występuje również hipoperfuzja nerek, a przepływ moczu ustaje, ciężka hemoglobinuria w przebiegu kryzysu hemolitycznego może prowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia nerek, czyli tzw. nerczycy chromoproteinemicznej.

## Badanie osadu moczu

**Przygotowanie:** po dokładnym wymieszaniu dostarczonego moczu (naczynie obraca się do góry dnem), do stożkowej probówki wirówkowej należy pobierać zawsze jednakową ilość moczu (ok. 3 ml, w przypadku próbek o silnym zmętnieniu – odpowiednio mniej). Jeśli próbka nie została wymieszana, wyniki mogą zależeć od tego, czy materiał pobrano z góry, czy z dna naczynia, i być znacząco zafałszowane. Próbki odwirować przez 3 min przy  $300 \times g$ . Zawsze należy ocenić ilość osadu, odpipetowany supernatant odrzucić lub przenieść do innej probówki a następnie poddawać dalszym badaniom chemicznym. Kroplę osadu, po jego starannym wymieszaniu, należy

nanieść na szkiełko podstawowe i przykryć szkiełkiem nakrywkowym, tak aby nie znalazły się pod nim pęcherzyki powietrza.

**Ocena mikroskopowa:** przygotowany preparat pozostawia się przed oceną mikroskopową na około pół minuty, aby opadły składniki osadu. Przygotowanie mikroskopu polega na zamknięciu przysłony aperturowej, by uzyskać tzw. pseudociemne pole i zwiększyć kontrast. Gdy pominie się zamknięcie przysłony, łatwo przeoczyć istniejące struktury. Ocenę mikroskopową przeprowadza się przy powiększeniu  $400\times$ . W osadzie moczu można znaleźć komórki, wałeczki, kryształki i mikroorganizmy (► ryc. 2.24–2.36).

**Komórki nabłonków:** płaskie komórki nabłonków dolnych dróg moczowych można znaleźć w moczu spontanicznym. Widoczne są jako duże wielokątne komórki z małym pyknotycznym jądrem lub bez jądra. **Nabłonki przejściowe** (► ryc. 2.28) są nieco bardziej okrągłe i grubsze, mogą też mieć różny kształt. Jądra powinny być natomiast okrągłe i tego samego rozmiaru. Jeśli znajdzie się duże skupiska komórek nabłonka o wysokim stopniu zróżnicowania jąder/cytoplazmy, osad moczu należy odwirować w cytowirówce i zabarwić w celu lepszej oceny.

**Leukocyty** widoczne są jako bezbarwne dyski z połyskującą, zwykle dobrze widoczną strukturą wewnętrzną w formie płatawatego jądra. Prawidłowo liczba leukocytów nie przekracza 7 w polu widzenia /  $400 \times$  HPF (*high power field*). Ich zwiększona ilość wskazuje na stan zapalny dolnych dróg moczowych.

**Erytrocyty** (RBC – *red blood cells*) to małe pomarańczowe krążki, które z powodu zmian osmotycznych mogą przybrać wygląd przypominający kolczaste jabłko lub akantocyty. Erytrocyty ulegną lizie, jeśli próbka moczu będzie przechowywana przez dłuższy czas, i nie będzie wówczas możliwości odróżnienia hematurii od hemoglobinurii. Prawidłowo występuje do 7 erytrocytów /  $400 \times$  HPF; trochę więcej, gdy próbka moczu pozyskana została przez nakłucie pęcherza moczowego.

**Komórki nowotworowe:** obecność dużych, zwartych skupisk komórek lub nietypowych pojedynczych komórek spełniających kryteria złośliwości może wskazywać na guz. W takich przypadkach należy przygotować i ocenić zabarwiony preparat odwirowany w cytowirówce lub barwiony rozmaz osadu wykonany manualnie. Przydatne jest również zastosowanie technik obrazowania (USG) w celu potwierdzenia obecności guza. Negatywny wynik cytologiczny nie jest rozstrzygającym dowodem na brak nowotworu. Jeśli za pomocą technik obrazowania w obrębie ściany zostanie wykryta zmiana, można pod kontrolą USG pobrać jej fragment metodą biopsji aspiracyjnej i przeprowadzić badanie cytologiczne. Odradza się pobieranie materiału metodą biopsji cienkoigłowej ze ściany pęcherza od zewnątrz, ponieważ w przypadku raka nabłonka przejściowego może dojść do przerzutów w obrębie miejsca wkłucia (► ryc. 2.35 i 2.36).

**Wałeczki:** są to obecne w moczu odlewy kanalików dystalnych i kanalików zbiorczych. Składają się albo tylko z białek (wałeczki szkliste, ► ryc. 2.32), albo z pozostałości białek i komórek (wałeczki ziarniste, ► ryc. 2.33). Wałeczki ziarniste tracą

z czasem swoją charakterystyczną strukturę i mają boczne pęknięcia. Określa się je wtedy mianem wałeczków woskowych (► ryc. 2.34). Czerwonawe zabarwienie świadczy o obecności erytrocytów. Wałeczki są kruche i rozpadają się podczas wirowania ze zbyt dużą prędkością oraz w trakcie przedłużonego przechowywania moczu. Wskazują na ustanie przepływu moczu przez niektóre kanaliki. Wałeczki ziarniste mogą świadczyć o zapaleniu miąższu nerek.

**Kryształy:** tworzenie kryształów w moczu zależy od temperatury, wartości pH i stężenia substancji biorących udział w procesie krystalizacji. Chłodzenie moczu po pobraniu może prowadzić do wytrącenia się kryształów.

#### ■ WAŻNE

Obecność kryształów w moczu nie zawsze jest patologiczna i nie musi wymagać leczenia!

Najczęściej wykrywane są kryształy struwitowe (fosforan amonowo-magnezowy), szczawiany wapnia (jedno- i dwuwodny) oraz kryształy moczanu (► ryc. 2.24–2.27, 2.31). Fosforany często wytrącają się u zwierząt mięsożernych jako formy bezpostaciowe. Często są one bardzo małe i poruszają się pod wpływem ciepła lampy mikroskopu. Nie należy mylić ich z bakteriami!

**Mikroorganizmy:** badanie obecności bakterii w osadzie moczu nie może w żadnym przypadku zastępować posiewu moczu. Próbkę moczu do badań bakteriologicznych powinna zostać uzyskana poprzez nakłucie pęcherza moczowego. U zdrowych zwierząt mocz jest jałowy. Aby można było wykryć bakterie w osadzie, musi ich być dużo. Nieco większe i dlatego łatwiejsze do znalezienia pałeczki muszą występować w ilości 10 000/ml, a ziarniaki co najmniej 100 000/ml. Obecność jednej bakterii / 500 × HPF (pole widzenia, *high power field*) jest wynikiem pozytywnym.

**Określenie ilości bakterii:** płytki pokryte pożywką hodowlaną lub selektywną pożywką hodowlaną są zanurzane w moczu lub mocz jest bezpośrednio наносzony na odpowiednie pożywki. Następnie pożywki są inkubowane przez 24 godz. w 37°C. W ocenie pomagają różne szkła powiększające. W razie wątpliwości osad moczu można zabarwić jak do badania cytologicznego – bakterie są wtedy łatwiejsze do rozpoznania. Ale uwaga: kolor bakterii w barwieniu cytologicznym nie odpowiada wynikowi barwienia metodą Grama.

**Grzyby** rzadko można znaleźć w próbkach moczu zwierząt mięsożernych.





► **Rycina 2.21.** Makroskopowe badanie moczu.

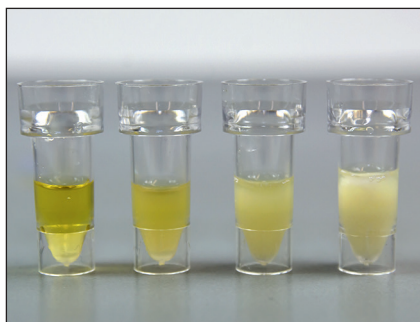
Ocena barwy i przejrzystości (od lewej do prawej):

- przejrzysty, jak woda
- jasnożółty, klarowny
- zielonożółty, lekko mętny
- czerwony, mocno mętny



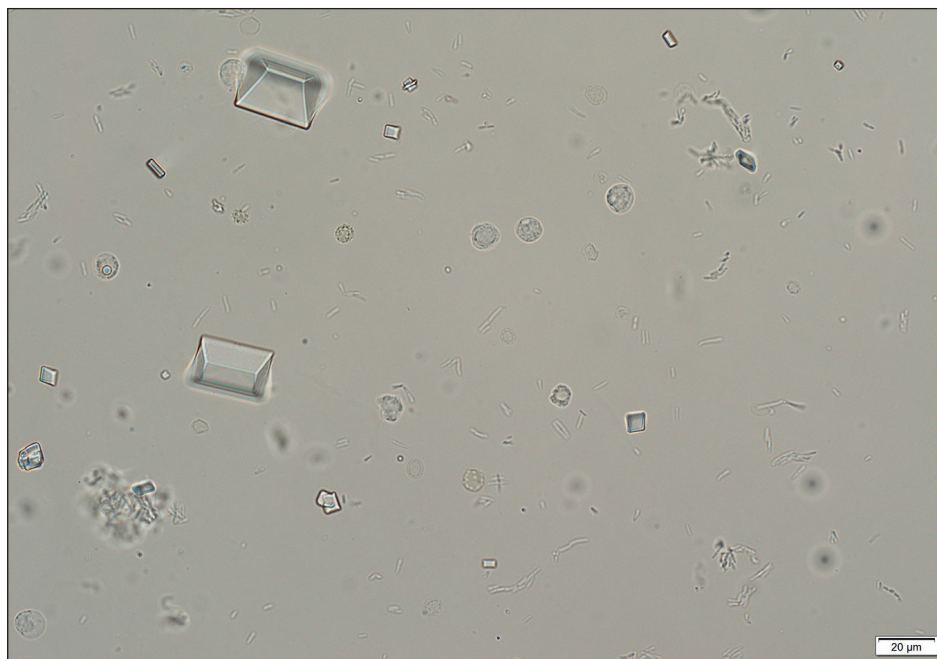
► **Rycina 2.22.** Materiał do analizy moczu.

Wymagany materiał: próbka moczu, kwas sulfosalicylowy, testy paskowe do moczu, refraktometr

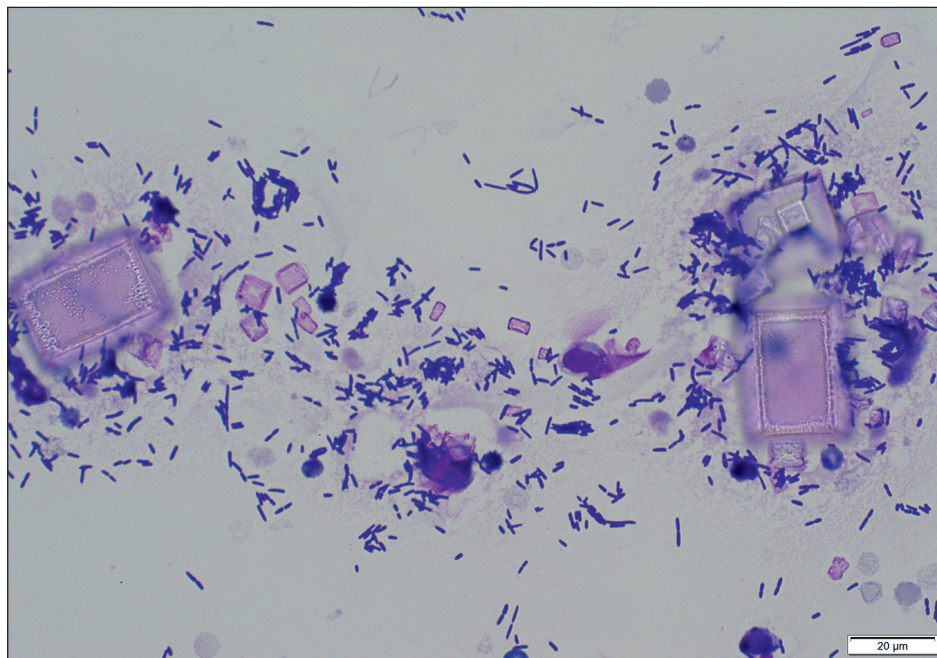


► **Rycina 2.23.** Wykrywanie białka metodą z kwasem sulfosalicylowym. Należy wymieszać 200  $\mu$ l moczu i 200  $\mu$ l kwasu sulfosalicylowego (20%).

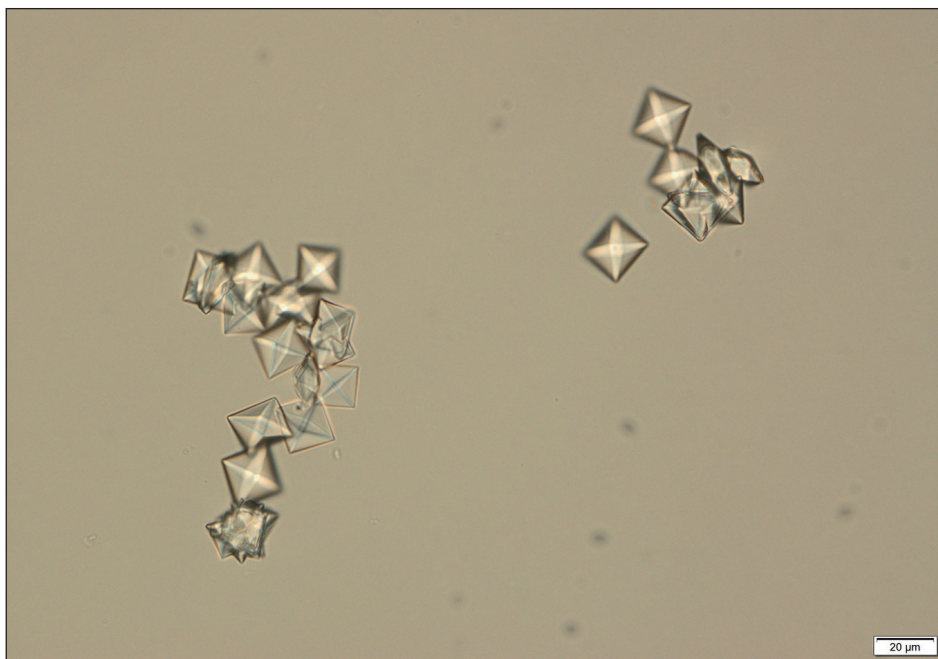
Ocena (od lewej do prawej): wynik negatywny, lekko pozytywny, umiarkowanie pozytywny, silnie pozytywny



► **Rycina 2.24.** Kryształy struwitu w osadzie moczu (pies). Oprócz kryształów struwitu w osadzie moczu obecne są również leukocyty i bakterie. Preparat niebarwiony, 400x



► **Rycina 2.25.** Zabarwiony osad moczu (pies). Widoczne są bakterie (pałeczki), erythrocyty, kryształy struwitu i kryształy dwuwodnego szczawianu wapnia. Hemacolor, 600x

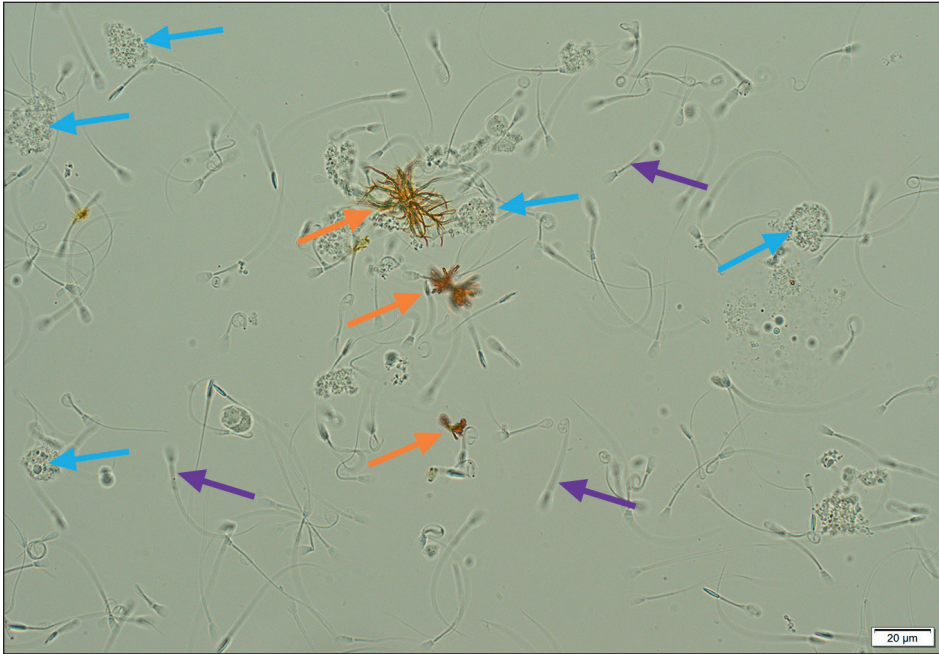


► **Rycina 2.26.** Kryształy dwuwodnego szczawianu wapnia w osadzie moczu (pies). Ich obecność jest również typowa dla zatrucia glikolem etylenowym. Preparat niebarwiony, 400×

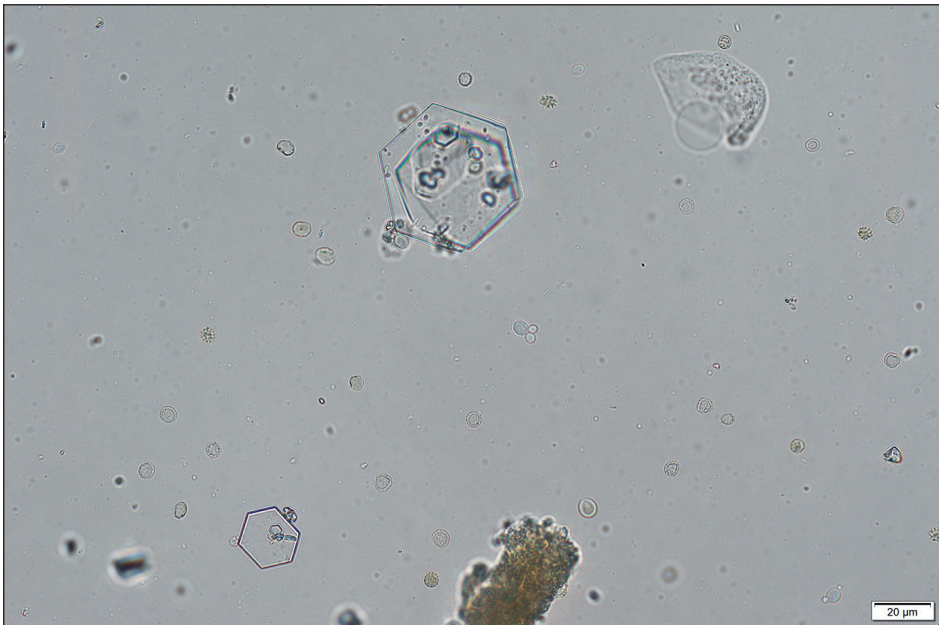


► **Rycina 2.27.** Kryształy jednowodnego szczawianu wapnia w osadzie moczu (pies). Ich obecność jest również typowa dla zatrucia glikolem etylenowym. Preparat niebarwiony, 400×





► **Rycina 2.28.** Kryształy bilirubiny i plemniki w osadzie moczu (pies). Plemniki (fioletowe strzałki), komórki nabłonka (niebieskie strzałki) i kryształy bilirubiny (pomarańczowe strzałki). Preparat niebarwiony, 400x



► **Rycina 2.29.** Kryształy cystyny w osadzie moczu (pies). Sześciokątne kryształy i krwinki czerwone. Preparat niebarwiony, 400x

## 3. Algorytmy

---

### 3.1. Algorytmy – sposoby postępowania

Termin „algorytm” wywodzi się od zniekształconego nazwiska matematyka Abu Dscha’far Muhammada ibn Musa al-Chwarizmi (pochodzącego z Chorezmu\*), który w swoim dziele o obliczeniach liczbami indyjskimi pokazał systematyczne sposoby rozwiązywania problemów matematycznych. Były to pierwsze algorytmy. W naukach medycznych algorytmy są używane jako pomoc w nauczaniu i uczeniu się, mają na celu zilustrowanie systematycznego, opartego na dowodach wyjaśnienia problemów klinicznych. My, lekarze weterynarii, znamy wiele ugruntowanych procedur terapeutycznych, które z chęcią stosujemy – dla większości z nas głównym celem jest wyleczenie pacjenta. Aby było to możliwe przy jak najmniejszych skutkach ubocznych, niezbędne jest prawidłowe rozpoznanie.

Jeszcze nigdy możliwości diagnostyczne nie były tak zróżnicowane jak dziś. W coraz krótszych odstępach czasu udostępniane są nowe testy, urządzenia i metody badań, które zgodnie z danymi producenta są szybsze i lepsze niż te tradycyjne. Labirynt diagnostyczny jest ciągle rozbudowywany.

Najstymulującym labiryntem jest chyba ten na Krecie, podobno zamieszkiwany kiedyś przez Minotaura. Każdego roku potworowi składano ofiary z ludzi, pokonał go dopiero heros Tezeusz. Zabicie Minotaura było postrzegane przez śmiałka jako mniejszy problem, główną przeszkodę stanowiło to, że musiał znaleźć wyjście z labiryntu. Ariadna, mądra kreteńska księżniczka, dała Tezeuszowi czerwoną nitkę, która pomogła mu się wydostać.

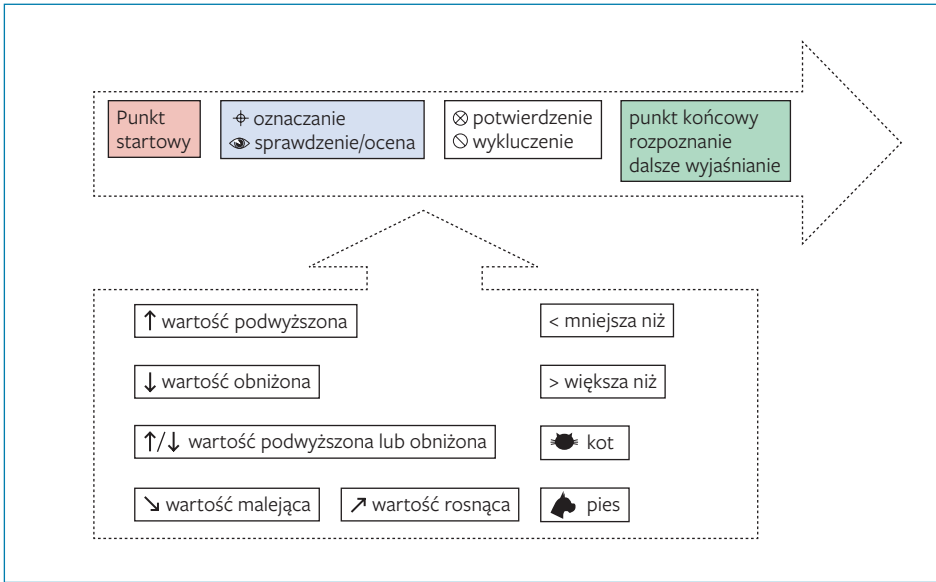
Algorytmy mogą być pomocne jak nić Ariadny. Ale niech ta nić nie stanie się pułapką. Jeśli algorytm nie rozwiąże problemu lub jeśli terapia się nie powiedzie, trzeba mieć odwagę, aby powtórzyć od początku proces diagnostyczny. Wymaga to refleksji i niekonwencjonalnego myślenia. Pomocna jest przy tym staranna dokumentacja już przeprowadzonych działań diagnostycznych i terapeutycznych.

W tym miejscu należy ponownie wyraźnie zaznaczyć, że prezentowane algorytmy koncentrują się na najczęstszych problemach klinicznych i odpowiadających im możliwościach diagnostyki laboratoryjnej, i dlatego nie obejmują całego spektrum procedur diagnostycznych oraz chorób. Jeśli jednocześnie występuje kilka schorzeń, to dokładność algorytmów również jest ograniczona.

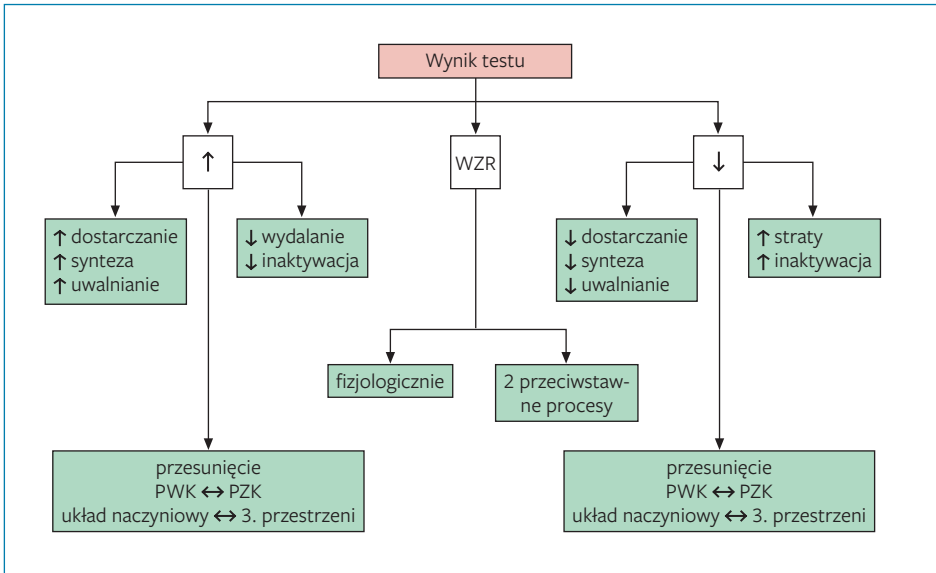
► Rycina 3.1 przedstawia znaki i symbole użyte w niniejszym rozdziale oraz wyjaśnia ich znaczenie.

---

\* Chorezm – historyczna kraina, obejmująca tereny dzisiejszego Uzbekistanu, Tadżykistanu i Iranu (przyj. red.).



► **Rycina 3.1.** Objasnienie znaków



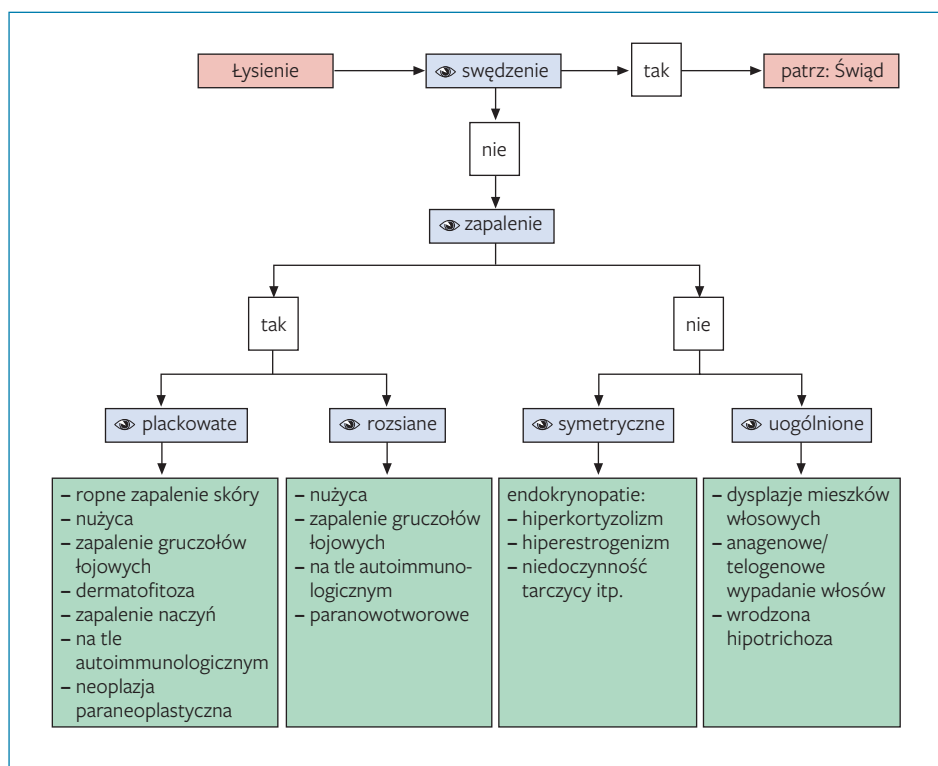
► **Rycina 3.2.** Patofizjologia zmienionych wyników testu

PWK – przestrzeń wewnątrzkomórkowa; PZK – przestrzeń zewnątrzkomórkowa; WZR – w zakresie referencyjnym

## 3.2. Przewodnik: objawy kliniczne → wyniki badań laboratoryjnych

Objaśnienie znaków użytych w algorytmach znajduje się na ► ryc. 3.1.

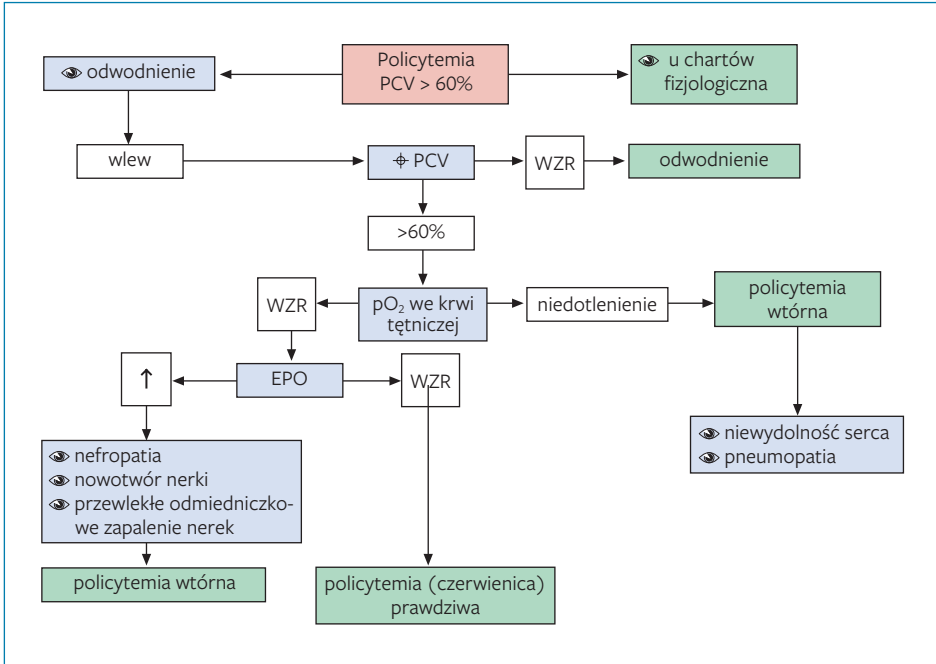
### 3.2.1. Łysienie



► **Rycina 3.3.** Łysienie

### 3.3. Przewodnik: wyniki badania hematologicznego → rozpoznanie

#### 3.3.1. Polycytemia (czerwienica)

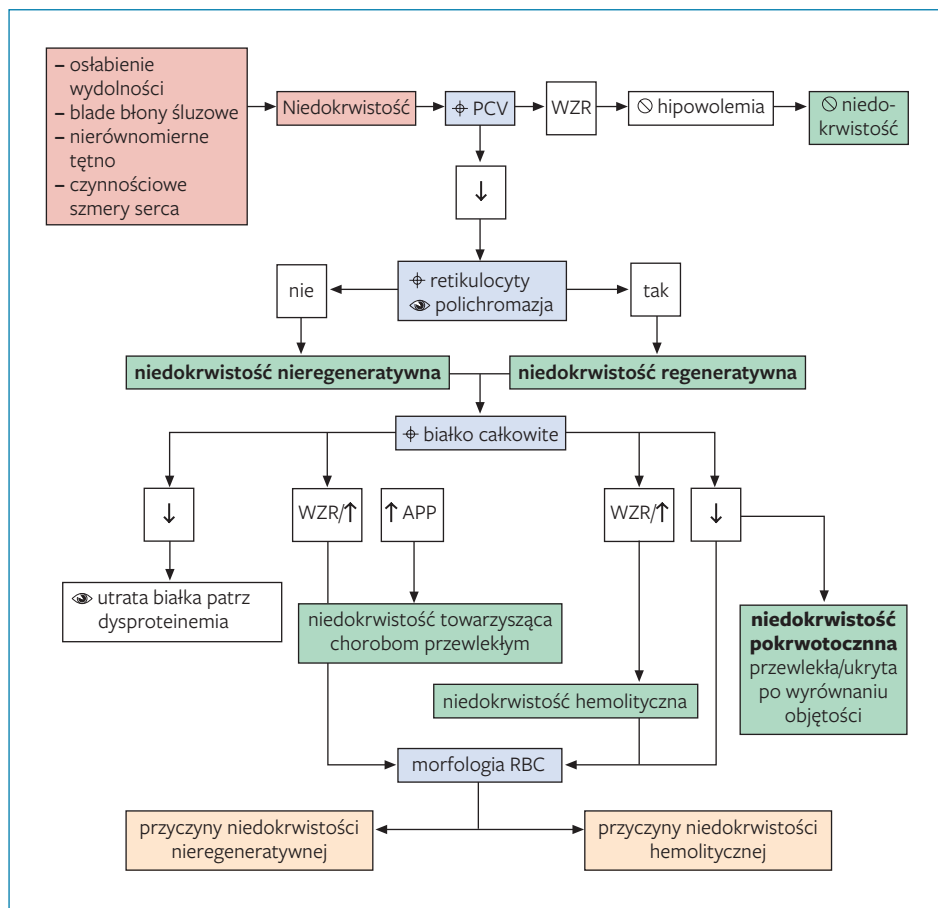


► **Rycina 3.16.** Polycytemia

EPO – erytropoetyna; PCV – objętość odwirowanych komórek (*packed cell volume*), hematokryt; pO<sub>2</sub> – ciśnienie parcjalne tlenu; WZR – w zakresie referencyjnym

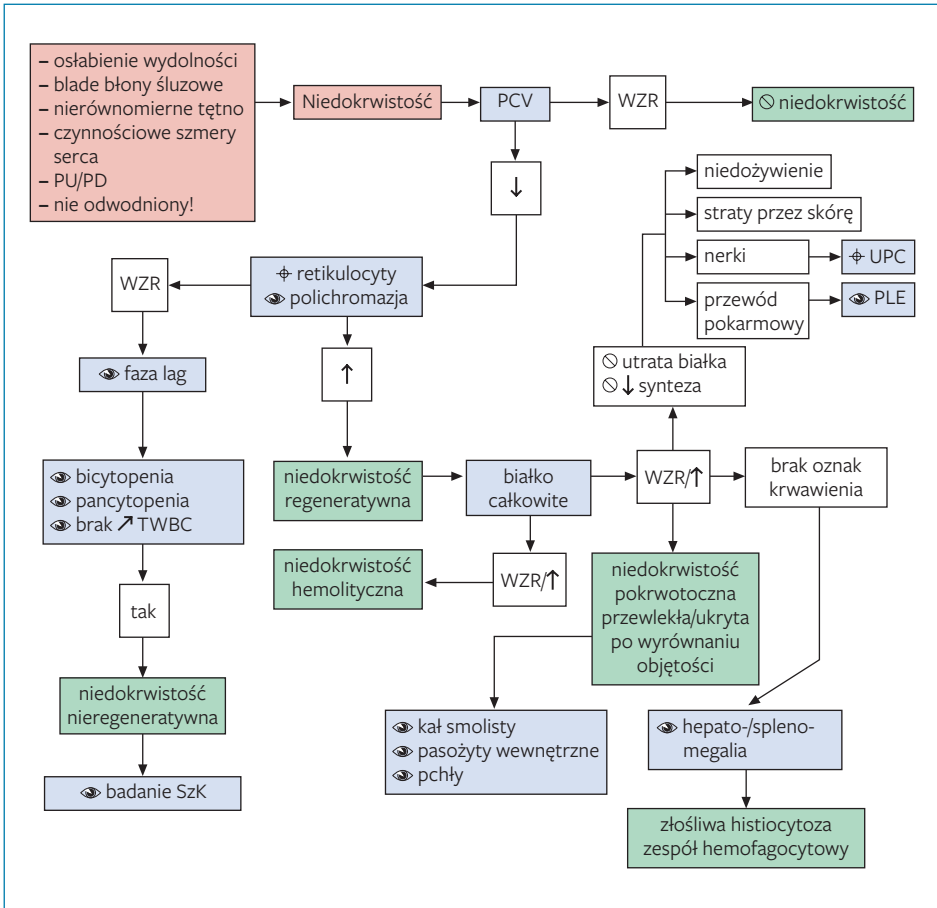


### 3.3.2. Niedokrwistość



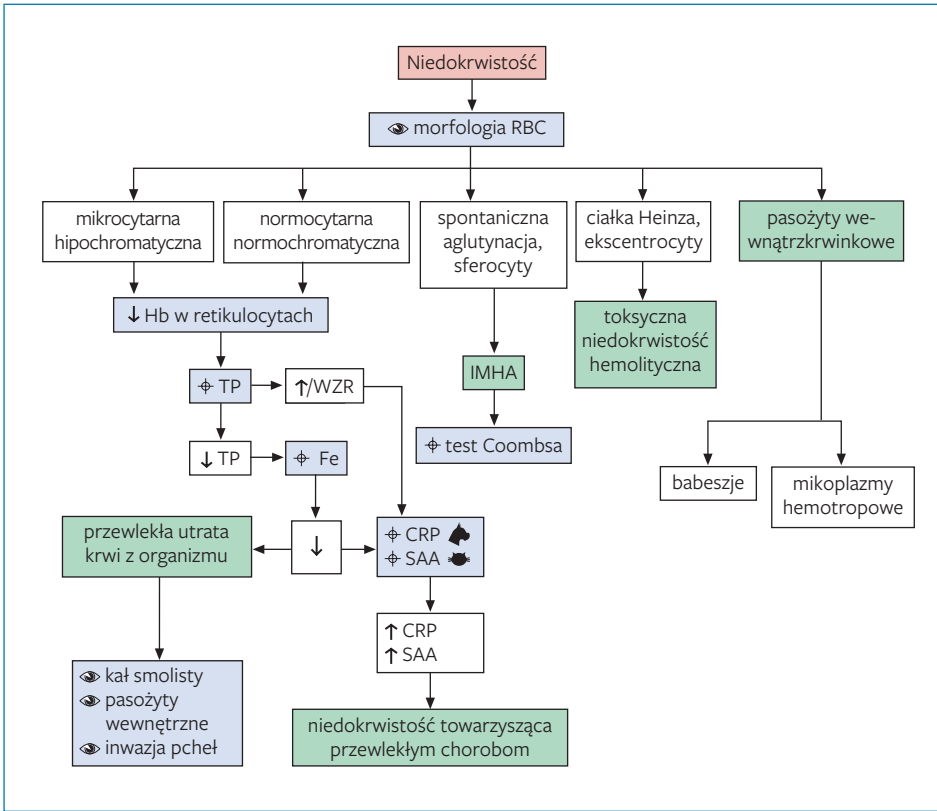
► **Rycina 3.17.** Niedokrwistość 1

APP – białka ostrej fazy (*acute phase proteins*); PCV – objętość odwirowanych komórek (*packed cell volume*), hematokryt; RBC – eryocyty (*red blood cells*); WZR – w zakresie referencyjnym



► **Rycina 3.18.** Niedokrwistość 2

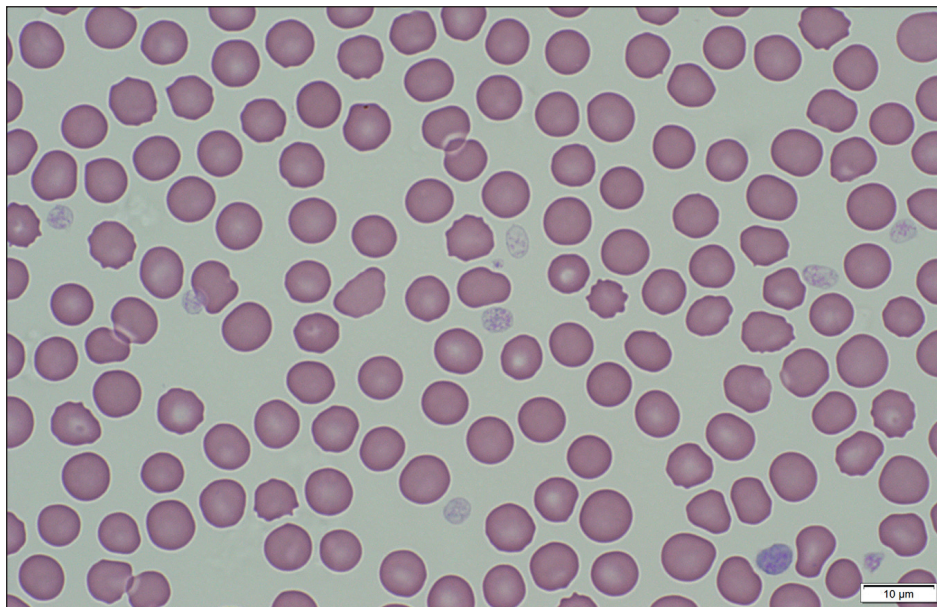
PCV – objętość odwirowanych komórek (*packed cell volume*), hematokryt; PD – polidypsja; PPD – polidypsja psychogenna; PLE – enteropatia z utratą białka (*protein-losing enteropathy*); PU – poliuria; SzK – szpik kostny; faza lag – faza zastoju; TWBC – całkowita liczba leukocytów (*total white blood cell count*); UPC – stosunek białka do kreatyniny w moczu (*urine protein creatinine ratio*); WZR – w zakresie referencyjnym



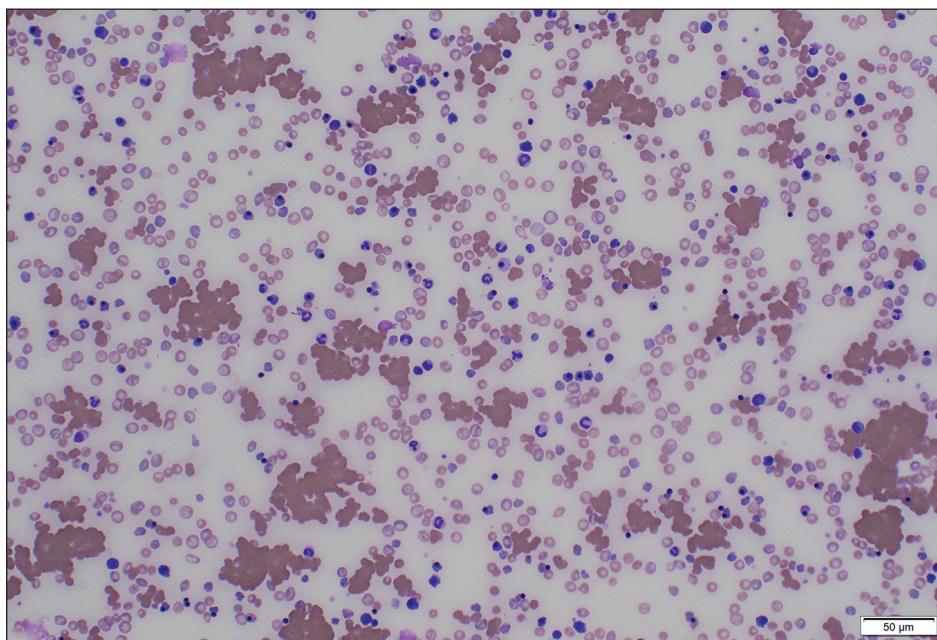
► **Rycina 3.19.** Niedokrwistość – morfologia erytrocytów

CRP – białko C-reaktywne (*C-reactive protein*); Fe – żelazo; IMHA – niedokrwistość hemolityczna na tle immunologicznym (*immune-mediated hemolytic anemia*); RBC – erytrocyty (*red blood cells*); SAA – surowiczy amyloid A; TP – białko całkowite (*total protein*); WZR – w zakresie referencyjnym

## Morfologia erytrocytów

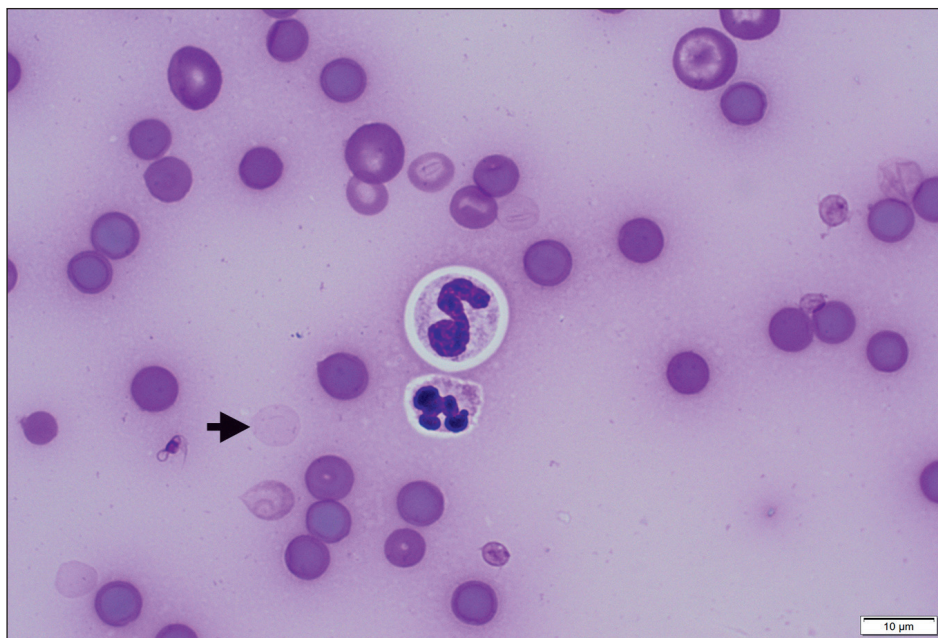


► **Rycina 3.20.** Prawidłowe erytrocyty (pies). Normocytarne i normochromatyczne. Barwienie metodą Wrighta, 1000×

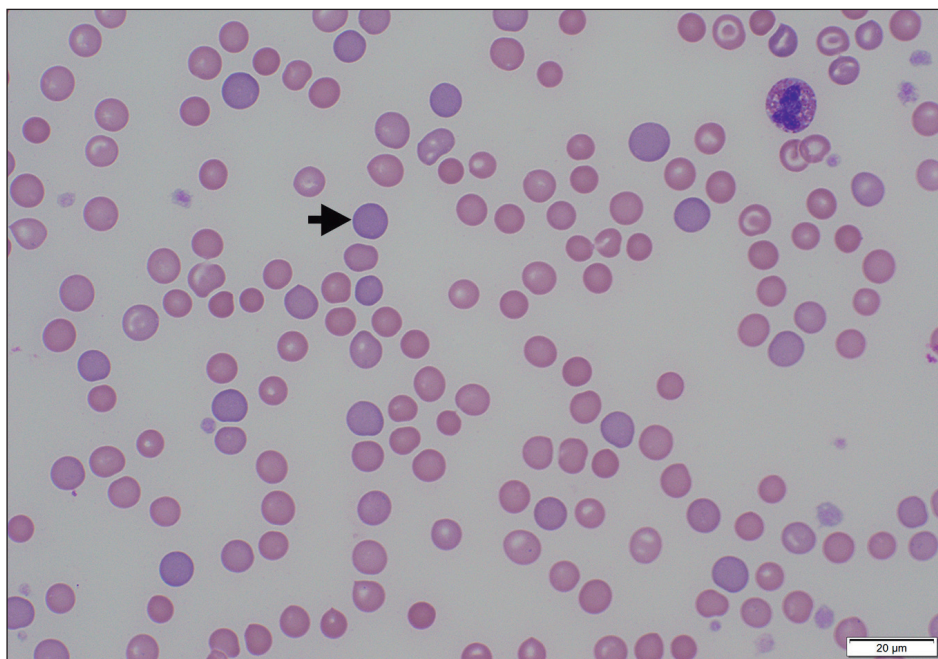


► **Rycina 3.21.** Spontaniczna aglutynacja (pies). Cecha niedokrwistości hemolitycznej na tle immunologicznym. Barwienie metodą Wrighta, 200×





► **Rycina 3.22.** Hemoliza (pies). Wewnątrznaczyniowa hemoliza z cieniami krwinek (*ghost cells* – cienie erytrocytów; strzałka). Uwolnienie hemoglobiny powoduje czerwone zabarwienie dookoła erytrocytów. Barwienie zestawem Hemacolor, 1000x



► **Rycina 3.23.** Polichromazja (pies). Polichromazja (niebieskawy odcień) i makrocytoza są oznakami regeneracji erytrocytów. Barwienie metodą Wrighta, 600x

## 3.4.4. Pomoc w interpretacji: wyniki badań biochemicznych

## Pomoc w interpretacji: metabolity

► Tabela 3.4. Metabolity

Wskaźnik	Skrót	Synteza/ narząd	Zmiany patofizjologiczne (R – rozkład; K – klirens nerkowy; U – uwalnianie, S – synteza; St – strata; D – dostarczenie)		Komentarz
			podwyższenie	obniżenie	
Albuminy	ALB	wątroba	<ul style="list-style-type: none"> <li>odwodnienie przez ↑ St: wody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ S: przy zapaleniach, stadium końcowe hepatopatii</li> <li>↓ D: głodzenie, nieprawidłowe wchłanianie</li> <li>↑ St: neuropatie, enteropatie, krwawienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ocenić zawsze razem z białkiem całkowitym</li> <li>ujemne białko ostrej fazy</li> </ul>
Amoniak	NH <sub>4</sub>	jelito cienkie (bakterie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ K: zaburzenia funkcji wątroby, np. zespolenie wrotno-głównie, encefalopatia wątrobowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieistotne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaburzenia OUN, podejrzenie zespolenia wrotno-głównego</li> <li>materiał: krew pełna z EDTA bezpośrednio po pobraniu, w przeciwnym razie fałszywie wysokie wartości</li> </ul>
Bilirubina (całkowita)	BIL	wątroba	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ U: przedwątrobowa (BIL bezpośrednio, hemoliza wysokiego stopnia → hematokryt &lt;20%)</li> <li>↓ R: pozawątrobowa (pośrednia sprężona BIL), żółtaczka wewnątrz- lub pozawątrobowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieistotne</li> <li>błąd przedanalizyczny: rozkład przez promieniowanie UV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieodpowiedni wskaźnik skringowy do rozpoznawania hepatopatii!</li> <li>założenie białkówki przy BIL &gt;4 mg/dl (68,4 μmol/l)</li> <li>zielenkawy-żółte osocze przy BIL &gt;1,5-2 mg/dl (25,7-28,2 μmol/l)</li> <li>żółtaczka wewnątrz- lub pozawątrobowa, gdzie wkrótce po wystąpieniu niedrożności przewodu żółciowego dochodzi do znacznego wzrostu BIL!</li> <li>bilirubina delta: dłużej trwająca bilirubinemia prowadzi do połączenia bilirubiny z białkami i jej rozkład jest wolniejszy</li> </ul>

Cholesterol	CHOL	wątroba, dieta	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ R: choroby z cholestazą, niedoczynność tarczycy</li> <li>↑ S: zespół nerczycowy, cukrzyca, nadczynność kory nadnerczy</li> <li>leki: glikokortykosteroidy, metamidol, tiazyd, fenotiazyny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieistotne</li> <li>↑ St: enteropatie z utratą białka</li> <li>↓ S: niewydolność wątroby, zespolenie wrotno-głównie</li> <li>↓ D: głodzenie</li> <li>leki: L-asparaginaza, azatiopryna, kolchicyna, doustne aminoglikozydy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podwyższenie często niewidoczne makroskopowo</li> <li>zmętnienie – brak mlecznej warstwy</li> </ul>
Fruktozamina	FRU	wątroba	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ S: hiperglikemia</li> <li>↔ paraproteiny w krwi pacjentów ze szpiczakami mnogimi lub B-komórkowymi chłoniakami</li> <li>↑ S: leki: glikokortykosteroidy, gestageny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↔ hipoproteinemia</li> <li>↔ hypoalbuminemia</li> <li>↓ S: hipoglikemia</li> <li>↓ S: leki: glipizyd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przy utrzymującej się hiperglikemii wzrasta w krwi udział glikozylowanych białek</li> <li>różnicowanie między hiperglikemią stresową a długotrwałą hiperglikemią</li> <li>monitoring skuteczności leczenia pacjentów z cukrzycą</li> <li>u pacjentów bez klinicznych objawów cukrzycy podwyższone stężenie fruktozaminy może wskazywać na paraproteinemię</li> </ul>
Kwasy żółciowe	BA	wątroba	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ K: w krążeniu jelitowo-wątrobowym</li> <li>utrata czynnościowej tkanki wątrobowej: choroby komórek wątroby, choroby z cholestazą, wady naczyń wątrobowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ D: zaburzenie resorpcji jelitowej (jelito biodrowe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>czuły test funkcji wątroby</li> <li>wzrasta szybciej niż bilirubina</li> <li>nie jest możliwe różnicowanie między różnymi hepatopatiami</li> <li>największe znaczenie ma porównanie wartości przed posiłkiem i po nim</li> </ul>

## 4. Przegląd badań

### 4.1. $\alpha$ -amylaza (AMYL)

#### 4.1.1. Właściwości

► **Tabela 4.1.**  $\alpha$ -amylaza (AMYL)

$\alpha$ -amylaza (AMYL)	
Jednostki	<ul style="list-style-type: none"><li>• konwencjonalna: U/l</li><li>• SI: <math>\mu</math>kat/l</li></ul>
Współczynnik przeliczeniowy	<ul style="list-style-type: none"><li>• U/l <math>\rightarrow</math> <math>\mu</math>kat / l: 0,017</li><li>• <math>\mu</math>kat/l <math>\rightarrow</math> U/l: 60</li></ul>
Stabilność	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20°C: 7 dni</li><li>• 2–8°C: 4 tygodnie</li></ul>
Dopuszczalny zakres wahań (TE <sub>a</sub> )	20% [27]
Obserwowany zakres wahań (TE <sub>obs</sub> ) (Cobas 501 c)	<ul style="list-style-type: none"><li>• wartość docelowa: 75,5 U/l – TE<sub>obs</sub>: 4,43%</li><li>• wartość docelowa: 186 U/l – TE<sub>obs</sub>: 4,34%</li></ul>
Różnica krytyczna	brak dostępnych danych
Wartości krytyczne	brak
Wskazania	podjęzrenie ostrego zapalenia trzustki
Zmienne	<ul style="list-style-type: none"><li>• lipaza</li><li>• lipaza trzustkowa</li></ul>

#### 4.1.2. Zastosowanie w praktyce

**Przygotowanie pacjenta:** na czczo.

**Materiał próbki:** surowica, osocze z heparyną litową, punktat z jamy brzusznej.

**Wpływ leków:**

- ↓ wartości: glikokortykosteroidy,
- ↑ wartości: leki, które mogą wywołać ostre zapalenie trzustki: asparaginaza, azatiopryna, kломipramina, furosemid, N-metyloglukamina, metronidazol, azulfidyna, sulfonamidy, tetracykliny.

**Analityka:** oznaczenie przeprowadza się za pomocą barwnego testu enzymatycznego. Określone oligosacharydy są rozszczepiane przez  $\alpha$ -amylazę w surowicy/osoczu. Kolejne fragmenty są następnie rozkładane przez glukozydazę. W procesie tym powstaje nitrofenol, który powoduje zmianę barwy próbki. Intensywność zabarwienia jest wprost proporcjonalna do aktywności  $\alpha$ -amylazy.



### 4.1.3. Patofizjologia

Amylaza jest wytwarzana nie tylko w trzustce, ale także w innych narządach. A zatem: enzym ten nie jest uważany za swoisty dla trzustki i dlatego jego zastosowanie do diagnozowania zapalenia trzustki nie zawsze jest polecane. Jednakże nowsze badania wykazały, że u psów z **ostрым zapaleniem trzustki** wzrost aktywności amylazy jest wyraźny [69]. U zwierząt z ostrym zapaleniem trzustki aktywność amylazy jest zwiększona również w płynie z jamy brzusznej [13]. Mimo wprowadzenia nowych testów diagnostycznych, rozpoznanie ostrego zapalenia trzustki wciąż sprawia trudności, dlatego też oznaczanie amylazy jeszcze nie zniknęło z oferty laboratoriów. Badania u ludzi wykazały, że istnieje związek między hipoamylazemią a cukrzycą typu II, czy raczej tzw. zespołem metabolicznym. Możliwe, że stosowanie testu w tym kontekście będzie częstsze również w medycynie weterynaryjnej.

**Różnice gatunkowe u zwierząt:** parametr ten nie jest określany u kotów, ponieważ nie ma on u nich wartości diagnostycznej.

### 4.1.4. Ocena

↑ **wartości:**

- ↑ wychwyty/syntezy: ostre zapalenie trzustki,
- ↓ wydzielania: przewlekła niewydolność nerek.

↓ **wartości:** nie zbadano w medycynie weterynaryjnej.



*Diagnostyka laboratoryjna psów i kotów* to książka niezbędna każdemu lekarzowi praktykowi zajmującemu się tymi zwierzętami. Jej unikalność polega na całościowym podejściu do laboratoryjnych badań dodatkowych, które są konieczne zarówno w procesie diagnostycznym, jak i w monitorowaniu leczenia. Zagadnienia związane z tą dyscypliną medycyny autorzy umieszczają na istotnym miejscu w procesie tzw. myślenia klinicznego. Podkreślają wyraźnie, że zaskakujące niejednokrotnie wyniki mogą być skutkiem błędów przedlaboratoryjnych, a nieporozumienia interpretacyjne – następstwem oderwania badań laboratoryjnych od kontekstu klinicznego.

Krytyczne podejście do interpretacji wyników stanowi największą wartość tej publikacji. Autorzy zaznaczają już na samym początku, że nie leczymy wyników badań laboratoryjnych, a pacjenta. To niezwykle ważne przesłanie pozamerytoryczne książki.

Bardzo polecam *Diagnostykę laboratoryjną psów i kotów* nie tylko lekarzom weterynarii praktykom i diagnostom laboratoryjnym, ale także studentom medycyny weterynaryjnej – ważne, aby od samego początku swej drogi zawodowej utrwalali prawidłowe „odruchy” diagnostyczne i kliniczne.

prof. dr hab. ROMAN LECHOWSKI

specjalista chorób psów i kotów,

kierownik Zakładu Chorób Wewnętrznych Małych Zwierząt,

Instytut Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie

[www.galaktyka.com.pl](http://www.galaktyka.com.pl)



Cena: 129,00 zł (w tym 5% VAT)