

## Piśmiennictwo

1. Chrostowski T.: *Medycyna wet.* 4, 706, 1948.
2. Grabda J.: *Medycyna wet.* 3, 491, 1947.
3. Grabda J., Podbielski T., Dobrowolska D.: *Biul. III Zjazdu PTP*, Wrocław, 1952.
4. Hutyra F., Marek J., Manninger R., Möcsy J.: *Szczegółowa patologia i terapia chorób zwierząt*, PWRiL, 1962.

5. Łazórko K.: *Medycyna wet.* 21, 11, 1965.
6. Stefański W.: *Parazytologia weterynaryjna*, PWRiL, 1968.
7. Zwolski W.: *Annls. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. C*, 13, 231, 1958.

Adres autora: lek. wet. Kazimierz Chomeczyński, Bielsk-Podlaski, ul. Warszawska 4.

# PATOLOGIA I TERAPIA

RYSZARD BADURA, ANDRZEJ MODRAKOWSKI, BOGDAN OSIŃSKI, JÓZEF UTZIG

## Równowaga kwasowo-zasadowa w zabiegach na otwartej klatce piersiowej

Katedra Chirurgii Wydziału Weterynarii WSR we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr R. BADURA

Jednym z warunków powodzenia operacji wykonywanych na otwartej klatce piersiowej jest zapewnienie właściwego przewietrzania płuc. Zabieg ten stwarza konieczność zastąpienia fizjologicznej czynności narządu oddechowego w sposób sztuczny.

Od czasu wprowadzenia znieczulenia dotchawiczego i oddechu kontrolowanego zebrano obszernie materiały (1, 2, 9, 12, 13, 14, 15), które omawiają występujące w tych wypadkach zmiany biochemiczne krwi. Z wielu z nich wynika, że w sztucznym oddychaniu parametry charakteryzujące stan równowagi kwasowo-zasadowej we krwi u ludzi i zwierząt różnią się od norm fizjologicznych (7, 8, 10, 11).

Podjęte przez nas badania doświadczalne mają na celu stwierdzenie w jakim stopniu zmienia się pH i komponenta metaboliczna (rezerwa zasad) równowagi kwasowo-zasadowej w operacjach przeprowadzanych na otwartej klatce piersiowej. Kontrolowanie bowiem tych parametrów równowagi kwasowo-zasadowej podobnie jak komponenty oddechowej ( $\text{PaCO}_2$ ) orientuje o stanie ogólnym operowanego zwierzęcia, pomaga prawidłowo prowadzić znieczulenie oraz pozwala ustalić właściwe postępowanie w okresie pooperacyjnym (3, 4, 5, 6).

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 10 psach mieszańcach, wagi 10–20 kg. Otwarcia klatki piersiowej dokonywano w znieczuleniu ogólnym dotchawiczym posługując się eterem +  $\text{NO}_2$ : $\text{O}_2$  w stosunku 3:1 przy przepływach gazów od 6:2 do 9:3. Środki te podawano sposobem półzamkniętym za pomocą aparatu do znieczulenia typ V-5, firmy „Chirana”. Przedznieczulenie wykonywano dolantyną (100 mg/10 kg) i atropiną (0,5–5 mg). Rurkę dotchawiczą wprowadzano w śnie podstawowym wywołanym podaniem barbituranów. Oddech porażano środkiem znoszącym napięcie mięśniowe (flaksedil 0,5–1 mg/kg). Oddech kontrolowany wykonywano przy pomocy wspomnianego aparatu z częstością 12–16 oddechów na minutę. Krew do badań pobierano z tętnicy udowej pod parafiną do specjalnie przygotowanych probówek z heparyną w okresie przed zabiegiem, w 30 minucie po premedy-

kacji, w 30 minucie oddechu kontrolowanego przy otwartej klatce piersiowej, po zamknięciu klatki piersiowej przy godzinnym oddechu własnym oraz po 24 godzinach. Stężenie jonów wodorowych określano pH-metrem lampowym LBS-3a produkcji firmy Label w Warszawie. Odczyty kontrolowano za pomocą standardowych roztworów buforowych o pH 4 i 7. Rezerwę zasad (ilość dwuwęglanów związanych z kationami) oznaczano w aparacie manometrycznym Van Slyke'a (16, 17, 18) z użyciem poprawki odpowiadającej aktualnemu ciśnieniu atmosferycznemu i temperaturze otoczenia. Podczas znieczulenia obserwowano zachowanie się zwierząt w poszczególnych stadiach znieczulenia w oparciu o kontrolę odruchów. Szczegółnej kontroli poddano narząd oddechowy i narząd krążenia przez badanie oddechów i tętna. Nadto obserwowano ukrwienie tkanek w polu operacyjnym oraz zabarwienie błon śluzowych, jak również zachowanie się zwierząt w czasie wprowadzenia w stan znieczulenia i w okresie powrotu świadomości oraz w odległym okresie po znieczuleniu.

### Wyniki i omówienie

Przed zabiegiem pH krwi tętniczej badanych zwierząt wynosiło średnio 7,40, rezerwa zasad 55,0% obj.  $\text{CO}_2$ . Stężenie dwuwęglanów ( $\text{BHCO}_3$ ) w przeliczeniu na mM/1 liter 24,3, a kwasu węglowego ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) 1,46. Stosunek zaś kwasu węglowego do dwuwęglanów przedstawiał się jak 1:16,8 (tab. 1). Dane te przyjęto za fizjologiczne.

Po premedykacji nastąpił spadek pH do 7,22, rezerwa zasad wzrosła tylko nieznacznie do 55,4% obj.  $\text{CO}_2$ . Zmieniło to stosunek kwasu węglowego do dwuwęglanów, który zwiększył się do 1:14,0 przesuwając równowagę kwasowo-zasadową w kierunku niewyrównanej kwasicy gazowej. Doszło do tego głównie skutkiem depresji oddechu po podaniu dolantyny.

W 30 minucie oddechu kontrolowanego przy otwartej klatce piersiowej pH wzrosło do 7,38, rezerwa zasad spadła nieznacznie do 52,6% obj.  $\text{CO}_2$ . Wyrównało to stosunek kwasu węglowego do dwuwęglanów, który osiągnął wartości bardzo zbliżone do fizjologicznych i wynosił 1:16,3. Widać z tego, że po odpowiedniej wentylacji i natlenieniu doszło w czasie oddechu kontrolowanego w ustroju operowanych zwie-

Tab. 1. Zachowanie się równowagi kwasowo-zasadowej w krwi tętniczej psów podczas zabiegu na otwartej klatce piersiowej

| Etapy zabiegu                                     | pH   | Rezerwa zasad w % obj. CO <sub>2</sub> | W przeliczeniu na mM/litr |                                | H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub><br>BHCO <sub>3</sub> | Rodzaj kwasicy wzgl. zasadowicy |
|---------------------------------------------------|------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                   |      |                                        | BHCO <sub>3</sub>         | H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> |                                                     |                                 |
| Przed zabiegiem                                   | 7,40 | 55,0                                   | 24,3                      | 1,46                           | $\frac{1}{16,8}$                                    | Norma                           |
| W 30 min. po premedykacji                         | 7,22 | 55,4                                   | 29,0                      | 2,11                           | $\frac{1}{14,0}$                                    | Niewyrównana kwasica gazowa     |
| W 30 min. oddechu kontrol. przy otwartej klatce   | 7,38 | 52,6                                   | 23,1                      | 1,43                           | $\frac{1}{16,3}$                                    | Wyrównana kwasica gazowa        |
| Po zamknięciu klatki przy 1 godz. oddechu własnym | 7,36 | 47,0                                   | 20,1                      | 1,21                           | $\frac{1}{16,6}$                                    | Wyrównana kwasica gazowa        |
| Po 24 godzinach od zabiegu                        | 7,40 | 55,2                                   | 24,4                      | 1,47                           | $\frac{1}{16,7}$                                    | Wyrównana kwasica gazowa        |

rząt do wyrównania zaburzonej w wyniku premedykacji równowagi kwasowo-zasadowej, wyrazem czego jest przejście niewyrównanej kwasicy gazowej w wyrównaną.

Po zamknięciu klatki piersiowej i po powrocie odpowiednio wystarczającego oddechu własnego po upływie godziny zanotowano nieznaczny spadek pH i rezerwy zasad, w porównaniu z wartościami uzyskanymi w 30 minucie oddechu kontrolowanego przy otwartej klatce piersiowej. Stężenie jonów wodorowych wynosiło tu 7,36, rezerwa zasad 47,0% obj. CO<sub>2</sub>. To chwilowe obniżenie pH i rezerwy zasad spowodowane, najprawdopodobniej, zaprzestaniem przewietrzania płuc tlenem i przejście na oddychanie powietrzem po powrocie oddechu własnego, nie spowodowało jednak zaburzeń w równowadze kwasowo-zasadowej, która ustaliła się na pograniczu normy wykazując nadal nieznacznego stopnia kwasicę.

Po 24 godzinach od zabiegu pH wynosiło, podobnie jak przed zabiegiem 7,40, rezerwa zasad 55,2% obj. CO<sub>2</sub>. Stosunek zaś kwasu węglowego do dwuwęglanów wyrażał się liczbą 1:16,7. Dane te nie odbiegają od wartości uzyskanych przed zabiegiem, po otwarciu klatki piersiowej i jej zamknięciu.

Porównując uzyskane wyniki w poszczególnych etapach zabiegu widać wyraźnie, że tylko na skutek premedykacji doszło do chwilowego zaburzenia w równowadze kwasowo-zasadowej we krwi tętniczej badanych zwierząt w postaci niewyrównanej kwasicy gazowej. Jest to zrozumiałym jeśli się weźmie pod uwagę wpływ działania dolantyny (3, 6). W pozostałych natomiast równowaga kwasowo-zasadowa nie odbiegała zbyt od norm fizjologicznych i objawiała się wyrównaną kwasicą gazową zarówno w czasie otwarcia klatki piersiowej, po jej zamknięciu oraz po 24 godzinach od ukończenia zabiegu. Wynika z tego, że przy odpowiednim sposobie znieczulenia i prowadzenia oddechu kontrolowanego podczas zabiegów na

otwartej klatce piersiowej, mimo нефизиологического przewietrzania płuc, oddech kontrolowany może zastąpić oddech własny wskutek czego nie dochodzi do zaburzeń w prawidłowej równowadze kwasowo-zasadowej we krwi tętniczej operowanych zwierząt.

### Wnioski

1. W warunkach doświadczalnych dotychczas znieczulenie psów w operacjach na otwartej klatce piersiowej za pomocą eteru + NO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> sposobem półzamkniętym nie wpływa ujemnie na zachowanie się metabolicznej komponenty równowagi kwasowo-zasadowej we krwi tętniczej operowanych zwierząt.

2. Premedykacja dolantyną w dawce 100 mg/10 kg powoduje chwilowe przesunięcie równowagi kwasowo-zasadowej u psów w kierunku niewyrównanej kwasicy gazowej.

3. Przyjęty sposób postępowania anestezyjologicznego pozwala na bezpieczne przeprowadzanie chirurgicznych zabiegów operacyjnych na otwartej klatce piersiowej u psów. Świadczy o tym zachowanie się równowagi kwasowo-zasadowej której parametry nie wykazują zasadniczych odchył od normy.

### Piśmiennictwo

1. Aroński A.: Aktualne zagadnienia anestezyjologii, PZWL, Warszawa, 1961.
2. Badura R., Modrakowski A., Osiński B., Utzig J.: Medycyna Wet. 9, 525, 1965.
3. Badura R., Modrakowski A., Osiński B., Utzig J.: Zeszyty Nauk. WSR we Wrocławiu — Weterynaria XX. 70, 207, 1967.
4. Badura R., Modrakowski A., Osiński B., Utzig J.: Zeszyty Nauk. WSR we Wrocławiu-Weterynaria XX. 70, 215, 1967.
5. Badura R., Modrakowski A., Osiński B., Utzig J.: Zeszyty Nauk. WSR we Wrocławiu-Weterynaria XXI. 72, 155, 1967.
6. Badura R., Modrakowski A., Osiński B., Utzig J.: Zeszyty Nauk. WSR we Wrocławiu-Weterynaria XIX. 63, 79, 1965.
7. Bolz W., Somer H.: Berl. u. Münch. T. W. 5, 81, 1963.
8. Björk V. C.: The J. of. Thor. Surg. 26, 67, 1953.
9. Brewster W., Bunker J., Becher H.: Am. J. Physiol. 171, 37, 1952.
10. Dobkin A.: Brit. J. Anaesth. 30, 282, 1958.

11. Furmin M., German N., Holaday D.: *Anesthesiology*, 20, 313, 1960.
12. Johnson S.: *Anesthesiol.* 10, 379, 1949.
13. Mossakowski J.: *Medycyna Wet.* 14, 438, 1952.
14. Otto T. J., Löwy K.: *Pol. Tyg. Lek.* 35, 1989, 1959.
15. Otto T. J., Löwy K.: *Pol. Tyg. Lek.* 12, 1337, 1963.
16. Van Slyke D. D.: *J. Biol. Chem.* 33-34, 127, 1918.
17. Van Slyke D. D., Nell J. M.: *J. Biol. Chem.* 61, 523, 1924.
18. Van Slyke D. D.: *J. Biol. Chem.* 49, 1, 1921.

Adres autora: prof. dr Ryszard Badura, Wrocław, ul. Norwida 31.

Бадур Р., Модраковски А., Осиньски Б., Утциг Ю.  
— Кислотно-щелочное равновесие во время операций на открытой грудной клетке.

Исследования провели на собаках; кислотно-щелочное равновесие (к.-щ.р.) проверяли в разных моментах операции. Грудную клетку открывали в общем обезболивании с применением закиси азота в эфира с заменением собственного дыхания контролируемым. Установили что к.-щ.р. в арте-

риальной крови исследуемых животных не отличается существенным образом от физиологического и что применяемый метод обезболивания дает возможность безопасного проведения хирургических операций на открытой грудной клетке.

Badura R., Modrakowski A., Osinski B., Utzig J.  
— Acid-base equilibrium in the course of operations of the open chest.

An attempt was made to establish deviations of acid-base equilibrium from the normal level in the course of operations of open-chest. The experiments were carried out on dogs in which acid-base equilibrium was controlled in several steps of operation. The chest was opened in general anaesthesia (nitrogen suboxide and aether) with controlled breath. The findings indicate that acid-base equilibrium in arterial blood of animals examined does not deviate from basic physiological data. The applied method of anaesthesiology enables to carry out surgical treatments of the open chest.

WOJCIECH EMPEL, BARBARA BLENAU, ZDZISŁAW KŁOS

## Ochrona radiologiczna w weterynaryjnej pracowni rentgenodiagnostycznej

Zakład Rentgenologii Katedry Chirurgii  
Wydziału Weterynarii SGGW w Warszawie  
Kurator: doc. dr E. SZELIGOWSKI

Zagadnienie ochrony radiologicznej ma nieco odmienne aspekty w medycynie i w weterynarii. W medycynie chroni się przed promieniowaniem jonizującym zarówno pacjenta jak i personel pracowni rentgenowskiej. W weterynarii ochrona pacjenta nie ma większego znaczenia praktycznego. Badanie rentgenowskie zwierząt opiera się głównie na radiografii i sprowadza się zwykle do wykonania jednego lub kilku zdjęć. Bardziej obciążające organizm badania jak rentgenoskopia czy badania kontrastowe wykonywane są bardzo rzadko. Napromieniowanie zwierzęcia w czasie badania rentgenowskiego jest więc stosunkowo niewielkie i nie grozi rozwojem zmian somatycznych. Niebezpieczeństwo zmian genetycznych nie jest również groźne, ponieważ jedynie niewielkie odsetek poglobia zwierząt domowych poddawany jest badaniom radiologicznym a wszelkiego rodzaju mutanty o niekorzystnych cechach są eliminowane z hodowli. Ochrona radiologiczna w weterynaryjnej pracowni radiologicznej dotyczy więc głównie personelu.

Obowiązująca w chwili obecnej maksymalna dopuszczalna dawka promieniowania jonizującego dla osób zawodowo narażonych wynosi 5 remów w ciągu roku. Oznacza to, że pracownicy obsługujący aparaty rentgenowskie nie powinni otrzymać w ciągu roku, na całe ciało, dawki większej niż 5 remów. Powinna ona być możliwie równomiernie rozłożona w czasie (około 0,1 rem czyli 10 mrem na tydzień). Dawka w ciągu jednego kwartału nie może przekraczać 3 remów, a u kobiet w wieku reprodukcyjnym nie powinna przekraczać 1,3 rema na kwartał. Przy obecnym stanie wiedzy uważa się, że wymieniona dawka prawdopodobnie nie wywołuje szkodliwych zmian somatycznych, nie stanowi ona natomiast zabezpieczenia przed

możliwością zmian genetycznych, mutacje bowiem mogą być wywołane bardzo niską dawką promieniowania. Z tych właśnie względów wysilek osób pracujących w warunkach promieniowania jonizującego powinien iść w kierunku wypracowania takich metod ochrony radiologicznej, które gwarantowałyby jak najmniejsze ich napromieniowanie.

Zagadnienie ochrony radiologicznej lekarzy weterynarii wykonujących badania rentgenowskie, zostało dopiero w ostatnich dziesiątkach lat szerzej potraktowane w prasie fachowej. Ukazało się szereg artykułów omawiających przyczyny nadmiernego napromieniowania lekarzy weterynarii i sposoby zmniejszenia narażenia personelu na napromieniowanie (1, 3, 5, 6, 7, 8). Wykonano również pomiary dawek, jakie otrzymuje personel w czasie badania rentgenowskiego zwierząt, w zależności od techniki badania (2, 4). Ponieważ w piśmiennictwie krajowym temat ten nie został do tej pory omówiony wydaje nam się celowe opisanie własnych doświadczeń popartych dwuletnią praktyką.

W Zakładzie Rentgenologii Wydziału Weterynaryjnego SGGW w Warszawie zorganizowano przed 2 laty nową pracownię rentgenodiagnostyczną dla zwierząt, starając się w maksymalny sposób uwzględnić wymogi ochrony radiologicznej. Pracownia wyposażona jest w 4-wentylowy aparat diagnostyczny typ XD-12, ze stanowiskiem do wykonywania zdjęć u małych i dużych zwierząt oraz stanowiskiem do prześwietleń małych zwierząt. W 1969 r. przeprowadzono w pracowni 982 badania rentgenowskie. Stosowane przez nas w praktyce spo-