

EDWARD KOMAR

Zastosowanie prądu elektrycznego do znieczulania owiec

Klinika Chirurgiczna Instytutu Nauk Klinicznych Wydziału Weterynaryjnego AR.
Al. PKWN 30, 20-612 Lublin

Rozwój hodowli owiec zwiększył zapotrzebowanie na wykonywanie zabiegów operacyjnych i pielęgnacyjnych. Do wykonania ich konieczna jest krótkotrwała i łatwa do wprowadzenia narkoza. Dlatego w poszukiwaniu takich sposobów znieczulania zwrócono uwagę na elektroznieczulenie, którego zalety u innych gatunków zwierząt są znane (5, 6, 7).

Celem niniejszej pracy było określenie wartości i rodzaju prądu koniecznego do uzyskania znieczulenia, określenie klinicznego przebiegu elektronarkozy oraz wpływu 30-minutowego znieczulenia na skład krwi i równowagę kwasowo-zasadową krwi u owiec.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 24 ovcach, mieszańcach, płci obojga, wagi 40–80 kg, w wieku 1–2,5 lat. Przed ich rozpoczęciem przez okres 7 dni zwierzęta przebywały razem i przez cały czas doświadczenia były jednakowo żywione. Do wywołania znieczulenia elektrycznego posługiwano się zestawem złożonym z generatora impulsów sinusoidalnych oraz wzmacniacza dużej mocy. Kontrolę jakości impulsów wchodzących na elektrody przeprowadzano przy użyciu oscyloskopu oraz zespołu mierników napięcia i natężenia. Używano prądu sinusoidalnego, który doprowadzano do elektrod igłowych (igły do strzykawek R ϕ 2x40 mm) wprowadzonych w okolice skroniowe. Wkłuwno je obok wyrostka jarzmowego kości skroniowej tuż za tylną krawędzią oczodołu aż do kontaktu z kością czaszki. Indukcję znieczulenia zawsze rozpoczynano od wysokiej częstotliwości (10 kHz) i niemal zerowego miliamperażu, a następnie obniżano częstotliwość z szybkością 1 kHz/min., a miliamperaż zwiększano o ok. 10 mA/minutę aż do momentu uzyskania wartości, przy której następował brak reakcji na bodźce bólowe (nakłucie szpary międzyracicznej, koronki racic oraz zwolnienie oddechu). Od tego momentu liczono czas trwania znieczulenia, wynoszący we wszystkich przypadkach 30 minut. Krew do badań pobierano z żyły jarzmowej przed znieczuleniem oraz w 15 i 30 minucie znieczulenia i w 60 minut po wyłączeniu prądu. We krwi oznaczano liczbę leukocytów i erytrocytów, zawartość hemoglobiny, hematokryt oraz odsetkowy obraz białych krwinek wg ogólnie przyjętych metod. Ponadto w próbkach krwi żyłnej pobranej bez dostępu powietrza do strzykawek, których martwą przestrzeń wypełniono uprzednio heparyną oznaczano stan równowagi kwa-

sowo-zasadowej. Próbkę krwi pobierano w tych samych odstępach czasu jak do badania krwi. Stan równowagi kwasowo-zasadowej określano przy użyciu zestawu pHM 71 — Mk2 i BMS-3 firmy Radiometer. Uzyskane wartości podano w jednostkach wg układu SI, a po opracowaniu statystycznym porównano je do wyników uzyskanych przed znieczuleniem wg testu t Studenta.

Wyniki i omówienie

Przebieg kliniczny. Po włączeniu prądu sinusoidalnego o częstotliwości 10 kHz i zero mA zaczęto stopniowo zwiększać wartość prądu i zmniejszać częstotliwość. Zwykle przy takim sposobie wprowadzenia do znieczulenia nie obserwowano objawów pobudzenia. Napięcie prądu wynoszące średnio 16 V, natężenie ok. 69 mA oraz częstotliwość 3,32 kHz pozwalały na osiągnięcie znieczulenia o głębokości II stadium wg Wulfsohna. Napięcie mięśni kończyn i brzucha ulegało znacznemu zmniejszeniu, ale nigdy nie było ono zupełnie zniesione. Oddech ulegał zwolnieniu, a praca serca na początku przyspieszona o ok. 25% ulegała stopniowemu zwolnieniu. Przy nakłuwaniu igłą skóry szpary międzyracicznej oraz okolicy korony nie obserwowano objawów bólowych. Ponadto u wszystkich owiec stwierdzano ślinotok o różnym stopniu nasilenia, który z reguły zaczynał się z chwilą osiągnięcia pełnego znieczulenia i towarzyszył mu przez cały okres jego trwania. Powrót do świadomości i zdolności ruchowej następował zwykle po 3–5 min.

Badanie krwi. Wykazano że pod wpływem elektroznieczulenia dochodziło tuż po zakończeniu elektronarkozy i w 60 minut później do obniżenia liczby erytrocytów, hematokrytu i zawartości hemoglobiny. Brak było jednak zmian statystycznie istotnych. W obrazie odsetkowym po upływie 15 minut stwierdzono istotne przesunięcia w % udziale leukocytów tj. zmniejszenie o ok. 15% neutrofilów segmentowanych i wzrost limfocytów o ok. 10%. Natomiast w pozostałych czasokresach wykazano tylko niewielkie wahania (tab. 1).

Tab. 1. Wyniki badania składu krwi owiec znieczulanych prądem elektrycznym ($\bar{x} \pm s$)

Oznaczone parametry	Przed narkozą	W 15 min. elektronarkozy	W 30 min. elektronarkozy	W 60 min. po wyłączeniu prądu
Erytrocyty - $10^{12}/l$	11,30 ± 0,79	11,22 ± 1,32	10,28 ± 1,06*	10,93 ± 1,15*
Hemoglobina - mmol/l	7,57 ± 0,58	7,45 ± 0,97	6,89 ± 0,52*	7,01 ± 0,87*
Hematokryt	0,353 ± 0,02	0,362 ± 0,04	0,335 ± 0,03	0,338 ± 0,04
Leukocyty - $10^9/l$	7,92 ± 1,63	7,52 ± 2,04	7,92 ± 1,94	8,0 ± 2,18
Granulocyty segmentowane	0,379 ± 0,12	0,317 ± 0,10*	0,366 ± 0,09	0,405 ± 0,10
Limfocyty	0,019 ± 0,02	0,010 ± 0,02*	0,028 ± 0,02	0,028 ± 0,02
Neutrocyty	0,009 ± 0,02	0,026 ± 0,011*	0,014 ± 0,013	0,015 ± 0,01
Limfocyty	0,087 ± 0,01	0,047 ± 0,09*	0,079 ± 0,09	0,059 ± 0,10

Objaśnienie: * = $p < 0,05$.

Tab. 2. Wyniki oznaczeń stanu równowagi kwasowo-zasadowej u owiec znieczulanych prądem elektrycznym ($\bar{x} \pm s$)

Oznaczone parametry	Przed narkozą	W 15 min. elektronarkozy	W 30 min. elektronarkozy	W 60 min. po wyłączeniu prądu
pH	7,40 ± 0,05	7,38 ± 0,05*	7,40 ± 0,08	7,41 ± 0,04
PrCO ₂ kPa	5,61 ± 0,50	5,21 ± 0,46	4,88 ± 0,72*	4,80 ± 0,39*
HCO ₃ mmol/l	25,82 ± 2,49	23,28 ± 3,86*	22,50 ± 3,70*	22,99 ± 3,34*
BE mmol/l	0,97 ± 2,73	1,48 ± 4,01*	1,77 ± 4,40*	1,48 ± 3,09*
PvO ₂ kPa	7,07 ± 0,41	7,08 ± 0,71	7,38 ± 0,60	7,20 ± 0,84
SvO ₂	0,673 ± 0,02	0,650 ± 0,04	0,694 ± 0,05	0,676 ± 0,04

Objaśnienie: * = $p < 0,05$.

Stan równowagi kwasowo-zasadowej. W 15 minutach znieczulenia stwierdzono obniżenie pH, $PvCO_2$ i wzrost BE krwi, natomiast po wyłączeniu prądu następowała niewielka hiperventylacja, która doprowadzała do wzrostu obniżonego uprzednio pH, obniżenia $PvCO_2$ i spadku poziomu HCO_3^- oraz dalszego obniżania BE. Podobne zmiany utrzymywały się po upływie dalszych 60 minut (tab. 2).

Prąd sinusoidalny o wartościach 60—80 mA, 3,2 kHz stosowany w prezentowanych badaniach okazał się w pełni wystarczającym do uzyskania znieczulenia o odpowiedniej głębokości tj. II stadium wg Wulfsohna. Ułożenie elektrod było podobne jak i w innych doświadczeniach (3), a kontrolę głębokości znieczulenia określano na podstawie schematu podanego przez Wulfsohna (17) i na podstawie wpływu upośledzającego oddychanie (14). Używany do znieczulania owiec prąd elektryczny był o różnych wartościach i formie (3, 6, 13, 15). Zwykle stosowano prąd o natężeniu 80—85 mA i częstotliwości 700 Hz przy monoelektronarkozie oraz 30—35 mA i 700 Hz przy znieczuleniu z uprzednią premedykacją combelenem (13, 15). Osiągnano w ten sposób dość dobre warunki znieczulenia przy niewielkim wpływie na czynności życiowe.

Wartości oznaczanych składników krwi owiec uzyskane przed doświadczeniem podane w tab. 1 mieszczą się w granicach wahań uprzednio publikowanych wielkości (4). W badaniach na psach stwierdzono, że przyczyną zmian w składzie krwi jest przesunięcie jej do śledziony (5, 11), czego potwierdzeniem był brak zmian we krwi u psów po splenektomii (11). Przesunięcie w obrazie odsetkowym tj. wzrost udziału form segmentowanych neutrofilów, a obniżenie limfocytów i eozynofiliów — wykazano u bydła (14, 16), a brak istotnych zmian w składzie krwi stwierdzono u bawołów (9). Parametry równowagi kwasowo-zasadowej krwi żyłnej, wykazane w tab. 2 i dotyczące okresu przed znieczuleniem, są zbliżone do wartości już publikowanych (1, 2, 8, 10, 12). Uzyskane w badaniach wyniki i zmiany wskazują na niewielki i przejściowy wpływ upośledzający oddychanie, natomiast nie wykazano istotnego wpływu na wysycenie krwi tlenem, jak i wielkość ciśnienia parcjalnego tlenu. W badaniach u bydła stwierdzono niewielki wzrost $PvCO_2$, obniżenie pH i wzrost pVO_2 (14). Za przyczynę zmniejszenia ciśnienia parcjalnego tlenu u psów przyjmuje się wzrost zużycia tlenu przez tkankę mózgową (11).

Wnioski

1. Prąd elektryczny sinusoidalny o wartościach ok. 69 mA, 16 V i 3,3 kHz pozwala na uzyskanie u owiec elektroznieczulenia o od-

powiedniej głębokości dla przeprowadzenia zabiegów operacyjnych.

2. W przebiegu elektronarkozy dochodzi do przejściowego upośledzenia oddychania, którego odzwierciedleniem była towarzysząca jej kwasica oddechowa.

3. Nie stwierdzono trwałych przesunięć we krwi.

Piśmiennictwo

1. Baird D. T., Gilles M., Cockburn F.: J. Endocr. 57, 405, 1973.
2. English P. B., Hardy L. N., Holmes E. M.: Am. J. Vet. Res. 30, 1967, 1969.
3. Hofman F. W., Riegler D. G.: Am. J. vet. Res. 38, 403, 1977.
4. Komar E.: Medycyna Wet. 36, 49, 1980.
5. Komar E.: XIII Congres ESVS, Budapeszt 1980, 66.
6. Komar E.: Medycyna Wet. 37, 603, 1981.
7. Komar E.: Medycyna Wet. 34, 516, 1978.
8. Komarek J., Stros K., Sykora I., Kynclova I., Jadrny L., Selinger P.: Vet. Med. Praga 21, 51, 1976.
9. Kumar D. S. V., Rao N. V., Rao K. V., Krishna O. R.: Egyptian J. vet. Sci. (Cairo) 15, 49, 1978.
10. Meyer H., Stehling W.: Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 85, 201, 1972.
11. Powers M. F., Wood W. B.: Anesth. Analg. curr. Res. 43, 385, 1964.
12. Sasaki Y., Watanabe S., Sato Y., Kato S., Tsuda T.: Jap. J. zootech. Sci. 45, 8, 1974.
13. Shaikh A. A., Riegler D. G., Adams Th.: Proc. Soc. exp. Biol. Med. 128, 836, 1968.
14. Short Ch. E.: Anesth. Analg. curr. Res. 44, 517, 1965.
15. Short Ch. E.: J. Am. vet. med. Ass. 145, 1104, 1964.
16. Sundukov P. P., Kalinichenko W. K., Naczatow H. J.: Veterinarita (Moskwa) 10, 49, 98, 1973.
17. Wulfsohn N. L., Mc Baird W.: S. Afr. med. J. 36, 941, 1962.

Adres autora: doc. dr habil. Edward Komar, ul. Sowińskiego 7/18, 20-040 Lublin.

Комар Э. — Применение электрического тока для анестезии овец

Для получения 30-минутной электроанестезии у 24 овец применялся синусоидальный ток 69 мА, 16 В и 3,3 кГц. Определялись клинический ход такой анестезии и ее влияние на состав крови и состояние кислотнощелочного равновесия. В ходе электронаркоза не обнаружались болевые реакции, а отклонения со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем были незначительными. Напряжение мышц было значительно пониженным, а на протяжении всего наркоза появлялось слюнотечение. В крови отмечено статистически существенное понижение числа эритроцитов и содержания гемоглобина, а в картине лейкоцитов — рост доли лимфоцитов и моноцитов, а также понижение эозинофилов и сегментированных нейтрофилов. На 15 минуте анестезии наблюдалось статистически существенное понижение pH, HCO_3^- и BE.

Komar E. — Application of current for narcosis in sheep

For the obtaining of 30 min. electroanaesthesia in 26 sheep, sinusoidal current (69 mA, 16 V, 3.3 kHz) was used. The clinical course of anaesthesia and its influence on blood composition and acid-base balance was determined. In the course of electronarcosis pain reactions were absent, and respiratory and cardio-vascular disturbances were slight. Muscular tension was clearly decreased and in the whole course of narcosis was noted sialorrhoea. Number of red blood cells and the content of haemoglobin statistically significantly decreased, and in a percentage picture of white blood cells increased a percentage of lymphocytes and monocytes, decreased the percentage of eosinophils and polymorphonuclear neutrophils. At the 15th min. of narcosis was noted a statistically significant decrease of pH, HCO_3^- and BE.