

WOJCIECH DOBROWOLSKI

## Zastosowanie podtlenku azotu do znieczulania ogólnego u owiec

Z Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie k. Warszawy  
Kierownik: prof. dr EUGENIUSZ DOMAŃSKI

Owce i kozy są bardzo dogodnymi zwierzętami doświadczalnymi do badań nad fizjologią i patologią przeżuwaczy, szczególnie zaś w zakresie badań neurofizjologicznych. Znieczulenie ogólne jednak u tych zwierząt do zabiegów chirurgicznych w wyżej wymienionych doświadczeniach, uzyskane przy pomocy najczęściej stosowanych środków, takich jak: eter, chloroform lub też środków wprowadzanych dożylnie jest bardzo niekorzystne, dlatego do tych celów zastosowano podtlenek azotu.

Narkoza uzyskana na tej drodze okazała się bardzo korzystna — dlatego też postanowiono przedstawić techniczną stronę tego zjawiska, tym bardziej, że w literaturze odczuwamy brak danych na ten temat.

Podtlenek azotu zwany potocznie gazem rozwesalającym znany był już od dawna. Jednak zastosowanie do celów anestezjologicznych datuje się dopiero od 1800 r. kiedy to *Humphrey Davy* użył go do narkozy. *Hickam* w latach 1820—1828 próbował zastosować podtlenek azotu do usypiania, lecz Paryskie Kolegium Medyczne wyśmiało to, na skutek czego przez dłuższy czas był zarzucony. Dopiero dr *Wells* w 1844 roku, dentysta z Hartfordu zabserwował uśmierzające działanie na ból i zastosował go przy ekstrakcji zębów. Podobnie później *Colton* (1863—1866) dokonał około 18.000 operacji ekstrakcji zębów przy odurzeniu podtlenkiem azotu.

Od tego czasu podtlenek azotu zaczął być coraz częściej stosowany. We Francji wprowadził go *Preteau*, w Niemczech zaś *Hiss* i *Sauer*.

Początkowo do narkozy używano samego podtlenku azotu bez tlenu. Tego rodzaju postępowanie dawało jednak szybko występującą sinicę. Zaczęto więc szukać metod jej zwalczania. *Andrews* w r. 1868 po licznych eksperymentach zalecił stosowanie podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem. Od tego czasu zaczęto produkować aparaty wytwarzające mieszaninę gazów (podtlenek azotu z tlenem). Aparaty dzisiejsze używane w anestezjologii pozwalają prowadzić narkozę kilkoma rodzajami gazów (podtlenek azotu, cyklopropan, eter).

Podtlenek azotu ( $N_2O$ ) jest to gaz bezbarwny, bezwonny, niepalny, nie drażni górnych dróg oddechowych, nie powoduje zmian zwyrodnieniowych narządów. Jest on najbezpieczniejszym środkiem znieczulającym przy zapewnieniu dostatecznej ilości tlenu dla organizmu. Nie powoduje porażenia ośrodka oddechowego i nie uszkadza mechanizmów krążenia.

Psy mogą pozostawać w narkozie przez 72 godziny bez szkodliwych następstw (*Nadia du Buchet*). Wdychany gaz szybko dostaje się przez płuca do plazmy krwi, skąd przenika do wszystkich komórek ustroju. Czas wprowadzenia do uzyskania znieczulenia ogólnego wynosi ok. 5—7 minut.

Gaz ten wdychany wydala się szybko z organizmu przez płuca i po zaprzestaniu podawania go, organizm pozbywa się go szybko.

Stężenie około 40% podtlenku azotu w powietrzu pęcherzykowym płuc wywołuje obniżenie czucia bólu, 60—70% utratę przytomności, zaś 70—80% znieczulenie ogólne (*Justyna*).

Podtlenek azotu nie daje zwiótczenia mięśni, dlatego też przy wykonywaniu operacji, szczególnie na jamie brzusznej i klatce piersiowej, konieczne jest zastosowanie środków zwiótczających. Podtlenek azotu nie daje bardzo głębokiego znieczulenia. Przy stężeniu nawet 79% w mieszaninie gazowej ( $N_2O + O_2$ ) można otrzymać najwyżej początek III okresu znieczulenia.

### Badania własne

Przy użyciu podtlenku azotu jako środka do znieczulania ogólnego u owiec dokonaliśmy 34 zabiegów operacyjnych przecięcia szpyły przysadki mózgowej, 3 zabiegi wprowadzania igłoelektrod do poszczególnych ośrodków w hypothalamus, 13 laparotomii w celu pobierania krwi z żył macicznych i jajnikowych oraz 6 przetok żwacza. Ponadto dla oceny przydatności podtlenku azotu do znieczulania ogólnego dokonano 15 doświadczalnych narkoz.

Podtlenek azotu podawaliśmy systemem półzamkniętym przy pomocy maski ustno-nosowej połączonej z aparatem do znieczulania ogólnego „Chirana 5”, lub przy pomocy narkozy endotrachealnej systemem zamkniętym.

Prowadzone obserwacje zmierzały do:

- 1) określenia ilości i czasu stosowania podtlenku azotu potrzebnych do wywołania narkozy,
- 2) wyboru metody narkozy przy użyciu podtlenku azotu.

Narkozę doświadczalną przeprowadzano na trzech grupach owiec po 5 zwierząt w każdej.

W I grupie zastosowano sam czysty podtlenek azotu bez tlenu.

W II grupie użyto podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem.

III grupa owiec usypiana była podtlenkiem azotu w mieszaninie z tlenem, poprzedzona premedykacją eunarkonową.

Badania przeprowadzano na owcach doświadczalnych rasy czystej merynos oraz świniarki uszlachetnionej merynosem.

Czysty podtlenek azotu bez tlenu, oraz podtlenek azotu w mieszaninie z tlenem podawaliśmy metodą półzamkniętą przy użyciu maski.

Przed właściwą narkozą owce przez 5 minut wdychały czysty tlen. Miało to na celu szybkie usunięcie tlenu azotu z krwi, co przyspiesza znieczulenie (*Justyna*).

Następnie w ciągu 7—10 minut podawano mieszaninę gazów w proporcjach: podtlenek azotu 85%, tlen 15%.

Z chwilą wystąpienia snu ustalano przepływ gazów: 79% podtlenek azotu + 21% tlen.

W III grupie owiec przed narkozą wziewną podawano dożylnie eunarkon w ilości 0,3 ml 10% na kg wagi ciała. Tego rodzaju narkozę przeprowadzano dwoma sposobami:

- 1) Przy użyciu maski.
- 2) Narkozą endotrachealną.

Do narkozy używaliśmy ludzkiej maski ustno-nosowej dużej oraz rurki ustno-tchawicznej nr 13.

Po iniekcji dożylniej eunarkonu występował stan sennaści, który pogłębiano podaniem podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem ( $N_2O$  90% +  $O_2$  10%).

Po ok. 5 minutach zakładano rurkę dotchawiczą. W trakcie wkładania rurek zaobserwowano napięcie mięśni żwacza oraz bardzo słabe próby samoobrony, które jednak zupełnie nie przeszkadzały włożeniu rurek do tchawicy.

W narkozie endotrachealnej podawano podtlenek azotu w ilości zmiennej 79–85%, oraz tlen 21–15%.

Stężenie podtlenku azotu w mieszaninie gazowej uwarunkowane było zachowaniem się zwierzęcia. W przypadku prób budzenia się zwiększano ilość podtlenku azotu (maksimum do 85%).

Z chwilą jednak nawet najmniejszych oznak niedotlenienia wracaliśmy do optymalnej ilości podtlenku azotu tzn. 21%.

W wyniku wstępnych badań stwierdzono dobry stan układu krążenia i oddechowego w czasie narkozy, szybkie zasypianie i budzenie się, oraz możliwość przeprowadzenia nawet kilkogodzinnych zabiegów bez budzenia się zwierzęcia.

Przebieg doświadczeń notowano w tabelach. W pracy podane są jedynie te tabele, które potrzebne są do zilustrowania doświadczenia.

W czasie narkoz doświadczalnych badano co 5 minut:

1) Temperaturę, 2) tętno, 3) oddechy, 4) odruchy, 5) stan napięcia mięśni, 6) czas budzenia się zwierzęcia.

Tab. 1. Narcoza przy pomocy podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem.  
Owca samica, mieszaniec meryn osa, lat ok. 1 roku, waga 34 kg

	C z a s w m i n u t a c h												
	przed narkozą	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Temperatura	40°	40°	40°	40°	40°	39,9°	39,8°	39,7°	39,7°	39,8°	39,8°	39,8°	39,8°
Tętno na min.	120	140	140	160	160	164	162	153	152	140	142	140	142
Oddechy na min.	30	44	40	46	54	58	60	58	62	62	60	58	56
Odruchy:													
rzęsowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
powiek i spojówek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
rogówkowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny ucha	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny kończyn przednich	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny kończyn tylnych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Napięcie mięśni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Czas budzenia się													

U w a g a: Występowanie odruchów oznaczono znakiem (+), słabo zaznaczone odruchy znakiem (+ -), odruchy bardzo nieznaczne (- +), brak reakcji znakiem (-).

Tab. 2. Narcoza przy pomocy podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem poprzedzona podaniem dożylnym eunarkonu w ilości 0,3 ml/kg wagi ciała.  
Owca samica, merynos, lat 1,5, waga 40 kg

	C z a s w m i n u t a c h												
	przed narkozą	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Temperatura	39,6°	39,6°	39,5°	39,3°	39,2°	39,3°	39,3°	39,4°	39,4°	39,6°	39,6°	39,6°	39,6°
Tętno na min.	110	120	130	118	116	116	114	116	114	114	116	116	116
Oddechy na min.	23	26	26	32	32	34	34	32	30	32	32	34	32
Odruchy:													
rzęsowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
powiek i spojówek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
rogówkowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny ucha	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny kończyn przednich	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obronny kończyn tylnych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
brzuszny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Napięcie mięśni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Czas budzenia się													

U w a g a: Występowanie odruchów oznaczono znakiem (+), słabo zaznaczone odruchy znakiem (+ -), odruchy bardzo nieznaczne (- +), brak reakcji znakiem (-).

## Wyniki i omówienie

1. Stosowanie podtlenku azotu bez dodatku tlenu jest możliwe jedynie przez bardzo krótki czas, albowiem już po 2—3 minutach występują objawy niedotlenienia (duszność, bardzo szybki oddech, znaczne przyspieszenie tętna, sinica).

2. W narkozie przy użyciu mieszaniny podtlenku azotu z tlenem temperatura wewnętrzna ciała, tętno oraz oddechy układają się następująco:

Temperatura spadała stopniowo (największy spadek o 0,3°C od fizjologicznej).

Ilość tętna zwiększała się stopniowo o 20—40/min. (szczyt w 25 minucie), następnie stopniowo spadała nie wracając jednak do normy.

Ilość oddechów przez cały czas narkozy była znacznie zwiększona. Początkowo ilość ta wzrosła o ok. 1/3 ilości normalnej, następnie stopniowo spadała. Oddechy przez cały czas narkozy były regularne i znacznie pogłębione.

Odruchy: rzęsowe, powiek i spojówek, obronne ucha, kończyn przednich i tylnych, oraz brzucha podczas narkozy były nieznacznie zachowane.

Czas budzenia się — zwierzęta budziły się tuż po zdjęciu maski. Po zdjęciu ze stołu owce zachowywały się normalnie, zachowana była zdolność chodzenia i przyjmowania pokarmów.

Na początku narkozy u dwóch owiec stwierdzono niewielki niepokój ruchowy, który jednak minął po krótkim zwiększeniu ilości podtlenku azotu o 10%.

Podczas następnych okresów narkozy owce zachowywały się spokojnie, nie stwierdzono prób samoobrony zwierzęcia, oraz sinicy.

3. W grupie trzeciej w czasie narkozy temperatura wewnętrzna ciała owiec stopniowo spadała aż do 25 minuty, następnie zaobserwowano jej wzrost: w 50 minucie wróciła do normy. Spadek temperatury należy tłumaczyć prawdopodobnie działaniem eunarkonu (obniżającym procesy spalania tkankowych).

Ilość tętna przez cały czas narkozy nieznacznie odbiegała od normy, z wyjątkiem pierwszych 10 minut, kiedy to zwiększyła się o 20/min. Spowodowane to było budzeniem się zwierzęcia przy zakładaniu rurki ustno-tchawiczej.

Oddechy przez cały czas trwania narkozy były nieznacznie zwiększone. W ciągu pierwszych 15 minut oddechy były nieco spłycone (działanie eunarkonu), następnie stawały się coraz głębsze i regularne. W 30—35 minucie trwania narkozy oddechy stały się bardzo głębokie i wyraźnie słyszalne. Dowodziły one pełnego działania znieczulającego podtlenku azotu.

Odruchy: rzęsowy, brzuszny, obronny ucha i obronny kończyn przednich zniknęły w 15 mi-

nucie narkozy. Powiekowy i spojówkowy oraz obronny kończyn tylnych w 40 minucie. Napięcie mięśniowe przez cały czas narkozy było zachowane. Metoda dotchawicza w porównaniu z metodą narkozy przy użyciu maski ustno-nosowej jest korzystniejsza, zwierzę śpi znacznie spokojniej, oddechy są bardziej regularne. Metoda ta jest prawie idealna dla zabiegów wprowadzania igłoelektrod do ośrodków centralnego systemu nerwowego dokonywanych w aparacie stereotaktycznym, oraz dla zabiegów hypofizektomii; należy również nadmienić, że przy tych zabiegach metoda narkozy przy użyciu maski nie może być stosowana.

## Wnioski

Łatwość i szybkość usypiania i budzenia się, brak ślinienia się oraz brak działania trującego na tkanki, praktyczna niemożność przedawkowania (jeśli zapewni się odpowiednią ilość tlenu), sprawiają, że podtlenek azotu może być w pełni użyty do celów narkozy u zwierząt.

1) Metoda podania samego czystego podtlenku azotu bez tlenu nadaje się do krótkiego oszołomienia zwierzęcia. Występująca szybko *hypoxia* uniemożliwia dłuższe stosowanie tego rodzaju narkozy.

2) Stosowanie podtlenku azotu w mieszaninie z tlenem daje narkozę płytką bez całkowitego zniknięcia odruchów. Jednakże sprawne stosowanie podtlenku azotu (podanie maksymalnego stężenia z jednoczesnym uniemożliwieniem wystąpienia hipoxii) oraz stosowanie znieczulenia miejscowego pozwala na wykonanie poważniejszych zabiegów chirurgicznych.

3) Zastosowanie podtlenku azotu w mieszaninie gazowej z tlenem poprzedzone wprowadzeniem środków premedykujących (w naszym wypadku eunarkonu) wydaje się najszuszniejszą metodą.

Pozwala ona na szybkie osiągnięcie stanu znieczulenia chirurgicznego. Działanie podtlenku azotu jest znacznie pogłębione i przedłużone.

W tym stanie można wykonywać wszystkie zabiegi nie wymagające zwiótczenia mięśni.

Zabiegi na klatce piersiowej i przednim odcinku jamy brzusznej wymagają ponadto podania środków zwiótczających.

## Piśmiennictwo:

1. Bourne J. G.: Nitrous Oxide in dentistry. Lloyd-Lake (Medial Books) 1960.
2. Justyna: Stosowanie podtlenku azotu do celów znieczulania ogólnego. PZWL 1956.
3. Jones: Farmacology.
4. Kubikowski, Dadietz: Farmakologia.
5. Markowitz: Experimental surgery, 1954.
6. Mc Lain A. F.: Nitrous oxide gas. Read before the Academy of Arts and Science, New Orleans 1957.
7. Nowicki: Chirurgia.
8. Oettingen: The toxicity and potential danger of nitrous fumes. Public Health Bulletin, No 272.
9. Perł-Pertyński: Badania histograficzne nad przebiegiem porodu w znieczuleniu N<sub>2</sub>O. Pamiętnik XI Zjazdu Tow. Gin. Polskich, 1951 r.

10. Persson Per — Allan: Nitros oxide hypalgesia in man. Acta Odontologica Scandinavica. Vol. 9, Copenhagen 1951.
11. Polski Przegląd Chirurgiczny 1948 T. XX Nr 4, „100 uśpienie mieszanych pentathal natulum, N<sub>2</sub>O i Relaxantem”.
12. Polski Tyg. Lekarski, 1948.A III Nr. 17, Dł. 18, Nr. 19 „Znieczulanie N<sub>2</sub>O w położnictwie”.

Adres autora: lek. wet. Wojciech Dobrowolski, Warszawa, ul. Swierczewskiego 83 80 m. 6.

### Добровольски В. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКИСИ АЗОТА ДЛЯ ОБЩЕГО ОБЕЗБОЛЕВАНИЯ ОВЕЦ.

Исследовано возможность применения закиси азота (N<sub>2</sub>O) в хирургическом обезболевании у малых жвачных животных. У 15 овец, в 3 группах по 5 штук, применяли экспериментально N<sub>2</sub>O причем в одной группе без кислорода, в другой — в смеси с кислородом, а в третьей — с кислородом после введения эунаркона. Констатировано, что применение самого N<sub>2</sub>O вызывает в 2—3 минутах симптомы кислородного недостатка.

Смесь N<sub>2</sub>O с кислородом в отношении 79:21 вызывает неглубокий наркоз при неполном исчезновении рефлексов. Достижение полного, глубокого наркоза наступает при применении смеси N<sub>2</sub>O и O<sub>2</sub> после введения эунаркона (0,3 мл 10% раствора на 1 кг веса тела).

В таком состоянии применяются все хирургические процедуры не требующие расслабления мышц.

### Dobrowolski W. — The use of nitrous oxide for general anaesthesia in sheep.

The possibility of the application of nitrous oxide gas for surgical anaesthesia in small ruminants was investigated.

15 sheep were divided into 3 groups. Nitrous oxide was used alone or in combination with oxygen or without Eunarcon premedication. It was found that nitrous oxide alone evoked symptoms of hypoxia after 2—3 min. On the other hand, application of a mixture of nitrous oxide and oxygen 79:21 resulted not only in a full narcosis, without a complete disappearance of reflexes.

A full deep narcosis was reached by using the premedication procedure (i. e. injection of Eunarcon 0,3 ml. 10 solution per kg of body weight), with subsequent administration of nitrous oxide-oxygen mixture. This method of anaesthesia proved to be very convenient for all surgical operations where a complete atony of muscles is not required.

## HIGIENA I TECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

EDMUND PROST

### Badania nad wykrywaniem zanieczyszczeń kałowych mięsa

Z Katedry Higieny Prod. Zwierz., Wydziału Wet. WSR w Lublinie  
Kierownik: doc. dr EDMUND PROST

#### Autoreferat\*)

Wszelkie zanieczyszczenia kałowe, do których dojść może w trakcie przeprowadzanej uboju zwierząt rzeźnych i obrotu handlowego czy magazynowania mięsa, związane są z silnymi zakażeniami bakteryjnymi. Ze względu na bogatą mikroflorę kału ludzkiego czy zwierzęcego, zanieczyszczenie nim mięsa kryje w sobie niebezpieczeństwo, jeśli nie zakażenia drobnoustrojami chorobotwórczymi, to co najmniej obniżenia trwałości tego produktu, na skutek poważnego wzrostu ilościowej bakterii. W ten sposób wszelkie zanieczyszczenie kałowe mięsa wpływa zasadniczo na jego przydatność spożywczą, co zresztą znajduje swoje uzasadnienie w aktualnych przepisach urzędowych o badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa.

Ocenę sanitarno-weterynaryjną zanieczyszczeń kałowych mięsa byłoby najwłaściwiej oprzeć na wynikach badania bakteriologicznego, co jednakże, ze względu na kłopotliwość i długi czas potrzebny dla przeprowadzenia tych badań, przekreśla niejednokrotnie ich praktyczną użyteczność. Stąd też pewną wartość znalazłyby metody, umożliwiające wykrycie zanieczyszczeń kałowych przy pomocy szyb-

kiej w wykonaniu i stosunkowo łatwej w przeprowadzeniu próby.

Kał ludzi i zwierząt jest produktem wydalniczym organizmu, zawierającym resztki pokarmowe oraz wydaliny i wydzieliny, i różniącym się w swym składzie w zależności od gatunku zwierzęcia, jego przemian ustrojowych, jak też rodzaju pobieranego pożywienia. Do składników kału w ogólnym ujęciu, należą:

a) woda, której zawartość uzależniona jest w dużym stopniu od charakteru pożywienia, ilości pokarmu i czasu jego pozostawania w przewodzie pokarmowym. Przeciętne ilości procentowe wody wynoszą dla:

człowieka, konia — 65—95%  
bydła — 70—81%  
owcy, kozy — 78—89%  
świni — 55—75%  
psa — 60—80%

b) resztki pokarmowe, które w zależności od zdolności trawiennych poszczególnych gatunków zwierząt, jak i własności osobniczych ulegają dużym wahanom. Ogólnie biorąc kał zawierać może:

— niestrawne składniki pokarmu, jak tzw. włókna surowe (zdrewniały błonnik-lignina, kutina, hemiceluloza, pektyna — nie ulegający rozkładowi bakteryjnemu w jelicie grubym zwierząt roślinożernych), produkty keratynowe itp.

— składniki strawne pożywienia, ale nie strawione, jak np. celuloza, kości, ścięgna,

— składniki już strawione ale nie zresorbowane, jak kwasy tłuszczowe, mydła, lipoidy, aminokwasy.

\*) Praca w oryginale ukazała się w czasopiśmie Die Fleischwirtschaft XV, 393—398, 1963 (7).