

JAN NIELUBOWICZ, WALDEMAR OLSZEWSKI, HANNA ŁUKASIEWICZ,
ANDRZEJ MICHAŁSKI, WOJCIECH ROWIŃSKI, STANISŁAW SZYFELBEJN,
WANDA WIĘCKOWSKA

PATOMECHANIZM WZDĘCIA JELITA

I. SKŁAD GAZU JELITOWEGO W NIEDROŻNOŚCI PORĄŻNEJ

Z Zakładu Chirurgii Doświadczalnej PAN
Kierownik: prof. dr J. Nielubowicz

Obserwując chorych umierających z powodu zapalenia otrzewnej odnosi się nieraz wrażenie, że przyczyną zgonu tych chorych jest w równej mierze zakażenie otrzewnej, jak i niedrożność porażna jelita.

Przyjmuje się powszechnie, że niedrożność porażna, istniejąca w zapaleniu otrzewnej, jest następstwem toksycznego, zapalnego lub powstającego na drodze nerwowej drażnienia — pobudzenia śródściennych zwojów autonomicznych i wynikającego stąd wtórnie spadku napięcia mięśni gładkich jelita. Spadek ten ułatwia powstanie wzdęcia, które uruchamia znane powszechnie błędne koło zaburzeń.

W niedrożności mechanicznej gaz wzdętego jelita jest w głównej mierze gazem połkniętym (8). Pochodzenie gazu we wzdęciu jelitowym w niedrożności porażnej nie jest dotąd dobrze znane. Nie wiemy też, jaką drogą dochodzi wtedy do gromadzenia się gazu w świetle jelita. W związku z tym nasuwa się zagadnienie, jaki jest skład gazu jelita wzdętego w niedrożności porażnej i czy skład tego gazu różni się od gazu, który zbiera się w jelicie w następstwie niedrożności mechanicznej. Zagadnienie to postanowiliśmy badać doświadczalnie następującymi sposobami:

a) wykonanie kilku porównawczych doświadczeń według klasycznej metodyki Wangensteena (12) z analizą składu gazów w niedrożności mechanicznej,

b) badania składu gazów jelita wzdętego w przebiegu zapalenia otrzewnej i niedrożności porażnej u zwierząt doświadczalnych.

WYKONANIE BADAŃ

Do badań użyliśmy 30 psów mieszańców, wagi od 15 do 22 kg. Wszystkie psy były głodzone przez 24 godziny przed zabiegiem, tak aby w dniu badania jelito zawierało możliwie najmniej zawartości pokarmowej. Najwięcej trudności sprawiło nam wywołanie samego wzdęcia jelit u psów, ponieważ u zwierząt tych w zapaleniu otrzewnej jelito nie jest najczęściej wzdęte. Dopiero po długich próbach okazało się, że nadające się do badania składu gazu wzdęcie u psa można otrzymać jedynie u zwierząt, którym wywoła się zapalenie otrzewnej z jednoczesnym przecięciem nerwów błędnych. Zapalenie otrzewnej wywoływaliśmy dwójako: niebakteryjne zapa-

lenie otrzewnej za pomocą wywołania ostrej martwicy trzustki przez wstrzyknięcie 5—8 ml 96% alkoholu podtorebkowo, a bakteryjne zapalenie otrzewnej podwiązując małą część bocznej ściany kątnicy, która ulegała wskutek tego martwicy. Wszystkim zwierzętom wykonywano podprzeponowe przecięcie nerwów błędnych. Oba sposoby okazały się skuteczne, powodując już po 24 godzinach powstanie zapalenia otrzewnej wraz z wzdęciem jelita. Wykonując ponowne otwarcie jamy brzusznej po 24—48 godzinach po pierwszej operacji stwierdzaliśmy, że żołądek operowanych psów był zwykle bardzo powiększony i wypełniony zawartością płynną i gazową. Ilość gazu w jelicie cienkim była zawsze wystarczająca dla oznaczeń jakościowych i ilościowych.

Doświadczenia nasze podzieliliśmy na 6 grup.

W grupie I liczącej 8 psów wykonaliśmy doświadczenia powtarzając klasyczne doświadczenia Wangensteena, a służące nam jako grupa porównawcza. U 4 psów wywołano niedrożność w końcowym jego odcinku, a u 4 następnych psów wykonano to samo po uprzednim podwiązaniu przełyku w części szyjnej.

W grupie II liczącej 8 psów wywoływaliśmy wzdęcie za pomocą przecięcia nerwów błędnych oraz martwicy trzustki. Po 24 godzinach wykonywaliśmy ponowne otwarcie jamy brzusznej pobierając do badania gaz zawarty w jelicie cienkim. Obliczaliśmy dokładnie objętość gazu.

W grupie III liczącej 6 psów wywoływaliśmy wzdęcie podobnie jak w grupie II podwiązując jednocześnie psom przełyk na szyi, aby uniemożliwić połykanie powietrza. Po 24 godzinach określaliśmy objętość gazów w jelicie tak jak w grupie II.

W grupie IV liczącej 5 psów wywoływaliśmy wzdęcie jelita tak jak w grupie II (za pomocą martwicy trzustki i przecięcia nerwów błędnych). Po 24 godzinach psy były operowane i z wzdętego jelita pobieraliśmy gaz, który następnie był dokładnie badany ilościowo i jakościowo.

W grupie V liczącej 11 psów oprócz przecięcia nerwów błędnych podwiązaliśmy również część ściany kątnicy wywołując kałowe zapalenie otrzewnej. Podobnie jak w grupie IV gaz pobieraliśmy po 24 godzinach, badając go tak samo dokładnie ilościowo i jakościowo.

W grupie VI liczącej 3 psy wywoływaliśmy wzdęcie podobnie jak w grupie V podwiązując jednocześnie przełyk. W 24 godziny później w czasie ponownego otwarcia jamy brzusznej pobieraliśmy około 100 ml gazu do badania z końcowego odcinka jelita cienkiego.

Skład gazu jelitowego badany był w Zakładzie Technologii Chemicznej Nieorganicznej Politechniki Warszawskiej. Metoda analizy została opracowana pod względem łącznego występowania w badanym gazie następujących składników: H_2S , CO_2 , CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , N_2 . Skonstruowano aparaturę, która umożliwia dokonanie dwóch czynności: 1) absorpcji i 2) spalania. Składniki H_2S , CO_2 , CO , O_2 oznaczano przez absorpcję w następujących cieczach: H_2S w 0,05 n J_2 , CO_2 w 28% roztworze KOH w wodzie, O_2 w roztworze pirogallolu o składzie: 1 g pirogallolu, 1,5 g KOH , 5 g H_2O . CO w amoniakalnym roztworze Cu_2Cl_2 .

Składniki H_2 , CO , CH_4 oznaczano przez spalanie nad tlenkiem miedziowym (CuO) w temperaturze $600^\circ C$. Śladową ilość H_2S dodatkowo określano za pomocą papierka ołowianego. Gazy palne zawierające w cząsteczce węgiel (CH_4) oznaczano przez absorpcję pozostałości po spalaniu w 28% roztworze KOH . Jako ciecz zamykającą zastosowano rtęć. Dokładność oznaczenia przy zastosowanej metodzie i aparaturze wynosiła $\pm 0,5^\circ$. Minimalna ilość gazu wziętego do analizy wynosiła 40 ml.

Badania te były zaprojektowane i kontrolowane przez prof. *Weichert*a, kierownika Zakładu Technologii Chemicznej, Nieorganicznej PW, za co najserdeczniej dziękujemy.

WYNIKI

W grupie I u psów z niedrożnością mechaniczną wywołaną przez proste zawiązanie jelita końcowego bez zamykania przełyku stwierdzono w jelicie dość dużo gazu (40—250 ml) i nieco płynu (50—350 ml). U psów z niedrożnością mechaniczną, u których uprzednio podwiązano część szyjną przełyku w czasie badania pośmiertnego, stwierdzono niewielką ilość gazów (20—60 ml) i dość dużo płynu (320—500 ml).

Tabela I

Średnia	Ilość gazu	Ilość płynu
Niedrożność mechaniczna (jelito kręte) Przełyk nie podwiązany	40—250 ml	50—350 ml
Niedrożność mechaniczna (jelito kręte) Przełyk podwiązany w części szyjnej	20—60 ml	320—500 ml

W grupie II, w której badaliśmy średnią objętość powstającego w naszych doświadczeniach gazu, całkowita jego ilość w jelicie cienkim wynosiła od 60 do powyżej 2000, zwykle 200—400 ml.

W grupie III, u psów, u których oprócz doświadczalnie wywołanej niedrożności porażennej podwiązano jednocześnie przełyk, ilości te wahały się od 40—90 ml, przeciętnie 66 ml.

Tabela II (grupa II i III)

	Ilość gazu w ml
Niedrożność porażna (martwica trzustki)	60—2000 średnio 200
Niedrożność porażna (martwica trzustki) + podwiązanie przełyku	40—90 przeciętnie 66 ml

W grupie IV (martwica trzustki + przecięcie nerwów błędnych), jak wykazała analiza gazów zawartych w jelicie wzdętym, procent zawartości gazu wynosił przeciętnie: H₂S — ślad, CO₂ — 5,46, O₂ — 8,96, H₂ — 4,1, N₂ — 8,37.

W grupie V (tabela IV) stwierdziliśmy nieoczekiwanie dużą przeciętną zawartość siarkowodoru (1,27%), zdecydowanie wyższą niż w grupie IV ilość CO₂ (13,47%), a mniejszą O₂ (1,79). Ilość H₂ była również bardzo wysoka (9,09%).

W grupie VI (tabela V) u psów z bakteryjnym zapaleniem otrzewnej i przecięciem nerwów błędnych, którym podwiązano przełyk, skład gazów różnił się znacznie od składu w poprzednich grupach. Nie stwierdzi-

Tabela III
Skład gazu w jelicie w grupie IV

Nr kolejny	Nr psa	H ₂ S	CO ₂	O ₂	H ₂	CH ₄	N ₂
1	98	śląd	śląd	17,0	—	—	83,0
2	34	—	1,5	18,5	—	—	80,0
3	198	0,55	7,9	7,0	0,7	—	83,9
4	199	śląd	7,8	2,3	18,3	—	71,6
5	206	—	10,1	—	1,5	—	88,4
Przeciętnie		śląd	5,5	9,0	4,1	—	81,4

Tabela IV
Skład gazu w jelicie w grupie V

Nr kolejny	Nr psa	H ₂ S	CO ₂	O ₂	H ₂	CH ₄	N ₂
1	131	1,4	30,1	1,0	3,6	0,45	63,45
2	144	1,6	17,3	3,6	7,2	—	70,3
3	151	1,0	12,8	1,4	5,9	—	78,9
4	152	0,95	8,35	1,85	17,9	—	71,15
5	168	1,6	8,67	3,39	4,2	—	82,14
6	167	0,4	10,9	—	—	—	89,1
7	146	0,6	8,06	2,5	4,4	—	84,5
8	192	1,5	19,7	—	42,0	—	36,8
9	193	0,5	10,1	5,9	9,2	—	74,3
10	196	0,9	10,5	—	3,8	—	84,8
11	197	0,85	8,4	—	0,75	—	90,0
Przeciętnie		1,27	13,47	1,79	9,09	—	71,41

liśmy tam nawet śladowej obecności H₂S; zawartość O₂ była minimalna (0,5%), natomiast prawie połowę gazów stanowiły CO₂ (20,26%) i H₂ (20,5%).

OMÓWIENIE

W 1931 r. *Wangensteen* wykonując badania zaburzeń ustrojowych powstających w doświadczalnej niedrożności mechanicznej jelita, wysunął przypuszczenie, że najważniejszą lub jedną z najważniejszych bezpośred-

Tabela V
Skład gazów w jelicie w grupie VI

Nr kolejny	Nr psa	H ₂ S	CO ₂	O ₂	H ₂	CH ₄	N ₂
1	137	—	13,8	—	18,0	—	68,2
2	207	—	16,1	—	26,6	—	57,3
3	209	—	31,0	1,5	17,0	—	50,5
Przeciętnie		—	20,26	0,5	20,5	—	58,7

Tabela VI
Skład gazów w jelicie w przypadku niedrożności porażnej (przeciętnie z tabel III—V)

	H ₂ S	CO ₂	O ₂	H ₂	CH ₄	N ₂
Zapalenie kałowe otrzewnej	1,27	13,47	1,79	9,09	—	71,41
Zapalenie otrzewnej w martwicy trzustki	śląd	5,5	9,0	4,1	—	81,4
Zapalenie kałowe otrzewnej u psów z podwiązanym przełykiem	—	20,26	0,5	20,5	—	58,7

nich przyczyn śmierci zwierząt jest wzdęcie. Twierdził, że nagromadzony we wzdętym jelicie gaz (a później i płyn) wywołują błędne koło zaburzeń, które doprowadzają do ucisku naczyń biegnących w ścianie jelita, co z kolei jest powodem obrzęku, wzmożonego wysięku, narastania wzdęcia i pogarszającej się stale żywotności jelit. Badanie gazu powodującego wzdęcie jelit w doświadczalnej, mechanicznej niedrożności jelit wykazało, że gaz ten przeciętnie (Hibbard, 1936) posiada dość charakterystyczny skład.

Tabela VII

Jelito cienkie	
N ₂	70,0%
CO ₂	6—9%
O ₂	10—20%
H ₂	1—3%
CH ₄	0—1%
H ₂ S	1—10%

Tabela VIII

Jelito grube	
N ₂	80,0%
O ₂	30,0%
CO ₂	7,5%
CH ₄	0,8%

Lotne zasady — ślad

Badania takie były wykonane i przez innych autorów (8, 2). Wyniki ich są na ogół bardzo zbliżone do podanych powyżej i we wszystkich badaniach skład gazów znajdujących się w jelicie niedrożnym bardzo przypomina skład powietrza. Uderza też występująca podobnie jak w badaniach *Wangensteena* pewna ilość (do 5%) H_2 oraz bardzo małe ilości CH_4 i zmienna ilość H_2S , którego w większości badań stwierdzało się jednak niedużo. H_2S jest gazem łatwo rozpuszczalnym i stężenie jego we krwi jest znikome, być może, jest on tak szybko usuwany z krwi, że niemożliwe staje się stwierdzenie jego w wysokim stężeniu.

Opierając się na składzie gazów jelita niedrożnego *Wangensteen* przypuszczał, że jest to przeważnie powietrze łykane przez zwierzęta. Udowodnił to wykonując dziś już powszechnie znane doświadczenia, które pozwoliły mu na obliczenie, że gaz powodujący wzdęcie jelita powyżej mechanicznej przeszkody jest w 68% gazem wciągniętym, połkniętym do przetyku, a w 22% gazem przenikającym do krwi i w 10% gazem powstałym w jelicie wskutek fermentacji lub gnicia.

Gazy przenikające z krwi do jelita i gazy powstające w jelicie (do 32%) mogą pochodzić z różnych źródeł. Mogą one być wynikiem działania soków jelitowych, enzymatycznego rozkładu pokarmów i fermentacji bakteryjnej oraz gnicia pokarmów. CO_2 powstaje z fermentacji bakteryjnej skrobi, cukrów i celulozy w jelicie końcowym tak, że np. 100 g celulozy daje 19 L CO_2 , 7,5 L CH_4 i 4 L H_2 . H_2S i NH_3 tworzą się jedynie w bardzo małej ilości i to głównie w jelicie grubym, zależnie od diety.

Niektórzy autorzy uważają, że gazy mogą również być czynnie wydzielane przez błonę śluzową jelita, przenikając do światła zgodnie z fizycznymi prawami gazów. Wstrzykiwano ich mieszaninę do jamy otrzewnej, opłucnej lub do jelita i po pewnym czasie stwierdzono, że np. stężenie CO_2 i O_2 osiągało równowagę ze stężeniem tych gazów we krwi (5,2). Jedynymi gazami, które mogłyby przenikać z krwi do jelita są CO_2 , O_2 i N_2 . Jednak ciśnienie parcjale tlenu i dwutlenku węgla w krwi jest tak niskie, zaś szybkość dyfuzji azotu tak mała, że z punktu widzenia fizycznego trudno jest przypuszczać, aby dyfuzja tych gazów odgrywała większą rolę w patomechanizmie wzdęcia. Z tego powodu przechodzenie gazu z krwi do jelita w niedrożności musi się odbywać z udziałem innych mechanizmów.

W niniejszej pracy zajęliśmy się szczegółowiej niedrożnością porażną, w której pragnęlibyśmy znaleźć sposób na zmniejszenie wzdęcia. Doświadczenie kliniczne uczy, że odciążenie wzdętego jelita w niedrożności porażnej przez przetokę jelita lub przez rurkę Miller-Abbotta nie odwraca błędnego koła zaburzeń, które odbywają się we wzdętym jelicie. Nie pomaga też najczęściej podawanie środków pobudzających czynność ruchową jelita (*physostigmina*). Stąd powstała myśl, że jeżeli zewnętrzne środki nie mogą usunąć zalegającego gazu tak długo, dopóki nie powróci prawidłowa czynność ruchowa jelita, być może zalegający w jelicie gaz uda się wymienić innym, łatwiej dyfundującym z niedrożnego jelita. Sądząc na podstawie dotychczasowych badań doświadczalnych założenie takie wydaje się możliwe, ponieważ dyfuzja gazów z jelita do krwi jest już dziś dość dokładnie zbadana. Wykazano na zwierzętach, iż dwudziestokrotnie więcej gazu jelitowego wydziela się przez płuca niż przez odbyt. Studiowano również (5, 2) rozpuszczalność różnych gazów jelitowych, ustalając ich współczynniki absorpcji. Na wydzielonej zamkniętej pętli jelitowej zwierząt doświadczalnych współczynniki te wynoszą wg *McIvera*: N_2 — 1,5

ml/godz., CH_4 — 5 ml/godz., H_2 — 7 ml/godz., O_2 — 18 ml/godz., H_2S — 69 ml/godz., CO_2 — 160 ml/godz.

Szybkość dyfuzji tych gazów do krwi wynosi wg *Andersona* przy oznaczaniu N_2 jako 1:

dla O_2 — 1,8, CH_4 — 2,5, H_2 — 5, CO_2 — 35, H_2O — 130.

Dyfuzja wodoru, metanu i siarkowodoru ze zdrowego jelita do krwi i powietrza wydychanego jest bardzo szybka, ponieważ ciśnienie cząstkowe tych gazów we krwi jest znikome. Natomiast azot i dwutlenek węgla dyfundują szybciej, niż to wynika z praw fizyki, ponieważ gazy te są nie tylko rozpuszczone we krwi, ale i wchodzą same w związki chemiczne z hemoglobina.

Praktycznie najważniejszy azot, z powodu dużej cząsteczki, małej dyfuzji i małej rozpuszczalności oraz wysokiego ciśnienia parcjalnego we krwi przenika z jelita powoli. Tymczasem zajmuje on około 75% objętości gazów jelitowych i chcąc usunąć wzdęcie należałoby przede wszystkim ten właśnie gaz usunąć z jelita czy to bezpośrednio, czy to przez zwiększenie zdolności jego przenikania do krwi. Badania nasze odpowiadają jedynie na pytanie, czy w niedrożności porażnej skład gazów w jelicie wzdętym jest taki sam, jak w niedrożności mechanicznej i czy skład tego gazu przypomina powietrze.

Grupa IV badań wykazuje, że gaz znajdujący się w jelicie u zwierząt z niedrożnością porażną, powstałą w następstwie martwicy trzustki i przecięcia nerwów błędnych, składem swym bardzo przypomina powietrze, wynosząc średnio: CO_2 — 5,42%, O_2 — 8,96%, H_2 — 4%, H_2S — ślad, N_2 — ok. 81,37%. Gaz ten jest bardziej podobny do gazu, który stwierdza się w badaniach doświadczalnych w niedrożności mechanicznej.

W grupie V (kałowe zapalenie otrzewnej) gaz pobrany z jelita wzdętego zawierał znacznie więcej CO_2 niż w niedrożności mechanicznej, wyższy był też procent wodoru. Wynosiło to średnio: CO_2 — 13,4%, H_2 — 9,1%, H_2S — 1,3%, O_2 — 1,8%. Skład ten różni się wyraźnie od gazu w niedrożności mechanicznej. Badania nasze w tej pracy nie dają ścisłej odpowiedzi, jaka jest przyczyna takiego składu gazów. Być może jest to wysoka, wzmożona działalność bakterii, których wzrost w świetle jelita pod wpływem zapalenia odbywającego się zewnątrz jelita spowodował tak wyraźne zmiany składu gazów. Wymaga to wyjaśnienia w dalszych pracach.

W grupie VI, której doświadczenia miały taki sam przebieg, jak w grupie V i w której celem wstrzymania połykania powietrza zawiązano przełyk, skład gazu we wszystkich doświadczeniach różnił się wybitnie, wynosząc dla CO_2 i H_2 przeszło 20%. Wskazuje to na to, że wstrzymanie dostępu powietrza wchłanianego z zewnątrz we wzdęciu wskutek porażnej niedrożności jelita, powstającej w następstwie bakteryjnego zapalenia otrzewnej, powoduje, że skład gazów jest wyraźnie inny niż w niedrożności mechanicznej.

WNIOSKI

1. We wzdęciu istniejącym w porażnej niedrożności jelita, powstałym w następstwie bakteryjnego zapalenia otrzewnej u psów, skład gazów wzdętego jelita jest inny niż w niedrożności mechanicznej.

2. W niedrożności porażnej gaz wypełniający jelito cienkie zawiera uderzająco dużo CO_2 i H_2 .

Я. Нелюбович, В. Олшевски, Г. Лукасевич, А. Михальски, В. Ровински, С. Шифельбейн, В. Венцковска

ПАТОМЕХАНИЗМ ВЗДУТИЯ КИШЕЧНИКА
I СОСТАВ КИШЕЧНОГО ГАЗА ПРИ ПАРАЛИТИЧЕСКОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ

Содержание

Происхождение газа в кишечном вздутии при паралитической непроходимости до сих пор еще полностью не изучено. Авторы производили исследования состава газа вздутой кишки при паралитической непроходимости и сравнивали его с газом, который собирается в кишке при механической непроходимости. Производили исследование кишечного газа у 2 групп животных: у собак, у которых вызвали каловый перитонит, а также у собак, у которых перитонит был вызван некрозом поджелудочной железы. На основании вышеуказанных наблюдений, авторы делают следующие выводы: 1) при вздутии существующем при паралитической кишечной непроходимости, возникшей впоследствии микробного перитонита у собак, состав газов вздутых кишок другой чем при механической непроходимости, 2) при паралитической непроходимости газ заполняющий тонкий кишечник содержит поразительно много углекислого газа и водорода.

J. Nielubowicz, W. Olszewski, H. Łukasiewicz, A. Michalski, W. Rowiński, S. Szyfelbejn, W. Więckowska

PATHOMECHANISM OF INTESTINAL METEORISM. I. COMPOSITION OF
INTESTINAL GAS IN PARALYTIC ILEUS

Summary

The origin of flatulence gas in paralytic ileus remains unknown till now. Composition of intestinal flatulence gas in paralytic ileus was examined and compared with composition of intestinal gas accumulating in mechanical ileus. Examination of intestinal gas composition was carried out in dogs, divided into 2 groups; the first group involved animals, in whom fecal peritonitis was produced; to the second group belonged animals, in whom peritonitis was caused by pancreatic necrosis. Following conclusions were drawn from this experimental work: 1) composition of intestinal flatulence gas in paralytic ileus, caused by bacterial peritonitis in dogs differs from the composition of intestinal gas in mechanical ileus; 2) intestinal gas filling out the small intestine in mechanical ileus contains strikingly high amount of carbon dioxide and hydrogen.

PIŚMIENNICTWO

1. Alvarez W. C.: An Introduction to gastroenterology. P. Hoeber Inc., New York 1940. — 2. Anderson K., Ringsted A.: Clinical and experimental investigations in ileus with particular reference to the genesis of intestinal obstruction. Acta Med. Scand., 88, 475, 1943. — 3. Cross F. S.: The effect of increased atmospheric pressures and the inhalation of 95 per cent oxygen and helium — oxygen mixtures on the viability of the bowel wall and the absorption of gas in closed loops obstructions. Surgery, 5, 1001, 1954. — 4. Guerin H.: Traité de manipulation et d'analyse des gaz. Masson, Paris 1962. — 5. McIver M., Redfield A., Benedict E.: Gaseous exchange between the blood and the lumen of the stomach and intestines. Hm. J. Physiology, 74, 92, 1926. — 6. McIver M. A., Benedict E. B., Cline J. W.: Postoperative gaseous distention of the intestine (an experimental and clinical study). — 7. Jeremina B. G.: Gazowyj analiz.

GNTiNL, Leningrad 1953. — 8. *Nielubowicz J.*: Badania doświadczalne nad patomechanizmem wzdęcia. *Pol. Tyg. Lek.*, 11, 20, 1956. — 9. *Oppenheimer A.*: Gas in the bowels. *SGO*, 70, 105, 1940. — 10. *Singleton A., Rogers F., Houston F.*: The problem of intestinal gases complicating abdominal surgery. *Ann. Surg.*, 115, 921, 1952.

11. *Wangensteen O.*: Intestinal obstructions. — 12. *Wangensteen O. H., Bea C. E.*: The distention factor in simple intestinal obstruction (an experimental study with exclusion of swallowed air by cervical esophagostomy). *Surgery*, 5, 3, 1939. — 13. *Waszak S., Wacławik J.*: Analiza gazów PWT, Warszawa, 1956.

Praca wpłynęła: 23. III. 1963 r.

Adres autora: Warszawa, ul. Chałubińskiego 5, Zakł. Chir. Doświadcz.