



Title	X線学的にみた腸管内障害陰影に及ぼす因子に関する考察
Author(s)	小林, 敏雄; 渡辺, 俊一; 清水, 強
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1973, 33(12), p. 968-979
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18406
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

X線学的にみた腸管内障害陰影に 及ぼす因子に関する考察

信州大学医学部放射線医学教室（主任：教授小林敏雄）

小林 敏 雄 渡 辺 俊 一

信州大学医学部第2生理学教室（主任：教授宮川 清）

清 水 強

（昭和48年8月23日受付）（昭和48年9月17日最終原稿受付）

Obscuration of the Abdominal Organ by Intestinal Gas —A limitation of its elimination—

Toshio Kobayashi, M.D., Toshikazu Watanabe, M.D.

Department of Radiology, Faculty of Medicine Shinshu University

(Director: Prof. T. Kobayashi)

and

Tsuyoshi Shimizu, M.D.

Department of Physiology, Faculty of Medicine Shinshu University

(Director: Prof. K. Miyakawa)

Research Code No.: 500, 513

Key words: Confused shadows, Abdomen, Intestinal gas.

Patients undergoing routine examination of the cholecystography, urinary tract, lumbar spine and pelvis have been prepared in various way. Corrective measures such as enemas, the administration of laxatives, charcol and special diets have been tried, but none has proved consistently effective. The drug Pitressin has proved to be a most effective gas eliminator.

In discussion, we wish to present a limitation in the elimination of intestinal gas. The limitation was also suggested by the study on the gas production of intestinal microflora related to various diets in man as well as dogs experimentally.

胆嚢および腎盂撮影など日常頻繁に行なわれる造影検査の際に障害となる腸内容除去法が種々工夫され試みられて来たが、萬人により一致して推奨されるような方法が未だ確立されているとはいえない。そのため特別な場合以外には前処置の必要性を認めないという人もある。満足すべき普遍的な除去法が確立されていない理由を探り、対応

策について考察を加える。

腸内容の完全除去を目ざすという点で徹底しているのは大腸検査の前処置として行なわれる場合のものである。就中、第12回国際放射線医学会議（1969、東京）で報告された Brown の迅速直接二重造影法には、その前処置にも工夫が加えられ、本邦の研究者の関心を惹いた。而して、日本

人に適した改良法がはやく報告されている⁸⁾²³⁾。これらのいわゆる Brown 変法に準ずる前処置が、胆嚢、腎、骨などの検査に利用して、どの程度有効であるかを中心に若干検討した結果と、ガス発生に関する基礎的実験から得れた結果とについて報告する。

I. 臨床的検討

1. 方法

No. 1 (Brown 変法⁸⁾) : (1) 前日 1) 昼食—うどん、鶏肉、白身の魚、豆腐、ジュースなど、2) 午後2時と4時—コップ1ばい以上の水を飲む、3) 夕食(午後6時)—くず湯、コンソメスープ、シンプルゼリー、ジュースなど、4) 午後8時—25%クエン酸マグネシウム 150ml を飲む、5) 午後10時プルセド2錠をコップ1ばい以上の水で飲む、6) 午後12時コップ1ばい以上の水を飲む。(2) 当日朝 1) 8時コップ1ばい以上の水を飲む、2) 9時グリセリン浣腸50ml。

No. 2 : (1) 前夜20% 硫酸 150ml 投与し、(2) 当日朝微温湯 500ml による高圧浣腸。

その他、グリセリン浣腸50ml 単独、微温湯高圧浣腸 500ml 単独および Vasopressin 併用を試みたものをも参考とした。

上記の前処置後に腹部単純撮影を行ない、胆嚢部、腎部、腰椎、骨盤を対象に検査するものとして効果を比較し、各部位ごとに次の如く評価する。

good : 無処置の場合よりはよくなり障害陰影を認めなくなつたもの

no effect : 不変、よくなつたように見えても、労した程には効果があつたとは認め難いもの worse : 却つて悪くなつたもの。

2. 材料

大腸検査を対象としたものに上記の No. 1 による食餌規制、水分摂取、下剤などを投与し、注腸検査前に腹部単純撮影し、無処置写真と比較した25例。

腹部血管撮影を対象としたものに No. 2 を主とした前処置を行ない、その腹部単純写真と処置前の写真とを比較した25例。

Table 1. The results of preparation of the patient for the abdominal roentgenography

region	preparation	results		
		good	no effect	worse
gall bladder	No. 1	1	5	19
	No. 2	10	9	6
urinary tract	No. 1	1	5	19
	No. 2	2	14	9
lumbar spines	No. 1	5	10	10
	No. 2	14	6	5
pelvic bones	No. 1	5	9	11
	No. 2	5	14	6
total	No. 1	12	29	59
	No. 2	31	43	26

その他については5例宛とした。何れも昭和47年9月より11月に至る間の検査症例に限つた。

3. 結果 (Table 1)

よくなつたのは No. 1, 12 に対し, No. 2, 31, 不変 No. 1, 29 に対し, No. 2, 43, 悪化 No. 1, 59 に対し, No. 2, 26 という結果で, No. 1 が意外に思われる程期待はずれであることがわかつた。各部位ごとの成績も Table 1 に見る如くで No. 1 はすべて期待はずれな結果を示した。これらの数値は絶対的なものではないが, No. 1 の不良な結果の原因は、糞便排除には優れているが、ガスが残るためコントラストが増して却つて障害となることにあつた。

グリセリン、微温湯高圧浣腸など単独の場合は効果が少ない。これらについては代表症例によつて示説する。

Vasopressin の注射併用も、この評価法を以てすると満点という成績を得なかつた。

4. 症例示説

第1例 C.K. 69才女, (Fig. 1).

肝臓癌が疑われ精査のため紹介されて来科。腹腔動脈および上腸間膜動脈撮影の前処置として No. 1 法を試みた。Fig. 1, a に対し同 b を得た。a では消化管全域を通じて内容物が不規則に複雑に投影されているが、b ではガス像のみとなつた。腸間膜リンパ節の石灰沈着像を多数認めるが、これは腸結核の既往を推測させる。

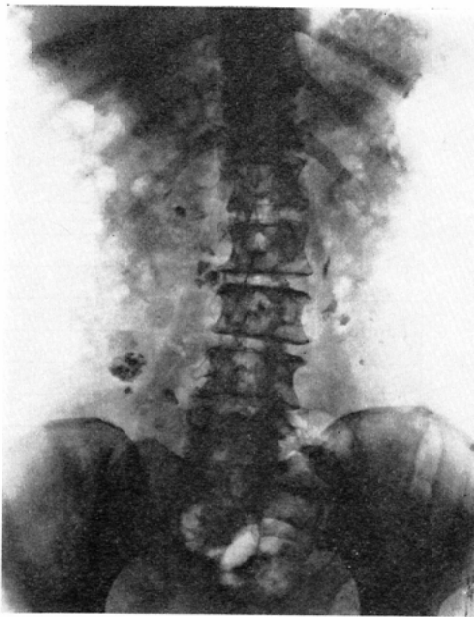


Fig. 1,a. Case I, a 69-year-old female. Flat abdomen without preparation.



Fig. 1,b. Same case as Fig. 1,a. The combined use of dietary restriction, laxative and cleansing enema by modified Brown's procedure (No. 1).

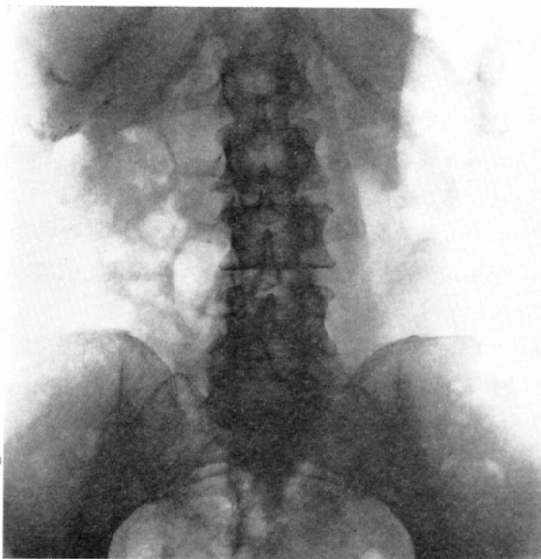


Fig. 2,a. Case II, a 56-year-old female. Flat abdomen without preparation.

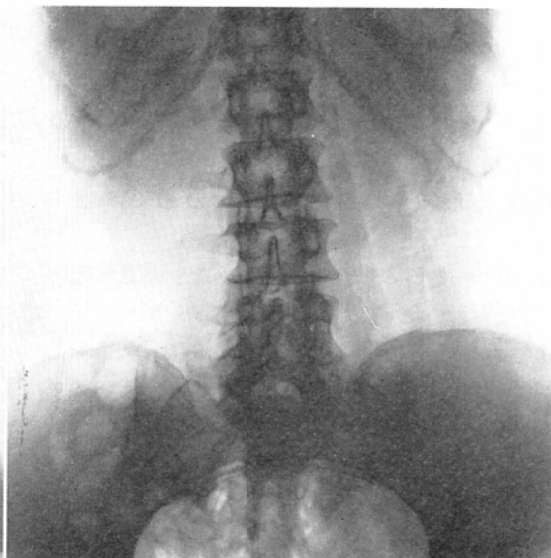


Fig. 2,b. Same case as Fig. 2,a. Citric acid magnesium was given by mouth in the evening of the day before the examination in a dose of 250ml (40g), and a high enema with 500ml of lukewarm water was given the day prior to the examination.

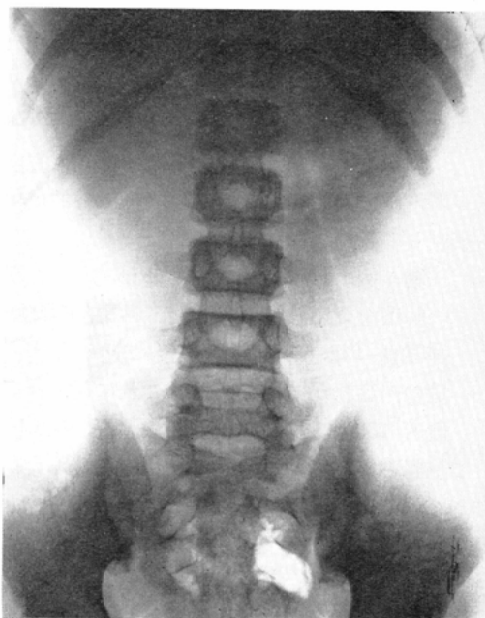


Fig. 3,a. Case III, a 15-year-old male. Flat abdomen without preparation.

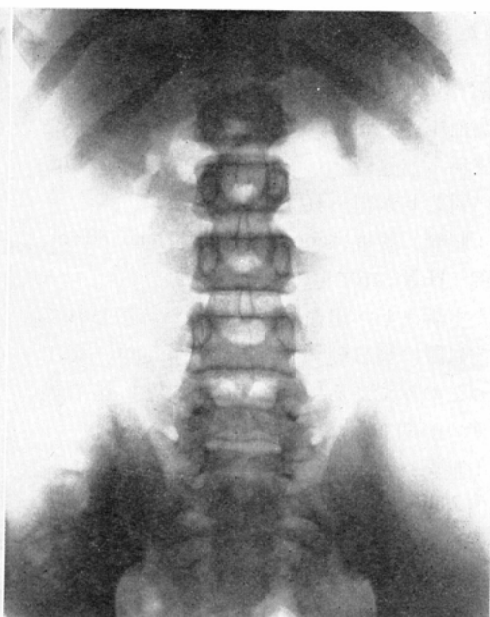


Fig. 3,b. Same case as Fig. 3,a. A enema with 50 ml of glycerin was given.



Fig. 4,a. Case IV, a 37-year-old male. Magnesium sulfate was given in the evening of the day before the examination in a dose of 150ml (20%), and a high enema with 500 ml of lukewarm water was given in the morning of the day of the examination.

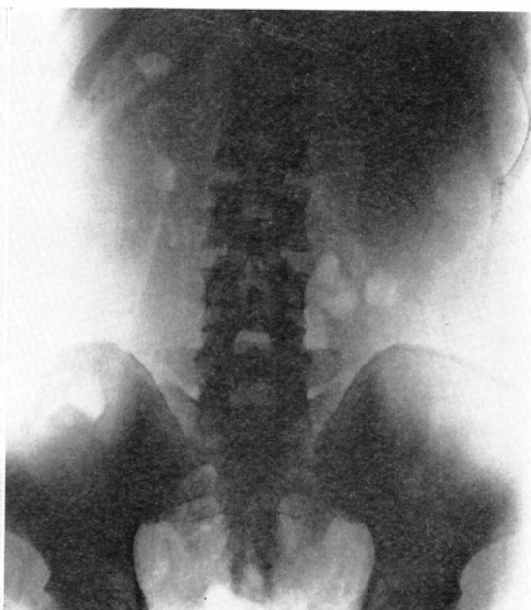


Fig. 4,b. Same case as Fig. 4,a. After the procedure noted in Fig. 4,a, 10 IU Pitressin was injected subcutaneously prior to the examination.

判定：各部とも no effect ないし worse となる。

第2例 S.H. 56才女, (Fig. 2).

腎性高血圧症を疑われ、腎動脈撮影のため紹介されて来科。前処置として No. 2 を行ない、Fig. 2, a に対し b が得られた。

判定：胆嚢、腰椎は good、腎、骨盤は no effect.

第3例 H.N. 15才男, (Fig. 3).

血尿を主訴とし、出血原因究明のため送られて来た。前処置は当日朝グリセリン浣腸 50ml を 1 回行なったのみである。Fig. 3, a に対し b の如くなりガスが増加した。

判定：胆嚢、腎 worse、腰椎、骨盤 no effect.

第4例 T.M. 37才男, (Fig. 4).

脾腫大を主訴とし、腹部動脈造影診断のため紹介されて来科。前処置は 1) 前夜 20% 硫酸 150 ml 服用し、当日朝微温湯 500ml による高圧浣腸を行ない、更に 2) Pitressin 10 単位筋注を行なつ

た。

Fig. 4, a は 1) のみ、b は 1)+2) である。1) のみより 1)+2) の方が明らかによいが、評価は次の如くであつた。

判定：胆嚢、腎、骨盤 no effect、腰椎 good. ガス排出はよいというものの、部分的にはなお可成りの量が存在した。

第5例 T.E. 48才女, (Fig. 5).

肝癌を疑われて来科した。外来初診時の腹部単純写真 Fig. 5, a は食直後に近く、胃内にも多量の内容物が認められた。これに対し、同夜 20% 硫酸 150ml 投与し、翌朝微温湯 500ml の高圧浣腸と、更に Pitressin 10 単位注射した。b の如く著しい改善ではあるが、評価は次の如くである。

判定：胆嚢、腎、骨盤 no effect、腰椎 good.

II. 生理学的検討

著者らの 1 人清水は糞便を利用して種々の腸内

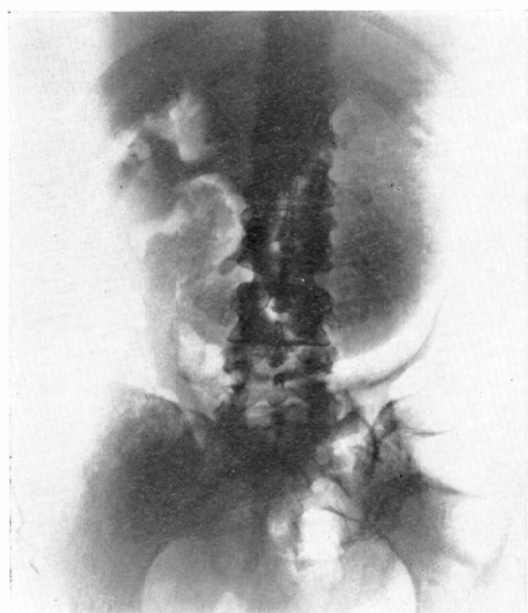


Fig. 5,a. Case V, a 48-year-old female. Flat abdomen without preparation.

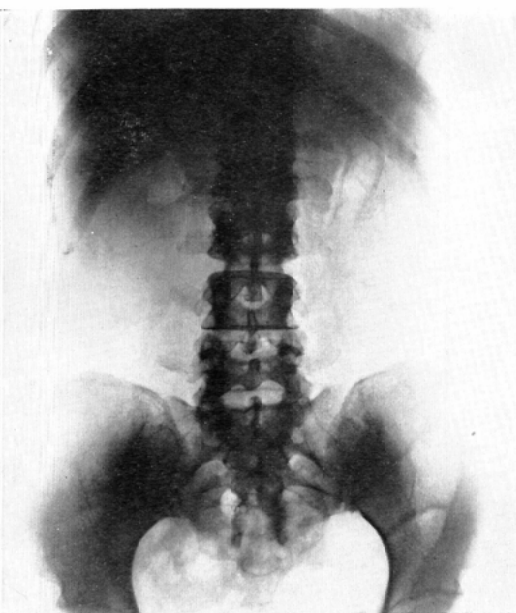


Fig. 5,b. Same case as Fig. 5,a. Magnesium sulfate was given in the evening of the day before the examination, and a high enema with 500 ml of lukewarm water was given, and 10 IU Pitressin was injected subcutaneously the morning of the day prior to the examination.

細菌群、食餌および腸内ガスの関係を定量的に、より明確にすることを検討したが、一連の実験の中からX線診断上障害となる腸内ガスの除去ないし発生防止を考える上で基礎となる生理学的実験結果を次の如く整理した。

1. 腸内ガス発生に対する食餌の影響およびガス産生に關する腸内細菌群に關する検討

1) 方法

犬にガス産生実験食として大豆食、対照として肉食を各2週間ずつ一定の順序で与え、その期間中の糞便を採取した。採取糞便の1部を糖を含まない thioglycollate 培地とともに emulsion にし、更にこれを熱処理 (80°C, 20分間) したものと、しないものとに分けた。熱処理は熱耐性菌の

みを残すために行なつた。また糞便の他の1部を高圧滅菌して冷蔵庫に保存した。それぞれの emulsion を注射器内に一定量採り、これを密閉して37°Cの waterbath で120時間培養して継時的にガス産生量を測定した。産生ガスの組成の分析及び培養前後の培地のpHの測定も行なつた。

ガス量測定後、更にその糞便培地から計8種の菌群について分離を試み、各群の菌数を調べた。

次いで、分離した菌群を、さきに保存しておいた無菌糞便の emulsion に別々に植え、上記と同様の方法で、それぞれ単独菌群によるガス産生量を測定した。

2) 結果 (Tables 2, 3).

糞便からの醗酵ガス量は大豆食の方が肉食の場

Table 2. Gas production by incubated fecal samples of dogs on soy grits diet and meat diet.

		non-heated feces		heated feces	
		soy grits	meat	soy grits	meat
gas production (ml/g of feces on dry basis)		291±96	123±38	227±55	93±39
pH of medium	before incubation	7.12±0.21	7.28±0.18	7.05±0.11	7.28±0.18
	after incubation	7.48±0.52	7.21±0.33	7.21±0.36	7.21±0.27
gas composition	CO ₂	83.9±9.2	85.4±11.2	75.7±8.8	76.2±13.5
	O ₂	0	0	0	0
	N ₂	2.1±3.1	1.1±0.5	0.5±0.9	0.9±1.3
	CH ₄	0	0	0	0
	Others	14.0	13.5	23.8	22.9

Data are expressed as Mean ± S.D. of 36 samples for gas production and pH of medium and 24 samples for gas composition. Feces were incubated for 120 hours.

Table 3. Gas Producing Potentiality Index (GPPI)* of various intestinal microflora.

groups of microflora		non-heated feces		heated feces	
		soy grits	meat	soy grits	meat
Anaerobic groups	Bacteroides	327 (9.9×33)	245 (9.8×25)	437 (10.4×42)	95 (10.5× 9)
	Clostridium	399 (8.5×47)	260 (9.3×28)	608 (9.5×64)	161 (8.5×19)
	Anaerobic Streptococcus	171 (9.0×19)	233 (9.3×25)	853 (9.8×87)	307 (9.6×32)
	Anaerobic Lactobacillus	221 (6.7×33)	97 (6.5×15)	0 (0× 0)	127 (3.1×41)
	Gram Negative Enteric Bacillus	0 (8.6× 0)	96 (8.7×11)	151 (7.2×21)	66 (6.0×11)
Aerobic groups	Streptococcus	0 (7.1× 0)	18 (5.9× 3)	214 (6.7×32)	14 (2.8× 5)
	Aerophilic Lactobacillus	268 (6.7×40)	0 (5.5× 0)	0 (2.8× 0)	0 (0 × 0)
	Enteric Bacillus	0 (7.1× 0)	121 (6.7×18)	0 (5.9× 0)	11 (3.7× 3)

*GPPI: Product of logarithmic number of colony count (on the left in parenthesis) times the amount of gas produced (on the right in parenthesis) per gram of feces on dry basis.

合の2～3倍量あつた。このガスの組成は大部分が CO_2 で、 O_2 と CH_4 は含まれていなかった。 N_2 は極く僅かで、残りは H_2 その他と思われる。 pH は培養前後で大きい変化は認められなかった。

各菌群の質的量的なガス産生能をみるために、菌数とガス産生量との積をその菌群のガス産生能指数 gas producing potentiality index (GPPI) として比較した結果は Table 3 の如くであつた。分離した大部分の菌群に於て GPPI は大豆食の方が高値を示した。殊に嫌気性ないし facultative な熱耐性菌でその傾向が著しかつた。しかしこれらの菌は肉食でも比較的ガス産生能は他の菌群に較べればやはり大きく、而も菌数は各群とも食餌による差は認められなかった。従つて両実験食による糞便からのガス産生量の差は細菌の量的変化によるというよりもむしろ質的变化を来したしたことによるか、大豆食糞便中の醗酵成分が肉食糞便中のそれより多いためであろうと推察される。

2. 大豆中のガス産生成分

大豆には蛋白質約50%、炭水化物34%およびその他が含まれており、この炭水化物は、raffinose, stachyose, sucrose 並びに水に不溶性の長鎖のものとから成る¹⁵⁾。これらのどの成分が主に腸内ガス産生に関与するかをみるために次の実験を行なつた。

1) 方法

実験食として大豆蛋白を中心とした基本食 (A)、これに raffinose を加えたもの (B)、sucrose を加えたもの (C)、酵素で raffinose 等の oligosaccharides を水解して吸収し易い単糖類にした脱脂大豆粉 (D)、および脱脂大豆粉を大豆蛋白の代りに用いたもの (E)、の5種類を用意し、5人の被検者に試みた。

食事は各実験食とも6日間とし、4日目と6日目の昼食後及び夕食後に各2時間宛計8時間にわたり直腸ガスが採集された。また、3、5、7日目に糞便を採取し犬の実験と同様の試験を行なつた。

2) 結果 (Fig. 6)

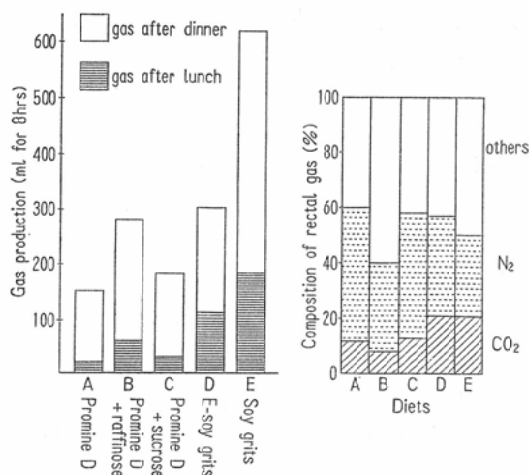


Fig. 6. Effects of various soybean components on human rectal gas production.

*Promine D: 98% soy bean protein.

**E-Soy Grits: Enzyme-treated 99% hydrolyzed soy products (dehulled-defatted).

8時間の直腸ガス量は大豆蛋白食 (A) で平均 153ml, raffinose を加える (B) と約2倍、脱脂大豆粉 (E) では約4倍量のガスが発生した。sucrose の添加 (C) では蛋白食と差はなく、酵素処理した大豆粉食 (D) ではAよりガス量が多かつた。なお何れの場合も夕食後の方がガス量が大きであつた。

ガスの組成は O_2 , CH_4 はなく、 CO_2 , N_2 およびその他のガスで、 CO_2 の割合は比較的少かつた。

但し、ガス総量の多いときは CO_2 の割合も多くなる傾向が認められた。

糞便からのガス発生量と各実験食との関係も、直腸ガスの場合と略々同様の傾向を示した。但し、ガス組成は CO_2 が大部分を占めたが、直腸ガスと糞便ガスの CO_2 の割合の差は腸内における CO_2 吸収に関係するであろう¹²⁾。細菌のガス産生能および菌数については犬の実験結果と略々同様であつた。

以上の結果から大豆食によるガス発生には大豆中の raffinose 等の oligosaccharides や水に不溶性の長鎖の炭水化物が重要な役割を果している

Table 4. Relationship of gas production by *Cl. perfringens* and concentration of glucose in incubated media.

concentration of glucose in media(%)		incubation time (hr)					
		0	2	6	12	24	48
0.01	gas volume (ml)*	0	0.9	1.7	1.9	2.0	2.1
	pH	7.20	—	6.85	—	—	6.80
	% TM**	100	—	80.3	—	—	79.6
0.05	gas volume	0	1.7	2.9	2.9	3.1	3.2
	pH	7.20	—	6.63	—	—	6.67
	% TM	100	—	78.5	—	—	68.7
0.10	gas volume	0	2.8	4.5	5.4	5.7	5.8
	pH	7.20	—	6.39	—	—	6.39
	% TM	100	—	77.0	—	—	70.0
0.20	gas volume	0	3.8	8.9	10.8	11.5	12.0
	pH	7.20	—	6.10	—	—	6.09
	% TM	100	—	67.7	—	—	65.0
0.30	gas volume	0	2.3	13.5	15.7	17.0	18.0
	pH	7.20	—	5.80	—	—	5.75
	% TM	100	—	64.7	—	—	60.0
0.50	gas volume	0	6.0	25.1	28.5	30.0	30.8
	pH	7.20	—	5.37	—	—	5.30
	% TM	100	—	53.5	—	—	50.0
1.0	gas volume	0	6.5	29.7	42.3	48.0	50.0
	pH	7.20	—	4.90	—	—	4.90
	% TM	100	—	46.5	—	—	36.7
2.0	gas volume	0	6.6	29.5	41.4	47.3	49.2
	pH	7.20	—	4.90	—	—	4.83
	% TM	100	—	48.6	—	—	37.9

Each figure shows a mean of 8 samples.

* gas volume: Gas produced by *Cl. perfringens* in the thioglycollate medium with different concentration of glucose.

** % TM: Bacterial growth expressed as % transmission read on a turbidimeter.

考えられた。

3. 糖の濃度とガス産生量との関係

1) 方法

糖を含まない thioglycollate 液体培地に種々の濃度にブドウ糖を加え、注射器にその10ml ずつをとり、それに *clostridium perfringens* の純培養液 1 ml を加え、実験 1 と同様の方法で継続的にガス産生量を測定した。同時に pH の変化および細菌の増殖度も測った。菌の増殖度は比濁計を用いて測定し、% transmission で表わした。clostridium は実験 1, 2 でもわかるように有力な腸内ガス産

生菌で犬や人では最も一般的なものといわれる。

2) 結果 (Table 4)

糖濃度が 1% までは濃度とともにガス量は増加するが、0.01% という微量でも 10ml の培地に対し 24 時間で 2.1ml のガスを発生させたことは注目すべき事実である。また、培養 30 乃至 120 分後には既にガスの発生を見た。ガス産生量と pH の低下は略々逆相関の関係にあつた。またガス量は細菌の増殖度と平行し、その増殖度は糖濃度に平行するように思われた。

4. 細菌のガス産生量に対する pH の影響

Table 5. Effects of pH of media on gas production by *Cl. perfringens*.

medium		incubation time (hr)					
		0	2	6	12	24	48
I	gas volume (ml)	0	1.5	18.0	29.9	30.6	30.6
	pH	6.89	6.05	4.85	4.83	4.83	4.80
II	gas volume	0	0.4	13.3	24.2	27.2	27.2
	pH	6.72	6.10	4.98	4.90	4.90	4.90
III	gas volume	0	0.0	11.3	22.5	27.9	28.5
	pH	6.00	5.58	4.91	4.84	4.80	4.80
IV	gas volume	0	0.0	1.2	6.6	10.6	13.3
	pH	5.20	5.20	5.12	4.95	4.90	4.90
V	gas volume	0	0	0	0	0	0
	pH	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20

Each value is a mean of 8 samples. (see Text)

1) 方法

0.5%ブドウ糖含有の thioglycollate 培地を用いて培養前pHを5段階に変えて実験3と同じ方法でガス産生量を見た。

2) 結果 (Table 5)

Table 5の如くpHが低下するとガス産生量は低下し、初期pH4.20では *cl. perf.* に関してはガス発生を全く認めなかった。菌の活性が抑制されたためと考える。

III. 総括と考按

1. 消化管内障害陰影の除去法

X線診断の妨げとなる障害陰影除去の原則は、消化管内の食餌および残滓、ガスなどを排除することである。そのため、基本的には前日或いは前々日、ときには数日前から食餌の規制、下剤および吸着剤の投与などが行なわれ、当日は絶食、浣腸ないし洗腸が加えられる。胆嚢、腎臓ともに日常の検査件数は多いので、ルーチンに前処置がとられている筈であるが、これらの preparation, Vorbereitung には大体の原則はあつても、記載者によつて可成りの差がある。検査対象によつて差の生ずるのはいうまでもないが、比較的嚴重に積極的に行なう方針を示すもの、ゆるく消極的なものなど種々である。

これらの状況を、数種の成書から参考事項をピックアップしこみると大要次の如くである。

(1) 胆嚢撮影の場合

2, 3日前から食餌はガス発生が少ないもの、前日は牛乳、バター以外の脂肪食品は避け、当日朝は絶食⁴⁾¹¹⁾。残滓の少ない食餌として肉類、魚、卵などを可とし、パン、ビスケット、穀類、野菜などを禁ずる³⁾。2日前、少なくとも24時間前から下剤(カスカラサグラダ)を投与し¹⁰⁾²²⁾23), 吸着剤・消泡剤(活性炭・ガスコン)などを与え²⁴⁾、当日朝浣腸する¹⁰⁾¹⁸⁾²⁴⁾。これに対し、下剤投与は必要としないが洗腸を必要とするというもの¹⁸⁾、浣腸操作時空気を送り込むことのないよう注意しているもの²²⁾、また、下剤は経口的胆嚢造影にはヒマシ油は造影剤の吸収を妨げるので好ましくないと警戒している¹⁰⁾のに対し、ヒマシ油を推奨するもの³⁾など種々である。更に、活性炭、酵素など吸着剤の類いは多くの場合無益であるとして、外来患者では検査前30分間ぐらい歩行させるのがガス膨満を防ぐのに有効である³⁾とするものがあり、またガス排除に積極的に vasopressin の注射をすすめるものもある¹⁰⁾²⁴⁾。

(2) 腎盂、尿路撮影の場合

2日前から吸着剤を投与し、前日夕刻ヒマシ油投与、夕食と朝食を絶食とし、検査開始前に30分間隔で2回高圧浣腸して、30分後から検査を始めるとするもの²⁰⁾、前夜ヒマシ油を投与し、10~12時間前から水分摂取制限 dehydration を計つて造

影剤の濃縮効果 concentration を期待する¹⁰⁾¹⁴⁾¹⁸⁾
23). 逆行性腎盂撮影の場合には水分摂取を積極的に行なわせる¹⁸⁾. 更に、最後に vasopressin をすすめるものがある¹⁰⁾²⁴⁾が、造影剤の濃縮効果を妨げる可能性もあるので年令的には注意する必要があると警戒するものもある¹⁰⁾. また、経静脈性腎盂撮影には当日朝の浣腸を避けるべきであるとするものもある²⁵⁾.

信大放射線科では、前処置は担当医の判断に任せ、特定の方式はとつていなかった. そのため上記のように、腸内容除去で大腸検査に極めて有効である Brown 変法を中心に2カ月間だけの検査症例に限定して統一的に観察した. しかし、これを胆嚢や腎臓を検査対象と考え、コントロールとして腹部単純撮影したものを見たとき、ガスが残り障害となることがわかった. このガス排除には vasopressin の効果に期待してみた.

Vasopressin は oxytocin とともに脳下垂体後葉ホルモンの1つで、脈管壁の筋層収縮効果により血圧上昇を起こし、その結果利尿を促進し、また腸管壁に作用して蠕動を亢進する. 後者の作用が腸麻痺の治療に使われたことに始まって、小腸、大腸の運動亢進作用がX線像の上で確認され、X線診断に役立てられるに至った歴史がある. 1906年以来比較的永い歴史があつて、Kenning⁷⁾は1000例の成績を予報として報告、30~45分の間がよいとした. Collins¹¹⁾は胆嚢造影の前処置に用いて82%に有効であつたとし、Paul¹³⁾は尿路と胆嚢のX線検査への利用を報告し、最近では Göthlin⁶⁾は5000例の経験のうち500例について細かく分析した. 合成によつて純粋な製剤が得られるようになって副作用も減少し、比較的安心して使えるようになったとして10単位を注射30~45分後撮影することを推奨したが70~90%の有効率であつたとした. われわれも最後の手段として Pitressin を使用してみたが、高価な薬剤で労した割には期待が薄かつた.

徹底した腸洗滌の後でもガスが残り、浣腸操作の際に偶発的に送り込まれる空気を警戒してもガスが見られることに問題が残り、Pitressin でも

完全には排出し得ないことに限界を認識せざるを得ないことになり、ガス発生の基本的問題について考察を加えざるを得なくなつた.

2. 腸内ガス発生およびその発生機序からみたガス除去法への生理学的考察

消化管内ガスの発生源としては、1) 嚥下された空気、2) 食餌中或いは消化液中のbicarbonateと酸との反応により生ずるCO₂、3) 腸内細菌による腸内容物の醗酵および腐敗から生ずるガス、4) 血中または組織から消化管内へ拡散するガス、5) 呼吸によりとり込まれ、血行を介して消化管に現われるガスなどが挙げられる.

他方、消化管内のガス発生に関与する因子を挙げると次の如きものがありうる. ㉔ 大気ガス、㉕ 食餌、㉖ 消化管内および血行の生化学的代謝、㉗ 腸内細菌、㉘ 消化管の運動、㉙ 消化管内圧、㉚ 消化管壁を通しての吸収と排泄、㉛ 消化管壁の循環動態、㉜ 内容物の消化管内通過しないし停滞時間、㉝ 消化管内括約筋の機能状態、㉞ 消化管機能の神経調節、㉟ 心理的影響および㊱ 姿勢などである.

消化管ガスはその発生、排泄にはこのように複雑な因子が多く関与していると思われるに拘わらず、従来比較的関心も乏しく、研究も多くなかつたようである. 腸内細菌による醗酵または腐敗が重要な位置を占めるとする有力な見解がある⁵⁾¹⁶⁾にも拘わらず、醗酵によるガスを重視した報告をとり上げてみても、特定の菌のみにつき、而も単純な培地を使用した実験結果からのみ論議される傾向があつた. またその関係を定量的に検討する適切な方法も見出されなかつた. その点で、本論文における実験結果は可成り具体的で、臨床的思考への寄与があつた.

実験1, 2からみて、人体にはその水解酵素の存在しないような raffinose 等の oligosaccharides や水に不溶性の長鎖の炭水化物、また、嫌気性の streptococcus, clostridium, bacteroides 等の菌群、殊にそれらの中の熱耐性株は重要な消化管内ガス発生因子であろうことを推測させた. 而して、それらの炭水化物は吸収されないまま下部腸管に至

り、そこに在住の上記の細菌群によつて容易に醗酵を受けるものと考えることができる。また、大部分の腸内細菌は消化管内で多少に拘わらずガス産生能を有することをも推測させた。

実験3, 4からは微量の醗酵物質が存在しても腸内細菌が好条件下にあればガスを発生せしめうるであろうこと、かつ腸内細菌のガス産生力はその環境のpH, 温度により強く影響されることを推測させた。

以上の如く、食餌と腸内細菌とはガスの発生に大きな役割を演じていることがわかつた。また、上述の如き種々の因子を考え合わせると、生体における腸管ガスを完全にゼロとする時間帯をつくり出すことは極めて困難な課題といわざるを得ないようである。

しかしながら他方では腸管内ガス発生を抑制する目的で、食餌内容の検討、腸内細菌の活性抑制、また下剤投与、浣腸、食餌規制などの時期あるいは浣腸液のpH, 温度などについて更に工夫するべき餘地が残されているものと思われる。同時に、臨床的には或る程度の限界の認識の上に立つて対処することも賢明の策であることを考えさせられよう。

結 論

消化管内の障害陰影の除去に関し、臨床的、実験的に検討し考察した。

1. 腸内容除去について、糞便是肉眼的レベルで清浄化が可能であるが、ガス除去に関しては限界があることを知り得た。

2. 腸内ガス発生には食餌内容と腸内細菌が重要な役割を演じていることを知り得た。

本論文の要旨は第32回日本医学放射線学会総会（昭和48年5月、久留米）に於て報告した。本研究の一部に文部省科学研究費（高橋信次教授一障害陰影の解析と除去）の援助を受けたことを記して謝意を表す。

文 献

- 1) Collins, E. et al.: Cholecystography; Further observations on use of pitressin and evaluation of other procedures, *Radiology*, 29, 216, 1937.
- 2) Conference of Gastrointestinal Gas: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 150, 1, 1968.

- 3) Frommhold, W.: Cholecysto-cholangiography, *Roentgen Diagnosis* (Schinz, H.R.) Vol. 1, 378, Grune & Stratton, New York, 1968.
- 4) 福田 正, 他: 胆嚢および胆管, 放射線診断学 (古賀・入江編) 第2巻, 34南山堂, 東京, 1967.
- 5) Gall, L.S.: The role of intestinal flora in gas formation, *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 150, 27, 1968.
- 6) Göthlin, J.: Vasopressin in the elimination of intestinal gas, *Acta radiol. Diagnosis.* 12, 100, 1972.
- 7) Kennig, J. et al.: The elimination of intestinal gas shadows in roentgenography, *Amer. J. Roentgenol.* 37, 28, 1937.
- 8) 狩谷 淳, 他: 大腸二重造影法の基本的X線像について, 臨放, 16, 885, 1971.
- 9) Kirklin, B.R. et al.: A clinical study of the reactions following employment of pitressin in cholecystography, *Amer. J. Roentgenol.* 42, 811, 1937.
- 10) Meschan, I.: An Atlas of Normal Radiographic Anatomy, W.B. Saunders, Philadelphia, 1965.
- 11) 植林和之: 放射線医学提要, 金原出版, 東京, 1967.
- 12) Pals, D.T. et al.: Relation of intraintestinal carbon dioxide to intestinal blood flow, *Amer. J. Physiol.* 210, 893, 1966.
- 13) Paul, L.W. et al.: The use of pitressin for the elimination of intestinal gas in roentgenography of the genitourinary tract and gall bladder, *Amer. J. Roentgenol.* 38, 776, 1937.
- 14) Paul, L.W. et al.: The Essential of Roentgen Interpretation, Harper & Row, Hagerstown, 1972.
- 15) Rackis, J.J. et al.: Soybean factors relating to gas production by intestinal bacteria, *J. Food Sci.* 35, 634, 1970.
- 16) Richards, E.A. et al.: Relationship of bean substrates and certain intestinal bacteria to gas production in the dog, *Gastroenterology*, 55, 502, 1968.
- 17) Rockland, L.B. et al.: Stimulation of gas production and growth of clostridium perfringens type A by legumes, *J. Food Sci.* 34, 411, 1969.
- 18) Sante, L.R.: Manual of Roentgenological Technique, Edward Brothers, Ann Arbor, 1956.
- 19) Scheibel, O.: Concerning pitressin in roentgen examination of the abdomen as an agent for reducing shadow caused by intestinal gas,

- gas, Acta radiol. 17, 511, 1936.
- 20) 穴戸仙太郎, 他: 腎臓, 放射線診断学(古賀・入江篇)第3巻75, 南山堂, 東京, 1967.
- 21) Steggerda, F.R.: Gastrointestinal gas following food consumption, Ann. N.Y. Acad. Sci. 150, 57, 1968.
- 22) Storch, C.B.: Fundamentals of Clinical Fluoroscopy, Grune & Stratton, New York, 1957.
- 23) 立入 弘: 放射線医学入門, 南山堂, 東京, 1970.
- 24) 高橋信次: X線撮影とX線検査, 南山堂, 東京, 1972.
- 25) Vogler, E.: Examination of the urinary tract, Vol. 1, Grune & Stratton, New York, 1968.
- 26) 山下久雄, 他: 直接二重造影法による大腸のX線診断, 臨放, 15, 473, 1970.