全 胃 腸 管 迅 速 造 影 法 の 検 討

日本郵船株式会社本社医務室

金 井 厚 (健爾)

伊藤忠商事東京支社医務室

平 野 昭 穂

(論文受付 昭和36年4月10日)

(この論文の一部は1961年4月大阪において、第17回日本放射線技術学会において報告した)

A RAPID CONTRAST ROENTGENOGRAPHY
OF THE TOTAL DIGESTIVE TRACT

By NIHON. YUSEN, CLINIC

ATSUSHI KANAI

C. Itoh, Clinic. Tokyo

AKIO HIRANO

Recently Ellis and Krantz reported that the total digestive tract is able to be rapidly contrasted by adding Sorbitol, a kind of hexose, into the usual contrast medium of barium sulfate. We tried various modifications of this method and obtained an optimal ratio of mixing for Japanese.

Time for passage was considerably different according to individuality and concentration of Sorbitol (ratio of mixing). Our observations, however, revealed that mixture of 100-150g of barium sulfate, a viscous substance (consisting of 0.5g of C.M.C. and 1.0g of Arabian rubber), 200-300cc of warm water, and 15% of Sorbitol was appropriate. Characteristics of Sorbitol as well as addition of the viscous substance made it possible to observe filling and mucosal relief pictures of the total digestive tract within considerably short time (3-5 hours after oral administration). Moreover, the photographic evaluation bore comparison with the customary method. In addition, the appendix was visualized in more than 90%, that is, the presenting method had even more extensive diagnostic field than the ordinary one.

X線検査の特徴が、X線の物理学的特性とその化学的作用とを利用して、生体内の解剖学的構造と、その病的变化を可視像とし呈像せしめることにある以上、我々の使命は如何にしてより正確に、生体の解剖学的構造並びにその異常を呈像せしめるかということと、その検索対象の範囲を、如何にして拡大せしめるかということにかかっている。消化管X線診断においても、1896年 Strass が還元鉄を、1904年 Rieder が次硝酸蒼鉛を、1913年 Krause は硫酸バリウム ($\text{BaSO}_4=233.43$) を用いて、今日の消化管X線診断の基礎を築き、その間多くの先人が造影剤の改良と応用範囲の拡大に種々研究され

て、ある程度まで確立された。

しかし小腸の全体的観察は技術的、時間的に相当な困難を伴い、大腸の検査においては経口法では、極めて長時間で非常な忍耐と、手数を要し、注腸法においては短時間に全観察可能という目的に合致はしているが、手技、患者の不快感及び外圧のため、生理的状态の観察には不適當で、この両者を満足する方法として、爾来 0.9% NaCl 液、 MgSO_4 Telepaque, Hypaque など、複合バリウム(以後 Ba と略す)液に混合し種々試みられてきた。最近 F. Ellis, C. Krantz, 両氏は Barium Wander に六炭糖の一種 Sorbitol (以後 Sol と略す)を加え、腸

蠕動を亢進させ全胃腸管を迅速に造影しえたことを報告している。

著者はこの報告をみて日常我々が使用している造影剤にこれを応用、種々変法を試み検討した結果、日本人に概ね適当と思われる混合比及び粘稠剤付加などを考え、短時間 (3~5 時間) で全胃腸管の充盈、粘膜皺襞像の点で従来像と遜色のない造影を得た。また虫垂の造影成績も通常法に比し 90% 以上の優秀さであり、臨床上極めて有効な方法と思われるのでここに報告し、諸氏の御追試を望むとともに更に一層簡便能率的で、優秀な経口造影法の出現を期待する次第である。

ソルビトール (Sorbitol)

歴 史 Dr. Creighton (米) により糖類の電解還元によってソルビトール及びマンニットの合成に成功、同氏の特許方法によって 1936 年 Atlas Powder Co. がブドウ糖の電解還元法によるプラントが着した、吾が国が製産化したのは 1942 年以後種々変遷し今日においては品質生産量とも格段の進歩を示している。

製法及 び性質 精製ブドウ糖を原料とし、これにニッケル触媒の下で高圧水素添加を行ないイオン交換樹脂、その他を用いて高度に精製したものであって、六価アルコールイオン交換樹脂、その他を用いて高度に精製したものであって、大価アルコールの物質ズルチット、マンニット等 10 種の異性体が存在する。

自然界に広く存在し、果実類・ことにナナカマドの果 (Sorberris) に多量に含有する、白色無臭の針状が結晶で爽快な甘味を有し、水にきわめて溶け易く、防黴的で触媒の存在がなければ大気中の酸素にも別に作用されない。60% 溶液で局方グリセリンの粘度に近似し溶液は粘稠性を有している。

用 途 合成用と調合用とがあり

合成用：ビタミン C 非イオン系

界面活性剤合成塗料等

調合用：カルケット、ケーキ、

ミックス等食品、歯ミ

ガキ、タバコ化粧品等

種々その製品に潤性柔

軟性を与えるための調製剤として用いる。

製 品：粉末状、顆粒、非結晶性水溶液 (70%) がある。

註：本法において粉末状、気溶液の使用が混合剤調製に便であった。

化学構造式

方 法

I. 対 象 者

日本郵船株式会社本社医務室並びに伊藤忠商事東京支社医務室外来者計 137 名。著明な消化器疾患を持たぬ者、

排便正常または便秘傾向にある者。ただし下痢傾向にある者は除外した。

II. 用法及び用量

我々はまず Ellis, Krantz, 両氏法 (Barium 200cc ; Sol. 50g) に基づき、次記用量とこれが対照として従来

	複合バリウム末量	ソルビトール量	粘 稠 剤	(37~40°C) 温 湯	症 例
対照群	100~150g	—	CMC0.5g アラビヤ ゴム 1.0g	200~300cc	13
10%群	〃	; 10%	〃	〃	36
15%群	〃	; 15%	〃	〃	42
20%群	〃	; 20%	〃	〃	34
30%群	〃	; 30%	〃	〃	12

計 137

(註) I 複合バリウムは 94% 局方 BaSO₄ を含有するのを使用した。

II 男子 Ba 150g 温湯 300cc
女子 Ba 100g 温湯 200cc } を投与した。

以上の各群混合造影剤ならびに通常使用の等量 Ba 液 (粥) を調製する、Sol は水溶性のため容易に溶解調製に手製はかからない。混合剤調製に際しては、Ba 未使用の時は粉末中に Sol 末及び粘稠剤などを配合混和後、適量の温湯を加える、Ba 流動液の時は Sol 末適量を粘稠剤とともに溶液となし Ba 液と混和する。前後者ともによく攪拌し、混合液 (粥) とする。この混和造影剤は後述試験の示すように安定性がよく、永く攪拌時の状態を保つ。Sol は温水の温度及び量によって相当の粘稠度を増すが、従来法に準じ 37~40°C 位の温湯によって調製されたい。急激に冷却しても別に変化はなかった。

成 績

I) 造影剤の一般的試験

i) 懸垂性について

混合造影剤の各群と対照群とを通常用いる試験管法により、沈降試験を行なってみた。

10~30% の混合群においてはよく水と混和し、分離状態は 120 分の試験時間中にみられず、均等液の沈降は非常に遅く、かえって対照群に若干の沈降がみられた。これが永く均等液として胃内においても造影能力を発揮し、安定性大である。今までの迅速造影剤と異なり、造影剤の大量を早急に経口投与する必要はない。

ii) 粒子の顕微鏡像について

市販の各種 Ba の粒子と混合攪拌操作とに影響がある

20分後 No. 1. 対照群
 〃 2. 10%群
 〃 3. 15%群
 〃 4. 20%群
 〃 5. 30%群

60分後 〃
 写 真 1

が、Sol 混合が粒子群におよぼす変化を顕微鏡で観察した。対照群と混合群に何ら集合塊の形成は認められずかつ均等であった。かかる点がよく温水に混和して流動性として Sol の甘味とともに一層飲みやすい原因と思われる。

iii) 人工胃液中における混和性について

この試験において、諸々の学者によりアルギン酸、トラガント末、CMC、タンニン酸など粘稠剤付加による粘膜造影剤の安定性について、また主剤たる Ba が胃液及び酸度の所謂分泌機能に影響されることなど検討されているが、しかし Ba 以外ほかに適当な主剤の出現をみない現今、我々も Ba を基剤として Sol 混合により、胃液中の混合造影剤の混和性についてのみ試みた。シャーレに種々酸度を持つ人工胃液 (pH 1.4~3.5) 37~40°C 30 cc 中に前述各混合群と対照群を 0.5cc 滴下、20秒、1分、5分、10分、X線曝射を行ない、X線写真により混和性を比較検討した。

一般的に酸度による影響少なく、Sol 自体吸湿性大なるため、混合比により 30~10% 群と順次滴下所より拡大浸透状を示しつつ混和す。対照群に比べ顆粒状陰影は

認められない。かかる点が、臨床的にも Sol 混合によって水溶性及び界面活性剤としての特質を活かし、胃腸粘膜に低粘稠性を利し微細な病変の診断に役立ち、気泡、顆粒状陰影を減少し、体位変転することにより、噴門、胃体部、腸管などの深浅な粘膜像の現出能良好な結果が得られる (写真参照)。

II) 臨床的にについて

投与量は、通常法 Ba 量 (200~300cc) 同量をもって全胃腸管観察を行なった。全量を一度に投与する必要なく、食道、胃部検査において、少量ずつ適宜追加投与し検査を行なう。一般に食道、胃、十二指腸観察は通常法と差はなく、後述写真のように、充盈、粘膜皺襞像も美しく造影される。十二指腸~空腸に移行するにつれて促進され、空腸像描出は、30% 群は 15% 群に比べ乏しく、雪状粉陰影または、小骨盤に重複像が一陰影塊を作り、腸管排列像が明確を欠く率が多い。

これらの原則は混合比によって大差があり、10% 群においては対照群と大差なく、かえって腸への促進により若干の皺襞像が得られた。回盲部到達時において、なお胃に 1/3 充盈程度の残存像を全例にみとめる。この点も 20~30% 群に従い多量の胃残存を認める。回盲部到達時間は投与後 10% 群 60~80分、15% 群 30~60分、20

表 1 経口投与造影剤使用経過成績

造影剤	1 時間	2 時間	3 時間	5 時間
30% 群				
20% 群				
15% 群				
10% 群				
対照群				

% 群 30~40分、30% 群 30分前後で、対照群 3 時間前後であるのに比べて、混合群ではこれより速い。回盲部に達する頃より多少進行は緩慢となる。結腸充盈においては第 1 表のように、通常法 Ba 剤では上行結腸 3~6 時間、横行結腸 5~12 時間、下行結腸 12~19 時間、S 状

結腸 14~18 時間といわれているが、本法では、横行結腸 10% 群 3~4 時間、15% 群 3 時間前後、20% 群、30% 群 2 時間前後で到達し、全結腸を 10% 群 5~6 時間、15% 群 3~5 時間、20~30% 群 2~3 時間中に到達し、同時間中 20% 群、30% 群全例に 1~2 回の排便あり、20% 群 34 例中 4 例を除く殆んどが、2 回目の排便中に Ba の若干量をみた。15% 群 42 例中 12 例に排便 1 回（うち Ba 排泄 6 例）あり、10% 群排便皆無（ただし排便感有）であった。20~30% 群においては、移行速度均等と若干 Ba 量排泄のため、腸管 Ba 容積減少を示し、写真コントラスト乏しく、透視、撮影観察に不適と感ぜられた。

10% 群、15% 群においては横行結腸辺より移行速度は混合比に順じ、更にゆるやかになり、造影能も対照群と遜色なく現出し、均等な充盈を示しつつ、時には美しい腸粘膜皺襞像を腸管排列を欠くことなく現出し、全結腸像の全貌を一様に検索できる。終末撮影後排便をなし（排便の際りきませぬよう自然排便がのぞましい）、仰臥位で観察すると後述写真のような、美しい結腸皺襞像が得られる。

15% 群 18 例に検査前の浣腸または前日下剤投与をし、腸内容物の事前排出を試みたところ、腸管粘膜皺襞造影の確立を得たので推奨する。

虫垂非切除例の虫垂造影についてみると、15~30% 群全例、10% 群 36 例中 29 に 1~3 時間において虫垂造影が認められた。

本法は個人差及び Sol の濃度（混合比）により通過時間の若干差異はあるが、結局我々の観察では 15% Sol 混合剤が適当で、Sol の特質と粘稠剤の添加により、目的とする短時間全胃腸管の充盈像はもちろん、粘膜皺襞像をも併せ造影観察できるということになる。

考 察

各種 Ba 剤が胃腸管造影に用いられて以来先人の築いた、検査体系を我々は実地に行なっている。胃、十二指腸、小腸に関しては、経口投与法並びに Ba 剤が改良され、概ね確立され常時行なわれているが、大腸の X 線検査は未だ充分とはいえない。これは経口法では極めて長時間を要し、かつ頻回の検査を行なわねばならない。日野氏の小腸間接撮影法、断続投与法、松永、白壁両氏の大腸注腸注気法、最近経口の Zimmer 氏（山崎、久保田氏ら）の Telepaque 混合投与法が発表されている。迅速に腸管並びに胆嚢造影は認められるが、混合液自体が安定性を欠き、600cc の大量投与など、患者の苦痛と全胃腸管の途半診断観察に難点をみる。

我々は今回 Ellis 氏らの Sol 剤混合による腸蠕動亢進に基づく胃腸管迅速造影法に注目し、早速応用、極めて良好な結果を得たのである。もちろんこの症例成績から今までの難点が全面的に解決されたと考えられるわけではなく、ただ短時間に造影剤の進行により、全胃腸管観察を得たことは臨床上有益で、今後優れたよい造影剤と造影術の出現を希うものである。何故に本法が迅速造影を可能としたかということについては、Ellis 氏らもその報告中殆んど言及していない。ただ腸蠕動亢進の作用によると考えられ、これは便秘傾向者に使用しても排便促進が表われていることから推測された。また界面活性剤としての Sol 特質から混合造影剤として、通常法に比し、粘膜皺襞像描出に一役したことは診断域が更に拡大された。

虫垂造影について先人は種々努力を払ってきたが、先人の方法、成績と本法を比較し、第 2 表に表示した。虫垂造影に対しても何故に造影剤が虫垂内に持続的に入る

第 2 表 虫垂造影法並びに成績

報告者	今 吉	宇 野	岩 井	石 田	樋 口	富 原	橋 本	山 崎 久保田	著 者
前処置		ヒマシ油 または グリセリン 浣腸	前夜より 絶食	前夜 ヒマシ油 当日 グリセリン 浣腸	前夜 カステラ 当日浣腸	ロート エクス 0.03~0.06 連用	前夜 ヒマシ油 当日浣腸		
造影剤	バリウムゾ ル 60~100 ヨーグルト 400 単含少々	バリウムゾ ル 30~100 濃粉 4~15 水 100~350	バリウムゾ ル 80 濃粉 40 食塩 40 水 300	バリウムゾ ル 70~80 濃粉 7~8 ココア } 適宜 砂糖 }	バリウム ゾル 100 水 300	バリウム ゾル 150 磁苦 5 砂糖少々 水 400	バリウム ゾル 100 重曹少々 水 100	テレパーク 1.5~4.5g バリウム ゾル 120 水 600	バリウム末 100~150 ソルビトール 10~20% 粘稠剤 1.0 水 200~300
成 績	5/15	16/20	43/357	1/9	186/300	74/117	62/133	13/13	117/137

かという問題も、Ellis 氏らも明らかにしておらず、我々も解せないままである。

過年、浜田著者が発表した高圧撮影における Ba 濃度について、本法をこれに応用したところ Ba 濃度 30% 近似稀釈液に Sol 10~15% 混合造影剤使用によりその目的に合致した。

また、間接装置による全胃腸管間接撮影法においても本法の使用により、短時間終末撮影可能などにより、患者、技術者など作業の能率化と疲労度の軽減を図ることができた。

結 語

I) 複合バリウム末 (ただし流動液は当量) 100~150 g に Ba 当量の 10~15% Sorbitol を混合、更に粘稠剤 (アラビヤゴム 1.0g, C.M.C. 0.5g) を加え、温水 (37~40°C) 200~300cc を加え充分攪拌し混合造影剤となし、経口投与すれば投与直後、食道、胃、十二指腸 30 分前後、全小腸 5 時間前後において全大腸の充盈、粘膜皺襞像は短時間に造影され、併せて虫垂造影も通常法より高率の

現出を認め、検査域を拡め得た。

II) 短時間造影により、外来患者で容易に検査可能、時間、費用の節約 (食道~全結腸まで 3 回の検査)、検査診断の能率化、医師らの放射線被曝線量、疲労度をも軽減することができた。

稿を終るに臨み、御指導御校閲賜わった東京大学冲中内科、横山巖、本橋賢二両博士、国立東京第一病院放射線科医長桜木四郎博士、浜田政彦博士並びに御助力下さった関係機関の方方に対し深謝の意を表します。

主 要 文 献

- 1) L. H. Adcock, & C. H. Gray : Biochem. J. 65, 554 (1957).
- 2) F. W. Ellis, & J. C. Krantz : Ann intern. Med. 18, 792 (1943). (I の文献引用)
- 3) 黒川, 山川 : 消化管レントゲン診断.
- 4) 藤波 : 日本外科会誌. 37, 12 (1936).
- 5) E. A. Zimmer : Amer. J. Roentgenology. 79, 5, 866 (1958).
- 6) 山崎他 : 共済医報. 9, 1 (1960).

写真 2 30%群 投与 1 時間

写真 3 30%群 投与 3 時間

写真 4 20%群 投与 1 時間

写真5 20%群 投与 2時間

写真6 20%群 投与 3間時

写真7 20%群 投与 5時間

写真8 15%群 胃充盈立位像

写真9 15%群 胃皺襞仰臥位像

写真10 15%群 投与 30分

写真11 15%群 投与 3 時間 (虫垂)

写真12 15%群 投与 5 時間

写真13 15%群 投与 5 時間
(同排便後)(腸皺襞像)

写真14 10%群 投与 5 時間

写真15 対照群 投与 5 時間

写真16 対照群 投与 15 時間