胃 高 電 圧 X 線 撮 影 の 現 出 能*

九州厚生年金病院放射線科

増 野 豊・岡 部 健 吾・田 中 高 生・岡 田 寅 彦

吉 武 清 秀・堀 尾 重 治・松 尾 春 生

(論文受付 昭和38年5月23日)

THE STUDY ON THE STOMACH HIGH VOLTAGE RADIOGRAPHY

By YUTAKA MASUNO

KENZO OKABE

TAKAO TANAKA

TORAHIKO OKADA

KIYOHIDE YOSHITAKE

SIGEHARU FORIO

HARUO MATSUO

Kyushu Welfare Annuity Hospital The
Dept. of Radiology

(Article received : May. 23, 1963)

Summary

In the gastrography, the high voltage radiography was used in order to make it possible to discern the walls of the stomach over wide area. The following conclusions were obtained:

- 1) High voltage radiography makes it possible to discern the walls of the stomach in the shadow of Barium, which is not observed clearly with the usual radiography.
- 2) In the part of the stomach in which the developer is more than 3 cm thick, it is impossible to discern the walls of the stomach even with the high voltage radiography.
- 3) The tube voltage of 140 kVp is most proper for this stomach high voltage radiography.

結 論

胃造影撮影に高電圧を使用すると、造影剤のコントラストの低下を招くことのために、広く用いられていない。一般に造影剤のコントラストを高めるためにはバリウムのK吸収端にX線の波長を合わせることが試みられて来た。白神等の報告によれば、管電圧とバリウムの厚さによるX線減弱曲線より計算された吸収係数最大値は50 kVp 位にあり、胃模型ファントムでは80kVp になったと述べている。Uhl も同様に、バリウム粥のX線減弱

係数は80kVp で最大となり、周囲組織とのコントラストがもっとも強くなるといっている。かような胃造影撮影(以下低圧撮影と略す)は、レリーフ像または充盈像において、圧迫操作、体位変換等の操作による観察に止まり、胃内腔は一樣に造影剤の陰影に占められ、内腔における凹凸、胃襞等の形態的な異常はほとんど現われず看過されている。われわれはバリウムに覆われた広範な胃襞の識別を可能にするため、胃高電圧撮影を適用し好結果を挙げ、診断価値を高め得たと思われるので報告する。

基 礎 実 験 I

目的：診断能を高めるため、バリウム自体のX線透過

* 本論文の一部は第19回日放技学会総会において報告した。

性を増し、バリウムの厚さと、各腫瘍模型の現出能を調べる。

第 1 図

実験方法：第1図のごとく、厚さ約2mmの亚克力樹脂板の楔型容器(14×7×5cm)の底に高さ0.7, 1.0, 1.5, 2.0mm(固形素麺), 3.0 4.0, 6.0mm(丸薬)のX線吸収率水と略同じものを添付し、この中にバリトゲンデラックス液(40%重量比)を満たし、第2図のごとく腹部臥位前後径模型として、水ファントム深さ16cm(27×30×16cm)の中に入れ、撮影の用に供した。撮影管電圧は80, 100, 120, 140, 160, 180kVpを用い、水ファントム16cmのフィルム濃度(1.6~2.1)がほぼ同じになるよう留意した。

第2図 造影剤中腫瘍模型現出能試験

使用装置：管電圧(80, 100, 120kVp)はシーメンス社トリドロソー3。管球 P 125/2/300", Fabr. Nr. FO 20662. 焦点 1.2×1.2mm, 濾過板 Al 2.0mm. 焦点-フィルム間距離 80cm 高圧(140, 160, 180kVp)は深部治療装置シーメンス社製スタビリバン。管球 EW 200/20ög, Fabr. Nr. 25088. 焦点 5.0×5.0mm. 濾過板 Cu 0.5mm+Al 0.5mm. 焦点-フィルム間距離160cm. 格子比5:1のリソホルム使用。増感紙極光 FS. フィルムさく Y type, 現像さくら指定処理。

このようにして撮影したフィルム像について、I) 管電圧とバリウムの厚さによる各腫瘍模型の識別能。II)

腫瘍模型のコントラストを検討した。

実験成績：

i) 第3図は120kVpで撮影した写真である。腫瘍模型現出能は第1表のごとくである。すなわち管電圧80kVpでは、腫瘍0.7mmはバリウム6.3mm, 腫瘍6.0mmで18.7mmの厚さまでしか識別できない。

第 3 図

第1表 楔型造影剤中腫瘍模型現出能

腫瘍の 大きさ	バリウムの厚さ (mm)					
	80kVp	100kVp	120kVp	140kVp	160kVp	180kVp
0.7mm	6.3	7.4	7.4	8.6	5.0	4.0
1.0	8.6	8.6	10.9	12.1	8.6	6.3
1.5	9.7	10.9	12.1	13.2	13.2	10.9
2.0	10.9	13.2	15.5	15.5	15.5	17.8
3.0	13.2	14.4	16.7	20.1	22.4	24.7
4.0	15.5	17.8	22.4	24.7	29.3	29.3
6.0	18.7	22.4	27.0	27.0	31.3	31.3

第4図 楔型造影剤中腫瘍模型現出能

140kVpでは、腫瘍0.7mmは8.6mm, 6.0mmでは、27.0mmまで、そして180kVpになると腫瘍0.7mmは4.0mmしか識別できず、6.0mmでは31.3mm以上のバリウム層では識別できなかった。ii) 腫瘍のコントラストは、バリウム層が薄い時、低い電圧ではコントラスト良好。管電圧が高くなるとともにコントラストは悪くなる。バリウム層が厚いと低い電圧ではコントラストが低いが、高電圧では高くなる。第4図において、140kVp位までは管電圧の上昇とともに各腫瘍の識別能も良くなっているが、160, 180kVpでは腫瘍の小さい方が識別は悪くなっており、腫瘍の大きい方でも、140kVpに比較してそれほど良くなっていない。

この実験より、高電圧撮影は低い電圧撮影より、厚い造影剤陰影中の構造を出現し、識別するのに有利であることがわかった。ただし撮影管電圧は140kVp位がもっとも適し、バリウムの比較的厚い層を透過し、各大小の腫瘍を識別可能であることが判った。

基礎実験 II

目的：立位における胃透視時の前後径ではバリウムの厚さ5cm以上に達することもあるといわれている。かようなバリウム層中の胃壁の腫瘍及び潰瘍が、撮影角度によって変化する出現状態を模型によって調べる。

実験方法：第5図のように直径6cm, 高さ13cmの中空パラフィン円筒の内壁に、人工腫瘍及び潰瘍（パラフィンによる凸及び凹）をもうけ、高さをそれぞれ1.0, 1.5,

第5図

第6図 胃潰瘍並びに腫瘍模型現出能試験

2.0, 2.5 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0mmとした、円筒中にバリウムゲンデラックス液（40%重量比）を入れ、第6図のごとき腹部立位模型水ファントム厚さ17cm（30×30×17cm）の中に沈め、撮影の用に供した。撮影方向は第7図のごとく、腫瘍及び潰瘍模型に対し、0°, 10°, 20°, 30°の4方向を選び、撮影管電圧を80, 100, 120, 140kVpとした。

第7図 X線撮影方向

使用装置：シーメンス社製トリドロス-3, 管球 P 125/3/500°, Fabr. Nr. FO 12502 焦点1.2×1.2mm, 濾過板 Al 2.0mm. 焦点—フィルム間距離 80cm. その他実験 I と同じ。

実験成績：第8図は120kVp. X線方向0°の場合の写真である。第2表は胃潰瘍模型現出能であり、X線の方向が潰瘍に対して0°の場合には、潰瘍の大きさ1.0～5.0mmまで全部識別でき、管電圧によって現出能にほとんど変化を認めない。第3表は胃腫瘍模型の現出能であり、腫瘍にX線が切線方向に入射した時、すなわち0°の時は辺縁不整がみられ、その他の時はほとんどみられない。辺縁不整は管電圧に左右されないが、陰影欠損は管電圧の上昇とともに、X線方向が10°～20°になってもはっきり識別でき、高電圧撮影が優れているこ

第8図

第2表 潰瘍模型の現出能

潰瘍の 大きさ	80kV				100kV				120kV				140kV			
	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°
5.0mm	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
4.5	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
4.0	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
3.5	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
3.0	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
2.5	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
2.0	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
1.5	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
1.0	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-

第 9 図

第3表 腫瘍の現出能

腫瘍の 大きさ	80kV				100kV				120kV				140kV			
	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°	0°	10°	20°	30°
5.0mm	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
4.5	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
4.0	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
3.5	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
3.0	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
2.5	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
2.0	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1.5	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(注) 左上：辺縁不整 右下：陰影欠損

とが判った。胃円筒模型の胃側壁腫瘍及び潰瘍はX線の入射方向により現出能が左右されることが判り、造影剤の厚い層を透しての現出能は向上せず、体位変換等の必要が再認識させられた。

胃高電圧撮影の臨床的応用

上述の基礎実験の成績から、人体胃造影高電圧撮影を行ない、低電圧撮影像と比較検討した。

使用装置：島津製山城Ⅲ型、管球サークレックス ODD-150R. 焦点 1.0×1.0mm, 2.0×2.0mm, 濾過板Al 2.0mm, 充盈用バリウムデラックス液 (40%重量比) 250～300ccを服用せしめて充盈像の撮影を行なった。

臨床成績：第9図は高圧と低圧撮影像の比較である。低圧像に比し高圧像は、周囲軟部組織と造影剤とのコントラストが低下し、造影剤自体がある黒化を示している。

造影剤陰影中しばしば胃粘膜皺襞像を区別でき、胃全般に亘って観察可能である。骨陰影の消褪がみられ、特に十二指腸部と重なる椎骨陰影の消褪は診断能を高めるものと思われる。

考按及び総括

以上の実験より、胃X線撮影において造影剤の透過性を高め、その内部構造のディテールを識別させるために、高電圧撮影は有効であることが判った。またその撮影条件も140kVp 前後が適当であることが推察できた。しかし立位

におけるごとく造影剤層の厚いところでは腫瘍、潰瘍の識別が困難であり、体位変換、圧迫操作、重複撮影等の併用が考えられる。潰瘍及び腫瘍模型の現出能限界を示すと第4表のごとくなる。

第4表 潰瘍及び腫瘍模型現出限界

潰瘍模型現出限界		腫瘍模型現出限界	
側面壁龕	辺縁不整	径6.0mm腫瘍模型陰影欠損	
潰瘍模型の大きさ		腫瘍模型の大きさ	バリウムの最大厚
1.0～1.5mm		1.5mm	18～27mm

胃高電圧撮影技術を考える場合、次のことが考えられる。

1. 造影剤の濃度。
2. 高電圧による散乱線の除去。

3. 患者の被曝線量

造影剤の濃度は稀釈度を高くすれば、X線の透過性を増し、管電圧を上昇させた効果と同じになることが考えられる。浜田等は胃高電圧撮影においては、30%前後の低濃度を使用することによって、ラティチュウドが広くなり、診断能が高まるといっている。また真保は10~15%の高稀釈のものでは胃周囲とのコントラストは低下し、胃辺縁の所見の把握に困難を来し、透視実施上肉眼による識別能を悪くするので、実用上の見地から30~40%の濃度が適当であろうと述べている。われわれもこれを採用して、バリトゲンデラックス液(40%重量比)を使用した。

高電圧になると散乱線が増加して来る。この散乱線を除去する対策として、高格子比のブレンデ使用、グレーデル氏法、照射筒を必要限度に小さくすること等が考えられる。ただし散乱線除去のためブレンデを使用すると、露出の増加を必要とするので、患者の被曝線量を同時に考えることが大切である。真保は140kVp程度の胃高圧撮影に8:1の高圧用交叉リスホルムの使用を推奨している。われわれは格子比6:1の平行リスホルムを使用して、撮影野を必要限度に小さく絞ることによって実用的に支障を来たさなかった。

高電圧撮影により被曝線量は減少する。真保の報告によれば、高圧撮影における被曝線量は格子比の高いブレンデを使用しても、低電圧撮影でブレンデを使用しない

時よりなお少なくなると述べている。すなわち、放射線障害予防の見地からも高電圧撮影が有利であるといえる。

結 論

基礎実験、臨床的証例検討を要約すると、

1) 胃高電圧X線撮影像は低電圧像ではほとんど識別できなかった造影剤陰影内における胃壁の状態が識別でき、診断的価値が高くなることが判った。

2) 胃造影剤が厚く3cm以上になる部位では高電圧撮影といえども、造影剤陰影中の胃壁の状態は識別し難い、体位変換、特に臥位撮影の適用、粘膜皺襞撮影、圧迫体位、重複撮影等と併用して、高電圧撮影をすることが大切である。

3) 撮影管電圧は140kVp位が適当である。

最近、透視装置も改善発展し、現在では150kVpの装置も実用化されているので、胸部高圧撮影と同様に、胃高電圧撮影の普及を望むものである。

稿を終るにのぞみ終始御教示、御指導を賜った当院放射線科部長門田弘先生に深く感謝の意を表す。

文 献

- 1) 白神：未発表(昭37)。
- 2) Uhl：Röntgenblätter., 9, 342. (昭29)。
- 3) 真保：日医放会誌, 19, 4, 736, (昭34)。
- 4) 浜田：臨床放射線, 4, 1, 83 (昭34)。

線診断装置

治療用・診断用各種
携帯用・間接用

株式会社 風雲堂

本社 東京都千代田区神田小川町1の2
営業所 大阪、福岡
工場 浦和、東京、大阪、福岡