DR（CCD）方式エックス線 TV 装置での胃エックス線バリウム二重造影検査の考え方について

平成２２年１０月２０日　周超音波研究所　新垣　周三
URL　http://syuzou.awk.jp

１はじめに

消化器エックス線検査はデジタルシステムに変革され、従来の匠の技であった写真技術は影をひそめコンピュータグラフィック技術がその主流を担ってきました。

デジタルの利点はデータ処理や管理能力に利点が高くその目的の為に開発普及しました。また経済効果やリアルタイム性も良くなり撮影枚数の制限は緩和されネット通信により瞬時に検査データを遠方広域に提供出来る利便性は計り知れないものがあります。しかし注意すべき事項に画像転送時は圧縮されるのが通常のシステム形態であり生データ保存や転送はシステム不具合を生じるため生データの蓄積等は困難な状況になるのが常です。また情報管理に ID,オーダーナンバー、装置がイメージに付与する番号で管理されており情報修正は安易ではないことを念頭に入れ、受診者、オーダー、使用装置を確認して検査開始する必要性は以前よりまして慎重に行う必要性があります。

影をひそめた匠の技とは消化器検査において早期がん発見の為に胃粘膜を描出する為の技術が必要でした、それは体格に応じたエックス線エネルギー調整、バリウムの調合、発泡剤の使用量調節、フィルム管理（現像処理や目的に応じたフィルムの変更）同じ装置でもそれらの設定をほんの一部変えるだけで幅広い目的に応じた写真を提供することが可能でした。現在そのような匠の技は必要性が低くなってきております。データ量はデジタルに比較して数万倍以上またはそれ以上にアナログはデータが重く現在の画像診断システムにそぐわないシステムとなりました。そのためデジタル画像の特性を考慮した検査システムに概念を変える必要性が生じました。

２　アナログ写真とデジタル画像の違い

①□　　面的な分解能の違いフィルムは銀粒子の分解能でありその大きさはナノレベルです、DR（CCD１０００M画素）FPD（フラットパネルディテクター）は１画素１７５μｍでＩＩＣＣＤ方式に比べて空間分解能は悪い
は１２インチの視野においてマトリックスサイズ（１素子）あたり 0.01 ㎜

②空間的な分解能（素子の層構造）

フィルムは銀粒子が積層塗布されており厚み方向に情報は積算されます、DR（デジタル）は平面１層の情報にコンピュータグラフィック解析を行いフイルム写真のように見せかけた厚みのない画像となります。言い換えると真っ黒い写真はデータ量が多く強い光源で観察したとき微細な病変を診断出来たり、淡い肺野の陰影などはフィルムを斜めに傾けて観察することで病変の存在の確認が可能であった。

③画質調節コントラスト分解能や処理技術

アナログ写真は何らかのトラブル発生において画質を変える事は不可能です。過去によ

く起こった事例に現像トラブルが最も多く、診断困難で再検査と言う事態が生じました。それに対してデジタルはメモリーされた画像は一般的に消滅することはなく装置が故障して使用できなくなってもデータを取り出す事が可能であり、またバックアップ機能を利用してらさらにリスクは軽減されます。また輝度や快調度を自由に変更したり、グラフィック機能を利用して全く異なる画像を作ることが可能であり利便性は高い

④データ管理

アナログ写真は観察の為シャーカステンが必要でありフィルム収納庫が必要で取り出し収納は人の労力がひつようである。しかし一度準備したら簡単に比較閲覧が可能である

デジタル画像はモニター観察により見たい画像を検索で出力し画質調節も簡易、データ管理に労力はさほど伴わない、比較観察においてはモニターの制限により困難な場合が多い。また撮影情報の書き換えが困難でありシステム不具合で情報が迷子になったり他の情報に張り付いたりするリスクを伴う。その時特定困難な場合が多くトラブルシューティングは容易でない。撮影に関しての患者入力は RIS による自動入力化により簡易化された分に応じた情報不具合の発生率は上昇している。RIS に PACS 画像データ参照などの機能は有しているが、接続設定されていない。

３　胃エックス線検査の変化とバリウム及び薬剤使用について

①安全性

安全性の為ブスコパン等の薬剤は一般的に使用しない。通常空腹時にバリウムを摂取するのでその刺激で蠕動運動は促進される

バリウム投与に際してバリウム摂取前に説明と同意を得る事が義務付けされている

その他予測されるリスクに応じて検査続行や中止等敏速に判断する必要性を推奨している、将来的に義務付けが予想される

②バリウム製剤の変化、撮影枚数（新垣案）

バリウムはバリトゲンデラックス２：ウムブラゾルＡ1の混合を１２０から１４０VW２５０cc 使用量この調合は昭和 55 年から平成１０年頃まで行っていた。平成６年ごろより大粒子高濃度バリウム製剤バリトゲン HD２００VW１００から２００ｃｃ投与に変わり現在日本全国で一般的な検査バリウムとされている

旧撮影法１２０%から１４０%２５０cc から３００cc 投与法

上部消化管 XTV-UGI の検査初歩の初歩

周超音波研究所　新垣　周三

URL http://syuzou.awk.jp/

１XTV-UGI の準備ノウハウ

①バリウム　2010 において一般的なバリウム製剤は高濃度２００VW%です

②使用量は１００ｃｃから１５０ｃｃ平均使用量

③消泡液は微量添加または無し、使用前に常温（２５℃程度）の水道水で３０回程度の撹拌にて投与する事が推奨されています。保存は推奨されていません

④発砲剤は 3.5 から 5g を体格に応じて適時微調整して使用します

注）発泡剤は健康な成人でも服用は困難ですので服用に際しての方法をアイディアを持つことを推奨します。目的は胃を空気で膨らませる事を念頭に入れる事が大切

⑤蠕動運動を止めるブスコパンなどの薬剤はルーチン検査や健診において使用しないのが一般的です

> まめ知識
> バリウムは人体に異物反応作用が経験上認められ、飲用に際して蠕動運動が活発化する傾向があります。また高濃度バリウム製剤は粒子が非常に大きくそのため流動性が高いので、さらに胃から小腸への移行が速くなる特徴を持ちます。そのため従来の２５０ｃｃ投与のルーチンと体位変換等若干異なり、立位充満撮影が十分な画質としてイメージング出来ないので省略される傾向が見られます。

２UGI 検査の開始

①5ｃｃの水で 3.5 から 4ｇの発砲剤を投与します→飲み終えたらすぐに発砲剤を胃に落とし込む為に 5ｃｃの水を追加で一気に飲み込むように投与します

撮影台に乗り左手にバリウムコップを持ってもらい、反対側の手（右手）は手すりをしっかり握ってもらいポジショニングします

②撮影開始前に透視で上腹部の空気像を確認します。

このとき空気量が少ない場合（胃の伸展不良）は発砲剤を適量追加します

> まめ知識
> 発砲剤追加投与しても、伸展不十分やゲップが出てしまう場合は、3ｇの発砲剤をバリウムで飲ませます。バリウムで発砲剤を飲むと発砲時間は 2 分程度に延長され、効率よくゆっくり胃が膨らみます。欠点は泡立ちが多くなり、アーチファクトが増えます。泡は表面に浮いてきますので消泡液を混ぜた水道水を 5ｃｃ程度飲んでもらうと数秒で発砲は終了し泡も軽微になります。１５秒ほどあせらず待ちます
> 暴状胃の場合ゲップは出やすく発泡剤投与は胃を矯正してから、検査を開始します。その方法は検査手順にて

３撮影の開始

解剖

胃正面

胃噴門部、穹窿部

胃体中部

胃小湾側

胃角

十二指腸球部

胃体下部

前庭部、幽門部

十二指腸下降脚

胃噴門部、穹窿部

胃体中部大湾側前壁

十二指腸球部

十二指腸水平部

胃噴門部、穹窿部

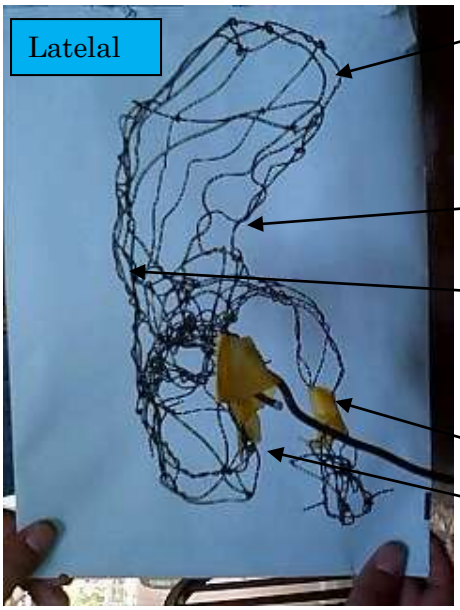
胃体中部小湾側

胃体中部大湾側後壁

胃体中部小湾側前壁

十二指腸球部

十二指腸水平部



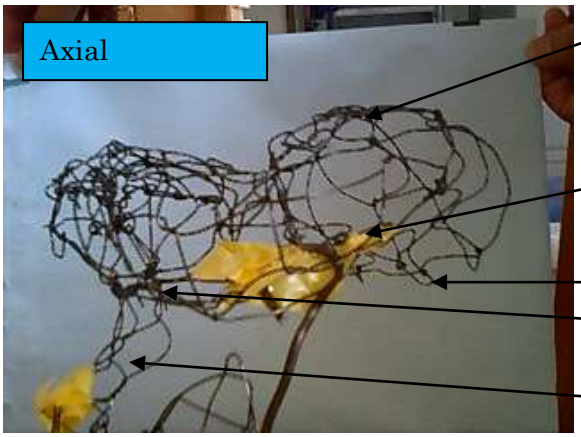
胃噴門部、穹窿部

胃体中部後壁

胃体中部前壁

十二指腸ファーター乳頭部

前庭部、幽門部後壁



胃噴門部、穹窿部前壁

胃体中部後壁

胃噴門部、穹窿部後壁

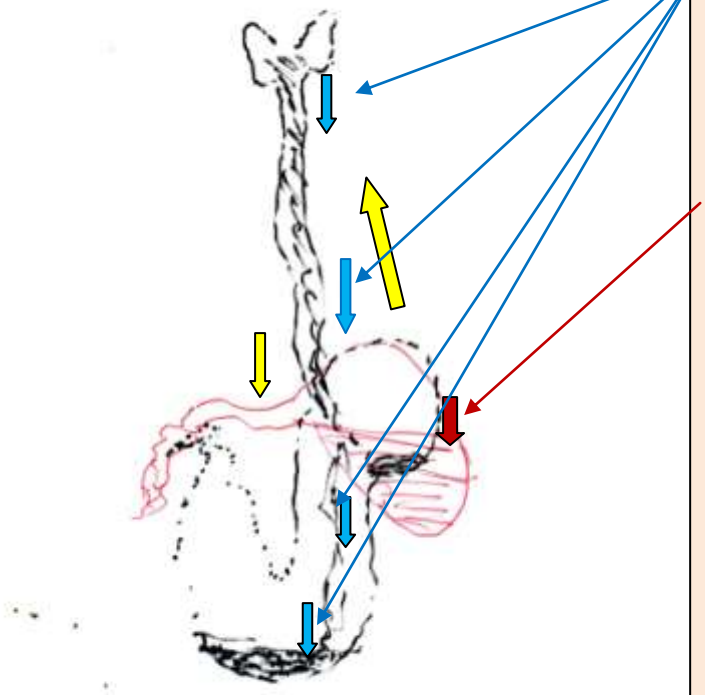
前庭部、幽門部後壁

十二指腸ファーター乳頭部

撮影

３撮影の開始

　一口（３０ｃｃ）飲んでもらう→透視にて食道から胃への追跡確認をする
コップをトレイにおき→半回転（ベッドにお腹をつけ、両サイドの手すりをしっかり握ってもらう）透視台のベッドを倒しながら検者に右、左と腰をゆっくり大きくローリングさせバリウムをまんべんなく塗りつけていく



最初の一口飲むときに必ず透視でバリウム移動を追跡します。
完全に胃に治まるまで確認
青矢印は正常な胃の形状

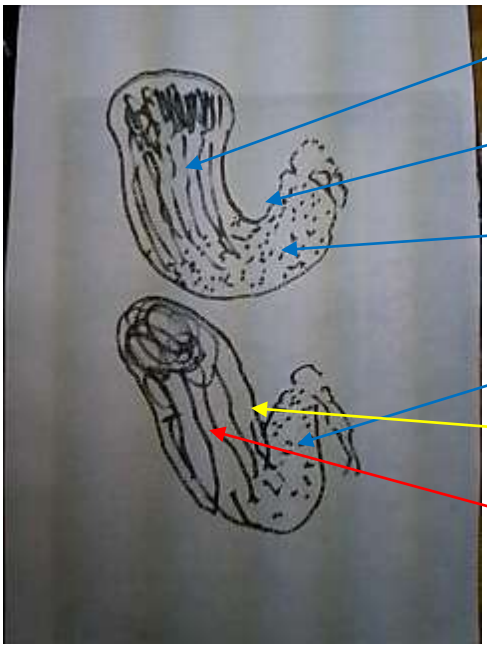
暴状胃や牛角胃の場合このように穹隆部にバリウムは流れ貯留します
また空気は胃前庭部を膨らますことなくゲップとして排出されます。ここで発砲剤を再投与しても問題解決にはなりません

対処方法
簡単な方法はお辞儀をするとバリウムは胃前庭部に落ちその重みで正常な胃の形状を矯正
腹臥位でベッドを倒して矯正し発泡剤をその体位で服用させてもよい

注）この最初の確認はルーチン検査をスムーズ且つ短時間で行う事が可能となります。検査開始前の確認として検査毎に忠実に実施することで、追加すべき発泡剤の量や服用方法ノウハウを習得できます。初心者は特に立体把握のため検者様に回転してもらい空間立体構築を確認しましょう。注）回転時にげっぷが出やすいので注意することとげっぷを出さないよう呼び掛けることが重要

①腹臥位-胃前壁二重造影（出来るだけ胃角を正面にポジショニング）

注）牛角胃の場合バリウムを前壁に塗ることは困難ですので、その場合無理な撮影は速やかに中止し仰臥胃二重造影の時にローリングを工夫し十分に前壁にバリウムを塗りつけて、前壁、後壁を同時撮影します。撮影６７８で実施します



胃体中部前壁は薄層でバリウムが塗られている

胃角部は正面（注　ベッドを－３０°以上の傾斜を要する）

前庭前壁は薄化粧均一のバリウムの乗り

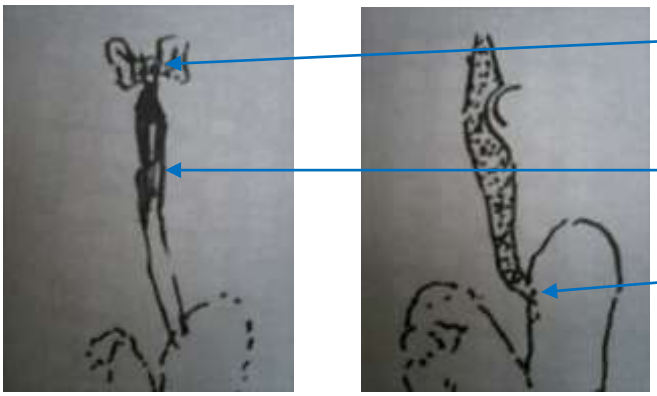
前庭前壁は薄化粧均一のバリウムの乗り

胃体中部前壁は接線方向となります

薄層に良好にバリウムが塗れる。注大湾側後壁が鮮明に描写される

撮影後右周りで仰臥位に→ベッドを起こす（曝状胃の場合はそのまま腹臥位）

　左手にコップを持ち多めに一口含んでもらい指示を出していっきに飲んでもらう。このとき透視で確認して撮影タイミングを推測する



上咽頭が動いて２秒後ぐらいにバリウムが通過するタイミングが多い

撮影スイッチを押して撮影までの遅延時間約３秒

ジャンクションは開きいっきにバリウムは胃に収納

注）空気の逆流なので頑張って飲み返してもらう。

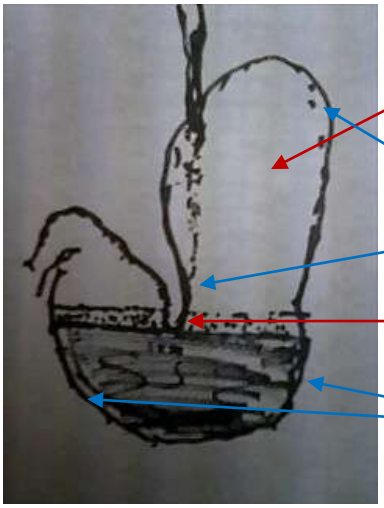
②上部食道充満正面撮影

テクニックは喉頭の動きを見てバリウム通過タイミングを見極める

③下部食道二重造影第１斜位（EC ジャンクションが真横で観察される斜位）

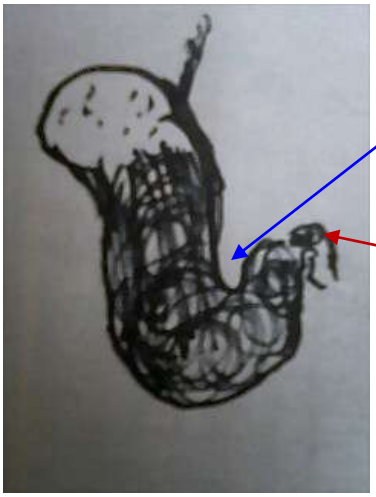
注）診断に苦慮するようなアーチファクトや所見を認めた場合追加撮影を実施すること

④立位充満正面（胃角を出す）



バリウムは全く乗っていない
注射無しの場合ローリングしてバリウムを付着させる作業で十二指腸への流出は促進される。撮影順番をずらす事も必要
空気造影でも辺縁は描出される
デジタルエンハンスで強調可能
胃角を十分に描出するためには１５０ｃｃでは量的に不足
CCD１２インチで全体像は撮影困難
このように一部の胃辺縁のみの描出

⑤腹臥位充満正面（胃角を出す）

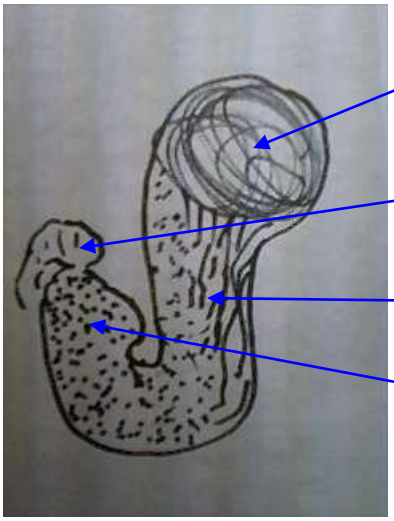


胃角を描出

十二指腸に流出することが多い十二指腸前壁撮影記録出来るようにベッドを加減して立てたほうがよい
この場合腹臥位のままベッドを 30° 程度立位にするとバリウムは胃に戻せる

このとき十二指腸球部にバリウムが流出するので、そのままベッドを立てて胃にバリウムを戻す
ベッドを倒しながら右周りで仰臥位→左周りで腹臥位と３回程度半回転ローリングを繰り返し、十二指腸にバリウムの流失を防ぎつつ、前壁、後壁にバリウムを塗りつける
注）むやみに十二指腸へ空気を送り込む左側臥位体位保持は避けた方が初期撮影は無難：痩せた女性に多いトラブル
また検者はローリングに夢中になり不注意にもゲップを出してしまうことが多いので、体位変換の合図はゆっくりあわてさせずスムースに行えるよう指示します

⑥仰臥位胃正面二重造影（胃角を出す）頭低位－５度



噴門部に充満したバリウム

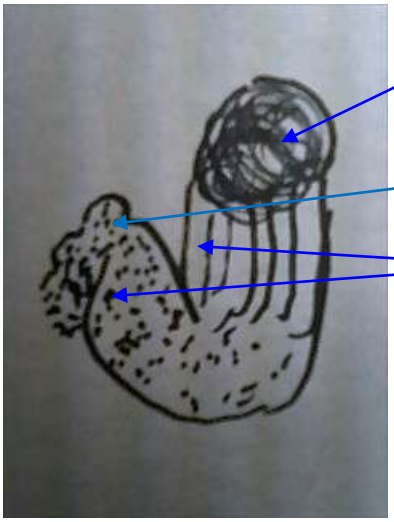
十二指腸球部は空気造影

後壁、前壁ともにバリウムは塗られている

薄化粧である、無理して厚化粧にするとバリウムは十二指腸へ移動する

ベッドを 5 度程度立て右向きに腰をひねり、噴門部のバリウムを幽門部に異動させる→左に腰をひねり噴門部にバリウムを戻す。このとき移動する胃粘膜の領域を透視で確認しながらゆったりスムーズにバリウムをまんべんなく塗りつける。３回程度で十分である。

⑦仰臥位胃第一斜位二重造影



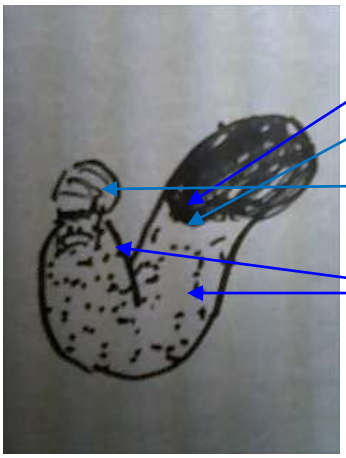
噴門部に充満したバリウム

十二指腸球部にバリウムを十分塗りつけ二重造影（前壁は不十分な塗りが多い）

この領域は前壁側の描出

右向きに腰をひねり、噴門部のバリウムを幽門部に異動させる→左に腰をひねり噴門部にバリウムを戻す。このとき移動する胃粘膜の領域を透視で確認しながらゆったりスムーズにバリウムをまんべんなく塗りつける。

⑧仰臥位胃第二斜位二重造影

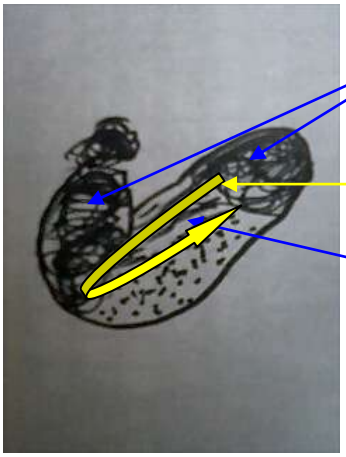


噴門部に充満したバリウム
今にも流れ落ちそう、これをキープ出来なければ振り分けに進み再度チャレンジ
十二指腸球部は伸展不良の二重造影になることが多い

この領域は前壁側の描出

そのままゆっくり右を向け、バリウムが流れ出し幽門部に異動させる十分に幽門部にバリウムが移動したらゆっくり仰臥位へ戻しバリウムを噴門部に中程度戻し振り分け

⑨仰臥位胃第二斜位二重造影



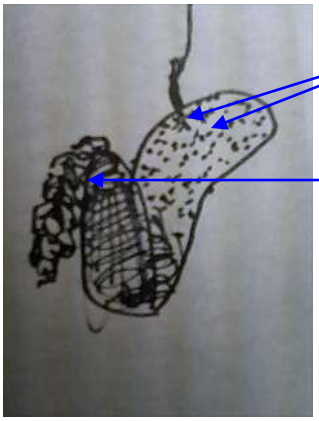
噴門部と幽門部に振り分けられたバリウム

バリウムを矢印のように流し塗りつける

胃体中小湾側にバリウムを流し、バリウムは干いた瞬間に撮影する

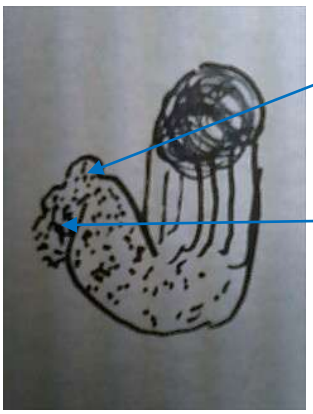
頭低位でジャンクションにバリウムを塗りながら右向きを強くしていき噴門部のバリウムをすべて幽門部へ移動（左周り右周り一回転が望ましい、小腸へのバリウム流出多い）

⑩３０° 半立位シャツキー撮影（仰臥位が望ましい）



ジャンクションにバリウムを塗るため左回転（通常十二指腸にバリウム流出しやすい）そのため最後に撮影
バリウムは十二指腸に流れてしまっている。このとき十二指腸を圧迫で観察し撮影する。分割撮影等のフィルム撮影テクニックは使わず毎回１枚ショットを行うことで自由な撮影タイミングの構築は可能である CCD 方式はインチを小さくして空間分解能を高めて撮影する。FPD の場合空間分解能は拡大しても変化無し

⑪仰臥位十二指腸球部第一斜位後壁二重造影



十二指腸球部は十分に伸展した二重造影

十二指腸下降脚にバリウムは流れる程度が良い
出来れば空気を送り込み二重造影で且つ幽門部と重ならない程度の斜位

⑫腹臥位十二指腸球部第一斜位前壁二重造影

十二指腸球部は伸展し且つ幽門部と重ならない程度の斜位。
十二指腸前壁の観察が重要なので薄層法が観察しやすい。ニッシェの描出に優れる

⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳II のインチを切り替えてスポット撮影で胃壁二重造影をくまなく撮影
圧迫撮影可能であれば、スポットで８コマ追加撮影する

ルーチンワークは５０ｃｃ程度のバリウム、バロス発砲顆粒３.0ｇを投与し１２枚撮影
１ - ①3.0ｇの発砲顆粒を ５ｃｃ程度の少量の水で服用し、胃前壁小伸展薄層または二重造

影
１－②胃後壁正面小伸展二重造影
追加でバロス発砲顆粒 1.5ｇを投与し、コップの残り２００ｃｃを飲ませながら食道の撮影
２－①上部食道正面バリウム通過瞬間を捉えた食道正面充影２－②下部食道第一斜位食道伸展二重造影９インチ２分割
３　立位充影１２インチ１枚撮り
４　腹臥位充影１２インチ１枚撮り
５　胃後壁正面中伸展二重造影９インチ１枚撮り
６　胃後壁正面中伸展二重造影９インチ１枚撮り
７　胃体中後壁小湾第２斜位振り分け中伸展二重造影９インチ１枚撮り
８　胃体上壁第２斜位中伸展二重造影シャツキ―９インチ１枚撮り
９　４分割コマ二重造影一コマ６インチ一枚撮り
１０　４分割コマ二重造影一コマ６インチ一枚撮り
１１　４分割圧迫撮影　　１２　４分割圧迫撮影（圧迫撮影は８キロセッティング）
健診は上記２，３，５、６、７、８、９、１１を７枚に収めるドックは同じ枚数
③大粒子高濃度バリウム製剤バリトゲン HD２００VW１００から１５０ｃｃ投与による撮影の変化
　バリウムの目的は従来のルーチンが見直され素早く安定した二重造影を得るために改良されたものであり、流動性を良くし胃粘液を素早く洗い薄く塗られても胃粘膜を描出出来るようにバリウム粒子が大きくなった。粒子が大きく粘調度が低いので作ってから数分以内に使用しないと沈殿分離してしまう欠点が生じ、作ってすぐに使用可能なように製品改良された。また飲みやすいように香り付けされていた（バニラの香り）ものが無臭になった。
従来に比べさらっとした飲み心地で後味に口に粉っぽさが若干残る。流動性が良く、数時間で便となり排出される頻度が多くなった。この特性を利用して小腸バリウム二重造影検査が可能となり、1 日がかりの小腸バリウム二重造影法が 2 から 3 時間程度に短縮されたほど腸管通過スピードは速い。
注）体位変換やローリングに注意しないと規定の分量で規定の撮影を実施できない状況が安易に生じる。また投与量も２５０ｃｃから１５０ｃｃへと分量が少なくなったことも一因する。最も体位変換が変わったのは目的の部位に広く効率よくバリウムを塗らなければならない事と胃液とバリウムが分離してみられた場合（立位充影で２層構造像）
体位変換で撹拌して混ぜ合わせる必要が出る。この場合撹拌が目的なので全回転ローリングは必要としない。
注）エックス線量は５０分の１に下げても視覚的変化はテスト上確認されず
４　DRX-TV（CCD オートアイリス方式）の解像度とビューアーの解像度マッチング
①画質の推測

CCD カメラを９００万画素として空間分解能を考えた場合 30 センチ（１２インチ程度）の視野における空間分解能は計算上0.０１㎜これを６インチに変えると0.００５㎜の空間解像度になる（撮影像にリス目が確認できないので実際には 0.２㎜程度の分解能ではないかと示唆する）撮影はアイリスを絞り出来るだけ画像拡大して空間構築する素子数を増やす事が重要である

DR システムにおけるコントラスト分解能は非常に高いのでバリウムは高濃度の必要性は少ない（胃液に影響を受けない為には高濃度バリウムが必要である)、従来のベタ乗り厚化粧は必要なく、薄化粧でムラなく均一性の保たれるバリウムの乗りが好ましい。

②撮影像にリス目が確認できない現象について

従来は AD（アナログデジタル）変換 DD（デジタルデジタル）変換　フィル系またはブラウン管方式高画質モニターDA（デジタルアナログ）変換され、画像観察を行ってきた。それにより 0.15 ミリピッチ程度のリス目は観察可能であった。また透視画像で見えたものが画像に反映されない現象は、透視画像は動画であり １ 秒間の数十コマ出力されている、それはブラウン管に残像現象としてデータは積分され、さらに人間の目にリアルタイム映像として捉えられるので自然に画像データは積算され画像は重みを増す。撮影はその一瞬の１コマなので当然のごとく、データは薄い。

何故１０M画質モニターで観察できないのか、基本的にデータの持つ分解能にマッチしたモニター分解能で観察しなければならない。理論的に３００倍拡大で等空間分解能になる。

５　エックス線テレビ UGI 検査技術について

基本的に従来のルーチンワークで撮影し後に画像テェックする、いわゆる撮影技術に精通した検査方法はこれからの DD 時代には通用しにくくなってくる。（通用しない）

撮影及び概念を変えなければならなくその項目として下記に箇条書きで記載します

記　今後に向けて変えなければならない UGI 概念

①DD 画質の特性重みを理解する

②透視（アナログ）に比較して撮影画像（デジタル）のデータ量は非常に低い

③目的をしっかり持たないと診断可能な画像は記録できない：診断能を身につける＝病態特性、血流支配とその領域（癌細胞は血流を多く必要とする)、癌は細胞密度が高い＝周囲組織に比較して硬い傾向＝進展不良や蠕動運動の消失

初心者は基本に忠実にルーチンワークに徹する＝**ルーチン不可の場合目的部位にバリウムを十分に塗って撮影する（撮影体位にこだわる必要はない**

＝例：前壁だけバリウムを塗り仰臥位正面で撮影する＝見た目後壁二重造影正面像しかし前壁だけバリウム塗布実際に見えているのは前壁の写真）

④蠕動運動鎮静剤ブスコパン無しの検査が一般的であり、消化管生理学の理解が必要である。腹式（鼻から吸う）または胸式呼吸（口から吸う）にて空気で胃の動きを抑制するなど方法は存在する

⑤従来のバリウム調合や消泡液の添加、発砲剤投与等過去のルーチン概念は捨て

て新たなバリウム調合投与方法、撮影ルーチンワークなど構築する必要がある。DR においてコントラスト分解能は異常に高いのでバリーム濃度は低濃度にするか薄く塗る必要がある：実際に５０％濃度で十分な画質を得られた

⑥消化器バリウム造影検査は臨床現場では淘汰されつつあります。しかし健診業務など安全且つ省エネ効率的な需要に対して必要性が高くなってきている傾向を感じます。そのため健診に応じた技術者を育成しなければなりません。

⑦モニター解像度が低い場合の対処として等ピクセルサイズになるまで拡大して観察する必要がある。過去にフィルム観察時に虫眼鏡（拡大レンズ）を使用したノウハウ及び概念：フラットパネルディテクターの拡大は意味がない事に注意 IIDR は光学ズーム！**FPDR はデジタルズーム画像構成ピクセルサイズの拡大なので空間分解能に変化はない**

⑧最も情報量の多い透視像を録画する。過去に PCI などで透視収集したシステムを利用する。回線の接続準備は整っているので DV レコーダーを接続するのみ

⑨**最も重要なことは相手にわかりやすい言葉で検査を行う**

外国語のマニュアル：（あくまでも参考としてご自身で改良して利用ください）