韓放技研誌, Vol. 4, No. 1, 1981

心臟血管造影撮影의 撮影條件에 対한 検討

大田保健專門大學 放射線科

安 奉 善

Abstract

A Study on Optimum Technics in Angiocardiography

Bong Seon Ahn

Dept. of Radiotechnology, Dae Jon Health Junior College, Dae Jon City, Korea

It is a experimental report to investigate optimum exposure technics in angiocardiography.

Because of x-ray absorption and rapid voluntary motion in the heart region, it bound that discrimination ability of the exposed film is being decreased in ACG

To circumvent these disadvantage it must be necessary to use short time exposure technics and also high capacity equipment in ACG. But in the case of using the low tube voltage to improve contrast on the exposed film, it will be result in a many difficulties in interpretation of the image due to increased contrast in vertebral images.

Therefore the ranges 80 kVp to 90 kVp of could be suitable for the purpose of good contrast and an excellent discrimination ability and under this circumstance the optimum grid ratio for ACG was 8 : 1 to 12 : 1.

目 次

Ⅰ. 緒 論
Ⅱ. 実驗材料 및 方法
Ⅲ. 実驗結果
Ⅳ. 考 察
Ⅴ. 結 論
參考文献

Ⅰ. 緒 論

心臟血管造影法 (Angiocardiography)은 連續撮影用 大容量X線裝置의 導入과 catheter에 의한 選擇的 造影, 心室直接穿刺法等[1,2,3]의 手技와 造影能力이 좋은 造影劑의 出現에 따라 그 使用度는 急激한 增加를 보이고 있다.

특히 心臟疾患, 胸部·縱隔洞疾患의 감별진단과 心臟外科分野에서 수술의 指針으로 절대적인 검사로 되어 있다.

그러나 心臟部의 X線吸收와 急激한 운동으로 인한 對照度 低下에 따라 造影像의 識別能이 저하되므로 撮影에 對한 諸般條件에 再檢討가 必要하다.

이에 著者는 心臟血管造影撮影에서 보다 좋은 畵質

을 維持하면서 患者에 對한 被曝線量을 輕減시키고가장 適正한 撮影條件을 算出하기 위해 檢討한 바 있어 그 結果를 보고하는 바이다.

Ⅱ. 実驗材料 및 方法

1. 使用裝置 및 材料

X線發生裝置 : Misono CM-12, 500 mA
自動現像機 : Fuji X-ray processer RG Ⅱ
格　子 : Toshiba 6 : 1, 8 : 1, 12 : 1
濃度計 : Sakura densitometer PDA-81
線量計 : Nuclear associates pocket dosimeter
被寫體 : 30 ㎝ × 30 ㎝ × 1 ㎝ Acryl (20매)
造影劑 : Hypaque (60%), Conray (60%), Urografin (76%)
增感紙 : Radelin high speed
필　름 : Fuji RX.

2. 実驗方法

1) 正常 成人의 胸部 正面像과 같은 濃度를 내기 위해 phantom으로 아크릴板 두께 20 ㎝를 使用하고 所要되는 管電流量과 被曝線量을 알기 위해서 格子比가 6 : 1, 8 : 1, 12 : 1의 格子를 使用하여 管電壓이 각기 80, 90, 100, 110 kVp에서 濃度 1.0을 내는데 必要한 管電流量을 구했다.

이와같은 方法에 따라 求해진 管電流量으로 各 管電壓과 各 格子에 對해서 表面線量을 測定하였다.

2) 血管 內腔의 造影像을 識別하기 위해서 內徑 5 ㎜, 3 ㎜, 1 ㎜의 Nylon tube로 血管 模型을 만들고 Hypaque, Conray, Urografin을 各各 증류수로 2%, 5%, 10%, 20%, 40%로 稀釋하여 注入한 다음 phantom의 中間部가 되는 10 ㎝에 挿入시키고 撮影하여 이 때 對照度를 구하였다.

Ⅲ. 実 驗 結 果

1. 格子比 6 : 1, 8 : 1, 12 : 1을 使用하여 適正濃度가 되는 1.0을 내는데 必要한 管電壓과 管電流量은 그림 1과 같으며 格子比 6 : 1을 사용하였을 때 管電壓 80 kVp에서의 管電流量은 27 mAs였고 管電壓 90 kVp에서의 管電流量은 18 mAs로서 管電壓 80 kVp에 비해 66.7%로 減少되고 있으며 管電壓 100 kVp에서는 12 mAs로서 管電壓 80 kVp에 비해 44.4%로 減少하였고 管電壓 110 kVp에서는 管電流量이 9 mAs로 80 kVp에 비해 33.3%로 많은 감소를 보이고 있다. 또 格子比 8 : 1을 使用하였을 때 管電壓 80 kVp에서는 管電流量이 39.5mAs로서 格子比 6 : 1을 使用하였을 때에 비해서 약 1.5倍의 增加를 보이며 管電壓 90 kVp에서는 22 mAs로서 管電壓 80 kVp에 비해서 55.7%로 減少하고 100 kVp 에서는 14 mAs로서 80 kVp에 비해 35.4%로 減少하며 管電壓 110 kVp에서는 10 mAs로서 80 kVp에 비해 25.3%로 急激한 減少를 나타낸다. 또 格子比 12 : 1을 使用하였을 때 管電壓 80 kVp에서의 管電流量은 64 mAs로서 6 : 1 格子를 使用하였을 때에 비해 2.37倍, 8 : 1 格子를 使用할 때에 비해 1.62倍로 增加하며 管電壓 90 kVp에서는 管電流量 31 mAs로서 80kVp에 비해 48.4%로 減少하며 管電壓 100 kVp에서는 16 mAs로서 80 kVp에 비해 25%로 많은 減少가 있으며 110 kVp에서는 11 mAs로서 17.2%로 현저히 減少하며 格子比 6 : 1, 8 : 1을 各各 使用했을 때에 비

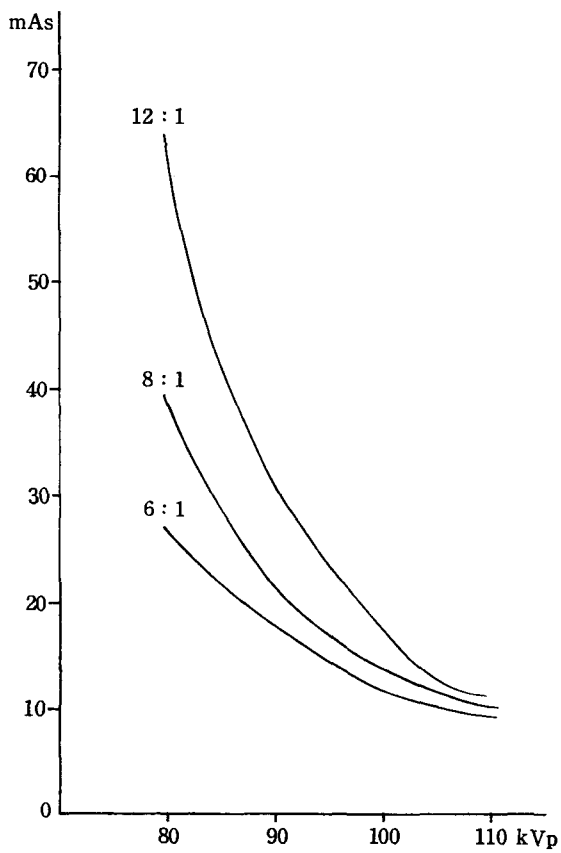


그림 1. 濃度 1.0을 내는데 必要한 管電壓과 管電流量

해서 1.22倍, 1.1倍의 緩慢한 增加率을 나타내고 있다. 또 12：1 格子를 使用하였을 때의 管電流量을 100으로 하였을 때 各 格子比와 管電壓에 따른 管電流量의 比는 그림 2와 같으며 管電壓 110 kVp에서의 格子比間 管電流量 減少率은 8：1에서 91%, 6：1에서 82%로 減少되는 반면 90 kVp에서의 管電流量은 8：1에서 71%, 6：1에서 58%로 減少되고, 80 kVp에서는 8：1에서 62%, 6：1에서 42%로 減少되어 管電壓이 떨어짐에 따라 格子比間의 管電流量 減少率은 管電壓이 높을 때에 비해 많은 減少率을 나타내고 있다.(그림 2 참조)

2. 各 撮影條件에 따르는 被檢者의 被曝線量을 알기 위해 表面線量을 測定한 結果는 그림 3과 같으며 12：1 格子를 使用하여 管電壓 80 kVp, 管電流量 64 mAs 에서 800 mR으로 가장 被曝線量이 많으며 管電壓 90 kVp에서는 495 mR으로 急激히 減少하며 100 kVp에서는 335 mR으로서 80 kVp에 비해 41.9%로 減少되었고 管電壓 110 kVp에서는 225 mR으로

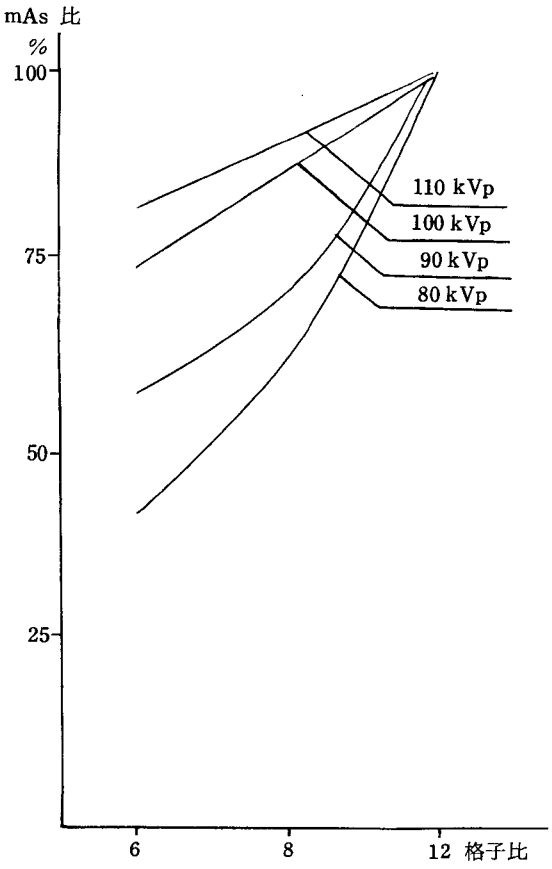


그림 2. 格子比와 管電壓에 따른 所要 管電流量比

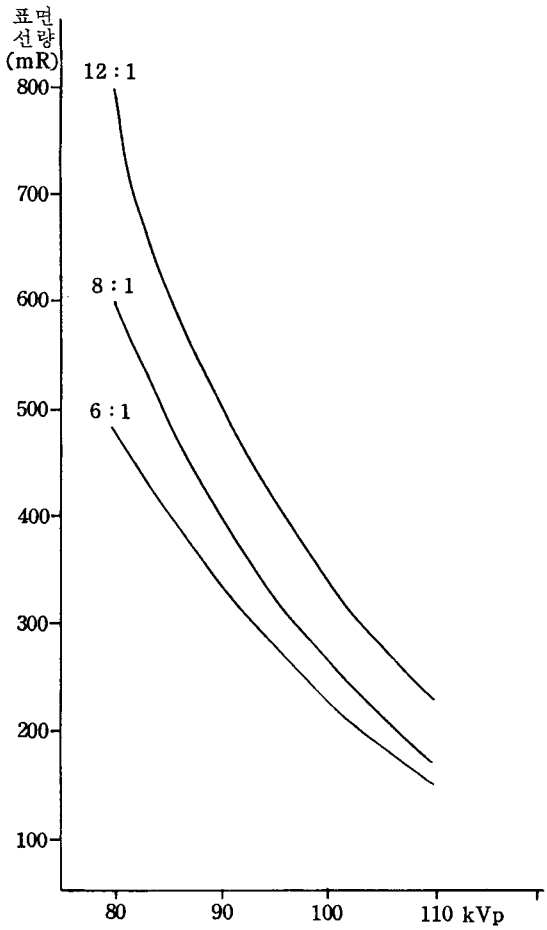


그림 3. 管電壓과 表面線量과의 関係

28.1%로 減少되었다. 6：1이나 8：1 格子를 使用하였을 때도 12：1 格子 使用時와 마찬가지로 管電壓의 上昇과 함께 管電流量의 減少로 表面線量이 減少되어 格子比 6：1로서 管電壓 80 kVp 管電流量 27 mAs 일 때 480 mR으로서 8：1 格子로서 80 kVp, 39.5 mAs 로 撮影하였을 때의 表面線量 605mR에 비해 79.3%이며, 12：1 格子 使用時 80 kVp에 비해 60%로서 많은 表面線量의 減少가 있었으며 格子比 6：1에서 100 kVp, 12 mAs 로 撮影할 때의 表面線量은 230 mR으로 80 kVp에 비해 47.9%로 減少되고 管電壓 110 kVp에서는 150 mR으로 最下値를 나타내고 있으며 8：1 格子 110 kVp에서 175mR에 비해 85.7%로 緩慢한 減少를 나타내며 12：1 格子 110 kVp, 225 mR에 비해 66.7%로서 약 33.3%의 減少率을 나타내고 있다.

3. 造影되는 像의 識別能力을 알기 위해 內徑 5㎜ 3㎜, 1㎜의 Nylon tube에 Conray (60%), Hypa-

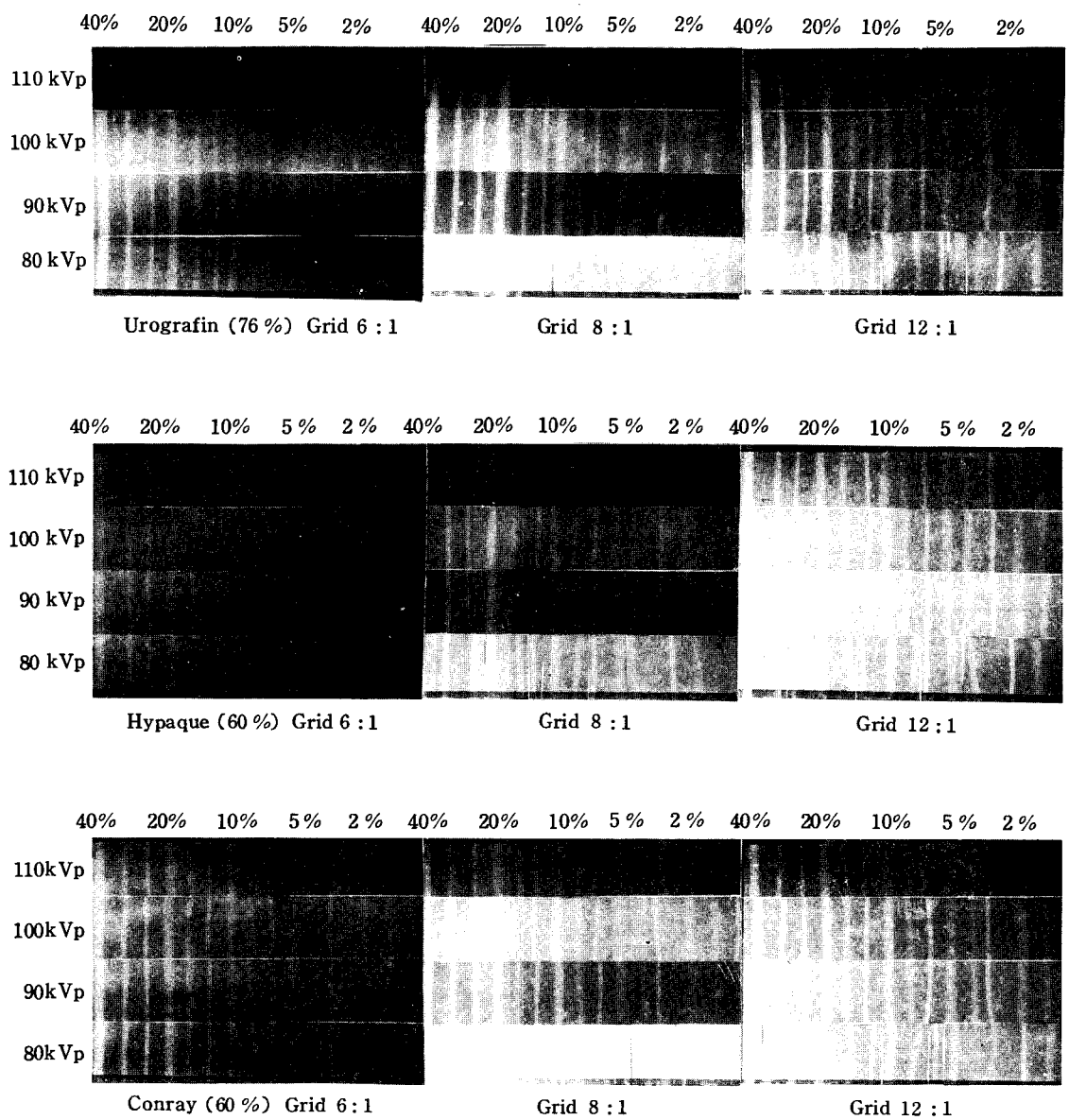


사진 1. 各 管電壓과 造影劑 稀釋 및 格子比에 따르는 出現能

que (60%), Urografin (76%) 등 3가지의 造影劑를 各各 2%, 5%, 10%, 20%, 40%로 稀釋하여 注入한 다음 phantom 가운데에 挿入시켜 撮影한 X線像은 寫眞 1과 같으며 이에 따라 基地濃度에 對한 造影像의 濃度差는 그림 4와 같으며 格子比가 높을수록 對照度는 格子比가 낮은 것에 비해 좋으나 2%의 低濃度에서는 格子比가 높은 것이 낮은 것에 비해 對照度가 약간 低下됨을 보였다. 또 稀釋한 造影劑의 濃度가 높을수록 對照度는 良好하며 Urografin과 Hypaque가 Conray보다 약간 좋은 對照度를 形成하였다. 또 高濃度는 管電壓 增加에 따라 對照度의 低下가 심하며 5%, 2%의 低濃度에서는 全體的으로 對照度가 나빠서 管電壓의 增加에도 對照度의 變化는 극히 적었으며 12 : 1 格子를 使用하여 Urografin을 40%로 稀釋해서 80 kVp로 撮影한 境遇가 가장 對照度가 좋으나 個人 被曝線量이 많으며 Conray를 2%로 稀釋해서 110 kVp로 撮影한 像의 對照度가 가장 低下되었다.

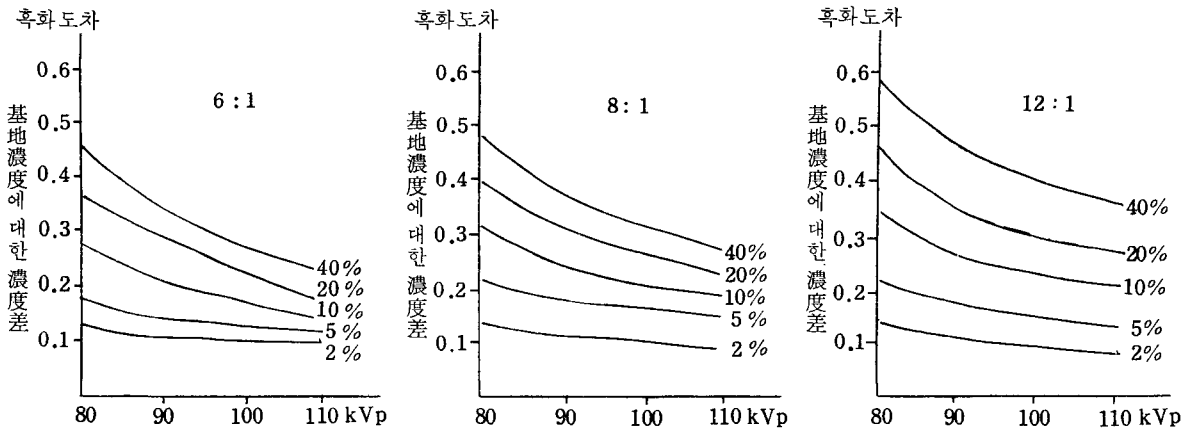


그림 4-1. 管電壓과 基地濃度에 대한 造影像의 濃度差 (60% Conray 使用)

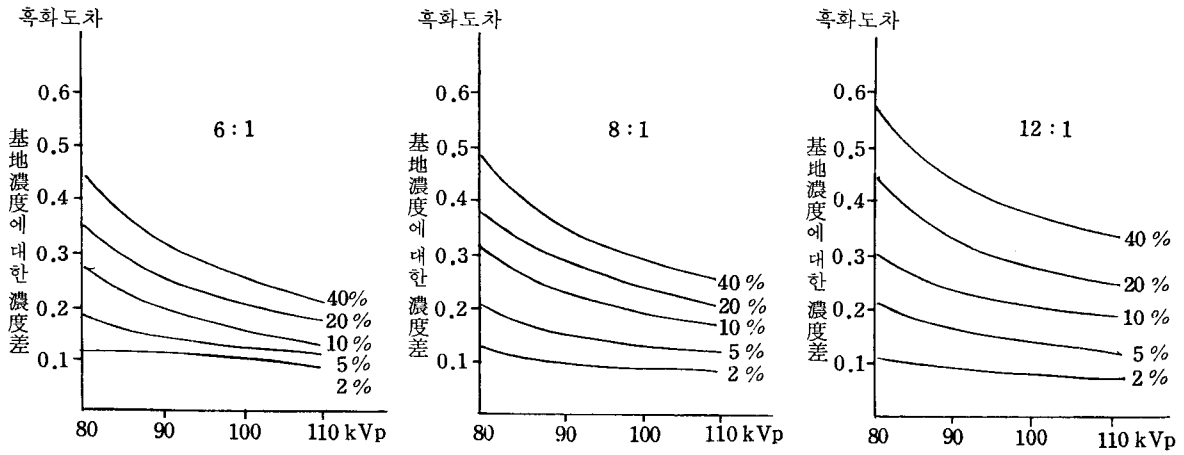


그림 4-2. 管電壓과 基地濃度에 대한 造影像의 濃度差 (60% Hypaque 使用)

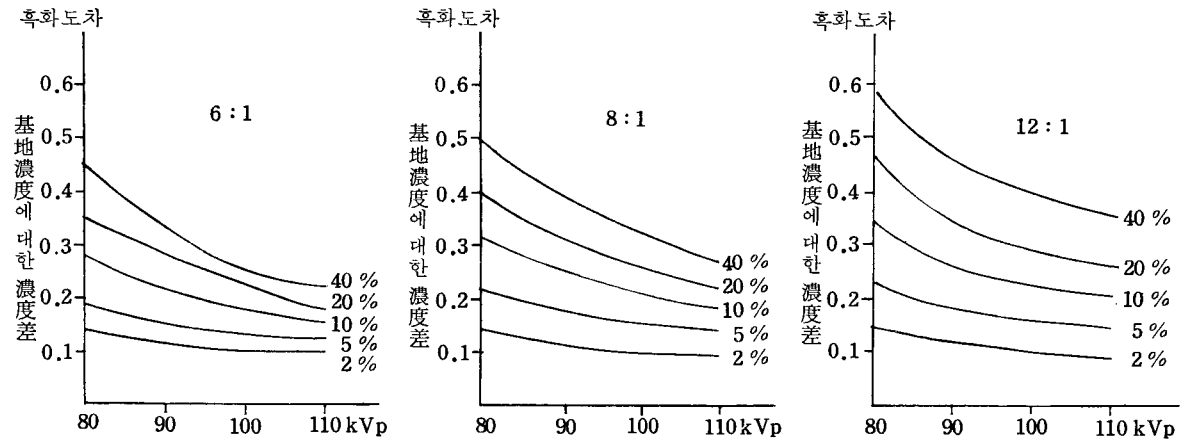
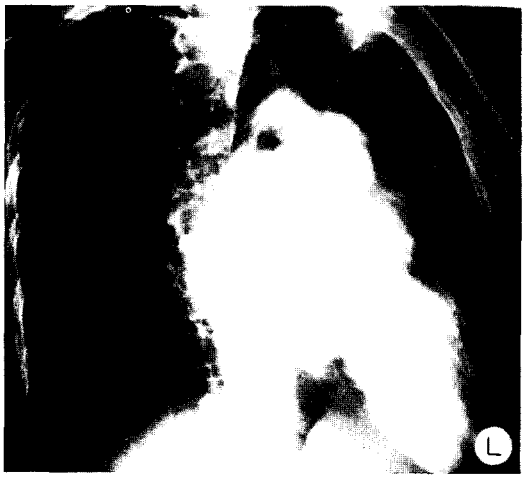
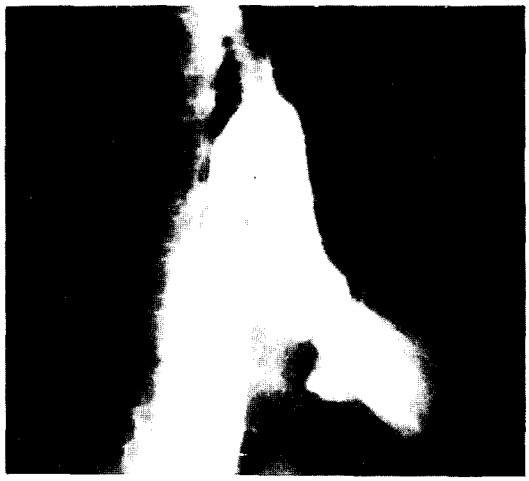


그림 4-3. 管電壓과 基地濃渡에 대한 造影像의 濃度差 (76% Urografin使用)

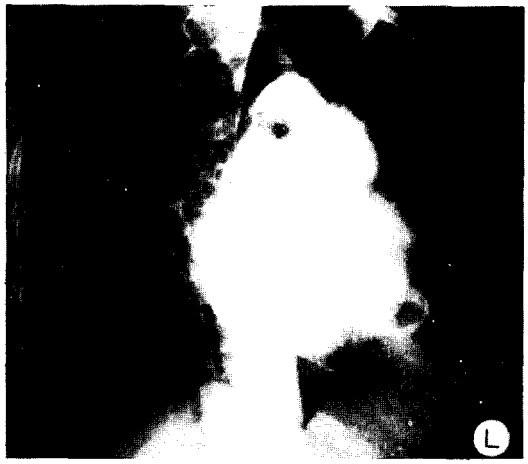


80 kVp 40 mAs



Grid 8 : 1

90 kVp 20 mAs



Grid 8 : 1

90 kVp 35 mAs

Grid 12 : 1

写眞2．臨床例

4. 臨床例

管電壓을 각기 80 kVp와 90 kVp에서 格子比를 變更시키고 心臟血管造影法에 따라 実際로 撮影된 寫眞을 比較한 것은 寫眞2와 같다.

造影劑는 60% Hypaque를 심장Catheter를 通해서 自動注入機로 注入된 것으로 正常成人 男子이다. 對照度는 管電壓 80 kVp와 90 kVp에서 큰 차이가 없으며 또한 格子比가 8:1과 12:1에서도 臨床的으로 큰 差異는 識別할 수 없었다. 따라서 普通 體格에서는 格子比 8:1을 使用하고도 12:1格子가 가지는 性能을 제대로 發揮할 수가 있다.

Ⅳ. 考 察

心臟血管造影法은 循環器內에 X線에 對해서 높은 吸收係數가 있는 造影劑를 注入하고 心臟 및 大血管, 小血管群의 內腔을 觀察할 目的으로 使用되는 것의 總稱으로 技術的으로는 高速度로 흐르는 血液 中의 造影濃度를 높게 維持하는 것과 高速度로 移行되는 造影劑의 移行經過를 追跡하기 위해서 連續撮影이 되는 特徵이 있으며 單純胸部撮影에 比해서 X線의 吸收가 큰 心臟, 縱隔洞 陰影內에서 造影劑에 對한 높은 對照度가 要求되는 까닭에 約 5～10倍에 達하는 線量이 必要하다. 또 心臟造影에서 X線照射時間의 上限은 心室收縮期間의 約 20%로 하고 있어 脈搏數가 작은 成人에서도 0.05 sec가 限度이다.[3] 特히 連續撮影이 되는 撮影速度가 6枚/sec의 경우에도 0.05sec를 超過할 수 없다. 따라서 大容量의 X線裝置가 要望되어 X線管焦點-필름間 距離를 短縮시켜 X線 裝置의 負荷를 輕減시키는 수도 많이 있다. 따라서 高電壓撮影에서는 쉽게 大線量을 낼 수 있고 또한 重複되는 臟器의 分離觀察, 心臟腔과 肺血管造影像을 同時에 觀察하는데 有利하다. 그러나 요오드의 選擇吸收波長에 適合한 X線 管電壓은 50～60 kVp가 바람직하다. 이와 같은 低管電壓으로서는 脊椎像의 對照度가 높아짐으로 造影像의 認知困難이 일어난다. 따라서 造影像의 對照度를 低下시키지 않기 위해서 比較的 管電壓을 올리는 것이 바람직하며 또한 縱隔部濃度와 肺野의 濃度를 均等하게 하기 위해서 濃度補整濾過板을 使用하는 것이 바람직하다.[4]

造影像의 對照度는 管電壓을 低下시키고 格子比가 높은 格子를 使用하고 撮影할 경우에 造影濃度가 작은 2%의 造影像에서는 管電壓에 關係없이 그 向上은 期待할 수 없으나 造影濃度가 높아짐에 따라 像은 좋아지고 있다. 따라서 診斷能을 向上하기 위해서는 可及的 造影濃度를 높일 必要가 있으며 이를 위해서는 急速注入이 크게 意義가 있다고 思料된다.

格子比에 對해서는 被寫體 phantom의 두께와 管電壓에 따라 크게 差異가 있으나 本 実驗에 使用한 두께 20 cm의 phantom에서 6:1 80 kVp에서는 8:1, 90 kVp 12:1, 100 kVp와 거의 同一한 對照度를 나타내고 있다. 따라서 80 kVp前後의 撮影領域이 아니면 格子比는 8:1～12:1이 바람직하다고 思料된다.

또한 20%의 造影像이 8:1 格子에서는 管電壓 100 kVp에서 基地濃度에 對한 濃度差가 約 0.27인데 對해서 6:1 格子에서 40%, 12:1 格子에서는 10%로서 管電壓은 約 90 kVp 程度로 低下되고 있다. 좋은 對造度를 維持하기 위해서는 造影劑量의 加減은 許容範圍內에서 充分히 注入할 必要가 있다.[5]

造影像의 對造度는 管電壓의 低下, 格子比의 增大에 따라 向上이 되나 인접되는 各 心腔의 判別, 短絡血流에 의한 造影의 缺損等을 識別하기 위해서는 管電壓의 低下에 따라 어느 점까지는 識別하기 쉽게 되나 그 점 以下가 되면 도리어 低下된다. 即 管電壓의 低下에 따라 重複되는 造影像의 對照度는 向上이 되나 障害가 되는 造影像의 對照度도 增大되는 고로 黑化度는 필름曲線의 足部까지 低下되는 고로 寫眞對照度는 低下되어 識別하기 힘들게 된다. 이에 對해서 江副[5]는 가장 적당한 管電壓은 80～90 kVp, 中村[6]는 70～90 kVp 이고 格子比는 10:1～12:1이 가장 적당하다고 하였다. 本実驗結果에서는 80～100 kVp로 거의 同一한 傾向을 나타내고 있다.

그러나 実際 臨床에서 應用되는 例에서는 被寫體의 두께에 따라 管電壓領域은 이보다 廣範圍하게 되나 格子比를 적절히 應用하는 等 撮影條件을 調整함으로서 均等한 對照度를 維持하는 것은 무엇보다 重要하다고 하겠다.

Ⅴ. 結 論

心臟血管造影 撮影時의 管電壓과 管電流量, 表面線量 및 寫眞의 對照度를 考慮해서 撮影條件을 実驗을 通해 檢討한 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 造影像은 格子比가 높고, 管電壓이 낮을수록 對照度는 좋아지나 急激한 mAs 增大가 있고 短時間 撮影을 要하므로 對照度가 좋은 寫眞을 撮影하는데는 大容量 X線裝置가 必要하다.

2. 造影劑의 稀釋濃度에 따라 差異가 있으나 管電壓이 높아짐에 따라 識別能力은 低下된다. 따라서 像

의 對照度와 被曝線量을 考慮할 때 管電壓은 80～90 kVp가 適當하며 格子比는 8：1～12：1이 가장 適合하였다.

(本 硏究를 直接 指導하여 주신 高大의 許俊 敎授님께 感謝를 드리며 誠意껏 協助하여 주신 大田保健專門大學의 朴英善, 高信官 敎授께 깊은 謝意를 表합니다.)

參 考 文 獻

1. Desilets, D·T., and Hoffman, R. : A New Method of Percutaneous Catheterization, Radiology, 85 : 147, 1965.
2. Seldinger 氏法による右心カテーテル法, 心血管造影法, 肺動脈造影法, 臨床放射線, 19:731, 1974, 1966.
3. 島津フミヨ·三浦茂：血管心臟造影法, 南江堂, 1961.
4. 河野 孟：血管心臟造影法における寫眞濃度補整 Filter の考案, 日本放射線技術學會雜誌, 23(5) : 367, 1968.
5. 江副正輔·田島聖正·森山有相：X線撮影技術, 南山堂, 301, 1979.
6. 中村 実·古田儀之·八谷禎紀：血管心臟造影撮影における撮影條件の檢討, 日本放射線技術學會 雜誌, 22(2) : 220, 1966.