

Hawlet Chart 에 의한 X線寫眞의 畫質評價

高麗大學校 保健專門大學 放射線科

許 俊 · 金 昌 均 · 姜 弘 錫 *

Abstract

Estimation of Image Quality of the Radiographs by Hawlet Chart

Joon Huh, Chang Kyun Kim, Hong Seok Kang*

Dept. of Radiotechnology, Junior College of Public Health and Medical Technology, Korea University, Seoul, Korea

There are various kinds of methods to estimate the image quality of x-ray film. The Hawlet-chart is one of the methods to estimate the depiction power of x-ray film image.

Authors made a test using the Hawlet-chart in clinical field and demonstrated the superiority of utility value.

I. 緒 論

X선사진의 평가방법은 여러가지가 있으며, 물리적 측정방법에 따라 정량적으로 해석하는 연구가 주류를 차지하고 있다. 그중에서도 대조도는 특성곡선, 선에도는 M.T.F, 입상도는 Wiener Spectrum 등 자기 인자에 중점을 둔 평가법이 확립되어 있다.

그러나, 이와같은 물리적 측정법은 객관적인 평가란

점에서 우수한 점이 있으나, 고가의 측정기를 위시하여 데이터작성과 수치처리에 매우 복잡한 단점도 있다

한편, 임상에서는 視·知覺에 의한 주관적 평가를 하고 있으며 이 방법에 정성적인 데이터는 그 뜻이 매우 크다. 보통 임상에서 응용되는 X선상은 전송시스템의 성능과 소프트웨어로서의 촬영기술, 피사체인자의 세 가지로 나타내며, 視覺·心理的 主觀評價를 함으로서 최종적인 종합평가로 이루어지고 있다.^{1,2)}

* 仁川看護保健專門大學 放射線科, Dept. of Radiotechnology, Incheon Junior Nursing College and Allied Health Sciences

이에 따라 임상에서는 인간의 視覺·知覺系로서 간편하게 X선상을 평가하고 촬영시스템의 성능을 나타낼 수 있는 테스트차아트의 평가시스템의 이용이 절실하게 요망되고 있다.

중래의 전송계의 데이터採取用 테스트 차아트와는 기본적으로 틀리고 테스트차아트 描出性能의 평가를 정확하고 간편하게 할 수 있는 Hawlet chart 는 이미 X선촬영계에 도입되어 각종 연구 보고³⁻⁶⁾가 있으나 우리나라에서는 아직 이용된 바 없다. 이에 저자는 차아트의 기본특성과 사용법에 관해서 실험한 결과를 보고하는 바이다.

II. 實驗器材 및 測定方法

1. 實驗器材

- X선발생장치 : Toshiba DC-15KB 500mA, 150 kVp
- Hawlet chart : 동판제, 두께 35 μ m, 70 μ m
內徑의 크기 0.5~4.0C/mm
- 해상력 chart : Toshiba R-IS(0.5~5.0 lines/mm)
- 증감지 : Kyokko LF-II, LT-II, LH-II
- 필름 : Fuji Rx.
- 농도계 : Sakura PDA-81
- 자동현상기 : Sakura New Qx 1200
- 선량계 : Rad-check (Nuclear Associates, Victor-een I.N.C, Model 06~525)

2. Hawlet chart 의 基本特性

Hawlet chart 는 그림 1 과 같이 네가차아트와 포지 차아트로 되어 있으며, 1매의 차아트에는 원형으로 된 도너스형의 차아트가 9組 있다.

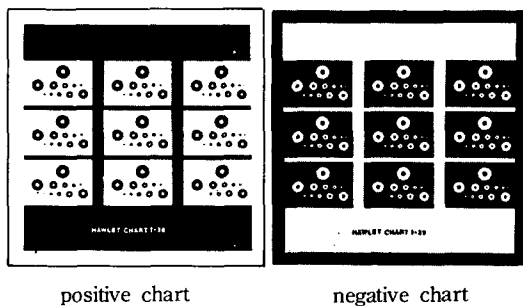


Fig.1. Hawlet chart

도너스형의 차아트는 중심부의 圓의 직경과 外徑比가 1:3으로 되어 있으며, 크기가 작기 틀리는 13 단계로 구성되어 있다. 나열된 차아트 크기의 比는 等比配列로서 2의 4승근배로 되어 있으며, 4번째마다 크기는 2배로 되어 있다. 차아트의 크기는 0.5~4.0C/mm이며, 재질은 동판으로 차아트의 흡수를 변경시키고 傳送系의 특성을 알기 위해서 두께는 35 μ m와 70 μ m의 2종류로 되어 있다. 배열은 직선배열이 아니고 Zigzag 형태로 되어 있으며 이것은 視覺의 특성중 직선배열에서 잘못 인식하는 것을 방지할 수 있는 까닭이다.

3. Hawlet chart 의 測定方法^{1,2)}

측정방법은 9조의 차아트를 각기 육안으로 식별검사하고 중심상을 판별한다. 측정시 지킬 사항은 관찰 조건에 관한 것과 측정자에 관한 두 가지가 있다. 관찰 조건에 관해서는 관찰등의 照度, 환경조도, 관찰거리등을 일정하게 한다. 측정자에 대해서는 측정자의 시력의 均一化가 필요하며, 더욱 중요한 것은 판별기준의 통일화와 안정성에 유익할 것이다.

측정치의 표시방법은 다음 세 가지가 있다.

- 1) 9조의 차아트에서 각기 판별할 수 있는 最小徑을 구하고 그 평균치로 나타내는 방법,
 - 2) 각 크기마다 9조 전체에서 판별할 경우의 判別率을 100%로 하고 그 각 크기에 대해서 판별을 判別率로 나타내는 방법,
 - 3) 判別率 50%치를 대표치로 사용하는 방법.
- 이상의 세 가지 방법이 있으며 본 실험에서는 1)과 2)를 택하였다.

III. 實驗結果 및 考察

1. 各 增感紙에 대한 畫質值

Hawlet chart 의 데이터표시능력을 알기 위해서 감도가 틀리는 각 증감지를 Fuji Rx. film과 연결, 초점-필름간 거리 100 cm, 관전압 60 kVp, 관전류 100 mA에서 사진농도 1.0~1.5정도가 될 수 있는 조건으로 촬영한 사진을 5명의 방사선사가 측정하였다.

그 결과, 그림 3과 같이 LF증감지시 35 μ m 두께 Nega 차아트에서의 화질치(이하 I,Q라 함)는 9.3, Posi 차아트의 I,Q는 8.6, 70 μ m 두께 Nega 차아트의 I,Q는 9.9, Posi 차아트의 I,Q는 8.5로 나타났고, LT 증감지시 35 μ m 두께 Nega 차아트의 I,Q는

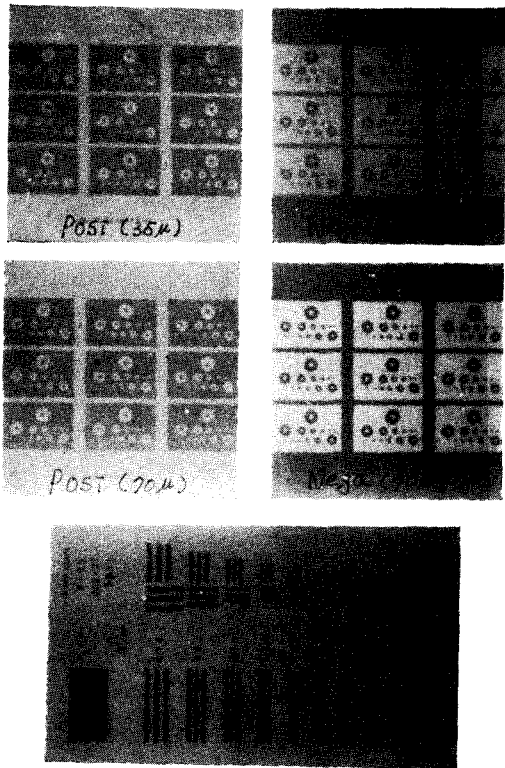


Fig.2. Radiographs of Hawlet chart and resolution test chart

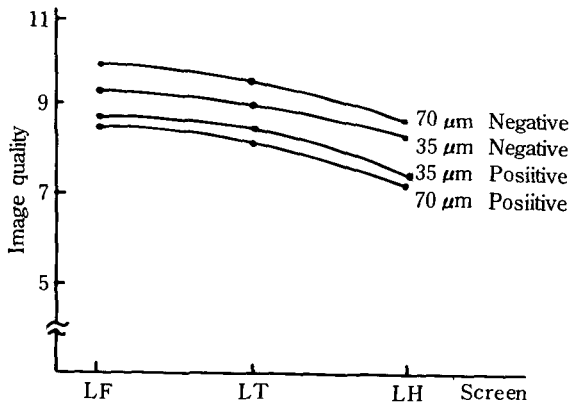


Fig.3. Relative sensitivity of screen and image quality

8.9, Posi 차아트의 I.Q는 8.4, 70 μm 두께 Nega 차아트의 I.Q는 9.4, Posi 차아트의 I.Q는 8.1로 나타났다. LH증감지에서 35 μm 두께 Nega 차아트의 I.Q는 8.3, Posi 차아트의 I.Q는 7.4, 70 μm Nega 차아트의 I.Q는 8.6, Posi 차아트의 I.Q는 7.2로 나타나 I.Q의 표시능력은 70 μm 두께 Nega 용이

가장 좋았으며, Posi 용에서는 35 μm 두께가 좋았다.

그러나 그 경향은 일정하였으며, 이는 선질에 따라 자기 차아트를 선택할 필요가 있다는 것을 입증하고 있다.

한편, 평행차아트에서의 해상력의 치는 LF증감지시 4.08개/mm, LT증감지시 4.08개/mm, LH증감지에서 3.13개/mm로 나타났으며, Hawlet chart에서의 표시능력은 평행차아트에서의 해상력치에 비해 60%의 식별치를 나타냈다.

이 차이는 형태를 消去시키는 光量의 분포차이로서 定量的으로 취급 설명되고 있다. 그러나 이 차이를 視覺·心理側에서 설명하면 시각법칙의 等質性의 作用과 直線性의 作用이다. 이 차이는 2개의 틀리는 法則의 作用에 따르는 차아트 인식으로 설명할 수 있다.¹⁾

여하간 형태의 차이는 인식을 틀리게 하고 있다.

또한 그림 4는 증감지별 판별율을 나타낸 것으로 LH 증감지시의 I.Q 9는 100% 판별, I.Q 10은 72%, I.Q 11은 22% 판별되었으며, LT증감지시 I.Q 8은 100% 판별 I.Q 9는 92%, I.Q 10은 33%, I.Q 11은 11% 판별되었다.

LH 증감지시 I.Q 7은 100%, I.Q 8은 89%, I.Q 9는 58%, I.Q 10은 8%로 판별되어, 역시 증감지의 감도가 증가함에 따라 판별율은 심하게 저하되었다.

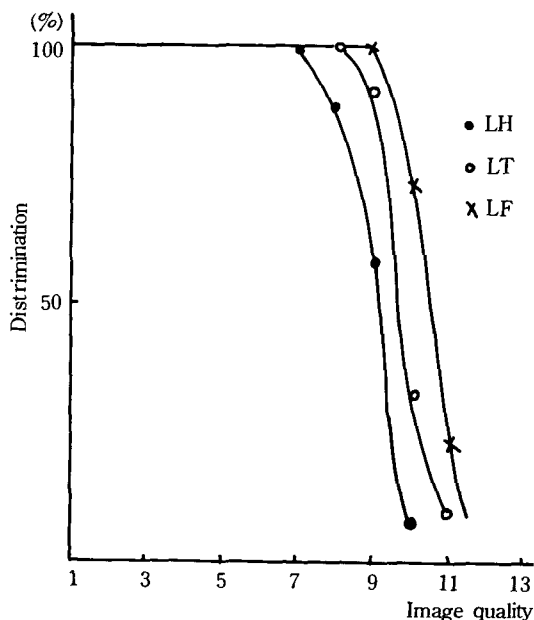


Fig. 4. Relation between image quality and discrimination

Hawlet chart의 判別率 표시는 X선필름의 特性이 畫像에 미치는 결과를 나타낼 수 있어 實用的으로 利用할 수 있는 것을 立證하고 있다.

2. 案地濃度變化에 따른 畫質值

소지농도변화에 따른 I.Q를 관찰하기 위해 60 kVp와 80 kVp에서 소지농도 0.2~3.0까지 변화 되도록 노광하여 그림 5와 같은 결과를 얻었다.

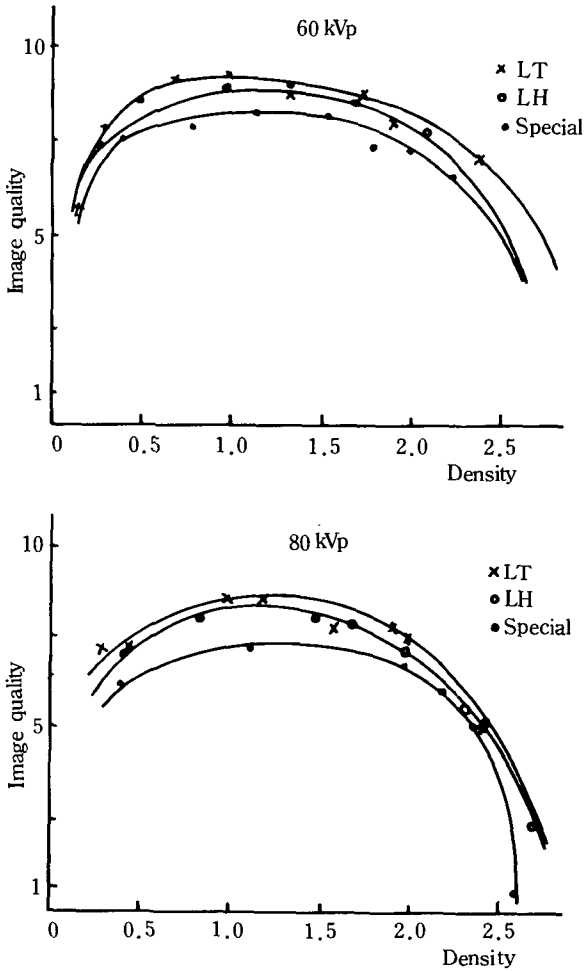


Fig.5. Relation between basic density and image quality

저농도부와 고농도부에서 I.Q는 저하되었으며, 최고 I.Q는 사진농도 1.0 전후의 좁은 영역에서 60 kVp시 LT증감지는 7.4, LH증감지는 7.6, Special증감지는 6.4로 나타나고, 80 kVp시 LT증감지의 I.Q는 6.2, LH증감지는 6.0, Special증감지는 4.1로 나타났다.

이상과 같이, 소지농도가 과소 또는 과다되는데 따

라 I.Q는 급격한 저하가 있었으며, 특히 고감도 사진 시스템에서 적정농도가 약간 넘어도 I.Q는 유지되고 있는 것을 알 수 있었다.

3. 管電壓變化에 따른 畫質值

관전압변화에 따른 화질치를 비교하기 위해 관전압 60, 80, 100, 120 kVp로 변화시키며 증감지별로 촬영한 결과 그림 6과 같이, I.Q는 LF증감지시 9.7~7.4, LT증감지시 9.1~7.6, LH증감지시 8.2~5.9로 나타나 관전압이 증가함에 따라 I.Q는 저하되었으며, 특히 고관전압에서 고감도증감지 사용시 I.Q는 심하게 저하되었다.

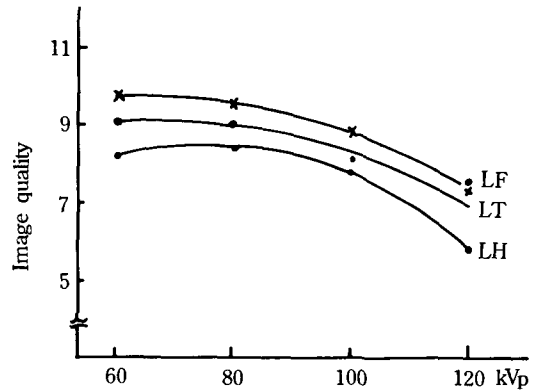


Fig.6. Relation between tube voltage and image quality

이것은 視覺의 等質性和 閉鎖性이 관전압에 따라 변화되어 像과 背景의 均一化, 그리고 像내의 不均一化가 고관전압 증가하여 노출시간의 對數値와 人間知覺의 I.Q는 거의 直線相關이 있다는 것을 알 수 있다. 暻축의 노출시간을 감도로 표시한 경우(그림 7 참조)

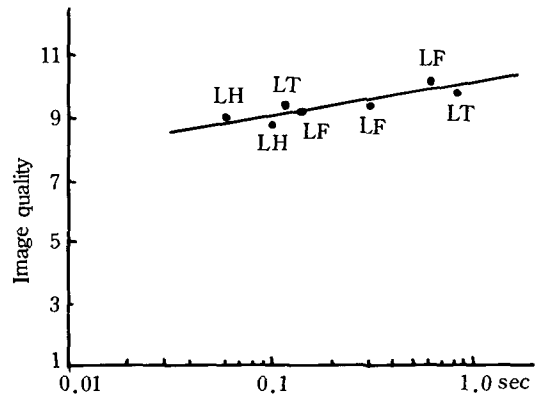


Fig.7. Relation between exposure time and image quality

감도에 대응해서 畫質値를 나타낼 수 있다. 현재 많이 쓰여지고 있는 고감도에서는 고화질을 유지할 수 없다는 것을 나타내고 있다.

4. 露光量變化에 따른 畫質値

노광량변화에 따른 I.Q를 비교하기 위하여 관전압 60 kVp에서 조사선량을 0.75~2.25 mR으로 변화시키며 촬영한 결과 그림 8 과 같이 I.Q는 7.9~10.2로 나타나 노광량이 증가함에 따라 I.Q는 피사체임사량의 대수치에 비례적으로 증가함을 나타냈다.

이상과 같이, Hawlet chart의 最小식별화질치 표시는 각기 촬영계에서 畫像認識程度를 잘 표현하고 있으며, 특히 화질요인이 되는 Contrast, 해상력, 입상도를 모두 포함해서 일괄적으로 표시할 수 있다.”

따라서, 종합화질의 算出式까지도 誘導할 수 있게 되고 傳送系의 차이와 視·知覺特性을 포함하여 數量的 data를 얻을 수 있어 임상에서 X선사진의 質을 向上시키는데 크게 도움이 될 것으로 사료된다.

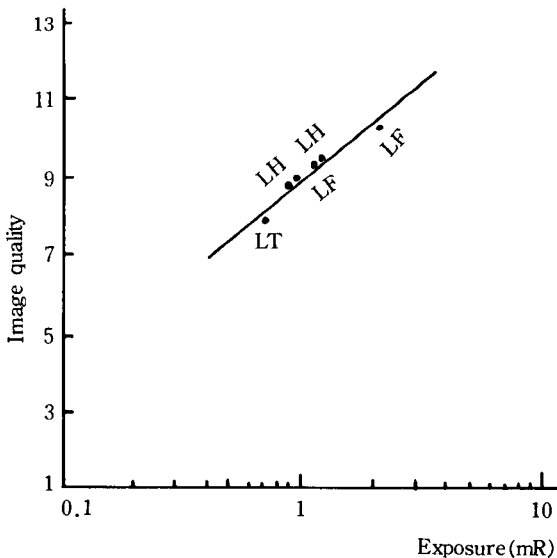


Fig.8. Relation between image quality and exposure dose

IV. 結 論

X線사진의 평가에 Hawlet chart를 導入하여 각 촬영시스템에 대해서 실험·검토한 결과, 각종 화질요인의 綜合化와 人間知覺系를 포함하는 X선사진의 描出能力을 쉽게 평가할 수 있었다.

또한, 임상에서 畫質描出能力을 實用的 범위에서 간편하게 數量化할 수 있어 利用範圍가 넓은 chart로서 가치가 있다는 것을 立證하였다.

參 考 文 獻

1. 川村義彦: X線撮影系におけるハウレットチャート評價の導入と撮影システム確立への試み, 日本放射線技術學會 東京都會雜誌, No.7, 別刷, 1983.
2. 川村義彦·鈴木 洵·村越秀光·篠原文章: 視知覺特性を仲立とした臨床診療と畫質要因, 日本放射線技術學會 東京都會雜誌, No.6, 別刷, 1982.
3. 川村義彦: X線寫眞の性能評價からみたシステム性能について, 日本放射線技術學會 東京都會 第5回秋期學術研究發表會, 別刷, 1975.
4. 川村義彦·鈴木 洵: ハウレットチャートの X線撮影システムの畫像描出性能評價への導入, 日本放射線技術學會 關東·東京都會合同研究發表會 開催記念誌, 1981.
5. 村松敏考·町田和夫·圓城寺純男·川村義彦·鈴木 洵: ハウレットチャートを用いた 撮影技術の解析(寫眞濃度の違いとボタン認識能), 日本放射線技術學會 關東·東京都會 合同研究發表會 開催記念誌, 1981.
6. 寺困 幸博·川村義彦·鈴木 洵·三代繁幸·渡邊典男: ハウレットチャートを用いた撮影技術の解析(グレーデル氏法による畫質値變動の測定), 日本放射線技術學會 關東·東京都會合同研究發表會 開催記念誌, 1981.
7. 川村義彦·鈴木 洵·神代勝敏·渡邊典男·河原崎昇·森矢達人: ゲシユタルト心理學を應用レた種々のフィルム スクリーンシステム寫眞の畫像評價, 日本放射線技術學會雜誌, 36(3):399, 1975.