

소화관전용 X선 TV장치의 자동노출기구 Auto-Shot 특성에 관한 연구

智山看護保健專門大學 放射線科

金正敏

日本 化學療法研究所附屬病院 放射線科

石田有治

A Experiment of Auto-Shot Characteristics in TV Fluoroscopic X-ray System

Jung Min Kim

Dept. of Radiotechnology, Jisan Junior college

Yuji Inhida

The Chemotherapeutic Institute Hospital, Japan

I. 서 론

자동노출기구(automatic exposure control)의 사용이 점차 증대되고 있다. 자동노출기구에도 여러 가지 방식이 있다. 포토타이머가 있으며 이온타이머, 검출방식으로 전면검출법, 후면검출법이 있다.

재래식 자동노출장치 즉 관전압, 관전류를 미리 설정해두고 조사시간을 변화시켜 농도 조절을 하는 방법에서는 두께변화와 조사야 변화에 잘 응답하지 못하는 결점을 가지고 있었던 것이 사실이다^{1~4)}.

소화관의 촬영에서는 환자의 체형도 다양할 뿐더러 체위도 많이 바뀌어야 하고 조사야도 1/4 part로부터 4 절까지 크게 변화되는 특징이 있다.

따라서 재래식 자동노출장치는 소화관촬영에 응답성이 떨어지고 농도의 균일성을 기할 수 없는 경우가 많았다. 그 결과 auto-shot라고 하는 동작 매카니즘이 다른 자동노출기구로서 소화관촬영에 있어서 체위, 조사야 변화에 따르는 농도의 균일성을 기하게 되었다^{5~6)}.

이 실험은 auto-shot의 동작원리는 어떤가, 동작특성이 재래식 자동노출기구와 어떤 차이가 있는가 하는 점을 알기 위하여 두께특성, 조사야특성, density, control, contrast특성에 대하여 실험하였다.

II. 실험장치 및 기구

• X-선발생장치 : Shimadzu XHD 150B-30
12 PEAK

- Phantom : Acryl, Al-Step
- Film : Fuji-HRS
- Screen : Grenex HR-8
- Densitometer : Sakura PDA 81

Ⅲ. 실험방법

1. 두께측정

환자 두께변화에 따른 auto-shot의 특성을 파악하기 위하여 조사야를 4절(10×12)의 1/4로 고정하고 아크릴 팬텀을 5cm, 10cm, 20cm, 25cm으로 변화시키면서 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진농도를 조사하였다.

2. 조사야 특성

조사야의 넓이 변화에 따른 사진농도의 변화를 알기 위하여 4절 필름의 1/4, 1/2, 4절, 14×14의 네 가지 field를 변화시켜 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진농도를 조사하였다.

3. Density control

본 실험장치의 density control은 -5부터 +5까지 11단계로 조절이 가능하다. 이 11단계 step에 따른 농도변화를 조사하였고 그때 그때마다 노출시간을 조사하였다. 이때 팬텀의 두께는 아크릴 20cm, 투시관전압은 112 kV, start 관전압은 109 kV, end 관전압은 111 kV였다. 조사야는 4절 면적의 1/4이었다.

4. Contrast 특성

이번 연구에 사용된 실험장치는 contrast를 3단계로 조절할 수 있도록 되어 있다. High, mid, low의 3단계의 조절장치가 있으며 Al-step을 촬영하고 3경우의 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진대조도를 조사하

였다. 이때 조사야의 넓이는 4절 필름의 1/2이었고 2번째 Al계단의 농도와 12번째 Al계단의 농도는 $D_1 - D_2 / D_1 + D_2$ 의 식에 의하여 contrast를 산출하여 비교하였다.

Ⅳ. 실험결과

1. 두께특성

환자 두께변화에 따른 auto-shot의 특성을 파악하기 위하여 조사야를 4절(10×12)의 1/4로 고정하고 아크릴 팬텀을 5cm, 10cm, 20cm, 25cm으로 변화시키면서 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진농도를 조사한 결과는 표 1과 같다.

팬텀 두께에 따른 농도변화는 그림 1과 같으며 두께가 얇을수록 농도는 증가하고 있으며 팬텀두께가 증가함에 따라 필름농도는 감소하여 conventional 포토타이머와 같은 경향을 보이고 있다.

표 1. Thickness 특성
4절 1/4. Density Control O

	투시 kV	kV ₁	kV ₂	Time	Density
5cm	63	97	97	0.003	2.10
10cm	79	100	101	0.006	1.70
20cm	113	109	112	0.032	1.40
25cm	120	111	118	0.082	1.35

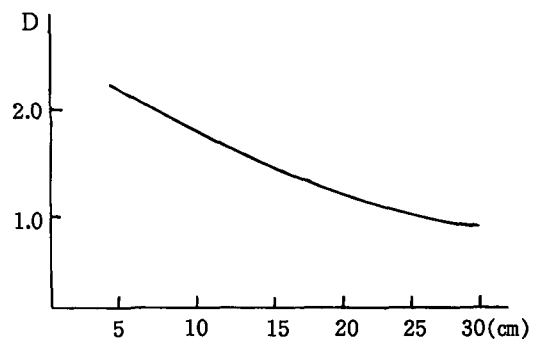


그림 1. Thickness 특성
Field : 4절 1/4. Density Control O

2. 조사야 특성

조사야의 넓이 변화에 따른 사진농도의 변화를 알기 위하여 4절 필름의 1/4, 1/2, 4절 14×14의 4가지 field를 변화시켜 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진농도를 조사한 결과는 표 2와 같다.

조사야가 4절 필름의 1/4의 넓이에서는 필름농도가 1.4로 높으며 1/2에서 1.12로 약간 높게 나타났으나 이보다 넓은 조사야에서는 농도 1.0 근처에서 안정되었다(그림 2).

표 2. Field 특성

	투시 kV	kV ₁	kV ₂	Time	Density
1/4	113	109	113	0.033	1.40
1/2	110	108	111	0.023	1.12
1(4절)	107	108	110	0.019	1.05
14×14	107	108	110	0.018	1.03

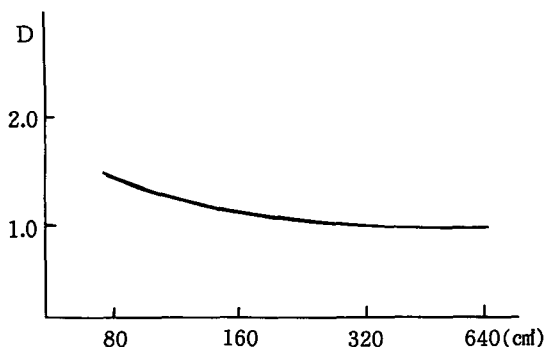


그림 2. Field 특성

3. Density control

11계단의 density control 조정단자의 농도분포는 1단자간 필름농도 0.15로 증감하고 있으며 노광량으로는 1.4배 정도가 된다. 스텝간 농도 증감은 완전한 직선관계가 성립되고 있다(그림 3).

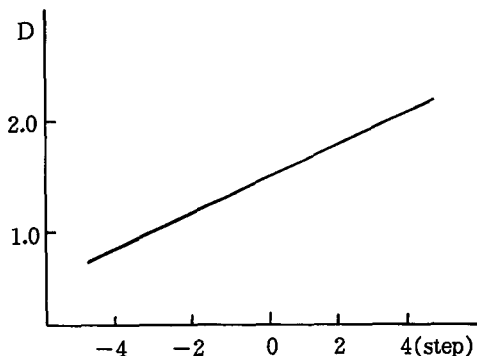


그림 3. Density control

Phantom 20cm K₁=109 K₂=111
F-kV=112 Field 1/4

4. Contrast 특성

High, mid, low의 3단계의 조절장치가 있으며 Al-step을 촬영하고 세 경우의 투시관전압, start 관전압, end 관전압, time, 사진대조도를 조사한 결과 투시관전압은 113 kV로 세 경우 모두 같으나 start 관전압이 high contrast의 경우 89 kV에서 시작하고 mid contrast는 99 kV, low contrast의 경우에는 109 kV에서 시작하여 10 kV의 차이를 두고 있다.

이때 contrast는 각각 0.240, 0.238, 0.217로 나타났다(표 3)(그림 4).

표 3. Contrast 특성

Al Step D₁=12. D₂=2
Field 4-1/2

	투시 kV	kV ₁	kV ₂	Time	D ₁	D ₂	Contrast
1.High	113	89	94	0.048	0.76	1.24	0.240
2.Mid	113	99	103	0.037	0.72	1.17	0.238
3.Low	113	109	113	0.030	0.72	1.12	0.217

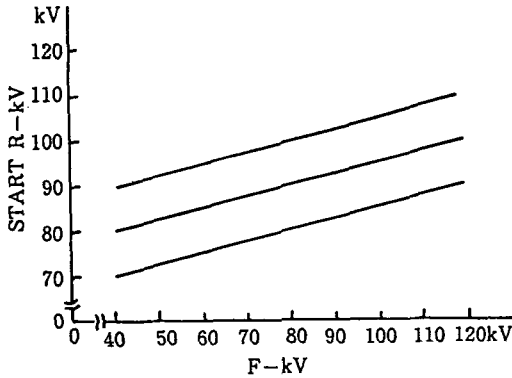


그림 4. 투시관전압과 촬영관전압 (contrast 특성)

V. 고찰

Auto-shot는 소화기전용 투시장치에 이용하는 AEC(automatic exposure control)이다. 소화관의 촬영은 체위와 두께가 수시로 변화하기 때문에 종래의 conventional phototimer로는 농도를 균일하게 하기가 곤란한 점이 많았다.

Auto-shot는 IBS(image brightness stabilizer)에 의해 투시시 적절한 모니터의 밝기를 유지하면서 이때의 투시관전압을 기억시켜 촬영시 가장 적절한 관전압으로부터 출발하여 노출시간에 따라 점차로 관전압을 증가시키고 조사시간을 가능한 한 일정하게 하려고 한 장치이다⁷⁾.

환자 두께변화에 따른 특성을 두께가 얇을 때 농도가 높아지고 두께가 두꺼워지면서 농도가 감소하는 것으로 나타나 conventional phototimer의 성능보다는 두께특성이 좋아져 있으나 기대만큼 향상되어 있지 않았다⁸⁻⁹⁾.

조사야 특성은 조사야가 좁을 때 농도가 높게 나타나고 조사야가 200cm(4절 필름의 1/2 면적) 이상에서는 농도변화가 적었다. Density Control은 조정농도가 일정하게 직선적으로 변화하여야 한다.

이번 실험장치는 10단계에서 직선적 증감을

보여주고 있으며 1 step당 농도로는 0.15, 노광으로는 40% 변화를 주고 있었다.

오토쇼트는 contrast를 조절할 수 있는 권리를 방사선사로부터 빼앗아간다는 우려도 있으나 contrast를 조절할 수 있게 되어 있다. 그 원리는 같은 투시관전압에서도 촬영시 스타트 관전압을 10 kV씩 차이를 두어 high contrast의 경우에는 낮은 관전압으로 시작하고 low contrast의 경우에는 높은 관전압으로 촬영하여 contrast를 조정하는 것이며 이 장치는 113 kV의 투시관전압에서 10 kV씩 다른 스타트 관전압으로 촬영하고 있다는 사실을 알게 되었다¹⁰⁾.

소화관전용장치의 자동노출기구로 오토쇼트의 유용함은 많은 부분 향상되었다고 인정되나 村西¹¹⁾은 실제 임상에서 바륨과 가스, 뼈와 가스 등의 각종 요소가 복합되어 진단에 적당한 양질의 화상을 얻는데는 문제가 남아 있다고 하였다.

이상의 고찰에서와 같이 auto-shot는 상당히 개량된 자동노출기구이고 동작 매카니즘도 다르지만 아직은 완벽하지 않고 그 특성을 이해하기도 쉽지 않아 쓰기를 꺼려하는 경향이 있었다. 그러나 동작원리와 특성을 잘 파악하고 있으면 대단히 편리한 자동노출기구라고 생각된다.

VI. 결론

Auto-shot는 동작특성이 일반 자동노출기구와는 아주 다르고 체위와 조사야 변화가 많은 소화관검사에 적합하도록 제작되어 있었다. 그러나 모든 변화요소에 대한 응답은 아직 완전하지 않다고 생각된다. 이 실험으로 auto-shot의 동작원리와 두께, 조사야특성에 대하여 파악할 수 있었다. 다만 보다 편리하고 정확한 농도보정을 위해서는 노출시간의 변동을 더욱 적게 할 수 있는 자동노출기구의 출현을 기대한다.

참 고 문 헌

1. Jenkins D : Radiographic Photography and Imaging process. Baltimore University. 110 ~126, 1981.
2. Seymour Sterling : Autoexposure control a primer. Radiologic Technology, 59(5), 421~427, 1988.
3. 宮崎 茂 : X-線像お左右する診断用X-線装置の性能と信頼性, 日本放射線技術學會雜誌, 44(11) : 1639~1649, 1988.
4. 中村 實 : Phototimerの諸特性について, 中村實博士業績集, 67~73, 1977.
5. 青柳太司 : 診断用X-線装置 コロナ社, 327 ~351, 1980.
6. 齊藤一彦 : X-線装置の自動露出機構について, 日本放射線技術學會雜誌, 36(5), 555~567, 1981.
7. 김정민 : 자동노출장치에 대한 검토, 대한방사선기술학회지, 15(1), 51~63, 1992.
8. 김정민, 김진중, 허준 : X-線自動露出制御装置에 관한 檢討, 대한방사선기술학회지, 14(1), 23~28, 1991.
9. 村西久幸 : 一般撮影領域における自動露出装置について, 日本放射線技術學會雜誌, 36(5), 568~578, 1981.
10. XHD150B-30取扱説明書 : 島津制作所.
11. 消化器用における自動露出装置について, 日本放射線技術學會雜誌, 36(5), 579~585, 1981.