

V. 구내 방사선 필름의 현상

경북대학교 치과대학 치과방사선학교실

전임강사 최 갑 식

치과임상에서 필수적이며 일반적으로 사용되는 기록매체는 방사선 필름이다. 필름이 방사선에 노출되면 필름 감광유제내의 주성분인 할로겐화는 결정에서 화학적변화가 일어나 잠상이 형성된다. 잠상이 형성된 필름을 화학약품으로 현상함으로써 눈에 보이는 상으로 전환시킬 수 있으며 임상진단에 유용한 방사선사진을 얻을 수 있는 것이다.

진단학적 가치가 있는 양질의 방사선사진을 얻으려면 이 과정에서 일어나는 기초적인 반응을 이해하는 것이 필수적이며 현상원리를 알아야 여러 현상 단계에서 생길 수 있는 결함을 방지할 수 있겠다. 이러한 내용들과 치과임상에서 흔히 이용되고 있는 수동 현상방법을 설명하고 몇가지 고려사항을 제시한다.

I. 잠상의 형성

필름 감광유제에는 방사선에 민감한 반응을 보이는 브롬화는 결정과 소량의 요드화 결정이 젤라틴내에 부유되어 있다. 이러한 할로겐화는 결정에 방사선이 노출되면 은 원자가 잠상부위에 축적되어 잠상이 형성된다. 현상액의 주작용은 잠상이 형성된 결정적자를 흑색의 금속 은 입자로 전환해 눈에 보이게 하는 것이며 정착액의 주작용은 방사선에 노출되지 않은 브롬화는 결정을 제거하는 것이다.

II. 현 상

필름의 현상은 아래와 같은 과정을 거친다.

1. 현상
2. 중간 수세
3. 정착
4. 수세
5. 건조 및 마운트

또한 그림 1은 필름의 감광유제에서 일어나는 처리작용의 도해이다.

1. 현상액

현상액의 작용으로 노출된 브롬화는 결정내의 모든 은 이온이 완전히 금속 은 원자로 환원되며 이러한 환원작용은 잠상이 형성된 결정에서만 제한적으로 일어나고 현상이 진행되는 동안 완전히 현상되거나 전혀 현상되지 않는다. 현상된 방사선사진의 흑화도 차이는 현상된 결정과 현상되지 않은 결정의 불균일한 분포에 의해 이루어진다. 방사선에 노출된 필름은 뚜렷한 변화가 관찰되지 않는 현상초기를 지나면서 매우 빠르게 흑화도의 변화가 나타나며 시간이 지남에 따라 차차 느리게 변화한다. 노출된 결정이 모두 현상되고 잠상이 현상액에 의해 더이상 영향을 받지 않을때까지 변화한다. 노출된 결정이 모두 현상되고 잠상이 현상액에 의해 더이상 영향을 받지 않을 때까지 계속되며 그 이후는 필름상에 과현상에 의한 포그(방사선에 노출되지 않은 결정이 현상되는 것)가 일어난다. 현상액은 현상주약, 보호제, 촉진제, 억제제로 구성되어 있다.

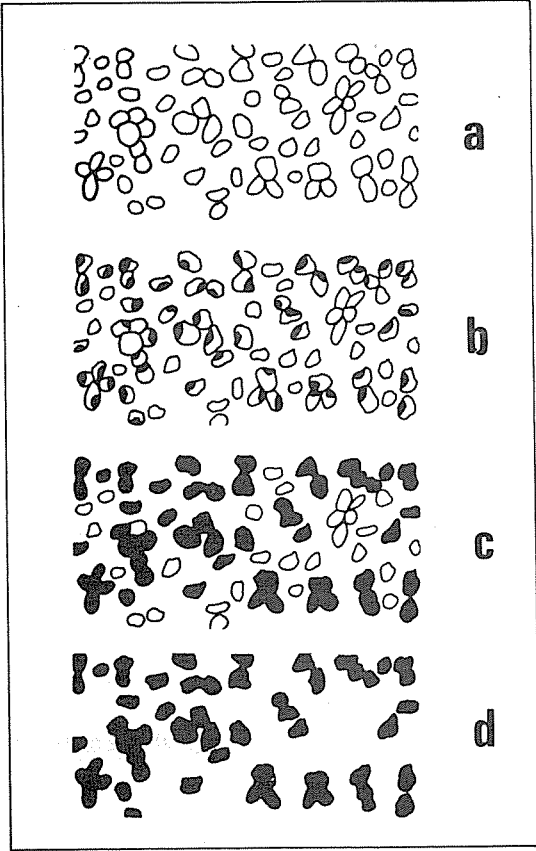


그림 1. a. 할로겐화은 결정의 분산
 b. 현상액에서 부분적으로 방사선에 노출된 결정들이 급속 은을 형성한다
 c. 현상의 완료
 d. 방사선노출이 이루어지지 않은 은입자가 정착액에서 제거되었다.

1) 현상주약

노출된 브롬화은 결정을 금속의 은입자로 전환시켜 잠상을 눈에 보이게 하는 것이며 현상과정을 조절하기 위해 하이드로퀴논과 엘론이 사용되며 이중 하이드로퀴논은 상의 대조도를 조절하며 온도 변화에 매우 민감하기 때문에 현상액의 온도는 매우 중요하다. 엘론은 온도에 덜 민감하고 상의 선예도를 조절하며 상의 형성을 빠르게 한다.

2) 보호제

황화나트륨이 주로 사용되며 필름에 착색을 일으키는 산화물이 대기중의 산소에 의해 생성되는 것을 방지한다. 일반적으로 이 황화물의 보호제는 하이드로퀴논과 엘론의 수명을 연장시킨다.

3) 촉진제

탄산나트륨이나 수산화나트륨을 사용하고 이는 현상액의 높은 알칼리상태를 유지하게 되며 이 촉진제로 인해 젤라틴이 부드럽게 되어 현상액 브롬화는 결정에 쉽게 도달할 수 있게 한다.

4) 억제제

브롬화칼슘을 사용하며 노출되지 않은 결정의 현상속도를 상대적으로 더욱 지연시키기 때문에 포그 방지제의 역할을 한다.

2. 중간 수세

현상 후 필름을 물에 15-20초간 수세하여 현상액을 제거하며 더이상 현상이 일어나지 않게 할 뿐 아니라 필름에 묻어 있는 알칼리성 반응촉진제를 제거하여 산성인 정착액의 중화를 방지한다.

3. 정착액

정착액은 현상되지 않은 할로겐화은 결정을 제거하며 감광유제를 강화시키는 역할을 한다. 정착액은 청정제, 산화제, 보호제, 경화제로 구성된다.

1) 청정제

나트륨 혹은 암모니움 티오설페이트 수용액이 할로겐화은의 용매로 사용되며 감광유제의 노출되지 않은 할로겐화은을 제거하여 필름을 깨끗하게 한다. 청정제는 감광유제의 금속 은입자와는 거의 반응하지 않으나 너무 오래 정착시키면 금속 은입자가 서서히 제거되어 필름의 흑화도가 저하될 수 있다.

2) 산화제

흔히 초산이 사용되며 현상액에 의한 알칼리를 중화시켜 필름면 현상제의 산화를 방지한다.

3) 보호제

황화나트륨이 사용되며 필름에 묻어 정착액으로 옮겨진 현상제의 산화를 방지하며 정착액 내에 생긴 산화된 현상제를 제거할 수 있다. 또한 황화물은 산성인 정착액 내에서 불안정한 티오설페이트의 변성을 방지한다.

4) 경화제

황화알루미늄칼륨과 황화크롬칼륨이 사용되며 현상후 젤라틴이 손상되는 것을 방지하고 필름의 건조 시간을 단축시킨다.

4. 수세

필름에 얻어진 상의 안정성에 영향을 미칠 수 있는 모든 현상액들을 제거하기 위해 적당한 시간동안 흐르는 물에 현상된 필름을 씻어야 하며 너무 낮은 수온에서는 급속히 수세능이 감소된다. 은 화합물이 제거되지 않거나 티오설페이트에 의해 만들어진 생성물이 제거되지 않으면 티오설페이트가 은과 반응하여 갈색의 황화은이 만들어져 상을 변색시키므로 판독이 어려워진다.

III. 수등 현상법

1. 용액의 희석

현상과 정착액을 각각 혼합 희석하여 균일하게 되도록 한다. 임상에서 흔히 쓰이고 있는 분말형태의 현상재료에서는 현상용액의 두가지 분말을 1000cc의 온수에 차례로 용해시켜 사용하며 정착용액은 분말을 900cc물에 완전히 용해시킨 후 1000cc로 만들어 사용한다.

2. 용액량의 측정

임상에서 흔히 사용되고 있는 간이현상기 내의 컵에 현상액과 정착액의 양은 필름걸이의 최상단 클립에 물린 필름이 완전히 담겨질 수 있도록 용액을 준비한다. 수세를 위한 물의 양은 현상액이나 정착액의 용액양보다 조금 더 많이 준비한다.

3. 필름걸이에 필름걸기

임상내에서 방사선에 노출된 필름의 포장을 제거할 때 필름면의 손상을 방지하기 위하여 필름의 가장 자리를 잡는다. 필름을 심하게 구부리거나 감광유제를 긁거나 젖은 손으로 만지지 말아야 한다. 포장이 제거된 필름은 클립당 한 필름을 고정하며 이때 가능

한 볼록 튀어나온 인식점 위에 클립을 위치시키면 현상된 방사선사진상의 판독에 어려움이 없었다. 여러 필름을 계속 현상하는 경우에는 필름걸이대 부분에 표시를 하여 혼동을 방지한다.

4. 현상

필름걸이에 걸린 필름을 현상액에 넣고 가볍게 흔들어 필름면으로 부터 공기방울을 없애고 현상액과 감광유제의 모든 표면이 접촉되도록 하거나 필름을 수세를 위한 물에 한번 담근뒤 현상액에 넣을 수 있겠다. 현상액 속에서 간혹 너무 많이 흔들어 클립에서 필름이 빠지는 경우가 있는데 이러한 행동은 주로 현상액의 온도가 현상시간에 영향을 주므로 불필요하다. 현상시간은 보통 상온에서 1-2분 정도이며 제조회사가 지시한 시간보다 긴 시간동안 혹은 고온에서 현상되면 필름 포그가 증가된다. 임상에서는 암상내에서 치근의 외형을 주변 조직들로부터 구분할 수 있으면 현상이 완료된 것으로 본다. 이때 중간수세를 위한 물에 한번 담근 뒤 확인하는 것이 좋으며 이 과정에서도 서서히 현상은 진행되고 있다. 빛이 새어들어가는 틈이 없는 경우라면 시판되고 있는 암상의 황색 차량 덮개는 빛을 충분히 차단할 수 있어서 태양광선이나 형광등 아래에서도 전혀 필름의 현상에 영향을 미치지 못하므로 가능한 창가에 위치시켜 환기가 잘되게 한다.

5. 중간수세

약 20초동안 물에 필름 뿐 아니라 필름걸이의 부분까지 씻어서 정착액을 오염시킬 수 있는 과도한 현상액을 제거한다. 물론 필름이 행구어지고 있는 동안에도 천천히 현상되고 있음을 기억해야 한다.

6. 정착

필름이 걸려있는 필름걸이를 정착용액이 든 컵에 넣고 몇번 흔들어 공기방울을 제거하고 정착액과 감광유제가 완전히 접촉되게 한다. 일반적으로 방사선에 노출되지 않은 브롬화은을 완전히 제거하는 시간의 2배를 정착시간으로 하며 보통 10-15분이다. 그러나 너무 장시간 정착하면 일부의 금속 은입자가 제

거되어 필름의 흑화도가 감소된다. 필름은 2-3분간 정착 후 젖은 상태에서도 판독할 수 있으나 판독후 충분히 정착되어야 오래 보관해도 필름의 질이 변화되지 않는다. 이때 간혹 임상에서 정착액에 한번 담궈진 필름을 판독하고 시술하는 경우 나머지 시간의 정착을 위하여 암상 내의 정착액의 컵외에 암상밖에 정착용액이 든 컵과 수세를 위한 물컵을 1개씩 더 준비하여 두는 것이 좋겠다.

7. 수세와 건조

정착이 완료된 뒤 흐르는 물에 20분간 씻어서 남아있는 현상액을 제거시키고 따뜻한 공기로 건조시켜야 하지만 보통 임상에서는 수세후 필름에 묻어있는 큰 물방울들을 제거한 뒤 여러 필름을 같이 걸 수 있는 필름걸이에 필름을 순서대로 옮겨 방치하여 건조시킬 수 있겠다. 필름표면의 물방울이 남아있는 채로 급속히 건조되면 그 물방울부위가 주위보다 느리게 건조되므로 젤라틴이 변형되고 상의 흑화도에 변화가 생겨 방사선사진에 얼룩이 나타나 판독이 불가능해질 수 있다.

8. 급속 현상액

이 현상액으로는 고온에서 현상에는 10-30초, 정착에는 1-2분이 소요된다. 일반 현상액과 성분은 동일하나 농도가 높으므로 특히 짧은 현상시간이 요구되는 근관치료시나 응급촬영시 이용될 수 있겠으나 일반 현상액에 의해 현상된 필름보다 대조도가 낮다.

9. 용액의 교환

현상액은 공기에 노출되거나 사용함에 따라 변질되며 지속적으로 반응생성물이 생기기 때문에 적절한 현상을 할 수 없다. 필름의 흑화도와 대조도가 감소되면 현상액이 변질되었다는 것을 의미하며 용액이 혼탁해지면 용액을 교환해야 한다. 용액을 교환할 시기는 새로 현상액을 혼합하여 만족할 만한 방사선사진을 얻었던 것 중에서 한장을 판독대의 모서리에 놓아두고 현상액을 계속 사용하면서 현상된 필름을 판독대의 참고필름과 비교하고 현상된 필름의 대

조도와 흑화도가 감소된 것으로 판단되면 용액을 교환해야 한다. 이때 현상액과 함께 정착액도 교환해야 한다. 그러나 현상액과 정착액 사이의 수세를 위한 물은 적어도 매일 한번씩 갈아 주어야 한다.

IV. 지동 현상

현상의 전과정이 자동으로 이루어지며 시간이 절약되는 점이 제일 큰 장점이다. 현상기의 종류와 현상온도에 따라 다르지만 현상, 정착, 수세, 건조에 4-8분만이 소요되며 대부분의 치과용 자동현상기는 암상이 부착되어 암실없이도 필름을 개봉하여 기계에 삽입할 수 있다. 그러나 고온과 고농도에서 현상되므로 주의깊게 수동현상된 필름보다 질이 떨어지며 보통 자동현상된 필름은 입자상이 많이 나타난다. 자동현상기의 사용은 치과외과의 선호도, 현상할 필름의 양 등에 따라 결정되며 단점으로는 기계의 가격과 이를 유지하는 비용이 많이 드는 점이다. 그러나 최근 소형이면서 파노라마필름 등의 구외필름도 현상할 수 있는 비교적 경제적인 가격의 모델이 소개되고 있다.

V. 부적절한 방사선사진의 일반적 원인

수동으로 방사선 필름을 현상할 때는 세밀한 주의를 기울이지 않으면 부적절한 방사선사진이 되어 판독하기가 어렵고 술자와 환자의 시간을 낭비하게 된다. 아래에 부적절하게 현상된 방사선 사진의 일반적 원인을 소개한다.

1. 너무 밝은 방사선 사진

a. 부적절한 현상(그림 2)

- i) 저현상; 현상액 온도가 낮거나 현상시간이 짧은 경우
- ii) 변질, 희석되거나 오염된 현상액
- iii) 과정착

b. 저노출; 관전류, 관전압, 노출시간이 부적절하거나 앞뒤가 바뀌어 촬영된 필름(그림 3)

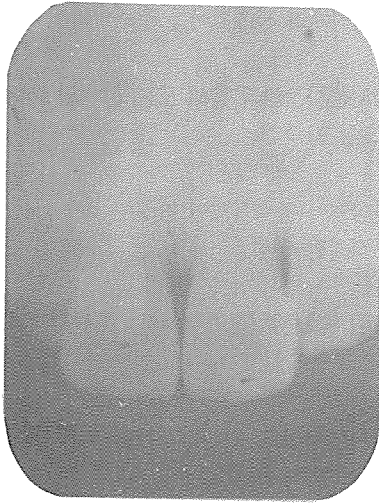


그림 2.

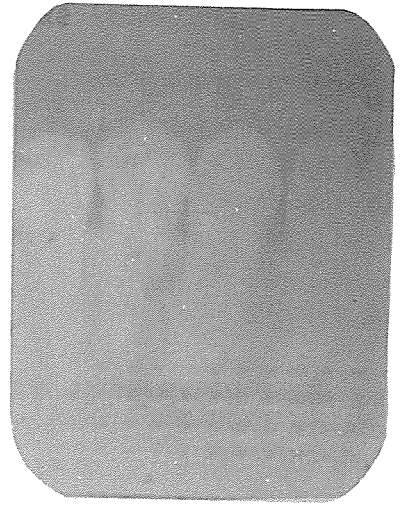


그림 3.

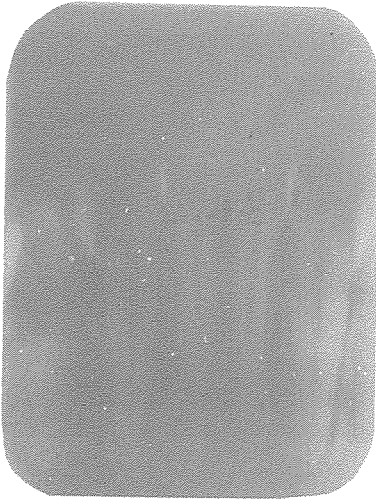


그림 4.



그림 5.

2. 너무 어두운 방사선 사진

a. 부적절한 현상

i) 과현상; 현상액 온도가 높거나 현상시간이 긴 경우

ii) 현상액이 너무 고농도이거나 부적절한 정착

iii) 암상이 불량하여 빛에 노출된 경우

b. 과노출; 관전류, 관전압, 노출시간이 과도한 경우(그림 4)

3. 부적절한 대조도

a. 저현상

b. 관전압이 너무 낮거나 너무 높은 경우

c. 과도한 필름포그

4. 필름포그(그림 5)

a. 암상이 불량하여 빛에 노출된 경우

b. 과현상이나 오염된 용액

c. 고온, 고습도에서 보관 또는 방사선에 노출되어 변질된 필름

d. 유효기간이 지난 필름

5. 방사선사진상의 검은 얼룩이나 선

- a. 현상과정에서 생긴 술자의 지문(그림 6)
- b. 필름표면에 필름포장지가 붙은 경우
- c. 정착중 정착통이나 다른 필름과 접촉하여 균일한 정착이 이루어지지 못한 경우
- d. 필름의 과도한 구부림

6. 방사선사진상의 흰 얼룩

- a. 현상중 현상통이나 다른 필름과의 접촉(그림 7)
- b. 현상전 필름의 정착액 오염(그림 8)
; 이전 현상과정에서 정착을 끝낸뒤 필름걸이에서 정착액이 완전히 제거되지 못한 경우가 많으므로

가능한 여러개의 필름걸이를 준비한다.

7. 방사선사진상의 황색 또는 갈색의 변색(그림 9)

- a. 현상액이나 정착액이 변질된 경우
 - b. 부적절한 수세
8. 흐린 방사선사진; 방사선 조사시 환자나 방사선관구부의 움직임
9. 방사선사진의 부분상; 현상액에 필름의 일부만이 담그어지지 않은 경우



그림 6.

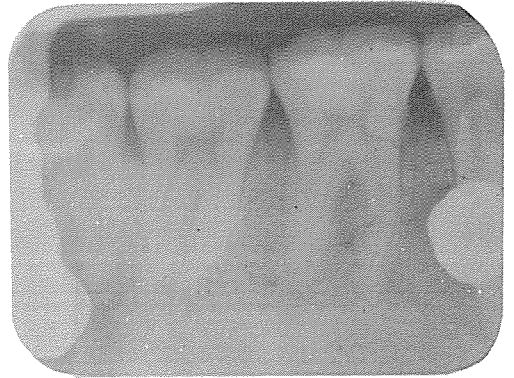


그림 7.

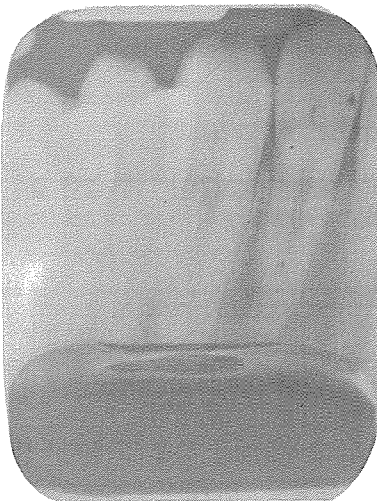


그림 8.

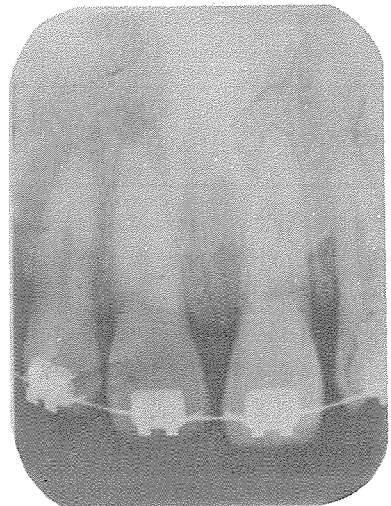


그림 9.

VI. 방사선사진의 마운트

방사선사진은 가장 중요한 환자의 기록이므로 잘 보관되어야 한다. 표준필름과 교합필름을 마운트하면 매우 쉽게 취급할 수 있고 감광유제에 물리적 손상을 적게 줄 수 있다. 마운터는 플라스틱, 비닐 혹은 판지로 만들어지고 완전히 필름을 둘러싸서 보호한다. 같은 사람을 촬영한 여러장의 필름을 적절히 배열하여 마운트 함으로써 임상적인 소견과 방사선학적 소견을 서로 잘 연관시킬 수 있다. 투사창 이외의 부분이 불투명한 마운터는 판독대에서 산란되는 빛이 판독자의 눈에 도달되는 것을 막아주는 장점이 있다. 술자가 환자를 볼 때와 같은 해부학적 위치에 치아가 위치되도록 마운트하면 환자의 우측 치아가 마운터의 좌측에 위치되고 좌측의 치아가 마운터의 우측에 위치되어 판독자가 필름과 환자를 곧 바로 연관시킬 수 있다. 또한 개개의 필름 모서리의 불룩 튀어나온 인식점에 의해 필름을 빠르고 정확하게 위치시킬 수 있으며 이때 불룩한 쪽이 판독자를 향하도록 해야한다.

REFERENCES

1. 안형규, 김한평, 박창서 : 기초구강방사선학, 과학서적센타, 1977, pp.59-74.

2. 김호철, 박재관 : 현상법, 현상액에 따른 필름특성에 관한 연구, 대한구강악안면방사선학회지, 17 : 197-208, 1987.
3. 박명선, 박태원 : 현상처리된 치과용 방사선필름의 크롬증강효과에 대하여, 대한구강악안면방사선학회지, 20 : 211-217, 1990.
4. Eroles, F. and Manson-Hing, L.R. : Study of the quality of duplicated radiographs, Oral Surg., 47 : 98-104, 1979.
5. Wuehrmann, A.H. and Manson-Hing, L.R. : Dental Radiology, The C.V.Mosby Company, 1981, pp.28-31.
6. Price, C. : A sensitometric evaluation of a dental radiographic developer additive, Oral Surg., 53 : 429-432, 1982.
7. Gratt, B.M. and Gould, R.G. : Clinical trials of a dental radiographic quality control system, Dentomaxillofacial Radiol., 12 : 35-38, 1983.
8. Gibiliso, J.A. : Stafne's Oral Radiographic Diagnosis, W.B.Saunders Company, 1985, pp.463-470.
9. Goaz, P.W. and White, S.C. : Oral Radiology ; Principles and Interpretation, The C.V. Mosby Company, St.Louis(1987), pp. 121-141.

신일치과기공소

代表 孫 永 受

서울시 중구 봉래동1가 83번지(광풍빌딩 601호) ☎ 756-2875 · 2876
773-3949