

실험교혼조직의 손상 후 경과시간에 따른 병리조직학적 변화에 관한 연구

연세대학교 대학원 치의학과

윤창륙·김종열

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 연구방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

최근 성범죄와 관련된 각종 범죄가 증가함에 따라 변사체에 교혼이 증가하는 사례가 점차 증가하고 있으며 이러한 교혼을 감정할 경우 교혼에 의한 개인식별뿐만 아니라 교혼의 경과시간을 추정하는 것이 중요한 법의학적 및 법치학적 과제라 하겠다.

교혼을 포함하여 일반적으로 손상을 받았을 경우 손상 후 경과시간을 추정하기 위한 방법으로는 육안적 관찰방법¹⁾²⁾, 조직병리학적 방법³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶²⁾⁶³⁾⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾⁶⁷⁾⁶⁸⁾⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾⁸²⁾⁸³⁾⁸⁴⁾⁸⁵⁾⁸⁶⁾⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾⁹²⁾⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾⁹⁶⁾⁹⁷⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾ 효소학적 방법¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶²⁾⁶³⁾⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾⁶⁷⁾⁶⁸⁾⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾⁸²⁾⁸³⁾⁸⁴⁾⁸⁵⁾⁸⁶⁾⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾⁹²⁾⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾⁹⁶⁾⁹⁷⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾ 및 생화학적 방법¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶²⁾⁶³⁾⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾⁶⁷⁾⁶⁸⁾⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾⁸²⁾⁸³⁾⁸⁴⁾⁸⁵⁾⁸⁶⁾⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾⁹²⁾⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾⁹⁶⁾⁹⁷⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾으로 대별할 수 있으며 육안적 검사법에 의하여 생전 또는 사후 손상여부를 결정할 경우 대개 창면을 관찰하므로써 염증반응과 치유의 소견이 나타나면 손상 후 경과시간을 어느 정도 추정할 수 있으나 이러한 방법은 여러가지 불확실한 결과를 초래하므로 대부분 조직병리학적 검사를 동시에 시행하여야 한다.

더 나아가 손상직후의 초기단계에서의 보다 정밀한 경과시간추정에는 효소검출 및 생화학적 아민검출의 필요성이 있다.

즉, 손상 후 경과시간을 추정하기 위하여 가장

기본적인 방법은 손상조직을 병리조직학적으로 검사하여 경과시간을 추정하는 것으로서 이 분야에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다.

Douglass¹⁾ 등은 손상에 대한 생체반응을 시간경과에 따라 염증이, 파괴기, 증식기 및 성숙기의 4 단계로 나누어 설명하였으며 Dunphy²⁾ 등은 백서손상조직에서 기질과 교원질의 형성에 따라 손상 후 점액다당류와 교원질의 전조물인 가용성 단백질이 형성되며 약 5일간 지속되는 기질기(Substrate Phase)와 정상 교원섬유가 형성되는 교원질기(Collagen Phase)로 나누었으며 교원질기는 손상 후 제 5일부터 시작되어 치유시까지 계속 된다고 하였다.

지금까지 알려진 손상에 대한 생체반응을 정리하여 보면 손상의 종류가 절개창이건 교혼이건 최초 염증반응으로 나타나는 것으로서 처음 손상부위 혈관의 수축이 일어난 후 곧 혈관확장이 일어나고 혈관내에서는 백혈구가 혈관 내피에 부착하기 시작하여 30분~1시간내에 전체 국소세정맥의 내피에 부착된다. 그후 혈관벽을 통하여 처음에는 다형핵백혈구가 먼저 유주하며 나중에 단핵구가 빠져나가게 된다.³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶²⁾⁶³⁾⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾⁶⁷⁾⁶⁸⁾⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾⁸²⁾⁸³⁾⁸⁴⁾⁸⁵⁾⁸⁶⁾⁸⁷⁾⁸⁸⁾⁸⁹⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾⁹²⁾⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾⁹⁶⁾⁹⁷⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾

Raekallio¹⁾에 의하면 다형핵백혈구는 대개 손상 6~8시간 후, 단핵세포는 12시간 후, 섬유아세포와 대식세포는 16시간 후에 출현하며 처음에는 중성다형핵백혈구가 대식세포보다 많으나 16~20시간이 지나면 대식세포가 더 증가한다고 보고하였고 Odland²⁾ 등은 인간의 선상피부 손상에서 중성구는 3~12시간에 현저해지고 섬유소에 싸이게 되며 72시간 후에는 중성구는 적어지고 대식세포에 탐식됨을 밝힌 바 있다.

또한 손상 후 경과시간에 따른 생체내 변화는 백혈구의 변동뿐 아니라 당원도 변화하는 것으로 알

려졌으며 Lobitz¹⁴⁾ 등은 인간의 표피층에는 정상적으로 소량의 당원이 존재하고 여러가지 자극에 의하여 표피층에서 현격히 증가하고 시간경과에 따라 증가 또는 감소함을 보고하였다.

한편 국내에서의 수상 후 경과시간을 추정하기 위한 연구로서는 최등의¹⁵⁾ 백서에 절개창을 가한 후 병리조직학적 변화, 효소의 검출 및 Peroxidase 표지법에 의한 섬유소석출 등을 이용하여 수상 후 경과시간을 추정한 연구와 서¹⁶⁾의 가토에 여러가지 타격을 가하여 경시적으로 조직학적 변화를 관찰한 것을 들 수 있다.

이상과 같이 수상 후 경과시간추정에 대한 많은 연구들이 시행되어 왔으나 대부분 개방성 손상에서의 연구이고 비개방성손상이 대부분인 교혼의 경과시간 추정에 대하여는 국내의적으로 미미한 실정이며 국내의 연구업적으로는 김¹⁷⁾, 김¹⁸⁾ 등의 실험교혼 후 경시적 변화에 대한 육안적 관찰과 김등¹⁹⁾의 실험교혼조직에서 아민류를 생화학적으로 검출하여 교혼경과시간을 판정한 연구가 있었을 뿐 감정실무에 응용성이 매우 높은 병리조직학적 측면에서의 연구는 아직 보고된 바 없는 실정이다. 이에 저자는 자성백서에 실험교혼을 가한 후 시간경과에 따른 병리조직학적 검사를 실시하여 교혼의 경과시간추정에 응용하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구재료 및 연구방법

체중 200g 내외의 자성백서 44마리를 사용하여 전기면도기로 복부를 삭모한 후 Kelly forceps (Solco 제품)으로 40초간 최대 교합력을 가하여 실험교혼을 형성시킨 후 즉시, 5분, 10분, 30분, 1시간, 4시간, 8시간, 12시간, 24시간 및 48시간 경과 후 희생시킨 군과 대조군으로 구분하였으며 각 군 공히 4마리씩 사용하였다. 실험군에서는 희생 후 10분 경과한 뒤 교혼이 형성된 피부조직을 절제하며 실험에 사용하였으며 대조군에서는 교혼을 가하지 않고 피부조직을 절제하였다.

절제한 피부조직은 통법에 따라 paraffin 포매하고 4~6 μ 의 절편을 제작하여 다음과 같은 조직학적 검사를 시행하였다. 병리조직학적 소견을 관찰하기 위하여 Hematoxyline-eosin 증염색 (이하 H-E 증염색이라 칭함)을 시행하였고 조직화학적 검사를 위하여 교원섬유를 관찰하기 위한 Masson's

trichrome 염색²⁰⁾, 비만세포를 관찰하기 위한 Toluidine blue metachromatin 염색²¹⁾을 각각 시행한 후 점경하였다.

III. 연구성적

1. H-E 염색소견

1) 대조군

최상층부는 각화성 편평상피로 피개되어 있으며 하부에는 피하선조직을 함유한 소성결체직, 혈관 및 신경 등이 분포하는 지방대와 근육층이 분포하고 있고 지방대에는 비만세포가 전반적으로 다수 분포하고 있었다.

2) 실험군

① 교혼형성 직후의 소견

손상받은 부위의 상피가 부분적으로 탈락되고 소성결체직 및 지방대가 압착되었으며 넓은 부위에 걸쳐 충혈된 혈관을 관찰할 수 있었으며 소수의 백혈구가 혈관내에 나타났고 근육도 손상을 받아 배열이 불규칙하게 되었다.

② 교혼형성 5분 후의 소견

손상부 상피세포의 수양성 변성을 관찰할 수 있으며 소성결체직이 손상을 받아 부분적으로 결손을 보였으며 조직내로의 출혈상을 관찰할 수 있었고 혈관은 심한 출혈상을 보이고 급성염증세포인 중성호구를 함유하고 있었다.

③ 교혼형성 10분 후의 소견

역시 손상부 상피세포의 수양성 변성을 관찰할 수 있었고 조직내로의 출혈과 함께 급성염증세포도 조직내로 소수 침윤되고 압착되었던 지방대에 교원기질이 형성되기 시작하였다.

④ 교혼형성 30분 후의 소견

손상받은 지방대는 치밀한 교원섬유질로 대체되며 내부의 충혈된 혈관으로부터 다수의 중성호구가 혈관외로 유출되었고 근육은 여전히 균열된 상태를 보였다.

⑤ 교혼형성 1시간 후의 소견

교원섬유질이 더욱 성숙되어 비후되고 치밀해졌으며 손상부뿐만 아니라 인접 주위조직내의 혈관에서도 중성호구의 유출은 증가되어 근간조직 및 소성결체직내에 산재되었고 손상부의 혈관 주위에서 더욱 현저하게 나타났다.

⑥ 교혼형성 4 시간 후의 소견

염증세포는 더욱 증가하여 침윤도가 다소 높아졌으며 인접 주위조직에서도 혈관을 중심으로 밀집된 상을 관찰할 수 있었다.

⑦ 교혼형성 8 시간 후의 소견

염증세포의 침윤범위가 광범위해졌으며 그 침윤도도 더욱 증가하였다.

⑧ 교혼형성 12시간 후의 소견

염증세포는 계속 증가되었고 단핵구가 출현하여 중성호구와 함께 매우 치밀하게 분포하고 있었다.

⑨ 교혼형성 24시간 후의 소견

염증세포는 다소 감소한 소견을 보이며 중성호구는 거의 소실되고 주로 단핵구가 나타나고 미성숙 섬유아세포도 관찰되었다.

⑩ 교혼형성 48시간 후의 소견

염증세포가 손상부에서는 현저히 감소되나 주위 인접조직에서는 여전히 치밀하였고 분포양상은 수개의 염증세포들이 여러 군을 이루며 분포하고 있었고 단핵구, 임파구 및 형질세포등도 관찰되었다.

2. Masson's trichrome 염색소견

교원섬유를 관찰하기 위한 Masson's trichrome 염색소견은 손상 직후에 야기된 압박현상으로 소성결체적은 치밀해졌고 지방대는 소실되었으나 손상 10분 후부터 다시 지방대가 형성되기 시작하였다. 손상부의 결체적은 손상 후 비후되고 치밀해졌으나 시간이 경과함에 따라 점점 회복되는 경향을 보였다.

3. Toluidine blue metachromatin 염색소견

비만세포를 관찰하기 위하여 염색을 시행하였는 바 교혼형성 직후 손상부의 혈관주위 및 그 주위 조직내에서 비만세포가 탈과립하는 것을 관찰할 수 있었고 10분 후에는 주로 혈관벽에 부착되어 탈과립현상을 보이며 1 시간 후에는 소성결체적내에도 산재되고 8 시간 후에는 유흥된 염증세포내에서도 탈과립을 하며 분포하고 있었으며 시간이 경과함에 따라 탈과립현상은 소실되어 48시간 후에는 거의 찾아볼 수 없었고 천기간을 통해 비만세포수의 증감은 인정할 수 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

교혼이 잔존해 있는 변사체를 검안할 경우 교혼

을 이용한 개인식별뿐만 아니라 교혼의 경과시간을 추정해야만 하는 경우가 종종 있게 된다.

지금까지의 연구는 주로 육안적 관찰을 시행하여 교혼의 경과시간을 추정하는 것으로서 Fearthead¹⁾는 여러종류의 음식물에 실험교혼을 형성시킨 후 경시적 변화를 관찰하였고 Whittakar²⁾는 돼지피부에서의 교혼경과시간을 역시 육안적으로 검사하였으며 Yano³⁾, 김⁴⁾, 김⁵⁾ 등은 인체에 교혼을 형성시킨다음 종창, 피하출혈, 색조변화, 함몰상태등을 관찰하여 경과시간을 추정한 바 있다.

그러나, 육안적 관찰에 의한 교혼의 경과시간추정은 교혼형성시 관여하는 여러 인자들, 즉, 작용시간, 교합력의 크기, 조직의 탄성 및 피하조직의 양이 개인에 따라 다양하기 때문에 부정확하고 객관성이 결여된다 할 수 있겠다.

반면에 생체가 어떤 손상을 받았을 경우 생체의 방어작용으로 염증과 치유과정을 겪게되는데 이러한 과정을 현미경하에서 관찰함으로써 손상의 경과시간을 정확히 추정할 수 있기 때문에 교혼에서도 다른 손상과 마찬가지로 병리조직학적 소견에 근거하여 손상 후 경과시간을 추정할 수 있는지 여부를 알아보하고자 본 연구가 수행되었다.

염증반응의 주요한 병리조직학적 특징은 소혈관에서 백혈구가 유주하여 손상부위에 축적되는 것이라 할 수 있으며 유주현상은 혈관의 중심에서 변연부로 백혈구가 이동하여 혈관내피의 관강면에 부착하여 이루어지는 것으로 밝혀졌으며^{6) 7)} 손상 후 수분내에 부분적으로 관찰할 수 있으나 전체적으로는 대부분 손상 1~6 시간 후 시작되는 것으로 알려졌다 초기에는 중성다형핵백혈구가 우세하고 자극이 감소됨에 따라 결국 단핵구와 임파구로 대체되고 이러한 단핵세포들은 빠른 속도로 대식세포와 조직구로 이행되는 것으로 알려진 바 있다.^{8) 9)} Florey 등¹⁰⁾은 가토와 백서에 손상을 가한 후 백혈구 이동에 관한 실험을 시행한 결과 백혈구가 위쪽을 내면서 혈관내피로부터 빠져 나가며 가끔 endothelial cytoplasm으로의 침투현상도 관찰되지만 대부분 내피간 경계에서 일어나며 endothelial barrier를 통과한 백혈구는 기저막, 혈관주위의 교원섬유 및 내피주위 세포내에 어느 기간동안 정지한 다음 주위 결체적으로 유주하는 것을 관찰하였다.

Johnson¹¹⁾, Raekallio¹²⁾의 연구에서는 손상 후 8 시간 경과시 다형핵백혈구, 12시간 후에 단핵세

포, 16시간 후에 섬유아 세포가 출현하는 것이 보고되었고 Ross²⁷⁾에 의해서도 단핵세포가 염증발생 12시간 경과 후 유주하여 대식세포나 조직구로 이행되는 것으로 보고되어 학자에 따라 각 염증세포가 나타나는 시간은 다소 차이가 있음이 인정되었다.

수상후 경과시간 판정에 관한 연구는 대부분 열개창을 가한 개방성손상에서의 연구결과이며 비개방성손상이 대부분인 교혼에서의 병리조직학적 연구는 거의 없는 실정이므로 다른 교혼 연구성과는 직접 비교할 수 없지만 저자의 연구성적은 교혼형성 5분 후 벽착현상이 일어났고 30분 후 다수의 중성호구가 혈관외로 유출하였으며 12시간 후에 조직내에 뚜렷이 출현한 점은 개방성손상의 경우와 대체로 유사한 결과를 보였다. 다만 교혼형성시 교합력이 일정하지 않았고 교혼부위도 개체에 따라 피하지방의 양이 일정하지 않았기 때문에 개체간에 다소의 차이를 볼 수 있었다.

손상의 생전, 사후형성여부를 감별할 때 백혈구가 관찰된다고 해서 생전손상으로만 간주해서는 안 되는데 백혈구는 결체조직내에 정상적으로 존재하기 때문에 사후 손상시에도 손상변연부에서 약간의 백혈구가 관찰될 수 있게 된다. 이러한 이유 때문에 Robertson²⁸⁾은 다형핵백혈구의 혈관주위의 유주현상은 손상 후 최소한 4시간 경과한 후야야 분명히 볼 수 있다고 하였으며 또한 Raekallio²⁹⁾은 손상 직후 수분 이내에 발생하는 혈관의 일시적수축 및 벽착현상은 개체사망 후에도 손상에 대한조직의 반응으로 생사중간기(사전기)에 일어날 수 있기때문에 수상 후 경과시간판정이나 생전, 사후손상여부를 감별할 때 고려해야 한다고 한 바 있다.

한편, 기질의 개념이 도입된 이래³⁰⁾ 손상치유와 교원질형성과정에서 점액다당류의 역할에 대하여 Gersh³¹⁾, Dorfman³²⁾, Fitton³³⁾이 연구한 바에 의하면 이염성물질인 산성점액다당류는 손상 후 3~6일 사이에 최대로 증가하며 그후에는 감소하고 손상조직에 존재하는 교원질의 양과 산성점액다당류의 양은 서로 역비례함을 보고하였다. Lobitz³⁴⁾는 당원은 상피층에 소량이 정상적으로 존재하며 수상 후 5분이내에는 조직의 종창으로 인하여 당원의 증가를 관찰하기 어려우나 수상 8, 16, 25시간 후에는 기저세포에 당원이 축적된 것을 볼 수 있고 48시간 후에는 기저세포층에서 소실되며 만피기세포에서는 3~5일 사이에 나타남을 보고하

였다.

Bell³⁵⁾은 인간 피부손상에서의 당원변화를 경시적으로 관찰한 결과 정상조직의 기저세포내에서 당원은 거의 보이지 않고 나타나더라도 장원섬유 부위에만 한정되지만 수상 10분 후 당원은 여러기질세포에서 관찰되었고 특히 장원섬유와 교소체부위에 집결되고 6시간 후에는 거의 관찰할 수 없었으며 24시간 후에 역시 장원섬유와 교소체부위에서 다시 증가되며 50시간 이후에는 소실되는 일련의 변화를 보인다고 하였다.

손상부위의 교원섬유의 변화를 관찰한 결과 교혼형성 직후 압착되어 치밀해지고 시간이 경과함에 따라 회복되었는데 Craik³⁶⁾에 의하면 교합력을 받지 않는 부위의 색조변화는 확산되어 선명하지 않으며 교합력을 받는 부위는 색조변화가 뚜렷이 남아 있게 되는데 그 이유는 교원질이 고정되기 전에 교합력을 받았을 때는 교원섬유의 색조는 Masson dye의 색깔인 적색으로 남아있기 때문이라고 하였으며 피하조직의 혈관과피 및 과열을 관찰하였다. 교혼시 피부에 가해지는 교합력에 의한 교원사의 염증반응은 교혼의 위치나 기술에 있어 증거로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

교혼형성 후 즉시 손상부위 및 주위조직 내에서 비만세포가 탈과립하는 것을 볼 수 있었는데 그 기전은 확실히 밝혀지지는 않았지만 조직에 손상이 가해졌을 경우 비만세포의 원형질막에 있는 Lecithinase, Protease가 활성화되어 원형질막이 파괴되면서 과립이 분비되며 특히 과립내에는 histamine이 포함되어 있어 모세혈관과 세정맥의 투과성을 높이는 작용을 하여 급성염증반응의 초기에 관여하는 화학적 매개체로 알려졌다.³⁷⁾ 비만세포 과립들은 주로 heparin으로 구성된 황산성 점액다당류가 풍부하게 포함되어 있어 이염성을 보이기 때문에 관찰이 용이하고 사후손상에서는 탈과립현상들이 일어나지 않는 점등을 고려할 때 법의학 및 법치학분야에서의 이용가능성은 매우 크다 할 수 있다.

교혼형성 48시간 후에 임파구와 형질세포가 출현하였는데 이러한 임파구와 형질세포는 들다 주로 면역반응에 관여하고 만성염증부위에서 출현하는 백혈구로서 그 기능은 항체형성과 과민성반응시 중요매개체로 작용하는 것으로 알려졌으며 비면역성 질환과 염증반응시에는 어떤 작용을 하는지 거의 알려지지 않았지만 대부분의 염증반응에

서 말기에 나타나는 것으로 밝혀졌다.”

조직학적 검사에 의한 손상의 경과시간 판정에는 통상 손상 직후부터 염증반응을 확실히 인지할 때까지 4~5 시간의 잠복기가 존재하는데 이러한 단점을 보완하기 위하여 조직학적 검사와 더불어 생체손상시 손상 직후 serotonin은 10분이내에, histamine은 20~30분 이내에 최대로 검출되는 것을 이용하여 생화학적으로 이러한 아민류를 검출하고 수상 후 1시간에 esterase와 adenosine triphosphatase, 2시간에 aminopeptidase, 4시간에 acid phosphatase, 8시간에 alkaline phosphatase 등의 효소가 손상조직에 관여하므로 이러한 효소를 검색하는 등 몇가지 검사를 함께 병행할 경우 교혼을 포함한 모든 손상의 경과시간 판정에 더욱 확실한 효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 교혼형성 후 시간경과에 따른 병리조직학적 변화를 관찰하기 위하여 자성백서의 복부에 실험교혼을 형성시킨 다음 즉시, 5분, 10분, 30분, 1시간, 4시간, 8시간, 12시간, 24시간 및 48시간 경과 후 병리조직학적 검사를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교혼형성 직후 소성결체적과 지방대는 압착되었으며 손상 5분 후 손상받은 상피세포는 수양성변성을 하였다.
2. 교혼형성 10분 후 조직내 출혈과 함께 염증세포가 조직내로 유출되기 시작하며 혈관주위를 중심으로 점차 증가하여 12시간 후에 조직내에 가장 치밀하게 분포하고 이후에는 감소되어 48시간 후에는 여러 군의 밀집된 상으로 분포하였다.
3. 교혼형성 10분 후 중성호구가 조직내로 유출되며 12시간 후에는 단핵구의 출현과 함께 점차 소실되어 24시간 후에는 완전 소실되고 48시간 후에는 임파구와 형질세포가 출현하였다.
4. 비만세포가 교혼형성 직후 손상부에서, 10분 후에는 손상부 혈관벽에 부착되어, 8시간 후에는 유출된 염증세포내에서 각각 탈과립하며 시간이 경과함에 따라 점차 탈과립현상은 소실되었다.

REFERENCES

1. Bell, R.F. and Halprin, K.M.; An ultrastructural study of glycogen deposition in human epidermis after controlled injury, *Dermatologica*, 136: 18-28, 1968.
2. Bensley, S.H.; On the presence, properties and distribution of the intercellular ground substance of loose connective tissue *Anat. Rec.* 60: 90-110, 1934, cited from #28.
3. Craik, J.E. and McNeill, I.R.R.; Histological studies of stressed skin. In *biomechanics and related topics* (ed. R.M. Kenedi), P. 159, Pergamon, Oxford, 1965, cited from #14.
4. Dorfman, A.; Studies on the biochemistry of connective tissue, *Pediatrics*, 22: 576-589, 1964.
5. Douglass, D.W.; Wound healing and management, Williams & Wilkins, Baltimore, 1963.
6. Dunphy, J.E. and Udupa, K.N.; Chemical and histochemical sequence in the normal healing of wounds, *New Eng. J. Med.*, 253: 847-851, 1955.
7. Fatteh, A.; Histochemical distinction between antemortem and postmortem skin wounds, *J. Forens. Sci.* 11: 17-27, 1966.
8. _____; Distinction between antemortem and postmortem wounds, *J. Forens. Sci.*, 16: 393-396, 1971.
9. Fearnhead, R.W.; Facilities for forensic odontology, *Med. Sci. Law*, 1: 273, 1961.
10. Fitton, J.S.; Cytoplasmic granules in fibrogenic cells, *Nature*, 175: 39-40, 1955.
11. Florey, H.; *General pathology*, 2nd ed., p. 21-66, W.B. Saunders, 1958.
12. Florey, H. and Grant, L.H.; Leukocyte migration small blood vessels stimulated with ultraviolet light, *J. Pathol. Bacteriol.*, 82: 13-17, 1961.
13. Gersh, I. and Catchpole, H.R.; The organization of ground substances and its significance in tissue injury, disease and growth, *Am. J. Anat.* 85: 457-522, 1949.

14. Harvey, W.; Dental identification and forensic odontology, Henry Kimpton Publishers, 124-135, 1976.
15. Johnson, F.R. and McMinn, R.H.M.; Cytology of wound healing, *Biol. Rev.*, 35: 364, 1960.
16. Lobitz, W.C. et al; Glycogen response in human epidermal basal cells, *Arch. Dermat.*, 136: 207-211, 1962.
17. Madden, J.W. and Peacock, E.E.; Studies on the biology of collagen during wound healing, *Surgery*, 64: 288-294, 1968.
18. Marchesi, V.T. and Florey, H.; Electron microscopic observations on the emigration of leukocytes, *J. Exptl. Physiol.*, 45: 343-348, 1960.
19. Mcmanus, J.F.A. and Mowry, R.W.; Staining methods, histological and histochemical, 126-128, 136-138, Harper & Row, 1960.
20. Odland, G. and Ross, R.; Human wound repair, *J. Cell Bio.*, 39: 135-151, 1968.
21. Ordman, L.J. and Gillman, A.T.; Studies in the healing of cutaneous wounds, *Arch. Surg.*, 93: 857-882, 1966.
22. _____; Studies in the healing of cutaneous wounds, *Arch. Surg.* 93: 883-910, 1966.
23. _____; Studies in the healing of cutaneous wounds, *Arch. Surg.* 93: 911-928, 1966.
24. Raekallio, J.; Enzymes histochemically demonstrable in earliest phase of wound healing, *Nature*, 188: 234, 1960.
25. _____; Histochemical demonstration of enzymatic response to injury in experimental skin wounds, *Exp. Mol. Path.*, 4: 303-310, 1965.
26. _____; Determination of the age of wounds by histochemical and biochemical methods, *J. Forens. Sci.*, 1: 3-16, 1972.
27. Robertson, I. and Hodge, P.R.; Histo-pathology of healing abrasions, *Forens. Sci.*, 1: 17, 1972.
28. Ross, R. and Odland, G.; The fibroblast and wound repair, *Biol. Rev.*, 43: 51-91, 1968.
29. _____; Human wound repair, *J. Cell Bio.*, 39: 152-168, 1968.
30. Seyle, H.; The mast cells, Butterworths, 1965.
31. Sivalognathan, S.; Antemortem injury or postmortem? — Diagnosis using histamine as a marker, *Med. Sci. Law*, 22: 119-126, 1982.
32. Spector, W.G. and Willoughby, D.A.; The inflammatory response, *Bacteriol. Rev.*, 27: 117-154, 1963.
33. Sumrall, A.V. and Johnson, W.C.; The origin of dermal fibrocytes in wound repair, *Dermatologica* 146: 107-114, 1973.
34. Tedeshi, C.G., Eckert, W.G. and Tedeshi, L.G.; Forensic medicine, p. 22-28, W.B. Saunders, 1977.
35. Whittaker, D.K.; An experimental assessment of the reliability of bite marks analysis, *Int. J. Forens. Dent.*, 3: 12, 1972.
36. Yano, M.; Experimental studies on the bite marks, *Int. J. Forens. Dent.*, 1: 13, 1973.
37. 高部福太郎: 皮膚損傷生活反応についての実験的研究, 第62次日本法医学会総会講演要旨, 1-3, 1968.
38. 김성옥, 김종열: 교혼의 실험적 연구, 대한치과의사협회지, 17: 35, 1979.
39. 김성옥, 김종열, 김윤수: 실험 교혼 조직에서 생물학적 amines 정량에 의한 수상 후 경과시간 판정에 관한 연구, 대한구강내과학회지, 9: 65-74, 1984.
40. 김창규: 실험적 교혼에 관한 연구, 대한구강내과학회지, 8: 5-21, 1983.
41. 문국진: 수상조직의 효소 검사에 의한 수상 경과시간, 제4회 법의학 세미나집, 21, 1977.
42. 서재관: 수상 후 경과시간에 따른 조직학적 변화에 관한 연구, 연세의대논문집, 1984.
43. 최진, 김원일, 장성근: 수상 후 경과시간 판정에 관한 실험적 연구, 한법의지, 제2권, 제1호, 1978.
44. _____: 창상의 경과시간 측정에 관한 연구, 한법의지, 제4권, 제1호, 1980.

사진부도 설명

부도 1. 대조군 H-E 염색소견

최상층부는 각화성 편평상피로 피개 되어 있으며 하부에는 피하선 조직을 함유한 소성결체직, 혈관 및 신경등이 분포하는 지방대와 근육층이 분포하고 있다.(×100)

부도 2. 대조군 Toluidine blue 염색소견

지방대에 비만세포가 존재하고 있는 것이 관찰된다.(×100)

부도 3. 교혼 형성 직후의 Masson's trichrome 염색소견

소성결체직 및 지방대가 압착되었으며 혈관이 충혈된 것을 볼 수 있다.(×100)

부도 4. 교혼 형성 직후의 Toluidine blue 염색소견

비만세포가 혈관 벽에 부착되어 탈과립현상을 보이고 있다.
(×400)

부도 5. 교혼 형성 5분 후의 H-E 염색소견

손상부 소성결체직의 부분적 결손이 관찰되며 혈관은 심한 충혈상을 보이고 조직내로 출혈도 나타나고, 소성결체직과 지방대는 여전히 압착된 상태를 보인다.(×100)

부도 6. 교혼 형성 30분 후의 H-E 염색소견

다수의 중성호구가 혈관외로 유출되었고 근육은 균열된 상태를 보인다.(×100)

부도 7. 교혼 형성 30분 후의 H-E 염색소견

부도 6의 강확대 사진 (× 400)

부도 8. 교혼 형성 4시간 후의 H-E 염색소견

염증세포가 더욱 증가하여 침윤도가 다소 높아진 것을 볼 수 있다. (× 100)

부도 9. 교혼 형성 8시간 후의 H-E 염색소견

염증세포의 침윤범위가 광범위해졌으며 침윤도도 더욱 증가되었다. (× 100)

부도 10. 교혼 형성 12시간 후의 H-E 염색소견

염증세포는 계속 증가되어 매우 치밀하게 분포된 것이 관찰된다. (× 100)

부도 11. 교혼 형성 12시간 후의 Masson's trichrome 염색소견

역시 많은 수의 염증세포 침윤이 관찰된다. (× 100)

부도 12. 교혼 형성 24시간 후의 H-E 염색소견

손상부에서 염증세포는 다소 감소된 소견을 보이나 인접부에서는 여전히 다량 관찰된다. (× 100)

부도 13. 교혼 형성 48시간 후의 H-E 염색소견

염증세포가 현저히 감소된 것이 보인다. (× 100)

부도 14. 교혼 형성 48시간 후의 Masson's trichrome 염색소견

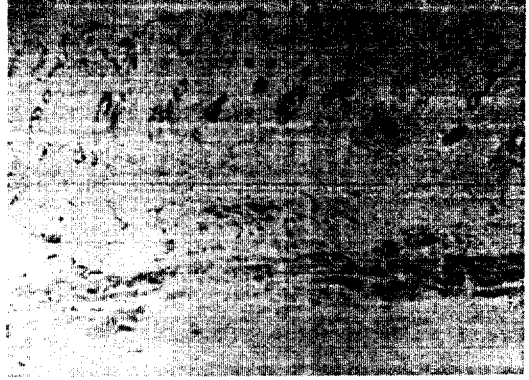
단핵구, 임파구 등 만성 염증세포의 출현을 볼 수 있다.

(× 400)

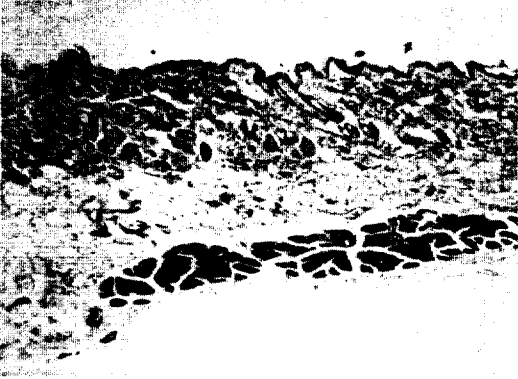
논문 사진 부도



부도 1



부도 2



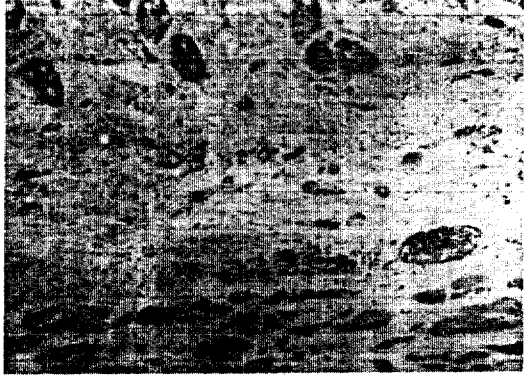
부도 3



부도 4



부도 5



부도 6

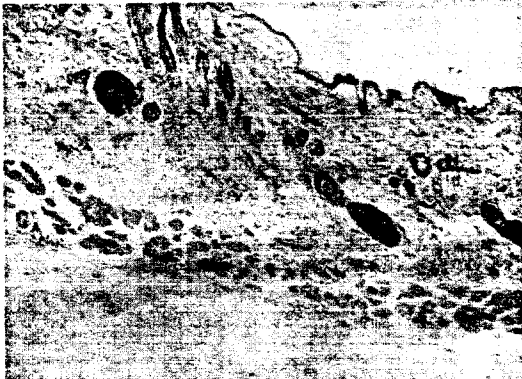
논문 사진 부도



부도 7



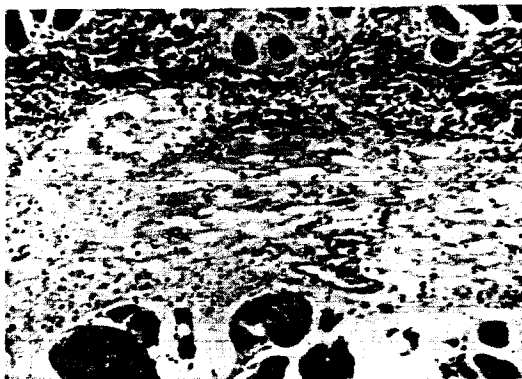
부도 8



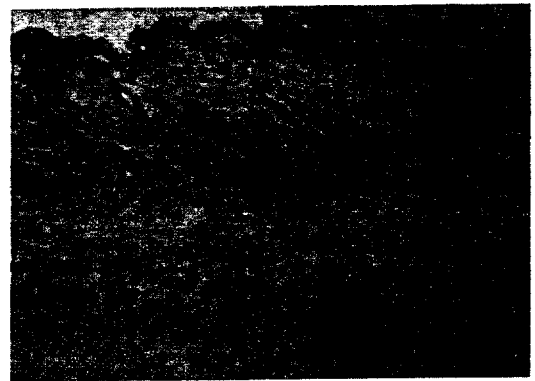
부도 9



부도 10



부도 11



부도 12

논문 사진 부도



부도 13



부도 14

A Study on the Histopathological Changes of Experimental Bite-marks with the Progress of Time.

Chang-Lyuk Yoon, D.D.S., Chong Youl Kim, D.D.S.

Dept of Dental Science, Graduate School, Yonsei University.

ABSTRACT

In order to observe the histopathological changes with the progress of time after formation of bite-mark, experimental bite-marks were made in female rats and histopathological examinations were performed in the given sites immediately, 5 minutes, 10 minutes, 30 minutes, 1 hr., 4 hrs., 8 hrs., 12 hrs., 24 hrs., and 48 hrs. after injury.

Results and Summary

1. Subcutaneous loose connective tissues and fatty layers were compressed immediately after formation of bite-marks, injured epithelia showed hydropic degeneration 5 minutes later.
2. Inflammatory cells emigrated into tissues with hemorrhages in the tissues after 10 minutes, and more increased centered around the blood vessels. These distributed most densely in the tissues. after 12 hrs., thereafter, were decreased and distributed in various groups of crowdly appearances, after 48 hrs.
3. After 10 minutes, neutrophils emigrated into tissues and disappeared gradually with an appearance of monocytes. These disappeared completely, after 24 hrs. Lymphocytes and plasma cells were seen at 48 hrs. later.
4. Adherence of mast cells to injured sites occurred immediately, and which adhered to blood vessel walls of injured sites, after 10 minutes. 8 hrs. later, degranulation in emigrated inflammatory cells showed, and these degranulation disappeared gradually with a progress of time.