

골절 및 연부 조직 손상

Fractures and Soft Tissue Injuries

양 규 현 · 박 진 | 연세의대 정형외과 | **Kyu Hyun Yang, MD · Jin Park, MD**

Department of Orthopaedic Medicine, Yonsei University College of Medicine

E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr · overmens@yuhs.ac

J Korean Med Assoc 2007; 50(8): 716 - 724

Abstract

Until recently, the fracture was regarded as the dominant element of high energy injuries, probably because trauma and orthopedic training was, by tradition, centered on the care of bone and joint injuries. Nowadays, however, orthopedic and trauma surgeons consider soft tissue injuries to be the most important component of high-energy trauma. High energy injuries such as polytrauma that may lead to dysfunction or failure of remote organs and vital systems, open fractures indicating a communication between the fracture and the external environment, pelvic fractures comprised of pelvic ring injuries and acetabular fractures are mostly associated with soft tissue injuries and are different from low energy injuries in their mechanism. Treatments of high energy injuries are more difficult than those of low energy injuries. Meticulous care should be taken to evaluate complications such as compartment syndrome, deep vein thrombosis, pulmonary embolism, and fat embolism, which tend to be easily neglected. Fractures with soft tissue injuries that are mostly high energy injuries need focusing on the patient as a whole and comprehensive approach. Close observations to establish early diagnosis of complications and to take timely, appropriate measures are also necessary.

Keywords : Fracture; Soft tissue injury; High energy injury

핵심용어 : 골절; 연부 조직 손상; 고에너지 손상

서론

전통적으로 외상에 대한 관심이 골과 관절의 치료에 집중되어 왔고 최근까지도 골절이 외상의 주요한 요소로 여겨져 왔으나 현재는 연부 조직 손상이 외상 외과 의사들에게 고에너지 손상의 매우 중요한 요소로 받아들여지고 있다. 즉 골절 자체를 평가하는 것도 중요하지만 연부 조직 손상 정도를 파악하는 것도 이에 못지 않게 중요하다. 연부 조직 손상을 동반한 골절은 대부분 고에너지 손상으로 저에너지 손상과는 발생 기전과 치료 방법이 서로 다르다.

고에너지 손상은 다발성 장기 손상과 골절이 동반되므로

적절한 치료를 위해서는 총체적인 접근이 필요하며 다발성 손상에서는 골절 치료보다 먼저 기도 유지, 호흡 곤란의 처치, 혈액 순환의 문제가 우선 치료되어야 한다. 그 후 전신의 면밀한 검사를 시행하여 골절, 연부 조직 손상, 내장기 손상 등을 확인하고 골절에 대해서는 추가적인 연부 조직 손상을 예방하기 위해서 적절한 부목 고정이 필요하다. 개방성 골절은 주로 고에너지 손상이며 뼈와 연부 조직의 창상이 동시에 고려되어야 한다. 골반환 손상 또한 중요한 고에너지 손상 중 하나이며 골반골 골절과 비구 골절로 나누어 다루어진다. 일차 진료에서 간과하기 쉬운 외상 합병증으로는 구획 증후군, 심부정맥 혈전증, 폐색전증 및 지방색전증이

있으며 이들은 특히 고에너지 손상에서 더욱 문제가 될 수 있어 이에 대한 조기 진단 및 치료가 중요하다.

다발성 외상 (Polytrauma)

1. 정의 및 병리생리학적 배경

외상을 받으면 국소 반응과 함께 전신 반응이 연쇄적으로 유발되어, 직접 손상받은 부위가 아닌 멀리 떨어진 기관의 기능 장애(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)나 기능 부전(multiple organ failure, MOF)을 일으킬 수 있는 손상 중등도 계수(injury severity score, ISS)가 17점 이상인 다발성 손상 증후군을 다발성 외상이라 정의한다. 허혈과 저산소증으로 인하여 골절 주위 창상의 염증성 병소에서 여러 매개체와 cytokines를 분비하여 내분비기관과 유사한 역할을 하게 되고 이러한 분비물이 순환계에 작용함으로써 전신적 반응을 유발한다. 골절, 연부 조직 손상, 지속적 출혈 등과 연관된 전신적 반응은 온몸의 전신성 염증 반응 증후군(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)을 일으킬 수 있는데 이는 많은 산소와 에너지를 필요로 하며 결국 대사의 과부하 상태가 되며 초과된 에너지 소모는 인체의 여러 기관에 장애를 일으키게 된다. 이런 과정이 지속되면 면역 관련 세포와 반응성 단백질은 고갈되고 면역 기능이 소진되는 단계에 도달하며 패혈증으로 나타나게 된다.

2. 수술 시기

1차 목표는 환자의 생존이므로 전문 외상 처치술(advanced trauma life support, ATLS)에 따른 소생처치가 제일 먼저 우선되어야 하며 만약 소생술에 좋은 반응을 보이고 소생술의 목표가 충족되었다면 수상 당일 지연성 1차 수술을 시행할 수도 있다. 만약 그렇지 못한 경우라면 계획된 궁극적 골절 고정술 수상 후 5~10일 사이인 면역학적으로 기회의 시기(window of opportunity)에 시행하는 것이 비교적 안전하다. 왜냐하면 이 시기에는 새로운 면역세포와 급성기 단백질 합성이 이루어지기 때문이다. 그 후 2차 재건술은 2주간의 면역억제 시기를 피해서 3주째 시행할 수 있다. 과거 유럽에서는 수상 초기에 모든 골절을 내고정하는

방법이 선호되었다. 그러나 외상과 함께 수술에 따른 2차 외상에 의한 전신 반응에 대한 비판이 많았으며 damage control orthopaedics, 즉 수상 초기에는 소생술을 우선하고 골절은 외고정으로 최소한의 수술 외상을 입히고 골절을 임시로 고정하는 방법이 점차로 대두되고 있다.

3. 다발성 외상 환자에서 골절 치료의 목적

다발성 외상에서 조기 골절 고정은 사망률 및 이환율을 낮추는 데 도움이 된다(1~7). 특히 불안정한 골반환 손상이나 대퇴 간부 골절은 지속적인 출혈을 보여 쇼크가 나타날 수 있고 허혈-재관류 손상(ischemia-reperfusion injury)이 올 수 있으므로 조기 고정이 필요하며, 개방성 골절의 경우 오염된 창상은 세균의 영양 공급원이 될 수 있고 염증 반응의 근원이 될 수 있으므로 변연 절제술이 빨리 시행되어야 한다. 불안정 골절의 경우 통증과 스트레스가 신경면역학적, 신경내분비적 대사 반사 작용을 자극하게 되는데 골절 고정을 통해 이를 완화시킬 수 있으며 불안정 골절은 다발성 외상 환자에서 다른 기관 손상의 처치에 방해가 되므로 효과적인 환자의 처치를 위해서도 골절의 조기 고정(외고정 혹은 내고정)은 꼭 필요하다.

개방성 골절 (Open Fracture)

개방성 골절은 모든 사지 골절의 3% 정도를 차지하며 대부분 고에너지 손상으로 다발성 손상을 흔히 동반한다. 약 100년 전에는 높은 사망률로 인해 절단술이 주된 치료 방법일 정도로 치명적인 손상이었으나 점차 치료법의 개선으로 현재는 사지의 절단보다는 구제술 쪽으로 치료의 관점이 바뀌었다. 그러나 혈관 손상을 동반한 개방성 경골 골절에서는 아직도 50% 이상의 절단율을 보인다(8). 호발 부위는 장관골의 골간부로 경골, 대퇴골이 주를 이룬다. 개방성 골절에서 가장 큰 문제점은 감염의 위험성과 지연유합, 불유합의 가능성이 뼈와 연부 조직의 손상 정도와 비례한다는 것이다. 이 중 감염은 연부 조직 피복(cover)의 지연, 부적절한 변연절제, 부적합한 고정의 경우 발생하기 쉬우며 개방성 골절의 치료 결과에 가장 해로운 영향을 미친다.

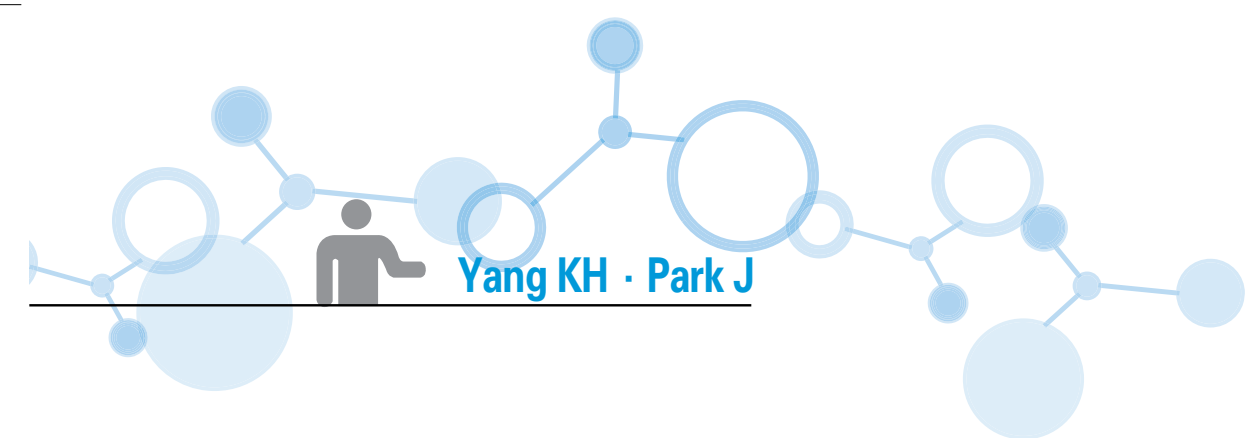
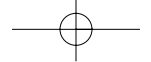


Table 1. Classification of open fracture (Gustilo and Anderson)

| Fracture Type | Definition | | | |
|---------------|------------|---------------|--------------------|----------------------------------|
| | Wound | Contamination | Soft-tissue damage | Others |
| I | < 1cm | Minimal | Mild | |
| II | > 1cm | Moderate | Moderate | |
| IIIA | | Substantial | Severe | Coverage adequate |
| IIIB | | Substantial | Severe | Coverage inadequate |
| IIIC | | | | Arterial injury requiring repair |

1. 정의 및 분류

골절 부위가 손상된 연부 조직을 통해서 외기(external environment)와 통해 있는 상태를 개방성 골절이라 정의하고 있으며 가장 널리 쓰이는 분류법은 1976년 Gustilo와 Anderson(9)에 의해 제시된 방법으로 연부 조직 및 골 조직의 손상 정도에 따라 세가지로 분류하였고, 이후 Gustilo 등(10)이 다시 골 회복 가능성 여부와 혈관 손상의 유무, 감염의 정도를 기준으로 III형을 다시 A, B, C로 아분류하였다(Table 1). 이 분류법은 다소 주관적이고 관찰자간의 신뢰도가 중등도 정도라는 단점이 있지만 비교적 간단하고 골유합까지의 시간, 불유합의 빈도, 골이식의 필요성을 예측하는 데 유용하며(11, 12) 역사적으로 문헌 고찰을 해본 결과 개방성 골절의 유형과 감염의 빈도가 잘 일치하였다(13).

2. 변연 절제술 및 세척 (Debridement and Irrigation)

변연 절제는 개방성 골절의 치료 결과에 영향을 주는 가장 중요한 인자로 모든 죽은 조직에 대한 세밀한 절제가 필요하다. 1차 수술 후에도 변연 절제술은 단계적으로 시행되어야 하며 48~72시간 내에 2차 관찰 수술을 통해 추가적인 변연 절제술이 반드시 요구되며 필요하다면 48시간마다 변연 절제술을 반복 시행하여야 한다.

변연 절제술은 밖에서부터 안으로 시행하며, 죽고 괴사된 조직은 철저히 제거해야 하며 생존이 의심되는 조직은 2차 관찰 수술시 절제 여부를 결정하게 되는데 특히 소아의 개방성 골절은 성인의 경우보다 예후가 좋으며 연부 조직의 생존이 의심스러울 때는 소아의 탁월한 치유 능력이 예상 밖의 회복을 가져올 수 있기 때문에 지나친 변연 절제술을 미뤄야 한다(14).

3. 항생제 (Antibiotics)

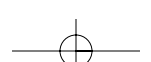
살균성 항생제가 정맥 투여로 가능한 빨리 투여되어야 하고 환자가 지난 10년간 파상풍 예방 접종을 하지 않았다면 tetanus immunoglobulin이나 tetanus toxoid가 투여되어야 한다. 대부분의 상처는 광범위 항생제인 1, 2세대 cephalosporin이 적합하며 오염원이 되는 잠재적 세균에 따라 달라진다. 대변에 의한 오염의 위험이 있는 경우는 그람 음성균에 대한 aminoglycoside를 추가 사용하여야 한다. 조기에 정주(intravenous)로 고농도의 항생제 혈청 수치를 48시간 유지해야 한다.

4. 골절의 안정화 (Stabilization of Fractures)

개방성 골절에서 개방창은 골절의 안정성에 대한 필요성을 증가시킨다. 왜냐하면 골절의 견고한 고정과 해부학적 복원은 조직의 치료와 회복에 최적의 환경과 조건을 조성하며 실험적으로도 골절의 안정성이 세균의 증식을 막는 데 도움이 된다는 것이 입증되고 있다(15). 고정물은 크게 내고정과 외고정으로 나눌 수 있으며 각각의 장점을 고려해서 금속판, 골수정으로 대표되는 내고정물, 외고정물 또는 이들의 혼합이 사용될 수 있으나 최선의 고정물 선택은 논란 중이다. 개방성 상처의 크기와 위치, 오염의 정도, 주위 연부 조직의 상태, 동반 손상, 환자의 전반적인 상태가 고정물을 선택하는 데 반영되어야 하며 특히 내고정물을 선택할 때는 연부 조직의 내고정물 회복 가능 여부가 중요하다.

5. 창상 피복 및 봉합 (Wound Coverage and Closure)

개방창의 피복이나 봉합은 작은 상처의 경우는 때때로 지연성 일차 봉합으로 치료되기도 하나 좀 더 큰 상처의 경우는 부분식피술로 치료할 수 있다. 뼈가 노출되어 피복할



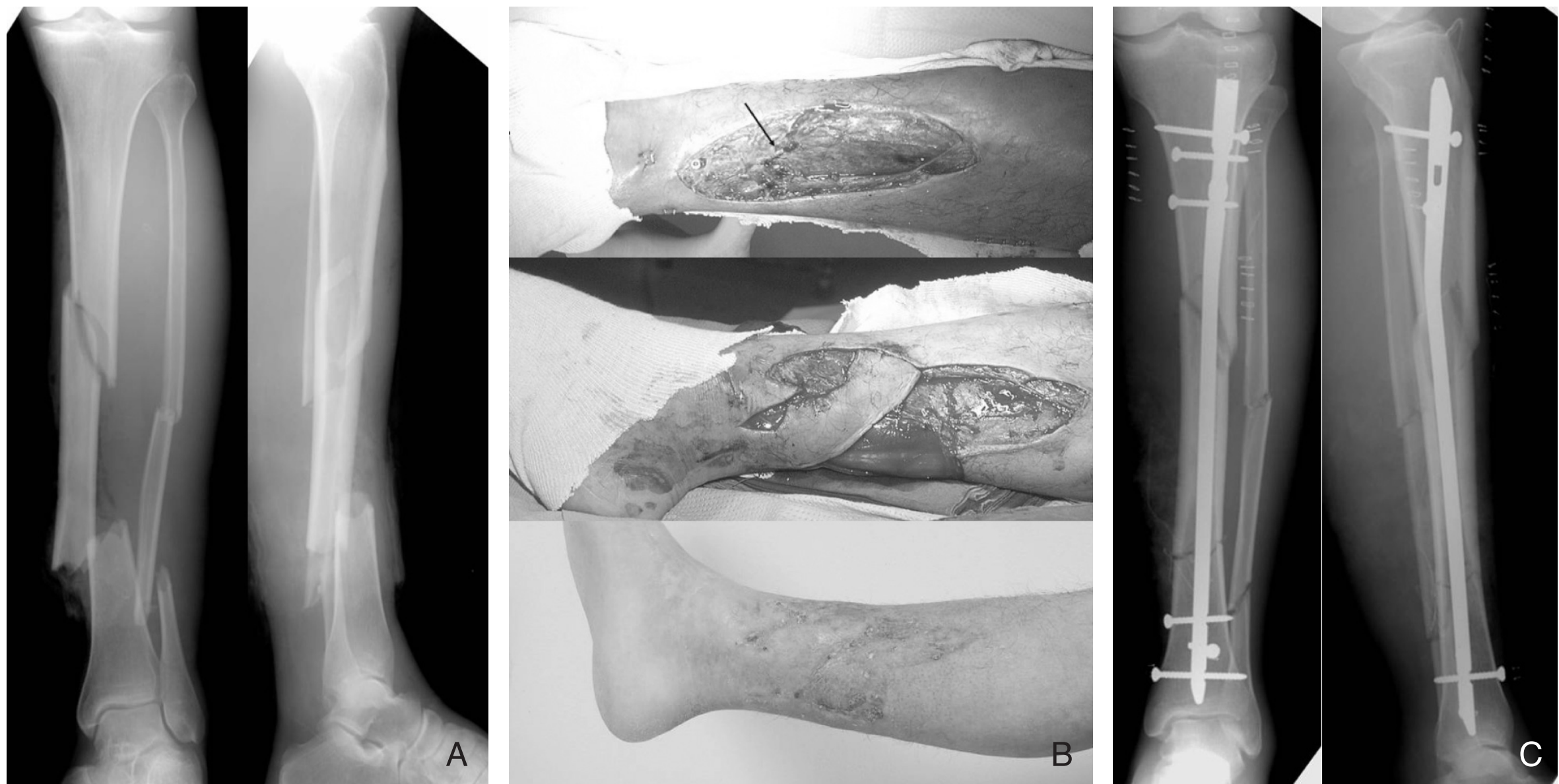


Figure 1. Type III B open tibial and fibular fracture.

A) Preoperative radiographs showed segmental fractures of the tibia and fibula.

B) Uncovered fracture site (arrow) of open wound was covered with rotational fasciocutaneous flap and the remnant wound left open was closed later with skin grafts.

C) Immediate postoperative radiographs demonstrated a good alignment of the tibia after internal fixation with intramedullary nail.

수 없는 골절의 경우는 피부 뿐만 아니라 연부 조직까지 이식이 필요한데 국소 근막 피판술(local fasciocutaneous flap)(Figure 1), 근육피판, 근피부 조합 피판이 많이 이용되며 큰 상처의 경우 유리피판이 가능하다. 개방성 상처 피복 시기는 역사적으로는 지연 봉합이 권장되었지만 적당한 변연 절제만 된다면 대체로 3~7일 이내 조기 피복하는 것이 좋고(16~19), 수상 후 10일 이상 경과하지 않도록 해야 한다.

6. 사지 구제술과 절단술

(Limb Salvage and Amputation)

치료법의 개선으로 절단술보다는 사지 구제의 가능성이 높아졌지만 원칙적인 치료에도 불구하고 Gustilo IIIC형, 즉 주요 혈관 손상을 동반한 개방성 골절의 40% 이상이 절단술을 요한다(20). 무조건 사지 구제술이 좋은 것은 아니기 때문에 사지 구제술을 할 것인지, 절단술을 할 것인지는 주의 깊은 평가를 통해 결정되어야 한다(21~24). 실패할

것이 자명한 경우 또는 사지는 살렸으나 제 기능을 하지 못하고 오히려 일상생활에 방해가 될 경우는 환자에게 여러 차례의 수술과 오랜 재활 후에 결국 절단을 하게 되는 고통을 주게 된다.

경골에 대한 절단술의 절대적 적응증은 발바닥의 감각 소실이 있는 후경골신경 손상이나 심한 압궤상에서 허혈 시간이 6시간 이상 지난 경우이다.

골반환 손상 (Pelvic Ring Injuries)

골반 골절은 전체 골절의 3% 정도로 드물게 발생하지만 다발성 손상 환자의 약 30%와 교통사고로 인한 사망 환자의 42%까지 차지하며 그 발생 빈도가 꾸준히 증가하고 있다(25). 비교적 심한 외력에 의한 골절이기 때문에 동반 손상이 흔하고, 골반내 장기, 비뇨생식기, 중요 신경혈관과 근접해 있어서 조기에 적절한 치료가 되지 않으면 합병증 및 후유증이 심할 수 있다.

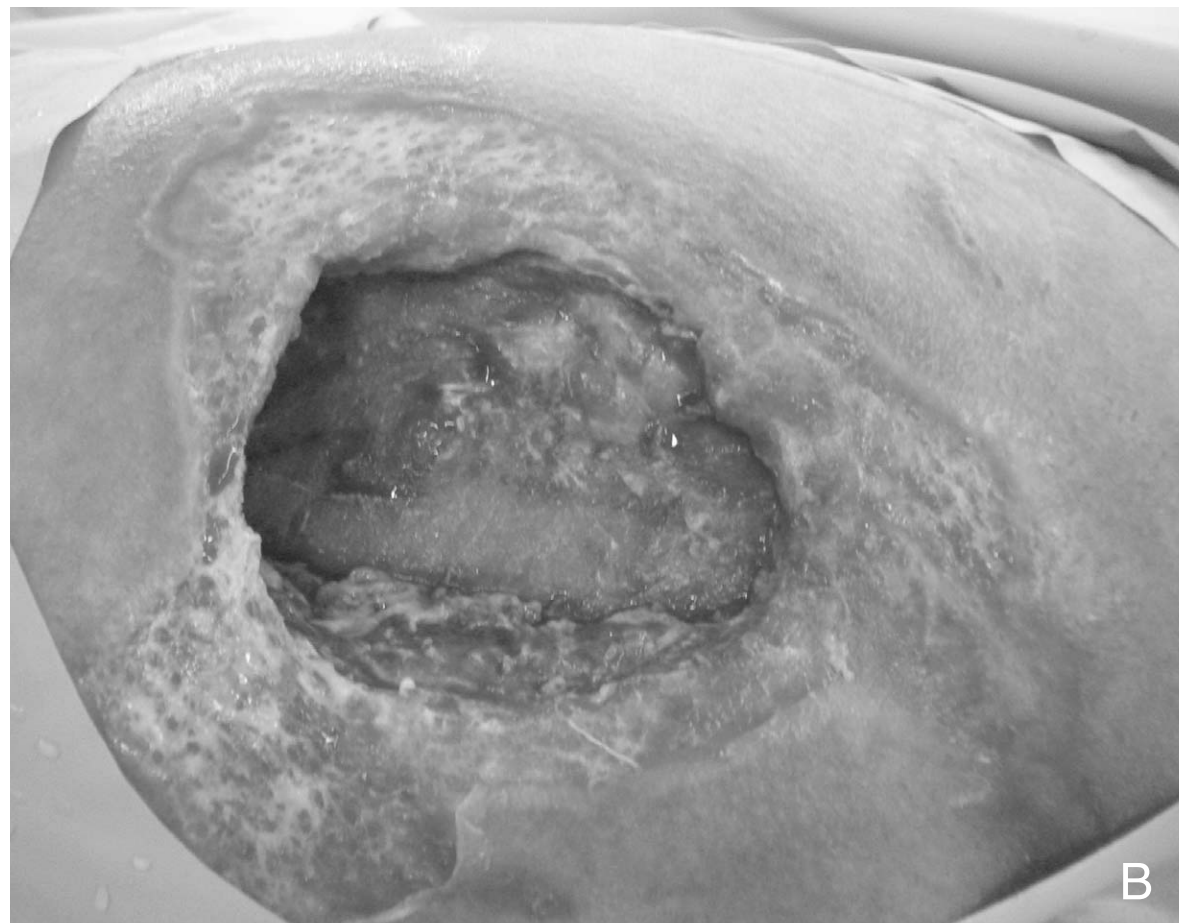
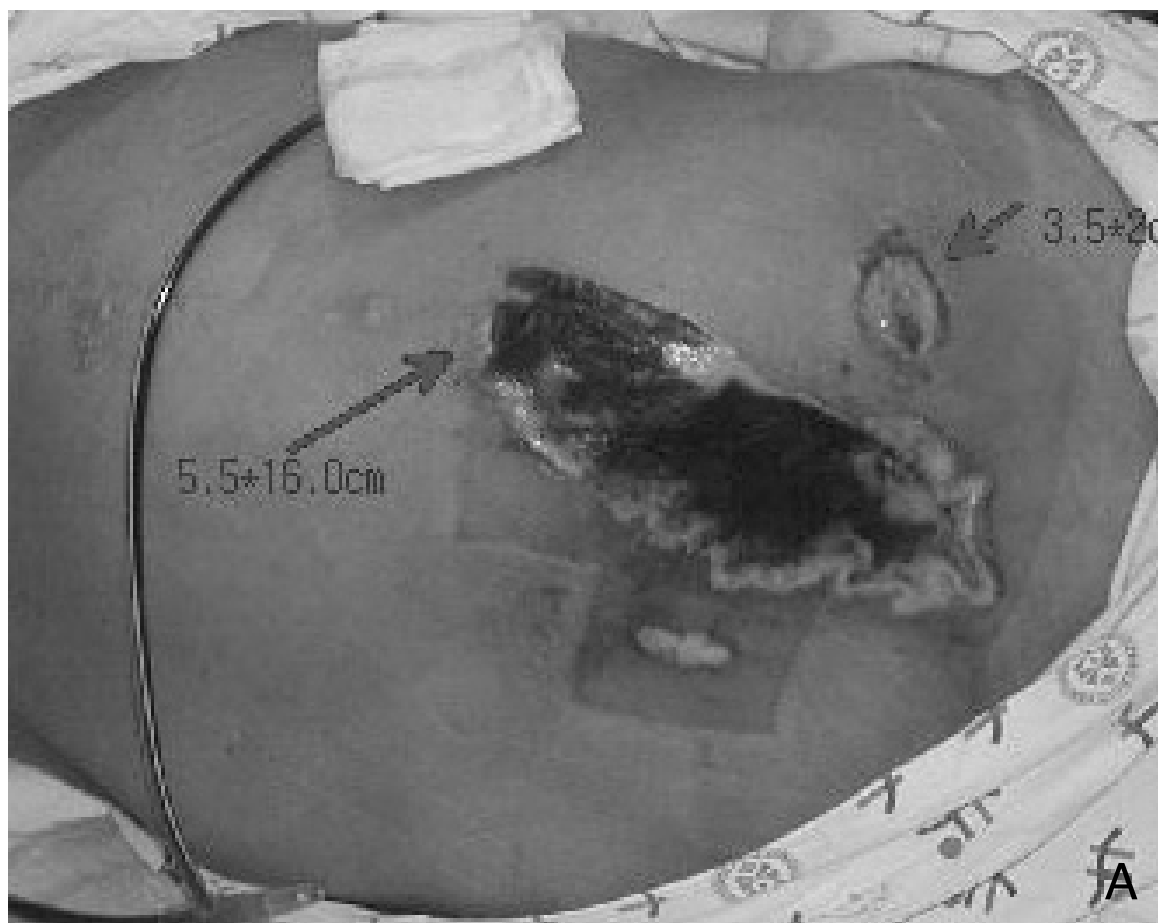
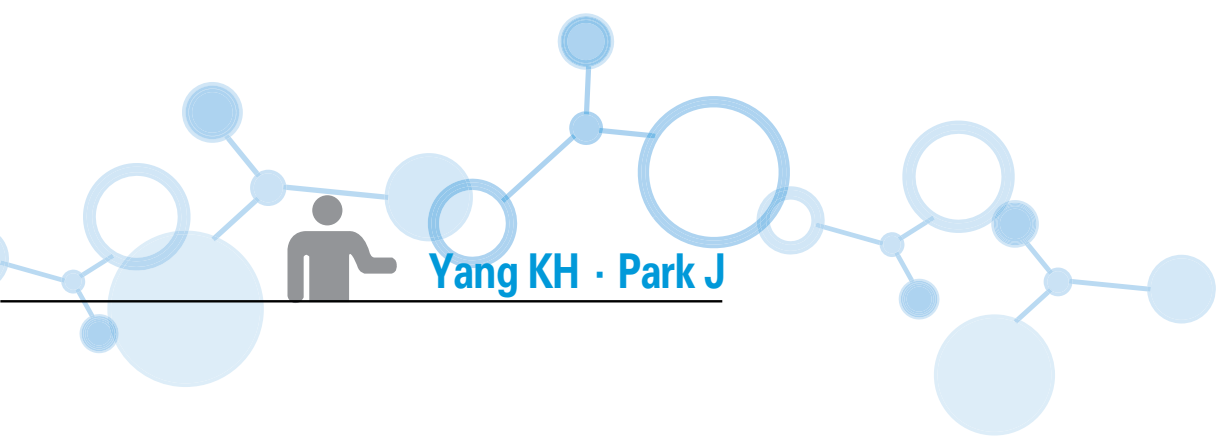


Figure 2. A) A forty-three-year-old man with a large fluctuant lesion of the greater trochanteric area associated lateral compression injury of the pelvis three weeks after injury.

B) Progressively aggravated Morel-Lavallee lesion eventually made a large soft tissue defect eight weeks after injury.

1. 평가 및 진단

고에너지 골절이며 뇌, 척추손상, 복부 및 골반내 장기와 비구 골절을 주로 동반하므로 다른 고에너지 손상과 마찬가지로 기도확보, 호흡, 혈액순환의 소생술이 가장 우선이며 그 후 이차적인 검사가 반드시 필요하다. 설명이 되지 않는 혈역학적 불안정성이 있고 초기 소생술에 반응하지 않는 경우에는 반드시 골반 혈관 손상 유무를 골반 혈관 조영술로 확인해야 한다.

골반의 안정성은 후방 복합체, 전방 복합체 각각 60, 40%를 차지하는 것으로 보고되었으며(26) 체중 부하의 많은 부분이 후방 골반환을 통해 전달되므로 후방 복합체의 전위가 골반환 손상의 안정성을 평가하는 데 가장 중요하다.

방사선 사진 및 전산화 단층촬영이 필요한데 특히 후방 골반환의 병변은 전산화 단층촬영이 가장 선호되는 검사이며 3차원 영상으로 재구성하는 기술의 발전으로 더욱 실감나는 골절 양상을 얻을 수 있어 수술 전 치료 계획을 세우는 데 도움을 주고 있다.

골반 외상에서 연부 조직 손상과 관련하여 비록 개방성 창상은 아니지만 주의해야 할 폐쇄적 손상이 있다. 대전자부(greater trochanter)의 찰과상, 좌상이 있을 때 의심할 수 있는 Morel-Lavallee 병변(27)은 피부 아래 조직의 탈장

갑(degloving) 손상으로 파동이 느껴지고 지방 괴사와 함께 혈종이 형성된다(Figure 2). 대전자부 뿐만 아니라 옆구리, 등 요추부(lumbodorsal)에도 생길 수 있으며 이 병변의 가장 큰 의미는 2차 감염의 가능성이 높다는 것이며 수술적 감압, 변연 절제술 및 배액이 추천된다.

2. 분류 및 치료

외력의 작용 방향에 따른 Pennal 등의 분류법(28)을 Tile(29)이 약간 변형하여 외력의 작용 방향과 골반환의 안정성을 고려하여 세가지로 분류하였다(Table 2). 분류별 전방적인 치료는 다음과 같다.

A형 손상은 골반환의 후방부가 안정한 상태로 예외적인 경우만 수술적 고정이 필요하며, B형 손상은 골반환의 후방부가 부분적으로 안정한 상태로 주로 전방 골반환 고정을 시행한다. C형 손상은 골반환의 전후방 모두 불안정한 상태로 2차 전위를 막기 위해 견고한 고정이 요구되는데, 대부분 후방 골반환의 고정 후 부가적으로 전방 고정이 필요하다. 그러나 B, C형의 감별이 처음에는 쉽지 않으며 1~2주 후 추가적 방사선 검사로 후방 전위 여부를 확인해야 한다.

대부분의 골반 골절은 혈역학적으로 안정형이지만 만약 혈역학적 불안정이 골반 불안정에 기인한 것으로 의심될 경

우 외고정으로 즉시 골반 고정을 시행하여야 하며 이런 응급 처치 10~15분 후에도 혈액학적으로 계속 불안정하면 개복술이 시도될 수 있다.

3. 개방성 골반 골절 (Open Pelvic Fractures)

출혈이 많고 동반 손상이 심하며 감염의 위험이 커서 사망률은 30~50%에 이르지만 골반 골절의 5% 이하를 차지한다(30, 31). 초기 진단이 중요하며 작은 직장, 질 파열은 간과하기 쉽다. 직장이나 회음부 창상이 동반된 환자는 전환 결장 조루술(diverting colostomy)이 사망률과 이환율을 낮추는 데 중요하다는 것이 입증되었고(32~34) 골반 골절에 대한 고정은 출혈, 창상의 문제가 고려된 후 시도될 수 있다.

4. 합병증

골반의 안정성은 복잡하여 치료법을 단순 및 정형화하기가 힘들다. 대부분의 합병증은 부정확한 초기 진단으로 인한 부적절한 고정 방법, 치료하기 어려운 골절 형태에 기인하지만 비록 수술시 해부학적 재건을 얻었더라도 환자가 불만족 하는 경우가 40% 정도에 이르며 후기 합병증으로 신경 손상, 비뇨기계 손상, 후방 골반환의 비특이적 통증이 보고되고 있다.

일차 진료에서 간과하기 쉬운 외상 합병증

1. 구획 증후군 (Compartment Syndrome)

(1) 정의 및 기전

구획(compartment)은 심부 근막이나 골에 의해서 완전히 둘러싸여 있으며 하나 또는 여러개의 근육 다발을 포함하는 폐쇄된 해부학적 공간이다. 근막(fascia)이나 골근막(osteofascia) 내의 간질액 압력(interstitial fluid pressure)이 증가하여 사지의 구획내 근육, 신경, 미세혈류에 손상을 주는 상태를 구획 증후군이라 정의한다(35, 36). 조직 내압이 상승하여 구획내 미세 혈류의 장애가 지속되면 저산소증이 발생하고 따라서 광범위하고 비가역적인 신경 손상이 일어난다. 과거에는 구획내 조직압이 30mmHg 이상이면 구획 증후군이 발생한다고 보았으나 현재는 순환기

Table 2. Classification of the pelvic ring injuries (Tile)

| | |
|---------------|---|
| Type A | Stable (posterior arch intact) |
| A1 | Avulsion of the innominate bone |
| A2 | Iliac wing or anterior arch fracture caused by a direct blow |
| A3 | Transverse fractures of the sacrum and coccyx |
| Type B | Partially stable (incomplete disruption of posterior arch) |
| B1 | Open book injury (external rotation) |
| B2 | Lateral compression injury (internal rotation) |
| B3 | Bilateral B injuries |
| Type C | Complete unstable (complete disruption of posterior arch) |
| C1 | Unilateral |
| C2 | Bilateral, with one side type B, one side type C |
| C3 | Bilateral |

혈압에 대한 구획내 조직압의 상대적인 값이 구획 증후군 발생에 있어 더 중요하다고 여겨진다.

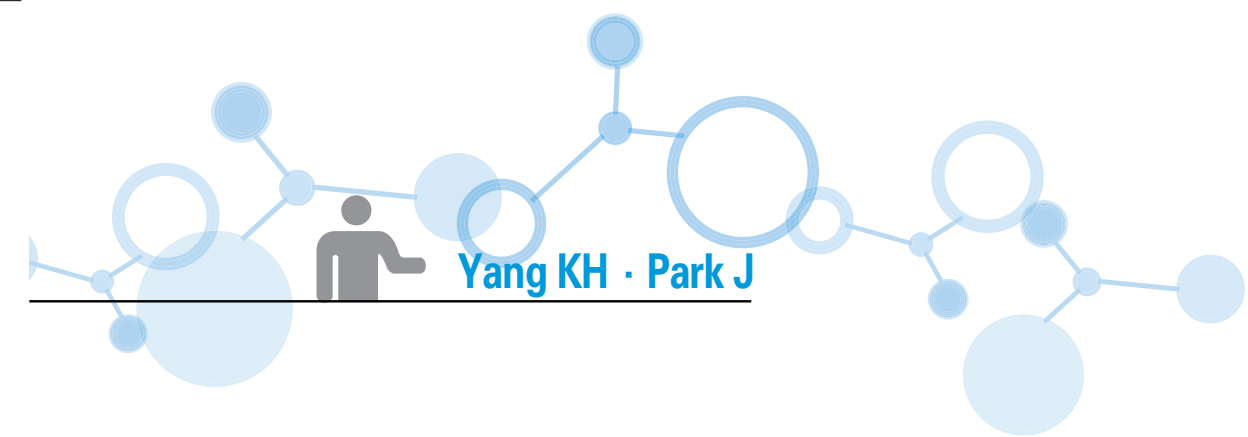
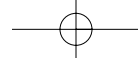
(2) 임상증상과 진단

특이성은 떨어지지만 침범된 구획 내의 근육에 해당하는 손가락 또는 발가락을 수동적으로 움직였을 때 발생하는 심한 통증이 주로 구획 증후군의 첫 번째 징후이며 적정량의 진통제에도 호전되지 않으며 터질 듯한 허혈성 근육통을 보이면 대체로 임상적으로 구획 증후군이 진단된다. 조직 압력 측정은 보다 객관적인 구획 증후군 진단법으로 의식이 없는 환자에서 유용하다. 그 외 임상증상으로 근육의 부종과 긴장, 압통이 있고 감각 소실은 있을 수도 없을 수도 있으며 운동력의 약화는 말기의 변화이다. 그리고 구획 증후군 환자의 대부분에서 초기에는 맥박이 촉진되는데 이를 통해 구획 증후군과 동맥 손상을 어느 정도는 감별할 수 있다.

다시 말해 손상부위보다 원위부에서 맥박이 촉진되고 피부의 혈액순환 상태가 양호하다 하더라도 근위부에 위치한 손상부위에서 구획 증후군의 가능성을 완전히 배제할 수는 없다. 저혈(hypovolemia)과 저산소증(hypoxia)를 동반한 다발성 손상 환자는 구획 증후군이 발생할 가능성이 매우 높으며 구획 증후군의 호발 부위는 하퇴부와 전완부이지만 그 외 다른 부위에서도 발생 가능하다.

(3) 치료

치료의 초점은 미세 혈관의 혈류 공급이 원활하도록 하는



것으로 구획 증후군이 의심되면 조기에 구획의 압력을 낮추어야 하는데, 하나 또는 두 구획의 압력만 증가되어 있더라도 모든 구획을 감압하여야 한다. 이를 위해서는 광범위 피부근막 절개술(dermofasciotomy)이 최선의 방법이다(36, 37). 그러나 골절이 동반되어 있는 경우 근막 절개술은 폐쇄성 골절을 개방성 골절로 만들게 되며 근막 절개술 자체가 골절의 안정성을 떨어뜨리게 되므로 근막 절개술시 골절에 대한 고정은 필수적이다.

2. 심부 정맥 혈전증 및 폐 색전증 (Deep Vein Thrombosis and Pulmonary Embolism)

(1) 기전 및 위험인자

확실한 원인은 밝혀진 바 없으나 혈관벽에 손상을 받는 경우, 정맥 흐름의 정체, 과응고 상태라는 혈전 색전증(thromboembolism)의 세가지 병리생리학적 요인이 Virchow에 의해서 많이 밝혀졌으며 정형외과적 외상의 경우 특히 고에너지 손상은 상기한 세가지 요인을 모두 포함한다.

위험인자로는 나이, 이전의 혈전 색전증 병력, 유전학적 소인, 임신, 골반 및 비구 수술(38), 고정 정도, 체중 부하의 지연, 근육의 펌프 작용 제한 등이 있다.

(2) 임상증상과 진단

통증, 압통, 부종, 체온 및 맥박의 상승, Homan 증세 등의 임상 소견으로 추정 가능하나 확진할 수는 없다. 초음파, 정맥 조영술(venogram), liquid crystal thermography, plethysmography 등이 진단을 위해서 시도되어 왔고 이중 정맥 조영술이 가장 표준적인 검사이다(39). 그러나 정맥 조영술이 선별법으로는 효과적이지만 비용적인 면에서는 효과적이지 못하다.

(3) 예방

사인이 폐 색전증인 환자의 절반은 첫 증상 1시간 내에 사망하고 사망하는 환자의 대부분은 폐 색전증이 생기기 전에 혈전증의 증상이 없다. 폐 색전증은 대부분 예고 없이 일어나며 아주 높은 조기 사망률을 보인다. 따라서 무엇보다도 이 질환은 예방이 치료보다 중요하다. 그러나 심부 정맥 혈전증의 양상은 너무 다양하여 이에 대한 예방 요법이 쉽지는 않다. 예방 요법은 크게 기계적인 방법과 화학적 방법으

로 나눌 수 있다. 기계적인 방법에는 압박 스타킹(compressive stocking), 기계적 펌프를 이용한 연속적 압박 부츠(40), 대정맥 필터(vena cava filters)가 있으며, 화학적 방법으로는 와파린(warfarin), 헤파린(heparin), 아스피린(aspirin)등이 있다. 화학적 방법은 그 효과가 입증되기는 하였으나(41) 출혈성 합병증을 보이는 단점이 있다.

3. 지방 색전증 (Fat Embolism)

(1) 정의 및 기전

골절시 골수에서 유출되는 미세한 지방 소적(fat droplet)이 폐, 뇌, 심장, 신장을 비롯한 신체의 중요 장기에 광범위한 색전증을 유발하여 급격한 호흡 장애 및 중증의 신경 증상을 유발하는 질환이다. 광범위한 연부 조직 손상과 골반 골절을 비롯한 다발성 골절 환자에서 발생빈도가 높다. 골수 및 연부조직에서 유리된 지방 소적의 혈관내 기계적 폐색과 지방의 용해도 변화로 인한 혈중 지방 소적의 형성이 그 원인으로 추정되고 있다.

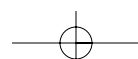
(2) 임상증상과 진단

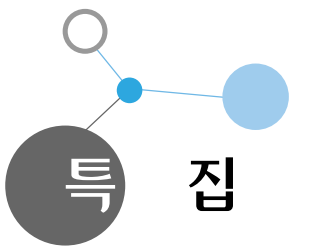
증상은 대개 수상 후 2~3일에 나타나는데 호흡 곤란, 심박 항진, 고열, 두통, 정신 혼탁, 혼수 등이 관찰된다. 흉부, 액와부, 결막, 경부에 점상 출혈(petechia)이 나타났다가 수상 2~3일 정도 존재한 후 소실되기도 한다. 특히 경도의 지방 색전증은 상당수가 간과되므로 골반 골절에서 5~10% 정도 발생한다는 보고가 있으나 그 빈도가 정확하다고 볼 수는 없다.

확진을 할 수 있는 검사는 없으며 혈중 산소 분압 검사가 진단 및 치료의 지침이 되고 있는데 산소 분압이 60mmHg 이하이면 폐의 혈중 산소 감소를 의미한다.

(3) 치료

골절부의 고정과 움직임 제한이 지방 색전증을 최소화 할 수 있고 대사성, 호흡성 산증(metabolic and respiratory acidosis)을 예방하면서 수액 및 전해질 균형의 전신적 처치를 시행하여야 한다. 저산소증에 대해 산소를 공급하여 산소 분압을 70mmHg 이상 유지시켜야 한다. 기타 부신 피질 호르몬, 헤파린, 에탄올이 도움이 된다고 하나 확실하지는 않다.



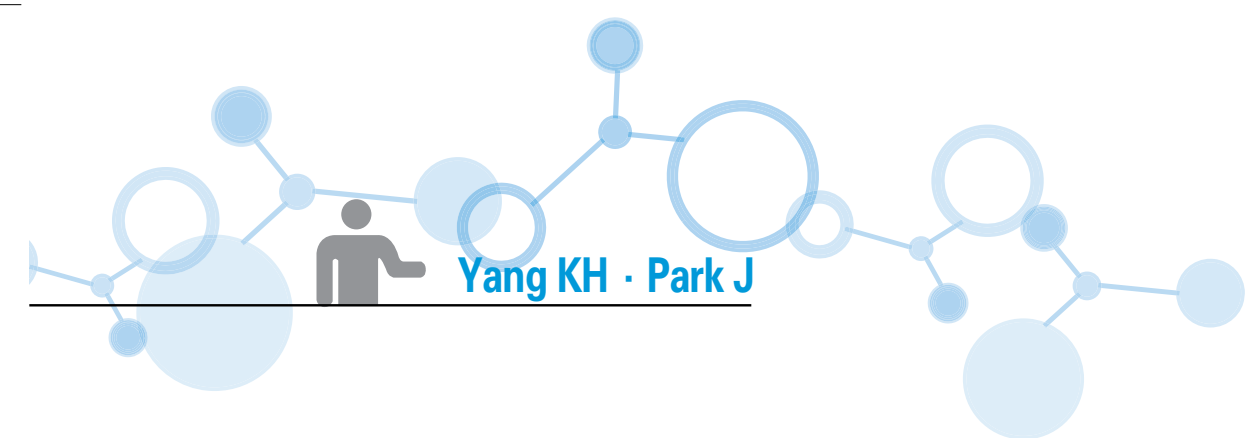
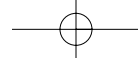


결론

전통적으로 경시되었던 연부 조직 손상이 현재는 고에너지 손상의 가장 중요한 요소로 받아들여지고 있으며 연부조직 손상을 동반한 골절은 대부분 고에너지 손상으로 환자를 전체적으로 파악하는 것이 필수적이며 총체적인 접근이 필요하고 전신적인 면밀한 검사가 요구된다.

참고문헌

- Behrman SW, Fabian TC, Kudsk KA, Taylor JC. Improved outcome with femur fractures: early vs. delayed fixation. J Trauma 1990; 30: 792-797.
- Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am 1989; 71: 336-340.
- Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures: a prospective randomized study. 1989. Clin Orthop Relat Res 2004: 11-16.
- Goris RJ, Gimbire JS, van Niekerk JL, Schoots FJ, Booy LH. Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient. J Trauma 1982; 22: 895-903.
- Johnson KD, Cadambi A, Seibert GB. Incidence of adult respiratory distress syndrome in patients with multiple musculoskeletal injuries: effect of early operative stabilization of fractures. J Trauma 1985; 25: 375-384.
- Riska EB, von Bonsdorff H, Hakkinen S, Jaroma H, Kiviluoto O, Paavilainen T. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries. Injury 1976; 8: 110-116.
- Ruedi T, Wolff G. Prevention of post-traumatic complications through immediate therapy in patients with multiple injuries and fractures. Helv Chir Acta 1975; 42: 507-512.
- Lange RH, Bach AW, Hansen ST, Johansen KH. Open tibial fractures with associated vascular injuries: prognosis for limb salvage. J Trauma 1985; 25: 203-208.
- Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am 1976; 58: 453-458.
- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma 1984; 24: 742-746.
- Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA, Christie J. Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. J Bone Joint Surg Br 1991; 73: 959-964.
- Court-Brown CM, Wheelwright EF, Christie J, McQueen MM. External fixation for type III open tibial fractures. J Bone Joint Surg Br 1990; 72: 801-804.
- Okike K, Bhattacharyya T. Trends in the management of open fractures. A critical analysis. J Bone Joint Surg Am 2006; 88: 2739-2748.
- Stewart DG, Kay RM, Skaggs DL. Open fractures in children. Principles of evaluation and management. J Bone Joint Surg Am 2005; 87: 2784-2798.
- Worlock P, Slack R, Harvey L, Mawhinney R. The prevention of infection in open fractures: an experimental study of the effect of fracture stability. Injury 1994; 25: 31-38.
- Francel TJ, Vander Kolk CA, Hoopes JE, Manson PN, Yaremchuk MJ. Microvascular soft-tissue transplantation for reconstruction of acute open tibial fractures: timing of coverage- and long-term functional results. Plast Reconstr Surg 1992; 89: 478-487.
- Gorman PW, Barnes CL, Fischer TJ, McAndrew MP, Moore MM. Soft-tissue reconstruction in severe lower extremity trauma. A review. Clin Orthop Relat Res 1989: 57-64.
- Sanders R, Swiontkowski M, Nunley J, Spiegel P. The management of fractures with soft-tissue disruptions. J Bone Joint Surg Am 1993; 75: 778-789.
- Small JO, Mollan RA. Management of the soft tissues in open tibial fractures. Br J Plast Surg 1992; 45: 571-577.
- Seligson D, Ostermann PA, Henry SL, Wolley T. The management of open fractures associated with arterial injury requiring vascular repair. J Trauma 1994; 37: 938-940.
- Gregory RT, Gould RJ, Peclet M, Wagner JS, Gilbert DA, Wheeler JR. Snyder So, Gayle RG, Schwab CW. The mangled extremity syndrome (M.E.S.): a severity grading system for multisystem injury of the extremity. J Trauma 1985; 25: 1147-1150.
- Howe HR, Poole GV, Hansen KJ, Clark T, Plonk GW, Koman LA, Pennell TC. Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma. A predictive salvage index. Am Surg 1987; 53: 205-208.
- Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma 1990; 30: 568-572.
- Russell WL, Sailors DM, Whittle TB, Fisher DF, Burns RP. Limb salvage versus traumatic amputation. A decision based on a seven-part predictive index. Ann Surg 1991; 213: 473-80; discussion 80-81.
- Trunkey DD, Chapman MW, Lim RC, Dunphy JE. Management of pelvic fractures in blunt trauma injury. J Trauma 1974; 14: 912-923.
- Schopfer A, DiAngelo D, Hearn T, Powell J, Tile M. Biomechanical comparison of methods of fixation of isolated os-



- teotomies of the posterior acetabular column. *Int Orthop* 1994; 18: 96-101.
27. Hak DJ, Olson SA, Matta JM. Diagnosis and management of closed internal degloving injuries associated with pelvic and acetabular fractures: the Morel-Lavallee lesion. *J Trauma* 1997; 42: 1046-1051.
 28. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res* 1980: 12-21.
 29. Tile M. Acute Pelvic Fractures: I. Causation and Classification. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4: 143-151.
 30. Hanson PB, Milne JC, Chapman MW. Open fractures of the pelvis. Review of 43 cases. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 325-329.
 31. Rothenberger D, Velasco R, Strate R, Fischer RP, Perry JF, Jr. Open pelvic fracture: a lethal injury. *J Trauma* 1978; 18: 184-187.
 32. Maull KI, Sachatello CR, Ernst CB. The deep perineal laceration—an injury frequently associated with open pelvic fractures: a need for aggressive surgical management. A report of 12 cases and review of the literature. *J Trauma* 1977; 17: 685-696.
 33. Oosterlee J, McGeehan DF, Robbs JV. Prevention of septic complications in massive pelvic-perineal injuries. Case reports. *S Afr Med J* 1984; 66: 147-150.
 34. Richardson JD, Harty J, Amin M, Flint LM. Open pelvic

fractures. *J Trauma* 1982; 22: 533-538.

35. Shrier I, Magder S. Pressure-flow relationships in in vitro model of compartment syndrome. *J Appl Physiol* 1995; 79: 214-221.
36. Matsen FA, 3rd, Winquist RA, Krugmire RB, Jr. Diagnosis and management of compartmental syndromes. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 286-291.
37. Mubarak SJ, Owen CA. Double-incision fasciotomy of the leg for decompression in compartment syndromes. *J Bone Joint Surg Am* 1977; 59: 184-187.
38. Montgomery KD, Geerts WH, Potter HG, Helfet DL. Thromboembolic complications in patients with pelvic trauma. *Clin Orthop Relat Res* 1996: 68-87.
39. Rabinov K, Paulin S. Roentgen diagnosis of venous thrombosis in the leg. *Arch Surg* 1972; 104: 134-144.
40. Erdmann MW, Richardson J, Templeton J. Os calcis fractures: a randomized trial comparing conservative treatment with impulse compression of the foot. *Injury* 1992; 23: 305-307.
41. Palmer AJ, Koppenhagen K, Kirchhof B, Weber U, Bergemann R. Efficacy and safety of low molecular weight heparin, unfractionated heparin and warfarin for thrombo-embolism prophylaxis in orthopaedic surgery: a meta-analysis of randomised clinical trials. *Haemostasis* 1997; 27: 75-84.



Peer Reviewer Commentary

김 정 재 (울산의대 정형외과)

근골격계의 외상 분야에 있어서 고에너지 손상은 골절 뿐 아니라 고도의 연부조직의 손상을 동반한다. 외상 관리의 목표가 골절 치료를 넘어 완전한 기능의 회복에 있으므로 골절과 연관된 연부조직 손상의 복구는 당연하다고 하겠다. 본 논문은 다발성 외상의 전신적인 병태 생리를 언급하였고 개방성 골절에서 국소적 연부조직 손상의 분류, 치료법을 고찰하였다. 또한 실제 골반환 손상에 있어서의 연부조직 손상을 구체적으로 최신 지견을 포함하여 요약 및 소개를 하고 있다. 포괄적인 주제로 인하여 그리고 지면상의 한계로 인하여 언급된 내용이 제한적인 면이 있으나 전통적으로 경시되었던 연부조직의 손상이라는 주제에 대하여 논한 점, 그리고 외상 환자를 총체적으로 판단 및 치료하여야 한다는 점을 언급하고 있어 고에너지 외상을 자주 접하는 젊은 의료인들에게 잘 정리된 정보를 제공할 수 있을 것이다.

