



소동물 임상에서 기본적인 외고정 적용 technique

Basic technique of external skeletal fixation (ESF) in small animal practice

건국대학교 수의과대학 외과학교실, 치료멍멍동물병원, 수의외과학박사 : 한 현 정
vetspinesurgery@gmail.com

I. 외고정의 장점과 단점

1. ESF 의 장점

- 수술중이나 수술후에 조정이 용이하다.
- 골절부위에 접근하지 않고 적용할 수 있으므로, 주위 연부조직을 보존하고 extraosseous blood supply를 최대화하여 골절의 치유를 도와준다.
- 골절 부위에 다른 삽입물이 없이 고정할 수 있다.
- 적용 부위가 다양하다.
- 외고정 기구의 재사용이 가능하다.
- 제거가 용이하다.

2. ESF의 단점

- 뼈의 central axis와 connector가 떨어져있다.
- 외부 bacteria의 이동통로가 될 수 있다.
- 뼈주위 연부조직, neurovascular bundle을 다칠 수 있다.
- 초기 셋팅 비용이 많이 든다.

II. 적응증

1. 사지의 골절

- Tibia, radius/ulna 골절이 humerus, femur 골절 보다 효과가 좋다.
- 적용 순서
 - ① Shaft fracture of tibia or radius/ulna
 - ② Comminuted fracture of the diaphyseal region

③ Shaft fracture of humerus or femur

2. 척추 골절

- Highly comminuted fracture of vertebral body

3. 상,하악의 골절

III. 기본 구성 요소

1. Fixator pin

- Stainless steel
- Classification: half pin or full pin
- Cancellous, cortical
- Smooth, positive-profile threads, negative threads
- Center 와 end thread pin도 있음

2. Connectors

- 각 골절면에 고정된 pin을 외부에서 잡아주는 축으로서, 한 면 혹은 line상에 고정해주어, 골절면들이 적절히 배열되고 유지되도록 해준다.
- Connecting bars (stainless steel, titanium, aluminum, carbon-fiber)
- Acrylic columns

3. Linkage devices

- Pin gripping clamps (fixator pin을 connecting bar에 연결해 준다.)

- Connector 와 함께 장치의 독창성을 결정해 주는 요소

IV. Frame 구성

〈Frame 구성에 영향을 주는 요소〉

- ① Fixator pin의 개수
- ② Connecting column의 강도
- ③ Fracture gap의 거리
- ④ 뼈와 connecting column사이의 거리

1. Type I

- Unilateral frame (half pins)
- Type Ia : 한 개의 unilateral connecting column
- Type Ib : 두개의 unilateral type I frame이 직각으로 위치
- Type I tie-in configuration : IM pin의 끝부분을 자르지 않고, unilateral connecting column과 연결시킴. (주로, humerus, femur의 복합골절시에 사용)

2. Type II

- Full pin을 사용하여 fixator pin의 양쪽끝이 connecting column과 연결됨
- 양쪽 골절편에 최소 한 개이상의 full pin을 사용 (full pin의 사용갯수가 많아질수록 고정강도가 세짐)

3. Type III

- Type Ia 와 Type II를 같이 적용. (두 frame이 직각으로 위치)

〈고정강도〉

type Ia < type Ib ≤ type I tie-in < type II < type III

V. Basic ESF technique

1. 골절의 정복과 접근

- ① 멸균 수술 준비 (수술부위의 일반적인 제모

제모와 소독, draping 필수.)

- ② Hanging limb technique을 이용한 골절의 정복
 - 골편을 견인하고 주위 연부조직을 이완시켜 골절의 정복을 용이하게 한다. 또한, 작은 골절편들은 이 방법만으로도 fracture gap사이로 밀려들어가 골절 배열선상에 위치될 수 있다.
- ③ Limited approach
 - 가능한한 골절부위의 접근을 최소화하여 연부조직과 골막을 보존하여 치유를 빠르게 한다.
 - Transverse, short oblique tibia, radius fracture인 경우, limited approach가 가장 효과적임
 - 주 근육과 neurovascular bundle을 피하기 위한 fixation pin 접근 부위
 - : radius - media
 - : tibia - cranial / medial
 - : humerus - craniolateral
 - : femur - lateral

2. ESF 적용

2-1. IMEX -SK ESF system

- ④ 각 골절편의 근위, 원위부에 Fixator pin placement
 - 각 골절편에서 관절과 가까운 proximal, distal pin을 관절에서 5-10mm 떨어진곳에 삽입

〈pin insertion technique〉

- Pin의 종류에 상관없이, 삽입된 pin은 항상 뼈의 양쪽 cortices를 모두 관통해야 한다.
- Pin의 직경은 뼈 직경의 25%
- 골절선에서 최소 1cm 이상 떨어진 곳에 삽입
- "safe corridors"
- Key hole preparation
- Drill sleeve 사용
- Predrilling with high RPM (drill bit: 0.1mm < pin shaft, pin 직경의 98%)
- Insert pin with low RPM: 열손상과 pin의 흔들거림, 삽입시의 미세골절 방지

- ⑤ Single clamps를 장착한 connecting rod를 frame의 medial portion에 적용
- ⑥ Type II인 경우, 반대쪽에도 적용
- ⑦ 비어있는 single clamp에 drill sleeve를 이용하여 나머지 fixator pin들을 장착

〈IMEX-SK ESF〉

- Connecting rod를 더 크고 강하게 설계
- Reusable
- Combine pin size
- No preplanning
- Clamp를 drill guide로서 사용가능

2-2. Acrylic system

- ④ Mixing
: Acrylic powder 와 liquid를 mix하여 섞어줌
- ⑤ Pouring
: 2분후, mixing된 것을 molding tube에 부어줌
- ⑥ Curing
: 전체 굳는데까지 약 10분 소요

〈acrylic pin external fixator system - APEF〉

- More flexible pin-placing
- Radiolucent
- Temporary alignment frame
- Not reusable

VI. Postsurgical care and monitoring

1. Postsurgical care : -----

- 3-5일간 멸균 dressing
(핀 주변의 드레싱은 포비돈이나 헥시딘이 아닌 따뜻한 식염수로 씻어냄)
- Rehabilitation
- 점진적인 weight bearing 유도

2. Monitoring -----

- pin삽입부위의 삼출물, 통증등이 없는지 관찰
- weight bearing이 호전되는지 관찰

- 2-8주간, 정기적인 방사선 검사

3. Pin 제거 -----

- Progressive staged disassembly
: 골절 치유를 촉진하기 위해, ESF를 부분적으로 제거해 나감으로서 고정 강도를 시간에 따라 점점 약하게 하여, 골절 치유에 최적의 긴장상태를 조성해줌
- : IMEX-SK- connecting rod를 강도가 약한 것이나 크기가 작은것으로 교체하여 주거나, bilateral frame을 unilateral frame으로 교체하여 줌
- : APEF- 2개 이상의 connecting bar를 사용한 경우, 각각을 시간차를 두고 제거하거나 acrylic 과 피부 사이의 pin을 일부 cutting

VII. Complications

1. Pin tract infections
2. Premature pin loosening
3. Iatrogenic fracture
4. Pin breakage/ pullout