

골절의 외골격 고정



박 성 민

(주)해마루 소동물임상의학연구소 외과

031-781-2992 / minivet@hanmail.net

외골격 고정법은 이미 외국에서는 골절의 고정, 관절의 일시적 또는 영구적인 고정, 골격 이상 교정 등에 널리 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고 국내에서는 소수의 수의사를 제외하고는 별로 사용되고 있지 않아 외골격 고정 장치에 관해 소개를 드리고자 한다.

골절부에 작용하는 분산력에 대해 기계적으로 불리한 위치에 있음

· 보다 많은 술후 관리가 요구: 고정핀에 대한 위생 관리가 더욱 요구되며 고정 장치가 외부에 있으므로 이로 인한 상처를 입지 않도록 관리하여야 함

1. 외골격 고정법의 특성

(1) 외골격 고정법의 장점

- 골절부의 연부조직을 최소로 개방 (폐쇄창으로도 가능)
- 수술중 또는 수술후에도 골절 정렬 가능
- 골절의 치유과정 동안 생리적인 요구에 맞게 고정 강도의 조정 가능
- 골절 치유 후 고정 장치의 간단한 제거(가벼운 마취하)
- 비교적 저렴하면서도 재활용이 가능

(2) 외골격 고정법의 단점

- 고정핀(transfixation pin)이 피부와 뼈 사이의 연부 조직을 관통하므로 신경 / 혈관, 근육/건의 손상 위험
- 고정핀을 따라 세균의 오염통로 형성 위험
- 외고정 장치가 뼈의 중심축에서 떨어져 있으므로

2. 외골격 고정의 구성

- * 고정핀(transfixation pin) : 골에 삽입하여 주된 골편을 붙잡아 주는 역할
- * 외부 연결기(external connector) : 골절된 뼈를 외부에서 지지하는 역할
- * 연결 장치(linkage device) : 고정핀(transfixation pin)과 외부 연결기(external connector)를 이어주는 역할

(1) 고정핀(Transfixation pin)

1) 분류

① 이식방법에 따라: Half pin / Full pin

위의 두 종류 모두 뼈의 피질골은 양쪽 모두

뚫지만 피부에 대해서는 Half pin 은 한번만 뚫고 Full pin은 두 번을 뚫는다(관통).

② 구조에 따라: Threaded / Nonthreaded

· 비나사형 핀(Nonthreaded pin)은 SteinmannIM pin과 같이 핀에 나사홈이 없는 것으로 종종 외고정에 사용되곤 한다.

· 나사형 핀(Threaded pin)

a. 나사홈의 위치에 따라

- * 핀 전체에 나사홈이 파인 것(completely threaded: 잘 사용되지 않음)
- * 중간에만 있는 것(centrally threaded)
- * 끝에만 있는 것(end-threaded)

b. 나사의 특성에 따라

- * 음각(Negative): 나사홈의 직경이 다른 부위보다 작은 것
- * 양각(Positive): 나사홈의 직경이 다른 부위와 같은 것

c. 나사산의 높이 및 간격에 따라

- * 피질골용 핀(Cortical pin)
- * 해면질골용 핀(Cancellous pin)

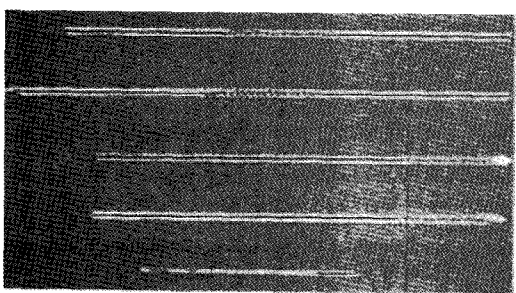


그림1. 고정핀(transfixation pin)의 종류

(2) 외부 연결기(External Connector)

Kirschner metal rod, Acrylic rod 등이 있다. 이중 아크릴을 이용하는 경우 상품화된 것도 있고(Acrylic-pin external fixation, APEF),

직접 만들어 사용할 수도 있다. APEF는 고정핀(transfixation pin), 아크릴 재료(prepackaged acrylic), 멸균주형(molding tube)으로 구성되어 있다. 직접 만들어 사용할 경우는 polymethylmethacrylate, dental acrylic 등을 재료로 하고 주형으로는 소아용 마취기의 튜브를 이용하기도 한다.

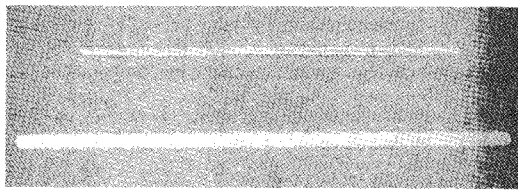


그림2. 외부연결기(External Connectors)

(3) 연결 장치(linkage device)

Single Clamp는 고정핀과 외부 연결기를 연결해주는데 나사를 조이면 고정핀과 외부 연결기를 동시에 고정시키게 된다.

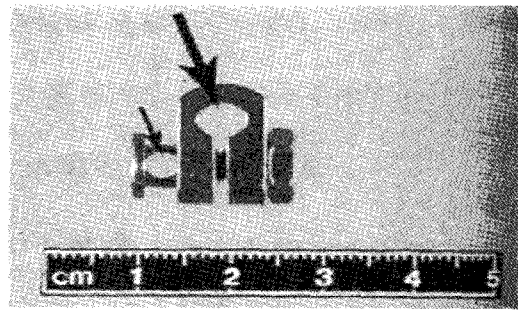


그림3. 연결장치(linkage devices)

3. 외골격 고정의 적용

고정 장치와 골 고정력의 강도와 견고함이 클수록 고정 장치와 골사이의 접합부는 더욱 안정해진다. 수술후에도 이 접합면의 안정성이 유지된다면 골절의 치유는 정상적으로 이루어

주의사항

지며 복합증의 발생도 거의 없을 것이다. 따라서 외골격 고정외의 경우에도 고정장치와 골사이 고정 강도와 견고함에 영향을 주는 요인(고정법, 핀의 수와 크기, 핀의 삽입 방법 및 위치, 핀의 종류 등)이 아주 중요하다.

(1) 고정 방법

골절이 심할수록 보다 강력한 고정력을 제공하는 고정법을 선택하여야 하며 장착 기간도 길어진다. 불충분한 고정력은 각종 복합증을 발생시킨다. 외부 연결 바(bar)의 개수가 많을수록 고정력이 증가하며 사지 장골은 주로 내외측, 전후측으로 구부러지기 쉬우므로 두 면으로 고정하는 것이 보다 강력한 고정력을 제공한다. 즉 골절이 심할수록 type I 보다는 type II 나 III의 외고정법을 사용하는 것이 좋다.

(2) 고정핀의 개수

각각의 골절면당 고정핀의 개수가 많을수록 고정력이 증가하지만 한 골면당 4개 이상 부터는 그 차이가 크지 않다. 지나치게 많은 고정핀의 삽입은 연부조직의 손상이 많아진다는 문제가 있다.

(3) 고정핀의 크기

고정핀과 골사이 미세움직임이 많을수록 골흡수가 많이 진행되어 빠르게 핀의 고정력이 약화되는데 고정핀의 크기가 클수록 이런 움직임이 적어진다. 고정핀의 크기가 클수록 고정력이 커지지만 핀의 직경이 골직경의 20%를 넘어서는 안 된다.

(4) 고정핀의 삽입 기법

보통 개에서는 느린 속도의 드릴을 이용하거나 Hand Chuck을 사용하며 핀 삽입시 마찰열에 의한 골손상이 빠른 골용해로 이어질 수 있기 때문에 반드시 골에 핀을 삽입시 잦은 세척으로 온도를 내려주어야 한다.

(5) 고정핀의 삽입 위치

골절면에서 근위와 원위 2cm 거리에 고정핀이 장착되어야 하며 이 거리가 가까울수록 고정력이 증가하므로 골절면이 쪼개지지 않는 한 가깝게 고정핀을 삽입한다.

(6) 고정핀의 종류

나사형 핀이 비나사형 핀에 비해 고정력이 오래 유지된다. 따라서 부하가 많이 걸리지 않고 4-5주내에 골절이 치유 가능한 경우는 비나사형 핀을 사용하지만 부하가 많이 걸리고 골절 치유의 지연이 예상되는 경우에는 나사형 핀을 사용하여야 한다.

(7) 수술환경

다른 모든 수술도 마찬가지지만 특히 정형외과 수술에서 멸균은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 철저한 술부 소독, 멸균 수술포, 멸균 수술기구, 가운, 장갑 등은 가장 기본이면서도 지켜지지 않고 있는 사항이다.

특히 외골격 고정은 피부와 골까지 감염로가 형성될 위험이 있으므로 술부의 철저한 소독이 필수적이다.

4. 외골격 고정의 분류

(1) Unilateral-uniplanar fixation (Type Ia)

요골과 경골의 내측면, 그리고 대퇴골과 상완골의 외측면에 적용된다. 가까운 쪽 피부와 골에만 삽입되므로 half pin을 사용한다.

[적용]

우선 근위, 원위 골편의 골간단에 half pin을 뼈의 중앙에 수직으로 삽입하는데 이때 양쪽의 피질골을 모두 통과해야 한다. external bar에 삽입 할 pin의 수만큼 pin clamp(linkage device)를 끼운 후 골절부를 정상 해부 구조로 복원한다. 이 상태에서 이미 삽입된 pin을 bar에 끼운 양쪽 끝의 pin clamp에 고정하고 추가로 clamp를 통해서 고정핀을 박는다. 일단 중간의 pin들을 모두 삽입 후 clamp를 단단히 조인다. 마지막으로 방사선 사진을 촬영하여 고정핀의 상태 및 골절부의 복원 상태를 평가한다.

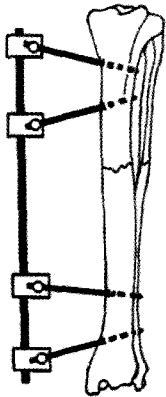


그림4. Type Ia external skeletal fixation

(2) Unilateral-biplanar fixation (Type Ib)

주로 요골과 경골에서 사용된다. 요골에서 적용시 첫 번째 bar는 요골의 전내측에 위치시키고 두 번째 bar는 요골의 전외측에 위치시킨다.

경골의 경우는 첫 번째 bar를 경골의 전측에 두 번째 bar는 경골의 내측에 위치시킨다.

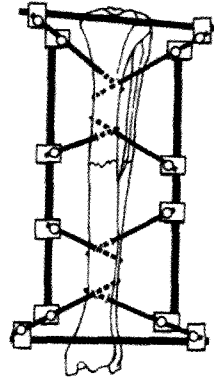


그림5. Type Ib external skeletal fixation

[적용]

Type Ia와 같은 요령으로 4개의 half pin을 주된 골편의 골간단에 삽입한다. 2개의 bar에 계획한 수만큼 clamp를 끼운 후 미리 장착한 고정핀을 각각의 bar의 양쪽 끝 clamp에 연결한다. 물론 고정핀의 수는 요구되는 고정력에 따라 달라지므로 골절의 평가시 미리 결정하여야 한다. 보통은 한 평면 당 4개의 핀을 삽입한다.

(3) Bilateral-uniplanar fixation (Type II)

이 고정 형태는 양측으로 고정 장치가 위치하므로 대퇴골과 상완골의 경우 체간 때문에 잘 사용하지 않는다. 요골과 경골에서만 사용하며 내-외측 방향으로 장착한다.

[적용]

근위 및 원위 골간단에 full pin을 같은 평면상에 삽입한다. 이때 뼈의 축 및 내반 및 외반, 그리고 회전에 대한 복원을 용이하게 하기 위해서 골표면에 대해서는 직각이 되면서 이웃하는 관절에 대해서는 평행하도록 삽입하여야 한다. 필요하다면 처음에 삽입한 고정핀은 골절부 복원을 위해 골편을 당기는 데에도 사용된다. 골절부를 복원 후

bar에 원하는 고정핀의 수만큼 clamp를 끼운 후 이미 삽입된 두 개의 고정핀에 맨끝의 두 clamp에 고정한다. clamp의 구멍을 통해서 중간의 고정핀을 삽입한다(이때 추가로 삽입되는 핀은 half pin, full pin, smooth pin, threaded pin 등을 적절히 선택하여 사용한다).

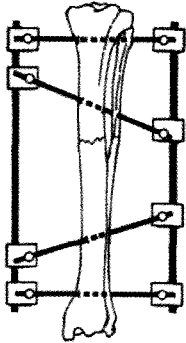


그림6. Type II external skeletal fixation

(4) Bilateral-biplanar fixation(Type III)

Type II와 마찬가지로 체벽 때문에 상완골과 대퇴골에는 적용할 수 없으며 요골과 경골에서 type II 이상의 고정력이 요구될 때 사용된다. 내외측 면으로의 type II 외고정에 전후측으로의 type I 외고정이 복합되면 type III 외고정이 된다.

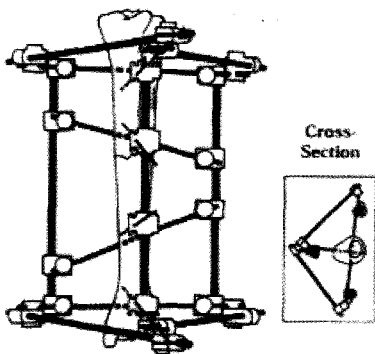


그림7. Type III external skeletal fixation

(5) External skeletal fixation in combination with IM pin(Tie in)

일반적으로 대퇴골과 상완골에는 보다 견고한 외골격고정 형태인 Type II 나 III를 적용할 수 없으므로 Type I 형태의 외고정만으로는 원하는 고정력을 얻을 수 없다. 따라서 이들 뼈의 골절에 대해 원하는 고정력을 얻기 위해서는 Type Ia 또는 Ib 에다 IM pin을 같이 사용하는 형태를 사용한다. 고정핀의 수는 골절 정도에 따라 다르지만 보통 이 형태의 외고정에서는 골절부 위, 아래에 각각 1-2개의 고정핀을 사용한다. 왜냐하면 고정핀의 수가 많을수록 관통되는 근육의 손상 정도가 심해지므로 불필요한 고정핀의 수를 제한한다.

적용

우선 골절부를 복원하고 골수강의 60-75%정도의 골수핀(IM pin)을 삽입한다. 골절면이 긴 사골절이나 나선형 또는 한 두 개 정도의 복합골절인 경우 cerclage wire로 보강하여 준다. 일단 골절면이 복원되고 골수핀이 삽입되면 외고정 장치를 추가한다. 이때 뼈 직경의 20%를 넘지 않는 고정핀을 사용해야 골수핀 주위로 고정핀이 지나갈 수 있다. 만약 골수핀의 경로에 확신이 없다면 보다 가는 핀으로 미리 구멍을 뚫어 보고 만약 골수핀과 만나는 경우 다른 부위를 뚫어야 한다. 보통 고정핀과 외부 연결기(bar)는 피부에서 1cm 떨어져서 고정한다.

외골격 고정에서 고정핀의 수가 많을수록 보다 강하고 견고한 고정력을 얻을 수 있지만 반면에 술후 연부조직의 손상으로 인한 불이익도 커진다. 고정핀의 수를 증가시키는 대신에 외고정 장치의 고정력을 강화하는 방법이 2가지가 있는데(그림8) 첫 번째는 외부 연결기(external bar)를 추가하는 방법이다. bar를 하나 더 추가하면 외고정력은 2배가 된다. 두 번째로는 골수핀을 피부 위로 튀어나오도록 놔두고 이 골수핀과 외고정 장치의 bar를 연결하는(Tie in) 방법이다.

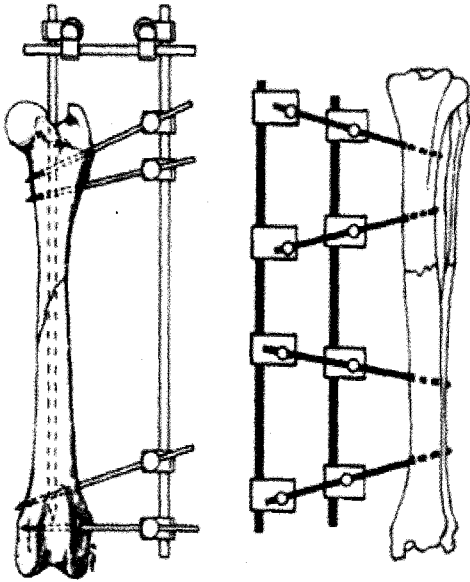


그림8. 외골격 고정의 강화 (좌:골수핀의 추가, 우:external bar의 추가)

(6) Acrylic splints

아크릴 고정 장치는 보통의 외고정 장치보다 자유로운 모양을 만들 수 있어 적용이 아주 용이해진다. 아크릴 외고정 장치는 보통은 2단계의 과정을 거치는데 2단계 과정으로 수행하면 골절부 복원을 평가하여 수정할 수 있다는 장점이 있다.

만약 바로 아크릴 스프린트를 굳히면 술후 재조정이 어렵기 때문에 2단계를 거치는 것이 좋다.

적용

고정핀의 삽입은 다른 외골격 고정법과 같으며 이 고정핀에 아크릴을 굳힐 수 있는 주조 튜브(acrylic column molding tube)를 피부에서 2cm 떨어져서 장착한다. 이때 2단계 기법을 사용하는 것이 좋은데 이 튜브에

바로 아크릴을 부어서 굳히지 말고 튜브 바깥쪽으로 보통의 Kirschner clamp 및 bar를 이용하여 고정 후 방사선 사진으로 골절부를 평가하고 적절한 경우 튜브에 아크릴을 부어서 굳힌다.

이런 2단계 기법을 사용하지 않으면 아크릴이 굳은 후 재조정시 굳은 아크릴을 잘라내서 재조정 후 다시 아크릴로 붙여야 하는 번거로움이 있으므로 2단계 기법을 사용하는 것이 좋다.

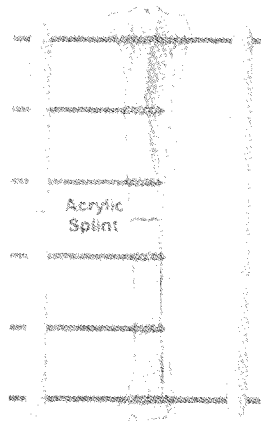


그림7. Type III external skeletal fixation

5. 외골격 고정의술후 처치

수술직후 고정핀과 피부사이를 멸균 용액으로 깨끗이 닦아낸다.

고정핀을 멸균 거즈나 스폰지등으로 싸준다. 술후 매일 핀과 피부사이를 세척/소독하여 주고 붓대를 갈아준다.

술후 1주부터 거즈로 싸주는 것은 중단하지만 삼출물이 술부에서 보이지 않을 때까지 매일 술부를 세척/소독한다. 퇴원시까지 매일 환측을 관찰하고 술후 2-3주는 매주 방사선 학적으로 검사한다.

골절이 완전히 치유된 것이 확인되면 가벼운 마취하에서 외고정 장치를 제거한다.