

발간등록번호

11-1543000-003233-01



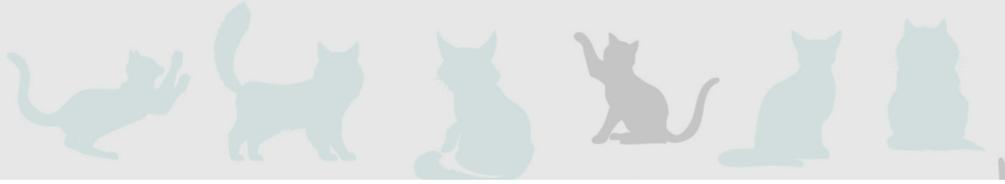
수의임상프로토콜 권고안

개와 고양이 슬개골 안쪽 탈구 수술

본 권고안 및 도출과정은 제안된 수의임상프로토콜 개발 단계를 거치지 않은 연구용역의 결과물로
향후 개발을 위한 예시임



(가칭)수의임상프로토콜 개발위원회



목 차

1. 질환 및 진료 항목의 정의 · 6

- 1) 정상 네갈래근/슬개골 기전의 기능 해부
- 2) 용어

2. 병인 및 기전 · 7

- 1) 선천적인 근골격계 이상에 의한 슬개골 탈구
- 2) 후천적인 원인에 의한 슬개골 탈구

3. 관련 통계 자료 · 9

- 1) 임상 역학 및 병태 생리
- 2) 관련 통계 논문

4. 표준 진단 프로토콜 · 11

- 1) 임상 특성
- 2) 신체 검사
- 3) 영상 진단
- 4) 실험실 검사

5. 표준 치료 프로토콜 · 14

- 1) 마취 및 수술 전 준비
- 2) 상황 및 단계에 따른 수술 여부 및 수술 방법의 임상적 결정
- 3) 수술기법
- 4) 수술 후 관리 및 평가
- 5) 예후 및 합병증

6. 참고문헌 · 22

개와 고양이 슬개골 안쪽 탈구 수술

수의임상프로토콜 권고안 도출 과정

(본 권고안 및 도출과정은 제안된 수의임상프로토콜 개발 단계를 거치지 않은 연구용역의 결과물로 향후 개발을 위한 예시임)

목 적

- 개별 병원에서 진료에 참고할 수 있도록 질환 및 진료의 순서와 치료 방법 및 세부 진료 행위에 대한 통상적인 가이드라인 제공
- 질병, 질환 또는 주요 처치의 정의와 기전, 관련 통계자료를 제시
- 해당 질병, 질환 또는 주요 처치를 위한 가능한 진단과 진료 프로토콜을 문헌 근거와 함께 제시

수의임상프로토콜의 특성

- 진료과가 아니라 질환별 독립적인 프로토콜 개발
- 기존의 프로토콜과 문헌 조사를 통한 근거 기반 프로토콜 개발
- 전문 학회의 검증과 인증 절차 포함



수의임상프로토콜 개발 단계

수의임상프로토콜 개발 위원회 구성

대한수의사회에 수의임상프로토콜 개발 위원회 구성 (임상교수/임상수의사/학회/동물병원협회)

수의임상프로토콜 대상 질환 우선 순위 선정

설문 결과를 바탕으로 우선순위 질환 선정 및 개발 중장기 계획 수립
(본 연구용역 설문 자료 참조)

수의임상프로토콜 개발 지침 마련 /질환별 개발 주체 선정

각 질환별로 개발 주체(학회 중심) 및 개발 방식 선정/개발 지침서 마련

수의임상프로토콜개발 및 초안 완성 (문헌 정보 수집 및 분석)

각 개발 주체별 개발 과정(기존 프로토콜 수집/학술적 근거 적용 검토)

수의임상프로토콜 개발 위원회 검토 및 인준

수의임상프로토콜 권고안 출판

개발 과정과 결과물을 별도의 온라인 사이트에 게시

수의임상프로토콜 권고안에 대한 적용/평가 및 수정 보완

각급 병원 적용 및 평가

수의임상프로토콜 권고 개정안 출판

개와 고양이 슬개골 안쪽 탈구 수술 수의임상프로토콜 권고안 구성

구분	작성	코드
질한 및 진료 항목의 정의	슬개골 안쪽 탈구 관련 용어 정리	
병인 및 기전	병인 및 기전(문헌 정리)	-
관련 통계 자료	임상 역학 및 병태 생리(문헌 정리)	-
표준 진단 프로토콜	병력 청취	CAA1B01
	신체 검사(기본 신체검사)	CAB1A00
	정형 검사(보행 평가)	CAB2A01
	정형 검사(슬관절 촉진)	CAB2B21
	정형 검사(슬관절 조작)	CAB2C21
	영상 검사(슬관절 방사선)	CAC1E21
	영상 검사(슬관절 CT 검사)	CAC3A21
	실험실 검사(슬관절액 검사)	CAD2E02
	영상 검사(흉부 방사선)	CAC1A01
	혈액 검사(CBC+Differential count)	CAD1A02
	혈액 검사(Serum Chemistry-Pre Op)	CAD1E03
	혈액 검사(전해질)	CAD1C04
표준 치료 프로토콜	IV 카테터 장착	CAJ6A02
	정맥 내 약물 투여: 항생제(예: cefazolin)	CAI1C00(+약물 고유번호)
	정맥 내 약물 투여: 진정제(예: midazolam)	CAI1C00(+약물 고유번호)
	정맥 내 약물 투여: 진통제(예: hydromorphone)	CAI1C00(+약물 고유번호)
	정맥 내 약물 투여: 유도제(예: alfaxalone)	CAI1C00(+약물 고유번호)
	정맥 내 약물 투여:유지제(예: isoflurane)	CAI1C00(+약물 고유번호)
	H/S 수액 처치	CAJ8A02
	슬관절 수술 부위 삭모	CAK4A21
	슬관절 수술 부위 소독	CAJ5A21
	수술 1. 연부조직 재건술-Lateral imbrication, Medial release	CAH2U01
	수술 2. 뼈 재건술-Trochleoplasty	CAH2U02
	수술 3. 뼈 재건술-Tibial tuberosity transposition	CAH2U03
	수술 4. 뼈 재건술-Distal femoral osteotomy	CAH2U04
수술 5. 회전 방지 봉합(anti-rotational suture)	CAH2U05	
내복약(일반 가루약) 조제(항염증제)	CAE1A01(+약물 고유번호)	
참고문헌		



1. 질환 및 진료 항목의 정의

1) 정상 네갈래근/슬개골 기전의 기능 해부

슬개골(patella)은 넓다리네갈래근(quadriceps femoris muscle)의 닿는 곳 힘줄에 있는 골화된 구조로 넓다리 도르래(femoral trochlea)와 연계된 기능을 하여 마치 도르래가 밧줄을 정렬시키듯이 네갈래근 힘줄의 작용선을 정렬시키는 역할을 한다. 슬개골이 적절한 역할을 하기 위해서는 슬개골이 포함되어 있는 펴짐 기구의 축 정렬이 필수적이다. 펴짐 기구는 장골(ilium)의 배쪽면, 관골구(acetabulum)의 앞쪽면에 있는 넓다리곧은근(rectus femoris muscle)의 이는 곳 거친면(tuberosity)에서 시작한다. 넓다리네갈래근의 나머지 근육들은 넓다리뼈 몸 쪽에서 시작되어 슬개골, 슬개 인대로 이어지며 정강뼈거친면(tibial tuberosity)에 부착된다. 넓다리네갈래근이 수축하면 몸 쪽과 먼 쪽 부착부와 연결된 직선 구조 안에 포함된 슬개골이 몸 쪽으로 끌려간다. 따라서 슬개골의 안정을 위해서 펴짐기전(extensor mechanism)은 넓다리뼈 몸통, 도르래고랑(trochlear groove), 정강뼈거친면을 포함한 기저 골격 요소와 잘 정렬되어야 한다. 관절낭, 넓다리슬개 인대 같은 관절주변 연부조직도 넓다리슬개 관절을 이차적으로 지지한다.¹

2) 용어²

- 슬개골 안쪽 탈구(medial patellar luxation)는 슬개골이 도르래고랑에서 안쪽으로 이탈된 것을 말한다. 안굽이무릎(genu varum)은 심한 슬개골 안쪽 탈구와 관련된 기형으로 O자 다리(bow legged)를 유발한다.
- 슬개골 가쪽 탈구(lateral patellar luxation)는 간헐적 또는 영구적으로 슬개골이 도르래고랑 으로부터 가쪽으로 변위된 것이다. 밖굽이무릎(genu valgum)은 슬개골 가쪽 탈구에 이환된 대형견에 영향을 미쳐 X자 다리(knock knee)를 유발하는 기형이다. 앞경사(anteversion)는 넓다리뼈의 먼쪽에 비해 몸쪽이 과도하게 가쪽으로 회전된 것을 말한다. 밖굽이 엉덩관절(coxa valga)은 이마면(frontal plane)에서 넓다리뼈목과 넓다리뼈몸통이 이루는 각이 비정상적으로 증가된 것을 말한다.

2. 병인 및 기전

1) 선천적인 근골격계 이상에 의한 슬개골 탈구^{1,3}

슬개골 안쪽 탈구는 소형견의 일반적인 파행 원인이며 대형견에서도 발생 가능하다. 슬개골 탈구를 보이는 대부분의 환자는 슬개골 탈구를 선천적으로 가지고 있기 보다는 선천적인 근골격계의 이상에 의해 발달하는 과정에서 슬개골 탈구가 나타난다.

슬개골 탈구를 유발하는 원인은 명확하게 밝혀지지 않았지만, 넓다리뼈 목의 경사각이 감소하는 안굽이 엉덩관절(coxa vara), 넓다리뼈 앞경사각(anteversion angle)의 감소와 같은 골기형이 슬개골 안쪽 탈구를 가진 개에서 전형적인 골변형들을 유발하는 것으로 생각된다. 이 두 가지 요인은 넓다리네갈래근의 안쪽 변위를 일으키고, 근육의 변위는 넓다리뼈 먼쪽 성장판에 비정상적인 압력을 가하게 되어 안쪽의 성장을 늦추고, 먼쪽 넓다리뼈 안굽이와 정강뼈의 내회전을 유발해 슬개골 안쪽 탈구를 유도한다.

이러한 슬개골 안쪽 탈구가 지속될 시 유발되는 기형에는 넓다리네갈래근 펴짐 기구의 부정렬(malalignment), 안굽이 엉덩관절, 안굽이 넓다리뼈(femoral varus), 안굽이무릎(genu varum), 안쪽, 가쪽 융기(ridge)의 저형성 또는 형성부전이 있는 넓다리 도르래, 넓다리뼈 안쪽 관절융기(medial femoral condyle)의 저형성, 정강뼈 거친면의 안쪽 변위, 넓다리뼈에 비해 상대적으로 내회전된 정강뼈, 몸 쪽 정강뼈의 안굽이(proximal tibial varus), 먼 쪽 정강뼈의 가쪽 비틀림에도 불구하고 내회전된 뒷발 등이 포함된다.

슬개골 탈구에서 나타나는 정강뼈 기형은 몸 쪽과 먼 쪽 정강뼈 성장판에 가해지는 비정상 힘의 작용 때문이다. 슬개골 안쪽 탈구로 나타나는 정강뼈 기형은 정강뼈 거친면의 안쪽 변위, 몸쪽 정강뼈의 안굽이기형(varus deformity), 먼쪽 정강뼈의 가쪽 비틀림을 포함한다. 하지만 박굽이 엉덩관절(coxa valga) 또한 소형견에서의 슬개골 안쪽 탈구의 유의적인 위험요인으로 밝혀져 있다. 또한 슬개골 안쪽 탈구를 가진 일부 개에서는 먼쪽 넓다리뼈 안굽이에 대한 보상성 변화로 몸쪽 정강뼈 안굽이 대신 몸쪽 정강뼈 박굽이(proximal tibial valgus)가 확인되기도 한다.

슬개골 탈구가 도르래고랑이 정상적으로 발달하는 조기에 발생하는 경우, 도르래 고랑이 얇거나 또는 형성되지 않는 경우가 발생한다. 일반적인 상황에서 슬개골은 성장기에 넓다리뼈 도르래에 압력을 가해주어 도르래 고랑(trochlear groove)이 적당한 깊이와 너비를 가질 수 있게 만들지만, 슬개골 탈구가 있는 경우에는 도르래 고랑에 슬개골의 압력이 가해지지 않아 도르래 고랑의 저형성(trochlear hypoplasia)이 나타나 슬개골 안쪽 탈구가 일어난다.



간헐적인 탈구와 환납이 일어나는 자견(juvenile)이나 성견의 경우에는 넓다리 도르래 안쪽 융기(medial trochlear ridge)의 지속적인 마모를 일으키는데 이로 인해 도르래 안쪽 융기가 점점 얇아지고, 지속적인 불안정성과 탈구의 가능성이 높아지게 된다. 슬개골 탈구와 관련된 근골격계 이상은 유전적인 영향이 크기 때문에 슬개골 탈구의 소인이 있는 개의 경우 교배되어서는 안 된다.

또한 중·대형견에서 상대적으로 긴 슬개골 힘줄을 가지거나, 아키타(Akita) 또는 샤페이(Shar-pei)와 같이 곧은 다리를 가진 개(Straight-legged dogs)에서 슬개골이 넓다리 도르래의 몸쪽에 위치하는 슬개골고위증(patella alta)이 있는 경우 슬개골 안쪽 탈구가 상대적으로 잘 발생한다. 이는 무릎관절을 펼 때 슬개골이 넓다리 도르래보다 몸쪽으로 이동하게 되면서, 넓다리 도르래 안쪽 융기에 의해 지지되지 못하고 안쪽으로 탈구되기 때문이다.

2) 후천적인 원인에 의한 슬개골 탈구

(1) 술후 합병증으로 발생하는 슬개골 탈구

엉덩관절 탈구 또는 넓다리뼈머리 및 목 뼈자름술(Femoral head and neck ostectomy, FHNO)로 인해 다리가 짧아지게 되면 넓다리 네갈래 기전이 이완되면서 슬개골 탈구를 일으킬 수 있다. 이 증상들은 엉덩관절 탈구 치료와 넓다리뼈머리절단술 후 시간이 경과하면 보통 해결이 된다³. 또한 앞십자인대질환(cranial cruciate ligament disease)의 교정 및 넓다리뼈나 정강뼈를 포함하는 골절 시에도 슬개골 탈구가 합병증으로 나타날 수 있다.⁴

(2) 외상에 의한 슬개골 탈구

슬개골 탈구는 가쪽 슬개골 주변 관절주머니(joint capsule) 또는 근막의 찢어짐이나 늘어남에 의해 넓다리뼈와 슬개골 사이의 불안정성이 유발되어 나타날 수 있다.¹

3. 관련 통계 자료

1) 임상 역학 및 병태 생리^{1,5}

슬개골 탈구는 소형견에서 흔한 파행의 원인이며 넓다리 뼈 머리 무혈 괴사와 같은 고관절 질환, 전십자인대 질환과 같은 무릎 질환과 반드시 감별 되어야한다. 슬개골 탈구는 안쪽, 가쪽, 양쪽으로 일어날 수 있다. 몇몇 예에서 슬개골 탈구는 외상으로 일어날 수 있으며 가쪽 슬개골 주위 관절낭 또는 근막의 늘어남 또는 찢김에 의해 슬개골의 불안정성이 생기게 된다.

고관절의 일차적 변화인 안굽이 엉덩관절(coxa vara), 넓다리뼈 앞경사각(anteversion angle)의 소실은 후지 기형을 유발하는데 중요한 위험 요소이다. 이러한 기형은 무릎관절에 뚜렷이 나타나며 슬개골의 불안정성, 슬개골 탈구, 임상증상을 초래한다. 이 장애와 관련된 임상 징후는 슬개골 탈구의 정도나 단계에 따라 달라진다.

- 1단계 슬개골 탈구는 통상 일상적인 신체검사에서 부수적으로 발견되는 것으로, 보통은 파행과 관련이 없다. 이 경우, 슬개골은 완전히 무릎관절을 펼 때 손으로 탈구 시킬 수 있으나, 손의 압력이 해제되면 즉시 도르래 고랑으로 돌아온다.
- 2단계 슬개골 탈구는 일반적으로 슬개골 탈구와 관련된 간헐적 파행을 유발하며, 파행은 자연적으로 슬개골이 환납됨으로써 해결된다. 일반적으로 신체검사 중에 슬개골의 자연적인 탈구 및 환납이 확인 된다; 무릎관절을 굽히고 정강뼈를 내회전시키면 슬개골이 안쪽으로 탈구되며 무릎관절을 펴고 정강뼈를 외회전 시키면 슬개골이 환납된다. 골격 기형이 존재한다면 미약한 넓다리 안굽이(femoral varus), 정강뼈 밖굽이(tibial valgus), 정강뼈의 내회전(internal tibial rotation)과 같은 기형이 있을 수 있다. Skipping lameness로 불리는 전형적인 파행이 이 단계의 환자에서 나타나며 개는 명백한 불편함을 보이지 않으며 갑자기 걸음을 건너뛰게 되며 몇 번 무릎을 굽히고 펴면서 다시 정상적으로 부중하게 되는 모습을 보인다. 보행은 완전히 정상 또는 미약한 파행이 지속될 수 있다.
- 3단계 슬개골 탈구는 미약, 중등, 심한 파행과 관련이 있을 수 있다. 이 단계에서 골격기형은 낮은 슬개골 탈구 단계의 골격 기형보다 넓다리 안굽이(femoral varus), 정강뼈 밖굽이(tibial valgus), 정강뼈의 내회전(internal tibial rotation)이 심하다. 이 단계에서의 파행은 슬개골과 안쪽 도르래능선의 관절면에 연골 미란의 정도와 관련 있다. 이 단계의 심한 슬개골 양측탈구의 경우 무릎을 과신전 시키고 정강뼈가 내회전된 상태로 웅크린 보행을 보인다.
- 4단계 슬개골 탈구는 가장 심한단계로 영구적으로 슬개골이 탈구 되어있으며 손으로 환납이 되지 않는 상태다. 이 단계에선 넓다리 안굽이(femoral varus), 근위 정강뼈 밖굽이(proximal tibial valgus), 정강뼈의 내회전(internal tibial rotation)을 흔하게 보인다. 이 상태에서는 개와 같은 자세를 취하며 주인의 도움 없이 보행하기 힘들다. 급격한 파행을 보이거나 만성파행



의 급격한 악화는 전십자인대 질환과 종종 관련을 보인다.

2) 관련 통계 논문

모든 종에서 슬개골 가쪽 탈구보다 슬개골 안쪽 탈구가 75~80% 정도로 흔하며 양쪽으로 탈구가 있는 경우는 20~25% 정도이다. 124 마리의 개에서 안쪽과 가쪽 슬개골 탈구에 대해 알아본 후향 연구에선 82%가 발달성이었다. 소형견에서 슬개골 안쪽 탈구가 98%였으며, 단 2%가 슬개골 가쪽 탈구였고 암컷과 수컷의 비율은 1.5:1 이었다. 134마리의 개를 조사한 다른 후향 연구에선 95%가 슬개골 안쪽 탈구를, 5%가 슬개골 가쪽 탈구를 보였다. 양쪽 슬개골 탈구도 흔했으며 50~65%의 케이스에서 나타났다.⁶

넓다리네갈래근 방향의 변위 정도는 Q-angle을 통해 측정 가능하다. 안쪽 슬개골 탈구가 있는 개에서 MRI를 활용하여 넓다리골은근의 이는 점, 도르래고랑의 깊은 부분, 슬개인대의 정강뼈거친면에 닿는 부분을 참조하여 Q-angle을 측정한다. 정상 개에서 평균 Q-angle은 10.5도이며; 슬개골 안쪽 탈구 1단계에선 12.2도, 슬개골 안쪽 탈구 2단계에선 24.3도, 슬개골 안쪽 탈구 3단계에선 36.6도, 전십자인대 단열을 함께 갖고 있는 개에선 19.3도로 알려져 있다.⁷

슬개골 탈구는 전십자인대질환 치료에 이차적으로 나타나는 복합증으로 일어날 수 있다. 한 후향 연구에 따르면, 이러한 복합증은 전십자인대 질환으로 치료를 받은 환자 중 0.018%에서 일어났고 대부분 20 kg 이상의 대형견에서 일어났으며 Labrador Retriever가 가장 흔하게 영향 받는 종으로 나타났다. 반대로 전십자인대 단열이 안쪽 슬개골 탈구에 이차적으로 발생할 수 있다; 대퇴사두신전기구가 무릎관절의 안정성을 제공하지 못하면서 전십자인대에 스트레스가 가해지며 단열이 일어날 수 있다. 만성 슬개골 탈구를 겪는 중년과 노년의 개에서 슬개골 탈구와 함께 전십자인대 단열이 일어나는 경우는 15~20%이다.⁴

4. 표준 진단 프로토콜¹

1) 임상 특성

(1) 슬개골 탈구가 있는 환자는 임상 특성에 따라 크게 4가지로 분류할 수 있다.

- 신생견과 노령견 중 종종 걷기 시작할 때부터 비정상적인 다리 움직임을 보이거나 기능 장애가 관찰되는 경우. (대부분 이 경우 보통 3단계 혹은 4단계이다.)
- 성견에서 슬개골 탈구가 2단계에서 3단계로, 일반적으로 비정상적인 보행이 계속 관찰되거나 간헐적으로 비정상보행이 관찰되더라도 다시 증상이 악화 되는 것이 관찰되는 경우
- 슬개골 탈구 1단계와 2단계인 노령견은 보통 전방 십자인대 파열이 작은 외상이나 퇴행성 관절염이 심해지면서 병발할 수 있는데, 이와 같이 슬개골 이외에 다른 연부 조직 손상이 발생할 경우 갑작스러운 파행을 나타내는 경우
- 슬개골 탈구가 있지만 무증상인 개체

(2) 이외 임상증상은 다리 변형의 정도, 슬개골 탈구 지속 시간, 한쪽 혹은 양쪽 다리에 탈구가 존재하는지 등에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 검사 하면서 관찰되는 임상적 특성으로 다음과 같은 것들이 있다.

- 안쪽, 바깥쪽 방향 모두 도르래 고랑 내 슬개골 불안정성이 촉진될 수 있다.
- 염발음(crepitus)이 관찰된다.
- 정강뼈 거친면의 위치가 정중앙에 있지 않고 내측 혹은 외측으로 돌아가 있다.
- 다리의 휘어짐(torsion) 혹은 각변형(angulation) 존재
- 슬개골 환납이 되지 않는 경우
- 넓다리 도르래 내에 슬개골이 환납되어있는 경우 그 위치에 따라 슬개골고위증(patella alta) 혹은 슬개골저위증(patella baja)으로 분류할 수 있다. 슬개골고위증(patella alta)의 경우, 주로 푸들 같은 곧은 다리를 가진 개(straight-legged dogs)에서 관찰되며 몸쪽 도르래면에서 슬개골이 관절하고 있는 경우다. 슬개골저위증(patella baja)은 페키니즈와 같은 연골이형성종의 개(chondrodystrophoid dog)에서 주로 관찰되며 반대로 먼쪽 도르래면에서 슬개골이 관절하고 있는 상태를 일컫는다.
- 무릎 관절을 펼 때, 정상 관절가동범위 만큼 무릎을 펼 수 없다.
- 전십자인대 파열을 의심할 수 있는 정강뼈의 전방변위움직임(cranial drawer movement) 이 함께 존재하는 경우가 있다.



2) 신체 검사

- 환자가 서 있는 상태에서, 슬개골의 탈구 유무를 확인한다.
- 무릎관절을 굴신 운동 시키면서 슬개골이 탈구되지 않는지 확인한다.
- 정강뼈를 안쪽 혹은 바깥쪽으로 회전시키는 동시에 무릎관절을 굴신운동 시키면서 슬개골 탈구를 유발해본다.
- 엄지와 검지로 슬개골을 잡고 안쪽 및 바깥쪽으로 움직이며 무릎을 굽혔을 때도 탈구되는지 확인한다.
- 엉덩관절을 편 후, 옆으로 눕힌 자세에서 다시 슬개골 탈구 여부를 확인한다.

3) 영상 진단

- (1) 슬개골 안쪽 탈구 확인: 기본적으로 무릎관절에 beam center를 둔 후, 내외방향영상 (mediolateral view)과 앞뒤방향영상(craniocaudal view)을 촬영한다. 영상 진단을 통해 슬개골이 안쪽으로 탈구되어 있는지 확인할 수 있다. 하지만 단순히 슬개골의 위치만 확인하는 것이 아니라, 앞서 살펴봤듯이 슬개골 탈구는 반드시 넓다리네갈래근 신전기구 (extensor mechanism)와 함께 이해하는 것이 중요하다. 따라서 넓다리네갈래근 신전기구를 구성하는 넓다리네갈래근(quadriceps), 슬개골(patella), 슬개 인대(patella ligaemnt), 정강뼈 거친면 (tibial tuberosity)의 위치가 영상학적으로 정상 배열인지 판단해야 한다.
- (2) 넓다리뼈와 정강뼈 변형 정도: 슬개골 안쪽 탈구가 선천적으로 존재한 경우 어린 연령일 때부터 넓다리네갈래근 배열이 비정상적인 경우가 많기 때문에 이 경우 넓다리뼈와 정강뼈의 골변형을 함께 동반하는 경우가 많다. 넓다리뼈의 머리와 목의 축이 이루는 각이 작아지거나 (coxa vara), 원위 넓다리뼈 부분이 회전되거나 안굽이(varus) 변형이 일어날 수 있다. 어린 연령의 경우 넓다리네갈래근이 안쪽으로 변위 되면 넓다리뼈 원위 성장판에 가해지는 압력에 의해 안쪽, 바깥쪽으로 불균형이 생긴다. 슬개골이 탈구된 안쪽에 상대적으로 압력이 많이 가해질 것이고, 바깥쪽은 적은 압력을 받으면서 성장의 불균형이 일어나 넓다리뼈가 점점 바깥쪽으로 굽어져서 성장하게 된다. 이와 같은 원리로 정강뼈도 변형이 오게 되는데 정강뼈 중앙에 위치해야 하는 정강뼈 거친면(tibial tuberosity)이 안쪽으로 변형된다.
- (3) 관절주위 신생골 형성: 슬개골 안쪽 탈구로 인해 관절의 불안정성이 야기되는 경우 이로 인한 자극으로 도르래 고랑 바깥이나, 슬개골의 몸쪽 및 먼쪽 부위 등에 신생골 (osteophytes)이 생길 수 있다.

- (4) 관절 내 부종: 무릎아래지방체(infrapatella fat pad)가 전방으로 밀려 있는 것을 보고 슬관절 내 염증이 있다고 판단할 수 있다.
- (5) Skyline view: 스카이라인 영상을 통해 슬개골이 정확히 어디에 위치하는지 확인할 수 있으며, 특히 도르래 고랑의 깊이를 판독 가능하게 하여 추후 수술 계획을 세우는데 도움이 될 수 있다.

4) 실험실 검사

슬개골 탈구 환자에서 일반적으로 실험실 검사상 변화는 없다. 하지만 관절액 검사를 통해 파행의 원인이 무릎 관절에 문제가 있는지 알아내는데 도움이 될 수 있다. 관절액 양의 증가와 총 유핵세포수 증가 등은 이차적인 퇴행성 관절 질환을 나타내는 지표가 될 수 있다.



5. 표준 치료 프로토콜

1) 마취 및 수술 전 준비²

(1) 마취 전 고려사항

- 건강한 동물에서는 여러 가지 마취 프로토콜이 예정된 중성화수술을 위하여 사용될 수 있다. 다른 모든 수술과 마찬가지로 적절한 마취와 진통을 유지하기 위해 균형마취를 실시하는 것이 추천된다. 예정된 수술을 받는 건강한 동물에 사용할 수 있는 마취제는 다양하며, 환자에 따라 약제 및 용량을 조절할 수 있고, 이에 따라 사용 시의 주의점이 다르며, 마취시간도 다르다.
- 일반적으로 6-12개월령에 실시하는 건강한 성견에서의 마취는 권장되는 방법으로 실시할 수 있으나, 초기중성화(6-16주령)를 실시하는 경우에는 저혈당증, 저체온증, 출혈 등에 대한 주의를 하여야 한다. 16주령 이하의 어린 동물들은 여러 대사방법이 성숙한 동물과 다르다. 많은 장기들이 미성숙되어 있기 때문에 약물 투여는 특별한 관리와 고려가 필요하다. 심혈관계는 심근기능을 증가시키는 능력이 없기 때문에 제한된 예비력을 갖고 있고, 심박출량은 심박수에 의존한다. 교감신경계는 미성숙하여 강아지나 새끼고양이에서는 서맥과 저혈압이 발생하기 쉽다. 게다가 순환혈액량은 제한된 예비량을 가지고 있어, 급수가 제한되면 탈수가 쉽게 발생한다. 어린 동물은 성숙한 동물에 비하여 상대적으로 적은 폐부피를 가지고 있지만 높은 대사율로 인하여 산소요구량이 높다. 체중은 수분비율이 높기 때문에 많은 약물의 분포용적을 변화시킨다. 간대사는 약 12주령까지 성숙되지 않는다. 그 뿐만 아니라, 신장세뇨관 분비도 8주령 이전에는 성숙되지 않는다. 미성숙한 간과 신장대사는 저알부민혈증과 많은 순환혈액량과 함께 어린 동물을 마취약물에 민감하도록 한다. 6주령 미만의 어린 동물은 이런 영향이 뇌혈관장벽의 투과성 증가에 의해 악화된다. 결국 이러한 어린 동물은 저혈당증과 저체온증, 빈혈의 위험에 있게 된다.
- Acepromazine과 NSAIDs를 16주령 미만의 동물에는 투여하지 않는다. 12주령 또는 그 이상인 개에서는 alpha-2 agonist가 승인되었지만, 어린 동물에서는 더 낮은 용량을 고려하여야 한다. Diazepam의 활성대사산물 때문에 midazolam이 전투약제로서 더 선호된다. Ketamine이 사용될 수 있지만, 분포용적의 증가 때문에 낮은 용량을 사용한다. Propofol과 sevoflurane, isoflurane은 어린 동물에서 유용한 마취제이다. 다른 나이 군에서와 마찬가지로 아편유사제는 반드시 효과를 적정해야 한다. 그러나 적절한 진통을 달성하기 위하여 일반적으로 낮은 용량이 필요하다. Buprenorphine은 작용시간이 길고 부작용이 적어 유용하다. 어린 환자들은 교감신경이 미성숙하기 때문에 atropine, glycopyrrolate와 같은 항콜린성제제를 투약하거나 수술실에서 서맥 치료를 위해 준비하여야 한다.
- 일반적으로 건강한 환자에서는 마취 전 검사로 적혈구용적과 총단백질을 검사한다. 5-7년령

이상의 환자는 전해질과 간효소수치, BUN, Creatinine 검사를 고려하고, 노령성 질환이나 신장기능이 의심될 때는 요검사를 추가한다. 기본적으로 흉부방사선 사진을 촬영하고, 환자의 상태에 따라 복부방사선 사진과 초음파검사 등을 진행한다.

- 마취하기 전에 성견은 12-18시간, 어린 동물은 4-6시간 절식시킨다.

(2) 마취

마취 중에는 기본적으로 다음과 같은 7가지를 기본적으로 고려하여 마취계획을 작성한다.

① 항생제

암컷과 수컷의 선택적 중성화수술 및 난소제거수술에서는 원론적으로는 수술 전후의 항생제가 필요하지 않다. 그러나 환자의 상태, 현실적인 여건과 환경을 고려하고, 수술 후의 환자의 관리를 고려하여 항생제를 투여한다. 항생제의 선택은 배양이나 감수성검사, 또는 환자에서 예상되는 자궁축농증과 자궁내막염, 세균성 전립샘염의 병원균에 근거하여 투여한다. 배양결과가 유효할 때까지 사용되는 항생제는 가장 흔한 병원균인 대장균에 효과적이어야 한다. 종양이나 외상을 가진 환자의 수술에서 예방적 항생제의 선택은 환자의 상태와 수술자의 취향에 따라 다르다. 전립샘에 흔히 사용되는 기본 항생제는 erythromycin, clindamycin, trimethoprim을 포함한다. Enrofloxacin과 doxycycline은 전립샘액 내에서 높은 농도를 유지하며, 비노생식기계에서 저항성을 보이는 일부 그람 음성균에 대해 효과가 있다. 일반적으로는 다음과 같은 약제를 선택적으로 투여한다.

약제	개 용량	고양이 용량
Cefazolin (Ancef, Kefzol)	22 mg/kg, IV, IM q8h	22 mg/kg, IV, IM q8h
Cefoxitin (Mefoxin)	30 mg/kg, IV q6-8h	22-33 mg/kg, IV, IM q8h
Amoxicillin plus Clavulanate (Clavamox)	12.5-25.0 mg/kg, PO q12h	62.5 mg/cat, PO q12h
Ampicillin plus Sulbactam (Unasyn)	50.0 mg/kg, IV q8h	50.0 mg/kg, IV q8h
Ampicillin	22.0 mg/kg, IV, IM, SC q6-8h	22.0 mg/kg, IV, IM, SC q6-8h
Erythromycin	10.0-20.0 mg/kg, PO q8-12h	10.0-20.0 mg/kg, PO q8-12h
Clindamycin (Antirobe)	11.0-33.0 mg/kg, PO q12h 또는 11.0-33.0 mg/kg, 희석하여 천천히 IV	11.0-33.0 mg/kg, PO 또는 SC q12-24h
Doxycycline (Vibramycin)	5.0 mg/kg, PO q12h	5.0 mg/kg, PO q12h
Enrofloxacin (Baytril)	7.0-20.0 mg/kg, PO, IV, IM q24h, IV 시에는 희석하여 30분간 천천히 투여	5.0 mg/kg, PO q24h



② 진정제

신체검사서에서 특이한 이상이 없고 환자가 긴장을 하고 있다면 약한 진정제인 diazepam (0.2 mg/kg IV) 또는 midazolam (0.2 mg/kg IV)을 투여한다.

③ 진통제

중성화수술만을 위한 진통제로서는 hydromorphone (개: 0.1-0.2 mg/kg IV, IM; 고양이: 0.05-0.1 mg/kg IV, IM)을 투여하거나 morphine (0.1-0.2 mg/kg IV 또는 0.2-0.4 mg/kg IM) 또는 oxymorphone (0.1-0.2 mg/kg IV, IM)을 투여한다. 예상되는 통증이 중등도이면 buprenorphine (0.005-0.02 mg/kg IV, IM)을 사용할 수도 있다.

④ 유도제

마취를 유도하기 5-10분 전에 미리 산소를 공급한다. Propofol (4-8 mg/kg IV), alfaxalone (2-5 mg/kg IV) 또는 etomidate (0.5-1.5 mg/kg IV)를 이용하여 마취를 유도한다. 눈꺼풀반사와 인후두반사가 사라지고, jaw tone이 없어지면 기관튜브를 이용하여 기관 삽관을 실시한다.

⑤ 유지제

마취유지는 isoflurane 또는 sevoflurane으로 실시한다. Isoflurane을 이용하는 경우, 초기에는 마취안정화를 위하여 3%로 유지하고, 10분 후부터 2%를 유지한다.

마취 중, 근육을 이완시킬 필요가 있을 때는 atracurium (0.2 mg/kg IV) 또는 vecuronium (0.01-0.02 mg/kg IV)을 사용한다. 서맥이 관찰될 때는 glycopyrrolate (0.005-0.01 mg/kg IV)를 투여한다. 수술 중 추가적인 진통이 필요할 때는 fentanyl (개: 2-10 μ g/kg IV; 고양이: 1-4 μ g/kg IV), hydromorphone (개: 0.1-0.2 mg/kg IV; 고양이: 0.05-0.2 mg/kg IV)을 투여하거나 morphine (개: 0.1-1.0 mg/kg IV; 고양이: 0.05-0.2 mg/kg IV) 또는 ketamine (0.5-1.0 mg/kg IV)을 투여한다.

⑥ 수액

수술 중의 수액은 생리식염수 또는 lactated Ringer's 액을 10-20 mL/kg/h로 투여하고, 출혈이 있는 경우에는 출혈량의 3배를 추가적으로 투여한다.

⑦ 술후 진통제

수술 후, 추가적인 진통을 위하여 fentanyl (1-10 μ g/kg IV 투여 후, 2-20 μ g/kg/h IV), hydromorphone (개: 0.1-0.2 mg/kg IV, IM; 고양이: 0.005-0.1 mg/kg IV, IM)을 투여하거나 morphine (개: 0.1-1.0 mg/kg IV; 고양이: 0.1-2 mg/kg IM q1-4hr) 또는 buprenorphine (5-20 μ g/kg IV, IM, SC q4-8hr)을 투여한다.

추가적으로 개에서는 carprofen (2.2 mg/kg q12hr PO), deracoxib (3-4 mg/kg q12hr 7일 이내 PO), meloxicam (0.1-0.2 mg/kg SC 또는 PO로 한 번 투여 후, 0.1 mg/kg q24hr PO)을 투

여한다. 고양이에서는 meloxicam (0.005-0.1 mg/kg SC 또는 PO 1회) 또는 buprenorphine (0.01-0.02 mg/kg 경구점막투여, q6-12hr)을 투여한다.

(3) 수술 전 준비

- ① 마취된 환자는 수술실로 옮겨 호흡마취기에 연결하고 심전도, 심박수, 혈압, 호흡수, 산소포화도, 체온, 호기말이산화탄소농도를 수술이 끝날 때까지 반복적으로 확인한다.
- ② 개복술이 필요한 모든 수술은 복부의 털을 깎고 무균적으로 준비한다. 마취하기 전에 배뇨를 하지 않았다면, 방광을 인위적으로 비워준다. 개는 무균수술을 위하여 음낭부분의 털을 제거하여야 한다. 그러나 음낭에 외상이 있는 경우에는 피해야 한다. 개의 음낭피부는 민감하고 작은 외상이나 자극에도 부어오른다. 고양이 음낭 털은 음낭으로부터 잡아당기거나 뽑아서 제거한다. 음경꺼풀이나 어귀부위는 반드시 희석된 소독액으로 깨끗이 씻는다.
- ③ 어린 동물의 조직은 성숙 동물의 조직보다 더 취약하기 때문에 부드럽게 다루어야 한다. 어린 동물의 절찰은 3-0에서 5-0의 봉합사를 사용한다.

2) 상황 및 단계에 따른 수술 여부 및 수술 방법의 임상적 결정^{1, 3-13}

환자에 따라 골격의 변형 정도와, 골관절염의 여부, 무릎 관절의 불안정성 여부, 골관절염의 진행가능성 등 상태가 매우 다양하다. 때문에 각 환자에서 존재하는 모든 이상을 확인하고, 각 환자에 맞는 개별적인 치료가 제공되어야 한다.

슬개골 탈구의 외과적 치료는 넙다리네갈래근 기전의 배열을 맞춰주는 방법, 넙다리 도르래 고랑을 깊게 만들어 주는 방법, 그리고 슬개골 내외측 지지에 영향을 주는 연부조직을 재건해 주는 방법으로 세분화 할 수 있다. 다리의 배열 및 넙다리뼈와 슬개골의 조화가 개선될 가능성이 있는 강아지를 제외하고, 연부조직 재건술에 대한 과도한 의존은 피해야 하며, 정강뼈 및 넙다리뼈의 틀어진 배열에 대한 교정 실패가 외과적 치료 후 재탈구의 일반적인 원인이다.

(1) 성견

다음과 같은 기준으로 보존적 처치 혹은 수술적 처치를 명확하게 선택할 수 있다. 관련된 임상증상이 없는 슬개골탈구 1단계의 경우, 보존적 처치가 지시되며, 환자가 파행을 보이기 시작하면 재평가하여야 한다. 3단계 혹은 4단계의 슬개골 탈구의 경우 골격 변형과 골관절염의 진행을 막기 위해서 질병 진행의 초기에 외과적 교정을 해주는 것이 필요하다. 유의미한 임상증상이 있는 2단계 슬개골탈구의 경우 수술적 처치가 지시된다. 유의미하다고 여겨지는 임상증상의 정도는



임상의 마다 다양할 수 있지만, 외과적 치료의 기준은 다음을 포함한다.

- 유의미하게 2-3주 이상 지속되는 파행이 있는 경우
- 짧은 기간(예를 들어 1달 이상)에 발생하는 세 번 이상의 명확한 파행을 보인 경우

가끔씩 파행을 보이고, 정도가 미약한 슬개골 탈구 2단계의 경우 의사결정은 간단하지 않다. 골관절염의 정도가 미약하고, 진행성이 아닌 경우 보존적 처치가 지시될 수 있으며, 만약 파행의 빈도와 정도가 심해지는 경우 재평가해야 한다.

(2) 미성숙견

성장 가능성이 남아있는 아주 어린 환자에 대한 의사결정은 쉽지 않다. 미약한 슬개골 탈구가 다리의 변형이 진행됨에 따라 심한 슬개골 탈구가 될 수 있기 때문에 강아지에서의 처치에 대한 의사결정은 더 논란의 여지가 있다. 골격 변형(skeletal deformities)은 성장기 동안 넓다리네갈래근의 변위의 결과로 먼쪽 넓다리뼈 및 몸쪽 정강뼈에 작용하는 비정상적인 힘에 의해 이차적으로 진행된다. 또한, 슬개골 탈구가 되면 도르래고랑에 작용하는 슬개골의 압력이 감소하기 되면서 넓다리 도르래고랑의 저형성으로 이어지게 된다. 골격 변형의 진행은 조기에 슬개골을 정상적으로 주행하도록 해줌으로서 완화될 수 있다.

뼈 재건술(bony reconstructive techniques)은 몸쪽 넓다리뼈 혹은 먼쪽 넓다리뼈의 성장판에 손상을 줄 수 있기 때문에 성장 가능성이 많이 남아 있는 경우에는 뼈 재건술을 피해야 한다. 아주 어린 환자에서 심한 탈구가 있는 경우에는 여러 단계에 걸친 치료를 고려해야 하며, 이 경우 골격이 성숙해진 다음 최종적인 교정을 받을 수 있을 때 까지 임상증상 완화를 위한 임시적 교정이 진행된다는 것을 보호자에게 명확히 해야 한다. 초기 단계에서는 성장판 손상을 최소화하는 연부조직 재건술(soft tissue reconstruction techniques)과 도르래 연골성형술(trochlear chondroplasty)을 수행할 수 있다. 슬개골 탈구가 지속되거나 재발하는 경우, 골격이 다 자라면, 필요에 따라 도르래 뼈기 절제술(trochlear wedge recession), 도르래 블록 절제술(trochlear block recession), 정강뼈거친면 치환(tibial tuberosity transposition) 그리고 넓다리뼈 자름술(corrective osteotomy of the femur)과 같은 교정법을 사용할 수 있다.

3) 수술기법

(1) 연부 조직 재건술

- ① 안쪽 장력 완화는 정상보다 두껍고 수축된 안쪽관절주머니와 지지띠를 이완시켜주는 방법이 다. 수술칼로 안쪽 근막과 관절주머니를 관통하게 안쪽 슬개골 주위를 절개한 뒤, 슬개골 몸쪽

에서 시작해 먼쪽부의 정강뼈능까지 연장한다. 심한 경우에는 허벅지 근육 중간까지 확장해 준다. 이후 십자 봉합 또는 단순단속봉합을 느슨하게 적용하여 의인성 가쪽 탈구를 예방한다.

- ② 가쪽 장력 강화는 오랜 기간 슬개골이 제 위치에 있지 않은 경우, 가쪽 지지띠와 관절주머니가 늘어나기 때문에 이를 교정해주어 장력을 회복하는 방법이다. 가쪽 슬개골 주위를 슬개골과 평행하게 절개하고, 근막과 관절주머니까지 절개한다. 2-0 또는 3-0의 비흡수성 봉합사를 이용하여 늘어난 가쪽 지지띠 및 관절주머니를 당겨서 겹침 봉합을 실시하거나, 외번봉합 후 외번된 조직을 잘라주어 장력을 회복한다. 가쪽 장력 강화기술을 단독으로 적용하는 것만으로는 슬개골 재탈구 발생을 막기에 충분하지 못하기 때문에 주로 다른 방법들과 조합하여 실시한다.

(2) 뼈 재건술

- ① 도르래고랑 파기(trochleoplasty)는 도르래고랑이 얇거나, 없거나, 블록해서 슬개골이 탈구되는 경우에 적용할 수 있는 방법으로, 도르래고랑을 깊게 파주는 것이다. 고랑을 만들어주는 방법에는 여러 가지가 알려져 있지만 이러한 방법들은 관절연골에 손상이 불가피하다는 것을 고려해야 한다.
 - 도르래 썩기 절제술(trochlear wedge recession)은 관절도르래의 관절연골을 다이아몬드 형으로 잘라 슬개골을 고정하는 방법이다. 썩기를 형성 하는 두 개의 경사진 면이 먼쪽 관절돌기패임과 몸쪽 도르래관절 연골의 등쪽 모서리에서 만나게 뼈자름술을 실시한다. 슬개골 높이의 50%를 수용할 만한 깊이로 하여 떼어낸 썩기를 제자리에 놓는다. 슬개골의 압력과 잘려진 모서리와 깃솜뼈 사이의 마찰력으로 인해 절제된 뼈 연골 썩기는 그 자리에 유지된다.
 - 도르래 블록 절제술(trochlear block recession)은 관절도르래의 관절연골을 블록모양으로 잘라 슬개골을 고정하는 방법이다. 수술용 칼이나 톱을 이용하여 양쪽 도르래 가장자리에 수직으로 두 곳을 평행하게 절개한 뒤, 뼈 절단기를 몸쪽과 먼쪽에 사용하여 도르래고랑으로부터 뼈 연골을 들어올린다. 이 때 도르래능선은 자르지 않고 보존하도록 주의한다. 고랑을 깊게 조절하기 위해 절제된 블록의 바닥 뼈를 정리한 뒤, 뼈 연골 블록을 제자리에 놓는다. 슬개골 높이의 50%를 수용할 만한 깊이로 하여 떼어낸 블록을 제자리에 놓는다. 슬개골의 압력과 잘려진 깃솜뼈의 마찰력 때문에 절제된 뼈 연골의 블록은 제자리에 있게 된다.
- ② 정강뼈 거친면의 치환(tibial tuberosity transposition)은 슬관절 신전기구의 틀어진 배열에 의해 정강뼈가 안쪽으로 돌아가 있는 경우, 이를 교정하여 기계적인 힘의 방향을 재조정하는 방법이다. 가쪽 슬개골 주위를 절개하고, 정강뼈능선 뒤쪽까지 절개를 연장한다. 가쪽정강뼈절절과 정강뼈고원에서 긴발가락편근 힘줄 부근까지 앞쪽정강뼈근을 절한다. 슬개인대의 깊은 면에 뼈절단기를 위치시키기 위해 예성분리 한다. 슬개골에서 시작해 근막을 포함한 안쪽 슬개



골 주위를 절개하고 정강뼈결절의 뼈막까지 절개한다. 뼈절단기를 정강뼈 결절 뒤쪽에 위치시키고, 몸쪽에서 먼쪽 방향으로 뼈를 절제한다. 이 때 먼쪽의 뼈막 부착 부위는 절제하지 않는다. 이후 슬관절 펌기구와의 배열이 올바른지 확인하면서 적당한 거리만큼 정강뼈결절을 가쪽으로 이동시킨다. 정강뼈결절을 이동 할 때 무릎을 과신전한 자세로 고정하여 슬관절 펌기구가 이완되도록 한다. 환자의 크기에 맞는 핀(k-wire)를 몸뒤쪽을 향하도록 하여 정강뼈결절의 가장 튀어나온 부분을 고정한다. 뒤쪽 걸질뼈까지 핀을 고정하고, 핀 삽입시에 관절을 통과하지 않도록 주의한다.

③ 넓다리뼈자름술은 슬개골을 안정시키는 것이 불가능한 심한 골격기형이 있는 환자에서만 적용한다. 보통 기형이 있는 환자들은 먼쪽 넓다리뼈가 안쪽으로 휘어져있고, 몸쪽 정강뼈가 안쪽으로 뒤틀려 있다. 이 때 넓다리 뼈를 잘라주어 넓다리위 관절용기의 가로축과 넓다리뼈간의 세로축이 서로 수직이 되도록 무릎관절을 재조정하는 것이다. 이 수술을 진행하기에 앞서, 정확한 뼈의 형태와 기형 정도를 확인하기 위해 컴퓨터 단층촬영(Computed tomography)등의 추가적 검사를 진행하여 정확한 수술 전 계획을 세워야 한다.

④ 슬개골 절단술은 개선의 여지가 없는 특별한 경우에만 적용해야 한다. 슬개골 탈구 교정술이 성공적이었으나 임상적인 개선이 없는 경우, 미란성 병변이 심한 경우 등의 드문 경우에만 지시된다. 슬개골 위치의 중앙선을 따라 절개 한 뒤, 날카로운 수술칼로 넓다리네갈래근, 지지띠, 관절주머니, 슬개인대로부터 슬개골을 분리한 뒤 최대한 많은 연부조직을 남겨둔다. 슬개골을 제거하고 비흡수성 봉합사를 이용한 봉합으로 결손부를 닫아준다.

(3) 회전 방지 봉합(anti-rotational suture)은 정강뼈가 안쪽으로 돌아가는 것을 막기 위해 적용한다. 관절가쪽면에서 넓다리두갈래근을 들어올려 장딴지근을 노출시킨다. 모노필라멘트 나일론(monofilament nylon) 혹은 모노필라멘트 나일론 리더(monofilament nylon leader)를 이용하여 종자뼈 몸쪽에서 먼쪽으로 통과시킨다. 이후 봉합사를 정강뼈결절 몸쪽에서 슬개인대 밑으로 통과시킨다. 바늘이 통과할 수 있는 적당한 크기로 정강뼈거친면의 안쪽에서 가쪽으로 구멍을 뚫은 후 봉합사를 동일한 방향으로 통과시킨다. 바늘이 달린 부위를 잘라내고, 관절을 정상 기립각으로 고정한 뒤 두 가닥의 봉합사를 결찰하거나 크립프(crimp)로 결찰한다^{1,5}.

※ 수술에 필요한 특수 기구

- 도르래고랑 성형술(trochleoplasty) 중 썬기 절제술(wedge recession) 또는 블록 절제술(block recession)을 하기 위해 미세치과톱(fine-toothed saw) 또는 의료용톱(sagittal saw)이 사용된다.
- 블록절제술을 하기 위해 뼈 절단기(osteotome)가 필요하다.
- 정강뼈거친면 변위술(tibial tuberosity transposition)에서 뼈 절단기(osteotome), 망치(mallet), Kirschner 철사 또는 버팀나사, 정형외과철사, 수동손잡이 또는 천공기가 사용된다.

4) 수술 후 관리 및 평가

- 수술 직후에 멍치솜 붕대(soft padded bandage)를 2일에서 3일정도 적용한다. 대부분의 소형 품종들은 “뛰는 성향(jumpers)”을 가지고 있기 때문에 활동적인 개에서는 10일에서 14일 정도 적용하는 것이 유용하다.
- 냉팩은 수술 후 72시간까지 통증과 염증을 줄이기 위해 하루에 3번 적용해준다. 72시간이 지난 후에는 온팩을 하루에 2번에서 3번 적용하여 원활한 수동 관절가동범위 운동을 할 수 있게 한다. 충분한 진통은 수술한 다리를 사용하기 시작하는데 매우 중요하며, 비스테로이드 항염 증제는 수술 후 10일에서 14일 정도 투여한다.
- 활동은 물리적 재활 운동과 목줄 운동(leash walk)으로 6주에서 8주 동안 제한시킨다. 그 후에 환자를 6주에 걸쳐 점차적으로 정상 활동으로 복귀시킨다. 정강뼈거친면 변위술 또는 넙다리뼈 절골술 후 골치유를 평가하기 위해 6주에서 8주에 방사선 영상을 확인한다.

5) 예후 및 합병증^{1, 5-6}

- 예후는 슬개골 안쪽 탈구의 단계에 따라 다르다. 대체로 1단계에서 3단계 사이의 슬개골 탈구를 수술로 교정한 환자는 정상 다리기능 회복 예후가 아주 양호하다. 치료에도 불구하고 퇴행성관절질환이 진행되는 경우도 있지만, 만성 십자인대 파열에 의한 퇴행성관절질환만큼 심각하지는 않다.
- 4단계 슬개골탈구 환자의 예후는 조심스럽다. 많은 관절들의 복합 수술이 필요하고 몇몇 슬개골은 뼈절단교정 없이는 맞춰지지 않는다. 심각한 뼈의 기형, 골관절염, 연골 손실, 근위축, 정강뼈의 회전기형(rotational deformity)이 동반된 4단계의 예후는 좋지 않다. 따라서 4단계 슬개골 내측 탈구의 수술적 교정은 수술 후 기능이 수술 전 기능보다 좋지 않을 수 있기 때문에 경우에 따라 수술이 필요하지 않을 수 있다.
- 합병증으로는 절골부위의 유합지연(delayed union) 또는 이식물 실패, 슬개골의 재탈구, 감염, 골관절염이 있다. 수술 후 50% 이상에서 재탈구 발생이 보고되었다. 그러나 그런 경우 수술 후 슬개골 탈구의 단계는 1단계로, 보통 슬개골 안쪽 탈구 1단계는 임상증상을 나타내지 않는다. 대부분의 무릎관절 기능은 검사 시 파행이 관찰되지 않을 정도로 양호하였으며, 보호자도 임상적인 기능장애를 관찰하지 못하였다. 대부분의 재탈구된 환자들은 신체검사 시 인위적으로 슬개골을 변위시킬 때만 탈구를 보일 수 있다. 재탈구와 수술적 교정방법과의 상관관계에 대해서는 보고된 바 없다.
- 109마리의 슬개골탈구 수술을 진행한 후향연구에 따르면, 18%의 개에서 합병증이 나타났으며 그 중 13%에서 재수술이 필요한 심각한 합병증(major complication)이 나타났고, 8%의 개에서 재탈구가 발생했다. 심각한 합병증인 재탈구의 경우 몸무게가 20 kg 이상인 개가 20 kg 이하인 개보다 발생할 확률이 더 높았다. 정강뼈거친면 변위술과 넙다리뼈 활차성형술(trochleoplasty)을 동시에 진행한 개에서 슬개골 재탈구와 심각한 합병증의 위험도가 낮았다.



6. 참고문헌

1. Kowaleski MP, Boudrieau RJ and Pozzi A, Stifle Joints. In: Veterinary surgery: small animal, 2nd Ed. Johnson SA and Tobias KM. 2018. pp 1141-1157.
2. Muir WW, Hubbell JAE, Bednarski RM, Lerche P. Handbook of Veterinary Anesthesia. 5th Ed. St. Louis, Elsevier. 2013. pp 379-404.
3. Fossum TW and Hayashi K. Diseases of the Joints. In: Small animal surgery. 5th Ed. Fossum et al. (Eds) 2019. pp 1254-1261.
4. Mostafa, A.A., Griffon, D.J., Thomas, M.W., Constable, P.D. Proximodistal alignment of the canine patella: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. Vet Surg. 2008; 37: 201-211.
5. Arthurs GI, Langley-Hobbs SJ. Complications associated with corrective surgery for patellar luxation in 109 dogs, Vet Surg. 2006 Aug; 35(6):559-66.
6. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 5th Ed. 2016. pp 597-669.
7. Hayes AG, Boudrieau RJ, Hungerford LL: Frequency and distribution of medial and lateral patellar luxation in dogs: 124 cases (1982-1992). J Am Vet Med Assoc 205:716, 1994.
8. Kaiser S, Cornely D, Golder W, et al: Magnetic resonance measurements of the deviation of the angle of force generated by contraction of the quadriceps muscle in dogs with congenital patellar luxation. Vet Surg 30:552, 2001.
9. CC Willauer, PB Vasseur: Clinical results of surgical correction of medial luxation of the patella in dogs. Vet Surg. 1987; 16: 1: 31-36.
10. GI Arthurs, SJ Langley-Hobbs: Patellar luxation as a complication of surgical intervention for the management of cranial cruciate ligament rupture in dogs. Vet Surg. 2006: 35: 559-566.

11. P. Pérez, P. Lafuente: Management of medial patellar luxation in dogs: what you need to know. *Vet Ireland Journal*. 2014: 634-640.
12. Selena Tinga and Stanley E. Kim. *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. 2017. pp 189-197.
13. Gareth Arthurs, Gordon Brwon, Rob Pettitt, *BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders*, 2nd Ed. 2018. pp 418-422.