

## 개에서 내측슬개골 탈구 등급에 따른 고관절 이상과의 상관관계에 대한 방사선학적 평가

이기자\* · 박은정 · 권영항 · 최호정 · 이영원<sup>1</sup>

충남대학교 수의과대학 · 동물의과학연구소, \*로얄동물메디컬센터

(게재승인: 2013년 8월 13일)

### Radiographic Evaluation of Hip Conformation in the Dogs with Medial Patella Luxation

Ki-Ja Lee\*, Eun-Jeong Park, Young-Hang Kwon, Ho-Jung Choi, Young-Won Lee<sup>1</sup>

College of Veterinary Medicine · Research Institute of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea  
\*Royal Animal Medical Center, Seoul 131-878, Korea

**Abstract :** This study was performed in 41 dogs with unilateral or bilateral medial patella luxation (MPL) and/or cranial cruciate ligament rupture (CCLR). These dogs were classified into 4 groups according to MPL grading system. Radiographic evaluation was performed for pelvis and stifle joint in the dogs. Norberg, inclination, quadriceps and femoral varus angle were measured and analyzed with MPL grading and the existence of cranial cruciate ligament rupture. The Norberg and inclination angle showed no differences between 4 grading groups and between CCLR and no CCLR groups. However, quadriceps and femoral varus angle were statistically different between grade 1, 2 and grade 3, 4 groups. They also have shown the statistical difference between CCLR and no CCLR group. Further studies for how these parameters affect the prognosis and the results of surgical treatment of MPL should be needed.

**Key words :** radiography, hip conformation, medial patella luxation.

## 서 론

내측슬개골 탈구는 소형견종의 후지 질환 중 가장 흔한 질환이며 고관절과 무릎관절의 불안정성이 내측슬개골 탈구로 이어진다는 보고가 있었다(11,16). 내측슬개골 탈구가 있는 대부분의 환자들은 관련한 근·골격계에서 다양한 이상을 함께 가지고 있으며, 대퇴사두근의 내측 변위, 내반고, 원위 대퇴골의 외측 회전, 대퇴골 원위 1/3의 외측으로 휘어짐, 원위 대퇴골 골간단의 이형성, 대퇴골 활차구의 알아짐, 그리고 무릎관절의 회전 불안정성 및 근위 경골의 변형 등이 포함된다(16). 내측슬개골 탈구의 원인과 후속적인 결과가 모두 평가되지는 않았지만, 고관절 구조가 하나의 원인인 것으로 생각된다(20). 내측슬개골 탈구와 관련된 고관절의 구조 이상으로는 고관절의 외전과 내전근 사이의 불균형, 관절 부교합, 관절낭의 신장, 그리고 대퇴골목의 비정상적인 전측 뒤틀림이 있다(20).

내측슬개골 탈구를 교정하기 위한 여러 가지 수술적 테크

닉이 기술되어왔지만, 재발율이 48%에 이른다(12,13,15). 따라서, 슬개골 신장에 관련된 구조들의 배열이상, 고관절 구조, 그리고 대퇴골의 내반고의 상호작용에 대한 분석이 내측슬개골 탈구가 있는 개의 수술적 처치의 결과를 개선시키는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 방사선 검사, 컴퓨터단층촬영 검사와 자기공명영상 검사가 정상 개와 슬개골 탈구가 있는 개에서 이러한 고관절 구조, 대퇴사두근의 배열, 슬개골의 위치, 대퇴골의 내반고와 회전 등을 평가하기 위해 사용되었다(2,6,20). 이러한 검사법들에 대한 정확성 평가 또한 보고되었으며, 자세가 정확하다면 방사선 검사가 컴퓨터단층촬영 검사에 비교해 그 결과에 차이가 없다는 연구가 있다. 따라서, 본 연구에서는 수의 임상에서 널리 사용될 수 있는 방사선 검사를 이용하여 내측슬개골 탈구 및 전십자 인대 단열이 있는 소형견에서 이러한 고관절 구조 및 내반고에 대하여 평가 분석하였다.

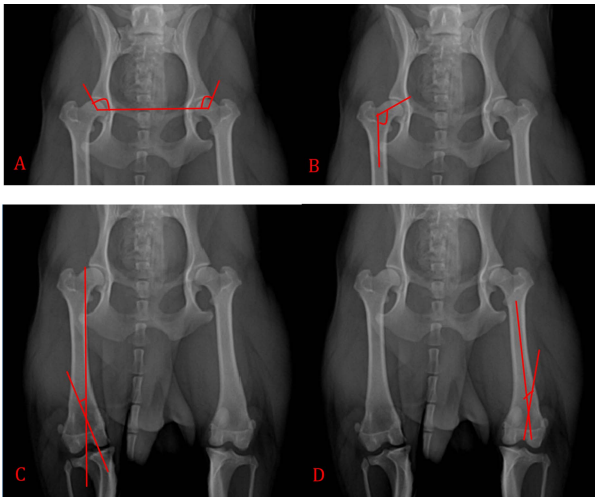
## 재료 및 방법

41 마리의 소형견이 선택되었으며 체중의 범위는 1-11 kg, 나이는 4 개월령에서 14 년령이었다. 모든 개들은 신체 검사

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : lywon@cnu.ac.kr

및 방사선 검사를 통해 선천적 또는 후천적 그리고 편측성 또는 양측성 내측슬개골 탈구를 진단받았다. 개들은 내측슬개골 탈구의 정도에 따라 4개의 그룹으로 분류되었다. 내측슬개골 탈구의 임상적 정도 평가 시스템은 Singleton scale (18)을 기초로 하였고 임상 수의사에 의해 평가되었다. 전십자인대 단열은 cranial drawer test 와 방사선 검사 결과를 종합하여 평가되었다. 내측슬개골 탈구가 있는 개들의 간단한 임상 정보가 Table 1에 기술되었다.

디지털방사선 기기(XPLORER-900®, Medien International Co., Ltd. Korea)가 사용되었으며, 촬영 시 개의 자세는 배와위로 보정되었다. 골반 부위의 extended ventro-dorsal view가 촬영되었으며, 특히 후지를 신장시켜 양쪽 대퇴골이 평행이 되게 하고 골반이 회전되지 않도록 보정하였다.



A:Norberg Angle, B:Inclination Angle, C:Quadriceps Angle, D:Femoral varus Angle

**Fig 1.** Extended ventro-dorsal views of a dog (7-year-old-intact male-Mongrel) with grade 3 MPL are showing methods of angle determination of measurement taken.

방사선학적 측정치들은 Norberg angle (NA), inclination angle (IA), quadriceps angle (QA)을 Towel 등이 보고한 대로 측정하였으며(20), femoral varus angle (FA)는 Dudley의 연구 방법대로 측정하였다(2). 내측슬개골 탈구가 grade 3인 개에서 이러한 방사선학적 측정 방법이 Fig 1에 나타나 있다(Fig 1). Norberg angle은 양쪽 대퇴골두의 중심을 잇는 선을 그린 후 앞쪽 관골구의 외측 변연을 잇는 선과 이루는 각도를 측정하는 것이다(7) (Fig 1A). Inclination angle은 우측 대퇴골간과 대퇴골두를 이분하는 선을 그리고, 이 두 선이 대퇴골목의 가장 좁은 부위에서 이루는 각도를 측정하는 것이다(4) (Fig 1B). Quadriceps angle은 대퇴근의 기시부에서 대퇴골 활차구의 중앙까지 잇는 선과 경골 조면으로 이어지는 선이 만나서 이루는 각도로서 측정된다(3,6) (Fig 1C). Femoral varus angle은 골반의 장축에 평행한 대퇴골의 자세에 의해 결정된다. 먼저 작은 결절에서부터 원위쪽으로 약 1 cm 간격의 부위에서 대퇴골간의 중심 점을 그린 다음 이를 이어 근위 대퇴골 장축을 결정한다. 과간 축 (transcondylar axis)은 대퇴골과의 원위 관절면에 접사로 선을 그어서 결정한다. 원위 대퇴골 장축은 과간가로축에 수직이면서 용기사이부위 패임을 반으로 나누는 선으로 하였다(Fig 1D).

모든 측정치들은 내측슬개골 탈구의 정도를 모르는 한 명의 측정자가 5회 반복하여 수행하였다. 관찰자 내 변이도를 평가하기 위해 이러한 측정을 다시 한 번 반복하였다. 각 방법에 대한 평균 각도는 PACS (picture archiving & communication system, WizPACS®, Korea) 뷰어에 내장된 전자 각도 측정도구를 이용하여 계산하였다.

슬개골 탈구의 정도에 따른 각 측정치들의 차이는 SPSS 프로그램을 이용하여 one way ANOVA를 통해 통계처리 하였으며, 사후 검정으로 Tukey 검정을 사용하였다. 전십자인대 단열 여부에 의해 구분된 두 그룹 사이의 측정치들에 대한 통계 처리를 위해 independent t-test를 사용하였으며 모든 통계학적 유의성은  $p < 0.05$  수준으로 결정하였다.

**Table 1.** The summary of signalments of the dogs in this study

Breed	Number	Sex	Age (yrs)		B.W (kg)	
			Mean ± SD (range)	Mean ± SD (range)	Mean ± SD (range)	Mean ± SD (range)
Maltese	12	F(4)M(3)MC(5)	3.93 ± 3.53 (0.33~8)	2.91 ± 0.14 (1.2~5.4)		
Yorkshire terrier	8	F(3)M(1)MC(4)	6.50 ± 1.11 (2~13)	3.36 ± 0.63 (2.3~5.0)		
Poodle	7	F(4)FS(1)M(1)MC(1)	3.25 ± 0.17 (0.75~11)	3.88 ± 1.27 (2.3~5.6)		
Pekingese	4	F(2)MC(2)	4.75 ± 3.53 (3~8)	5.81 ± 0.53 (5.2~6.0)		
Mixed	4	F(4)FS(1)M(1)MC(1)	9.50 ± 0.79 (7~11)	6.20 ± 3.21 (4.15~8.7)		
Pomeranian	2	F(1)MC(1)	4.00 ± 1.14 (3~5)	7.10 ± 4.34 (4.1~10.2)		
Chihuahua	1	F	5	1.1		
Miniature pinscher	1	M	7	6.3		
Shih-tzu	1	FS	14	4.6		
Cocker spaniel	1	F	5	1.0		
Total	41		5.31 ± 3.47	4.05 ± 1.90		

F:intact female, FS:spayed female, M:intact male, MC:castrated male, SD:standard deviation

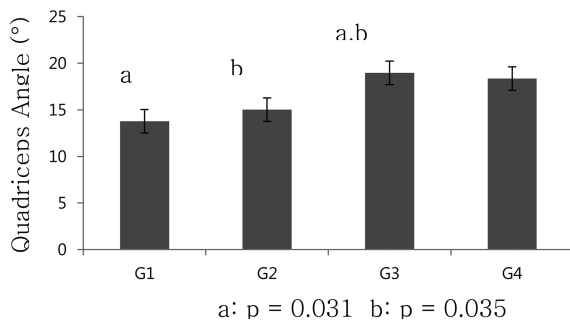
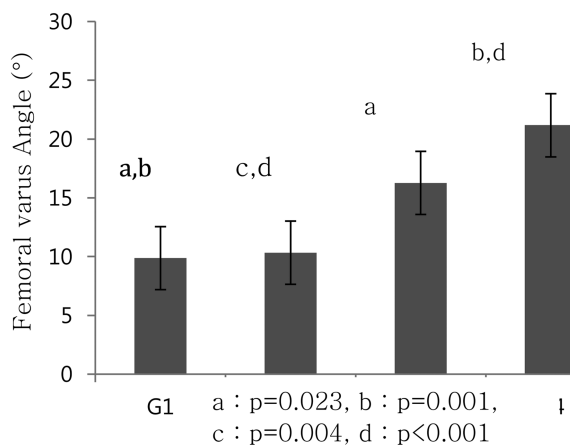
**Table 2.** Statistical analysis of mean measurements for the Norberg angle (NA), inclination angle (IA), quadriceps angle (QA) and femoral varus angle (FA) in dogs with medial patellar luxation (MPL) by MPL grade

Groups	G1 n = 11	G2 n = 24	G3 n = 32	G4 n = 8	Normal	P-value (a)
Variable	Mean (s.d)	Mean (s.d)	Mean (s.d)	Mean (s.d)	Range	
NA	113.80(4.68)	111.87(13.46)	111.29(10.64)	115.96(3.92)	NA ≥ 105° (Kealy JK <i>et al.</i> , 2000)	0.684
IA	115.56(6.78)	116.88(8.97)	120.65(6.20)	118.24(7.94)	135°-145° (Hauptman J <i>et al.</i> , 1979)	0.149
QA	13.78(3.16)	15.02(4.09)	18.96(6.53)	18.36(4.72)	10.5° ± 5.6° (Kaiser S <i>et al.</i> , 2001)	0.009
FA	9.87(7.62)	10.33(5.80)	16.27(6.38)	21.18(4.80)	9.4° ± 2.3° (Jennifer K <i>et al.</i> , 2008)	< 0.001

G1,2,3,4 = grade 1,2,3,4 SD = standard deviation a = 0.05

QA : G1 < G3 (p = 0.031), G2 < G3 (p = 0.035)

FA : G1 < G3 (p = 0.023), G1 < G4 (p = 0.001), G2 < G3 (p = 0.004), G2 < G4 (p < 0.001)

**Fig 2.** Graph of the quadriceps angle (QA) according to grades. Statistical differences were observed between G1 and G3 (a), and between G2 and G3 (b).**Fig 3.** Graph of the femoral varus angle (FA) according to grades. Statistical differences were observed between G1 and G3 (a), between G1 and G4 (b), between G2 and G3 (c), and between G2 and G4 (d).

## 결 과

실험에 사용된 개들의 품종 분포는 다음과 같다; Pekingese

**Table 3.** Statistical analysis of mean measurements for the Norberg angle (NA), inclination angle (IA), quadriceps angle (QA) and femoral varus angle (FA) in dogs with and without CCLR

Variable	CCLR n = 9	No CCLR n = 66	p-value(a)
	Mean(s.d)	Mean(s.d)	
NA	114.72(6.24)	112.02(10.96)	0.60
IA	121.31(4.84)	118.05(7.82)	0.17
QA	22.18(6.04)	16.15(5.15)	0.002
FA	19.03(4.94)	13.26(7.24)	0.024

(CCLR = cranial cruciate ligament rupture, SD = standard deviation, a = 0.05)

(n = 4), Yorkshire terrier (n = 8), Mongrel (n = 4), Cocker Spaniel (n = 1), Miniature Pinscher (n = 1), Chihuahua (n = 1), Maltese (n = 12), Pomeranian (n = 2), Shih tzu (n = 1), 그리고 Poodle (n = 7). 이 중 8 두는 수컷이었고, 17 두는 암컷이었으며, 중성화된 수컷과 암컷은 각각 13 두와 3 두가 포함되었다(Table 1).

41 마리의 개에서, 총 75개의 후지가 평가되었고 내측슬개골 탈구(MPL)의 심한 정도에 따라 4 그룹으로 분류되었다: G1 (grade 1) = 11, G2 (grade 2) = 24, G3 (grade 3) = 32, 그리고 G4 (grade 4) = 8. 측정된 항목들에 대한 평균, 표준 편차, 정상 범위와 각 그룹별 차이에 대한 통계 처리에 대한 기술이 Table 2에 나타나 있다.

NA와 IA는 4 그룹간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 QA 값은 grade 1과 grade 3 군 사이에 통계적으로 유의적인 차이를 보였으며(p = 0.031), grade 2와 3 사이에도 역시 유의적인 차이를 보였다(p = 0.035) (Fig 2). FA에 대해서는 grade 1과 3 사이(p = 0.023), grade 1과 4 사이(p = 0.001), 그리고 grade 2와 3 사이(p = 0.004) 통계적으로

유의적인 차이를 보였다(Fig 3). 5 마리의 개에서 NA이 105° 이하로 측정되었고, 방사선 사진상에서 고관절 아탈구의 소견을 보였다.

75개의 후지 중 9개의 후지에서 내측슬개골 탈구와 함께 전십자인대 단열이 진단되었다. 나머지 66 개의 후지는 전십자인대 단열 없이 내측슬개골 탈구에만 이환되었다. 전십자인대 단열의 유무에 따른 NA, IA, QA 그리고 FA의 통계학적 분석을 Table 3에 정리하였다. 두 그룹간의 통계적으로 유의적인 차이는 QA ( $p=0.002$ )와 FA ( $p=0.024$ )에서 관찰되었다.

## 고 찰

5 마리의 개에서 NA가 105°이하로 관찰되었지만, 본 연구의 모든 그룹에서 NA의 평균값은 정상 범위였다( $112.34^\circ \pm 10.51^\circ$ ). 18 마리의 소형견에서 방사선 검사를 통하여 수행된 Mortari의 연구(10)에서 역시 NA는 정상 수치에 가까웠다. 이는 본 연구에 사용된 개들이 모두 고관절 아탈구가 잘 일어나지 않는 소형견이기 때문인 것으로 생각된다. 고관절이 형성이 슬개골 탈구가 있는 개에서 역시 발생할 수 있다(20). 또한 고관절의 불안정성은 고관절의 아탈구로 이어질 수 있으며 이차적인 퇴행성 관절염을 유발할 수 있다(1,8,9,14). 개에서 고관절이형성과 관련이 없는 고관절의 불안정성은 모든 사지 골격계 질환의 약 35%를 차지한다(5).

Inclination angle의 변화는 내반고(coxa vara)와 외반고(coxa valga)를 유발하며, 보고된 정상 범위는 135°와 145° 사이이다(4). 내측슬개골 탈구가 있는 18 마리의 개에서 수행된 이전의 연구에서 grade 2와 3인 개들의 평균 IA는  $128.5 \pm 5.3^\circ$  로 측정되었다(10). 그러나, 본 연구에서 IA의 평균값은 내측슬개골 탈구의 정도와 상관없이 정상 평균값보다 작게 측정되었고 이는 본 연구에 사용된 내측슬개골 탈구가 있는 개들에서 심각한 내반고가 발생했다는 것을 의미할 수 있다. 내반고가 무릎관절의 신장 기전의 배열 이상과 관련이 있기 때문에, 고관절에서 근위 경골까지의 골격계 이상도 유발할 가능성이 있다(16).

무릎관절의 신장에 관련된 구조물로는 대퇴사두근 그룹, 슬개골, 활차구, 슬개 인대, 그리고 경골 조면으로 이루어지며, 이들은 슬개골의 안정성을 유지하기 위해 선상으로 배열되어야 한다(16). 이러한 구조들의 배열 이상이 하나 이상으로 나타나면 대퇴사두근의 힘의 방향을 변위시키고 결과적으로 QA의 변화를 가져온다(16). 본 연구에서, 평균 QA는 MRI를 이용하여 37 마리의 정상 개의 후지에서 측정된 정상 수치보다 높았다(6). 이는 18 마리의 내측슬개골 탈구인 개에서 방사선 검사를 이용한 이전 연구의 결과와 유사하였다(10). 그러나, grade 4 그룹에서의 QA의 평균 수치는 grade 3 그룹과 차이를 보이지 않았으며, 이러한 결과 역시 Mortari의 연구와 유사하였다(10). Mortari 등은 내측슬개골 탈구 교정 후 QA의 변화가 통계적으로 유의성있게 관찰되었다고 하였으며, 이를 경골조면이식술과 medical desmotomy의 영향때문인 것으로 생각하였다(10).

FA의 변화는 내측 슬개골 탈구의 병인론에 기여할 수 있다(2). 이 각도의 측정은 방사선 사진 촬영 동안 보정 중 대퇴골의 외측 회전에 의해 강조되어 보일 수 있고 내측 회전에 의해 감소되어 보일 수 있다(18). 본 연구에서, FA의 평균 각도는 grade 1과 grade 2 그룹에서 각각 9.87° 그리고 10.33°였으며, 이는 9마리의 정상 개의 사체에서 수행되었던 또다른 연구의 평균과( $9.4 \pm 2.3^\circ$ ) 유사하다(19). 그러나, grade 3과 grade 4에서의 평균 FA 수치는 각각 16.27° 와 21.18°로 이전 연구에서 보고된 정상 수치와 grade 1 및 grade 2에서의 평균 수치와 비교하였을 때 많이 증가하였다. 이러한 결과는 이전에 수행되었던 연구 결과와 유사하였다(10). 이러한 소견들은 심각한 정도의 내측슬개골 탈구에서 대퇴골 변형과 관련이 있는 것으로 생각된다.

전십자인대 단열이 있는 그룹과 없는 그룹 모두에서 내반고가 나타났으며, 두 그룹 사이에 QA와 FA의 수치에 통계적으로 유의적인 차이가 나타났다. 이러한 차이들은 translation, 경골의 pivot shift, 그리고 tibial plateau anlage (TPA)의 증가와 관련이 있는 것으로 생각된다. Translation은 축에 평행한 뼈의 움직임으로 정의 된다. Pivot shift는 경골이 내측으로 회전하면서 동시에 앞으로 움직이는 것이고 TPA는 경골의 장축에 수직인 선과 tibial plateau에 평행인 선이 이루는 각도이다(16). 이번 연구에서, QA는 전십자인대 단열 그룹에서 통계적으로 유의성 있게 증가하였다. 이러한 QA의 증가는 전십자인대 단열이 있는 무릎관절의 내측슬개골 탈구의 정도가 더 심하기 때문이거나, 전십자인대 단열로 인해 경골의 내측 회전이 증가했기 때문으로 볼 수 있다. 전십자인대 단열이 만성적으로 진행되는 경우, 관절의 섬유화로 인해 cranial drawer test나 stress radiography의 결과가 정확하지 않을 수 있다. 따라서, 내측슬개골 탈구가 있는 환자에서 QA가 심한 정도로 증가했다면, 전십자인대 단열 또한 의심해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

방사선 사진 촬영시의 적합한 자세가 이러한 각도의 측정시에 가장 중요하다(19). 그러나, grade 3이거나 grade 4와 같은 심한 내측슬개골 탈구에서 정확한 자세 보정은 어려울 수 있으며, 이는 슬관절을 완전히 펴 수 없기 때문이다. 이러한 이유로, CT와 같은 다른 영상 기법을 이용한 추후 연구가 심한 내측슬개골 탈구인 개에서 필요하다(10). 그러나, 일반 수의임상에서 컴퓨터단층촬영술이 어려울 수 있으므로, 방사선 검사만으로 고관절 및 무릎관절의 평가가 수행되어야 하는 경우가 많다. 대퇴골의 회전과 FA를 측정한 연구에서, 만약 방사선 검사 시 자세가 정확했다면, 컴퓨터단층촬영술로 측정한 검사 결과와 통계적으로 유의적인 차이가 없으므로 비슷한 정도로 정확하다는 보고가 있다(2).

## 결 론

결론적으로 내측슬개골 탈구가 있는 개에서 측정된 Norberg angle (NA), inclination angle (IA), quadriceps angle (QA) 그리고 femoral varus angle (FA)에서 NA와

IA의 변화는 유의적이지 않지만, QA와 FA는 슬개골 탈구의 심각도에 따라 증가하는 경향을 보이며, 이들 측정치에서 grade 1, 2 그룹과 grade 3, 4 그룹간의 차이가 통계적으로 유의성있게 나타났다. 전십자인대 단열 그룹에서 역시 QA와 FA의 증가가 관찰되었다. 이러한 내측슬개골 탈구와 관련된 것으로 보이는 골변형이 수술과 예후에 미치는 영향이 앞으로 더 연구되어야 할 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Christopher LD. Canine hip dysplasia: Diagnosis and non-surgical treatment. In: Textbook of small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 2003: 2019-2029.
2. Dudley RM, Kowaleski MP, Drost WMT, Dyce J. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2006; 47: 546-552.
3. Evans HE. The skeleton. In: Miller's anatomy of the dog, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1993: 122-284.
4. Hauptman J, Prieur WD, Butler HC. The angle of inclination of the canine femoral head and neck. *Vet Surg* 1979; 8: 74-77.
5. Ian GH, Charles ED. Coxofemoral luxation. In: Textbook of small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 2003: 2002-2008.
6. Kaiser S, Comely D, Golder W, Garner M, Waibl H, Brunnberg L. 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* 2001; 30: 552-558.
7. Kapatkin AS, Fordyce HH, Mayhew PD. Canine hip dysplasia: the disease and its diagnosis. *Compend Contin Educ Vet* 2002; 24: 526-537.
8. Kealy JK, McAllister H. Bones and joints. In: Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders. 2000: 253-338.
9. Lust G. An overview of the pathogenesis of canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc*. 1997; 210: 1443-1445.
10. Mortari AC, Rahal SC, Vulcano LC, Da Silva VC, Volpi RS. Use of radiographic measurements in the evaluation of dogs with medial patellar luxation. *Can Vet J* 2009; 50: 1064-1068.
11. Philip BV. Stifle Joint. In: Textbook of small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 2003: 2090-2133.
12. Piermattei DL, Flo GL. The stifle joint. In: Handbook of small animal orthopedics and fracture repair, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 1997: 516-534.
13. Roch SP, Gemmil, TJ. Treatment of patellar luxation by femoral osteotomy. *J Small Anim Pract* 2008; 49: 152-158.
14. Rory JT, George L. Hip dysplasia: pathogenesis. In: Textbook of small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 2003: 2009-2019.
15. Ross HP. Distal femoral osteotomy for patellar luxation. *Voorjaardagen* 2007; 147-149.
16. Schulz K. Diseases of the joints. In: Small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. St Louis: Mosby. 2007: 1143-1315.
17. Schulz KS, Dejardin LM. Surgical treatment of canine hip dysplasia. In: Textbook of small animal surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: PA Saunders. 2003: 2029-2059.
18. Singleton WB. The surgical correction of stifle deformities in the dog. *J Small Anim Pract* 1969; 10: 56-69.
19. Swiderski JK, Radecki SV, Park RD, Palmer RS. Comparison of radiographic and anatomic femoral varus angle measurements in normal dogs. *Vet Surg* 2008; 37: 43-48.
20. Towle HA, Griffon DJ, Thomas MW, Siegel AM, Dunning D, Johnson A. Pre- and postoperative radiographic and computed tomographic evaluation of dogs with medial patellar luxation. *Vet Surg* 2005; 34: 265-272.