

슬개대퇴골각에 관한 고찰

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
배 성 수

한라대학 물리치료과
김 호 봉

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공
이 상 용 · 김 은 영

A Review of Patellofemoral Angle

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

Kim, Ho-Bong, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Han-Ra College

Lee, Sang-Yong, P.T., · Kim, Eun-Young, P.T.

Major in Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

< Abstract >

Knee is a middle joint in lower extremity and has relationship with hip joint and ankle joint alignment. Therefore the knee joint alignment is very important in aspect of biomechanically.

Knee joint alignment depend upon patellar stability. Instability of the patellofemoral articulation, in the form of patellar subluxation or dislocation may be associated with a number of factors.

Normal range of patellofemoral angle is very different by the reporter and by the gender also.

I. 서 론

슬관절은 인체의 다른 관절들과 같이 손상, 질병, 발달손상 등을 받기 쉽다. 그러나 몇몇 인자들은 독특하게 슬관절에만 있다. 건관절, 주관절, 수관절과 달리 슬관절은 체중지지를 해야 하고 운동성도 동시에 제공하여야 된다. 고관절과 족관절도 비슷하게 체중지지를 해야 하지만 슬관절은 고관절이나 족관절보다 더 구조적으로 복잡하다. 또한 슬관절은 인체에서 가장 긴 두 개의 지렛대

를 연결하는 관절이며, 고관절과 족관절 보다도 더 노출된 상태로 있다(배성수 등, 2000). 이러한 하지의 관절은 신체의 체중을 지지하고 역학적으로도 상당한 부하가 가해질 수 있는 관절이므로 배열에 경미한 문제만 발생하더라도 동통등과 같은 비정상적 증후를 보이게 된다(권혁철, 1998). 슬관절의 올바른 배열은 대퇴내측 및 외측광근의 근 균형에 의해 좌우되며, 이러한 근육간에 발생하는 힘은 슬개대퇴골각에 영향을 미치게 된다(Leveau과 Roger, 1980).

무릎 관절에서는 세 면에서 운동이 일어나며 관련 장애나 질병이 없는 정상보행에서, 시상면은 약 5도 정도의 굴곡 상태로 시작해 입각기 초기 반대 발 떼기인 약 14%보행주기에서 굴곡하는 작은 봉우리를 하나 만든다. 입각기 중간 반대발 집지기에 다시 5도 정도의 굴곡 상태로 되었다가 입각기가 끝나가면서 급격히 굴곡이 증가하여 유각기 초기에서 보행주기의 70% 이후 80%까지 최고 굴곡을 보였다가 다시 급격히 감소하여 유각기가 끝날 때 쯤에는 다시 5도 정도 굴곡상태가 된다. 전두면의 분석에는 처음 보행의 입각기 시작에서는 약간의 외반으로 시작해서 전체 입각기 동안 반대 발떼기인 14%보행 주기에서는 내반이 증가했다가 다시 0도에 가깝게 있으며 유각기 중에 최고의 내반을 보이다가 유각기가 끝나감에 따라 다시 외반으로 돌아간다. 횡단면 분석에서는 보행 전체에 걸쳐 절대값 5도에서 15도 정도의 외회전을 나타낸다(권영실 등, 1999).

슬개대퇴골각은 대퇴직근과 슬개골 인대의 상호적인 당김에 의해 이루어지는 백터 사이의 형성된 각이며 (Hungerford과 Barry, 1979), 전상장골극부터 슬개골 중심점 그리고 슬개골 중심점에서 경골 결절 사이를 연결한 예각을 슬개대퇴골각이라고 하였다. 무릎을 신전시켜 누운 자세를 취하고 대퇴사두근을 이완시키는 Insall 등(1976)의 측정 방법은 의료인들 사이에 유용하게 사용되고 있다. 좀더 정확하게 하지의 기능적 자세를 서술하는 입장에서 슬개대퇴골각의 측정을 위한 필요성 (Kugler 등, 1982; Lattanza 등, 1988)과 측정이 정확하고 확실하게 향상시키는 위한 탐구(Guerra 등, 1994)는 방법론적인 변화에 대한 이론적 근거와 자극을 제공한다. 슬개대퇴골각에 대한 연구는 대상을 선 자세로(Caylor 등, 1993; Cowan 등, 1996; Livingston과 Mandigo, 1997; Roy과 Irvin, 1983), 무릎을 굴곡시키고, 때때로 역동적으로 대퇴사두근을 수축시키며 (Fairbank 등, 1984; Guerra 등, 1994) 그리고 발의 위치를 이용(Cowan 등, 1996; Guerra 등, 1994; Reider 등, 1981)하여 평가 하였다. 게다가 보편적인 측정각도기는 많은 것들과 함께 선택된 측정 기구로 변함 없이 이용되는 동안 컴퓨터 단층촬영(Ando 등, 1993)등과 같은 정교한 기술을 적용, 그리고 컴퓨터화한 비디오 촬영측정(Boucher 등, 1992; Cowan 등, 1996; Kernozek과 Greer, 1993)등이 증가 하였다.

슬개대퇴골각이 15-20° 이상일 때 무릎 신전 기능장애 그리고 통증의 원인이라 하였으며 자주 병리학적인 슬개

대퇴 관절의 발생에 대한 해부학적 위험 요인이라고 하였다. 게다가 이러한 근거는 과학적인 자료가 그러한 주장을 뒷받침 한다(Messier과 Pittala, 1988). 과도한 슬개대퇴골각/무릎의 병리적인 상관 관계는 슬개골 연골 연화증으로 발생하며(Aglietti 등, 1983; Hvid과 Andersen, 1982; Reider 등, 1981) 이러한 유사한 관계가 슬개대퇴통증, 재발성 슬개골 탈구, 무릎 또는 하지 손상에 영향을 준다.

슬개골의 배열은 슬개대퇴골각에 의해 좌우되는데 이러한 슬개대퇴골각은 슬관절의 외반 및 대퇴 사두근의 역학적 힘과 관계되어 있다(Leveau과 Roger, 1980). Karst과 Jewett(1993)은 슬개골에 작용하는 내·외측 힘의 불균형이 슬개대퇴 증후군의 중요한 원인이며, 대퇴 내측 및 외측광근의 근력 불균형으로 인해 슬개대퇴골각의 변화가 초래된다고 하였다. 이는 슬개대퇴골각 측정으로 근 균형 정도를 알아 볼 수 있다는 것을 의미한다. 또한 근균형 상태를 알아보기 위하여 기립자세나 보행 할 때, 체중지지 기능을 담당하는 중요한 관절인 슬관절의 슬개대퇴골각 측정은 임상적으로 매우 중요하다(권혁철, 1998).

따라서 본 연구에서는 슬개대퇴골각의 정상범위와 성(gender), 슬개대퇴골각의 측정 위치와 자세, 슬개대퇴골각과 하지의 상관관계, 슬개대퇴골각의 임상적 가치와 관련된 논문들을 고찰 하려고 한다.

II. 슬개대퇴골각의 정상범위와 성

슬개대퇴골각에 대한 정상각도는 많은 문헌에 있음에도 불구하고 정상범위를 찾기는 쉽지 않다. Hughston(1960)은 정상 슬관절 각도가 10° 이상이면 비정상이라고 하였으나 Jackson(1976), Insall과 Salvati(1971)은 14-15°까지는 정상이며 20° 이상이면 확실한 비정상이라고 하였다.

Hvid 등(1981)은 남성과 여성은 각각 15°와 20°보다 높은 슬개대퇴골각을 임상적으로 비정상이라고 하였으며 Hughston 등(1984)은 정상 슬개대퇴골각을 남성은 8-10°, 여성은 12-16°라고 하였다. 그리고 비정상은 남녀 모두 20°보다 높다고 하였다. 배성수 등(2000)은 슬개대퇴골각이 15°일 때 정상이며 20° 혹은 더 크면 비정상적이라고 생각할 수 있다. 여성은 남성보다 약간 크며 여성이 더 큰 이유는 더 넓은 골반, 증가된 대퇴전경,

상대적인 슬관절 외반 때문이라고 하였다.

Outerbridge과 Dunlop(1975)은 골반이 넓은 여성일수록 슬관절 동통 증후군 환자가 많은데 이는 골반의 편장강영향(bowstring effect)때문이라고 하였다. 이 밖에 골반의 넓이와 관련하여 Outerbridge(1964)는 골반이 넓은 여성이 대퇴사두근 수축시 슬개골의 외측이동이 크다. 이러한 이유는 대퇴내측광근의 내측당김이 강하게 일어나기 때문이다. 그러나 권혁철(1998), Horton과 Hall(1989)은 골반의 넓이와 슬개대퇴골각이 유의한 상관관계는 보이지 않았다고 하였다.

과도한 슬개대퇴골각이 발생될 경우 대퇴 내측광근과 외측광근의 기시와 정지사이의 거리에 영향을 주며, 대퇴 외측광근이 잡아 당기는 선은 슬개대퇴골각이 커질수록 짧아져서 근 수축 상태로 된다고 하였다. 슬개대퇴골각이 커질수록 슬관절에 외반력이 작용하게 되어 동통등과 같은 비정상적인 증후가 발생하기 쉽다. Messier 등(1991)도 슬개대퇴골각이 16° 이상 일 경우, 하지의 체중지지의 비정상적인 역학적인 문제를 유발시켜 슬개대퇴동통 증후군으로 발전된다고 하였다. 슬개대퇴골각이 커지면 대퇴 사두근의 외측 장력이 증가되고 슬개골 연하중이나 슬개골 외측 아탈구와 같은 병변이 발생하기 쉽다고 하였다.

Ⅲ. 슬개대퇴골각의 측정 위치와 자세

슬개대퇴골각은 대퇴직근과 슬개골 인대의 상호적인 당김에 의해 이루어지는 벡터 사이의 형성된 각이다.(Hungerford과 Barry, 1979) 전두면에서 무릎을 신전하여 측정하였을 때 대퇴 사두근과 슬개인대 사이의 합성력 벡터로 평가할 수 있다 (Hehne, 1990; Schulthies 등 1995; Terry, 1980). Insall 등(1976)은 슬개대퇴골각을 전상장골극부터 슬개골 중심점 그리고 슬개골 중심점에서 경골 결절 사이에 형성되는 각이라 하였다.

슬개대퇴골각은 바로 누운 자세와 선 자세에서 측정하는 방법이 있는데 Insall 등(1976)은 환자에게 무릎을 신전시키고 이완하게 하여 누운 자세로 하였으며, D'amico과 Rubin(1986), Roy과 Irvin(1983)은 선 자세로 측정하였다. 선 자세가 누운 자세보다 슬개대퇴골각이 증가하는 그럴듯한 설명은 체중부하 때문이다. 어떤 저자들은 과도한 발의 외전 또는 내전이 슬개골의 기전

과 슬개대퇴골각에 영향을 줄 것이라고 하였다 (Buchbinder 등, 1979; D'amico과 Rubin, 1986; James 등, 1978). 이러한 정적인 상태에서 슬개대퇴골각은 보행시 동적 슬개대퇴골각 측정과 많은 상관관계를 보인다. 즉 보행시 발뒤꿈치 닿기 와 중간 입각기 상태에서 슬개대퇴골각은 체중 지지를 받고 있는 닫힌 운동사슬로 가능하기 때문에 정적 슬개대퇴골각의 측정은 동적인 상태에서의 슬개대퇴골각의 특성을 반영한다 (Kernozek과 Greer, 1993; Horton과 Hall, 1989; Woodland과 Francis, 1992).

Woodland과 Francis(1992)은 선 자세와 누운 자세의 상관관계는 서는 것, 이동, 체중이 무릎의 모든 생체 기능이기 때문에 중요하며 슬개대퇴골각은 선 자세 또는 누운 자세에서 측정할 것인지의 질문은 논쟁의 여지가 있다고 하였다.

다른 방법으로는 슬개골의 견인과 무릎을 15° 굴곡하여 측정 하였다. 이러한 자세는 재발성 슬개골 탈구를 가진 환자에게서 슬개골은 무릎이 신전하는 동안 아탈구가 되기 때문에 진정한 탈구의 원인이라고 설명하기는 어렵다(Fondren 등, 1985; Riegler, 1988). 또 슬개대퇴골각을 슬관절을 신전하여 측정하고 과도한 외측힘이 있으면 문제점을 더 크게 만들 것이며 슬관절을 굴곡 되었을 때는 대퇴에 대해 경골이 내회전 함으로 슬개대퇴골각이 감소 할 것이다(Hvid 등, 1982; Ando 등, 1993).

Ando 등(1993)은 컴퓨터 단층촬영(CT)를 이용하여 슬개대퇴골각을 새롭게 측정하였으며, 전하장골극, 대퇴과 구의 기저면, 경골조면 사이에 형성된 각을 슬개대퇴골각이라고 정의 하였다. 그는 고전적인 방법으로 사용한 슬개대퇴골각의 측정에 대한 문제점을 지적하였는데, 첫째는 재발성 슬관절 탈구를 가진 환자에게서 무릎을 신전하므로 슬개골이 아탈구 되어 슬개대퇴골각의 크기가 감소가 된다는 점, 둘째는 두터운 연부조직(피부, 근육), 세 번째는 대퇴직근의 기시부가 전하장골극 입에도 불구하고 전상장골극을 사용한다는 점, 네 번째는 하지의 회전 등에 의해 발생하는 커다란 측정 오차가 일어난다고 하였다.

Ⅳ. 슬개대퇴골각과 하지의 상관관계

병적으로 비틀림각이 증가한 것을 대퇴전경이라 부르며, 병적으로 비틀림각이 감소한 것을 후경이라고 한다.

전경된 고관절에서는 보행중 과도한 발가락이 내측을 향하는(toeing in) 원인이 되는데 이것은 비정상적인 대퇴 내회전 때문이다. 반대로 후경된 고관절은 보행시 과도한 발가락이 외측을 향하는(out toeing)원인이 되는데 이것은 비정상적인 대퇴 외회전 때문이다(배성수 등, 2000).

정상과 비정상인 대퇴 경사각과 비틀림은 고관절의 특성이고 고관절이 자주적으로 존재하게 한다. 그러나 비정상적인 대퇴의 각들은 실질적으로 고관절의 안정성, 고관절의 체중부하, 역학 그리고 근 역학을 변화시킨다. 어떤 조건들 즉 대퇴전경과 외반고는 같이 잘 나타나고 각각 독립적으로 나타난다. 각각의 경우는 혹은 결합이 되든 고관절 기능과 고관절의 근위와 원위 기능을 신중히 고려해야 된다(배성수 등, 2000). 따라서 대퇴슬개 통증을 호소하는 청소년과 성인 환자에게 큰 슬개대퇴골각이 과도한 대퇴전경과 관련 있다고 하였다(Insall 등, 1976). 대퇴 전경의 각이 경골의 외회전과 관련된 고관절 내회전의 비례가 주된 결정 요소라고 하였다(Alvik, 1962; Staheli, 1980). 그러나 단지 하나만의 이유는 아니며 다른 요인은 연부조직의 구축, 비대칭적인 대퇴경과 대퇴골두의 장소, 판골의 깊이, 위치와 회전에 있다(Kleiger, 1968).

Olerud과 Berg(1984)는 슬개대퇴골각은 발의 자세에 따라 변하는데 발이 외측회전에서 내측회전 할 때 증가한다. 이러한 기전은 하지가 고관절의 중심축을 따라 내측 회전하기 때문이다. 슬개골과 경골조면, 골반도 이러한 회전에 따르며 대퇴직근은 외측으로 회전이 일어남에 따라 슬개대퇴골각은 증가한다. 또 발이 회외에서 회내로 변위할 때 슬개대퇴골각이 감소하는 기전은 고관절의 중심축에 대하여 완전히 전체의 하지가 회전 움직임을 나타낸다. 다시 말하면 발의 회내는 하지를 외회전을 일으킨다고 하였다.

고전적인 방법으로 측정된 슬개대퇴골각은 하지의 회전에 따라 15° 회전할 때 5° 변하지만 컴퓨터 단층촬영(CT)를 이용할때는 하지의 회전에 따라 30° 회전할 때 2° 정도로 변한다(Olerud과 Berg, 1984 ; Ando 등, 1993).

배성수 등(2000)은 내반고가 슬관절과 족관절의 변화를 일으키는데 그것은 슬관절 외반과 발의 과도한 외반이라고 했다. 내반고는 대퇴 골두 상외측면에 체중부하를 일으켜서 대퇴 골두와 대퇴경에 과도한 전단력이 걸리게 된다. 부가적으로 외반슬이 된 슬관절 구조의 내측

에 비정상 인장 스트레스를 일으키고 외반 된 발의 내측면에 과도한 체중부하가 일어난다고 하였다.

슬개대퇴골각은 슬개골을 외측힘 방향으로 만들며 슬개골을 대퇴사두근을 수축하는 동안 외측이동을 만든다(Grelsamer과 Klein, 1998). 이러한 외측힘 벡터의 크기와 외측이동은 슬개대퇴골각이 증가함에 따라 증가하며 대퇴사두근이 수축하는 동안 슬개골과 외측대퇴과 사이에 압력이 증가하는 원인이 된다(Boucher 등, 1992; Schulthies 등, 1995; Huberti과 Hayes, 1984).

대퇴사두근 중 내측광근의 사선섬유(oblique fiber)는 대퇴슬개관절에 외반력에 대하여 균형을 만드는데 내측광근의 상대적 약화는 슬개대퇴골각을 증가시키고 슬개골은 대퇴사두근의 작용으로 외측으로 이동한다(Boucher 등, 1992; Ingersoll 등, 1991). 따라서 대퇴사두근의 피로는 운동 그리고 격렬한 활동에서 일정하게 조절되지 않으면 여전히 높은 슬개대퇴골각으로 인하여 외측 슬개골 아탈구의 위험을 가질 수 있다(Laura과 Mark, 2000).

배성수 등(2000)은 거골의 구성 동작인 외전과 내전은 체중부하시 거골하 관절 운동과 본질들 그리고 관절에 직접적으로 영향을 미친다. 체중 부하시 회내로 거골하 관절의 유지는 다리를 내회전하는 힘을 만들고, 그리고 이것은 슬관절에 영향을 미친다. 예를 들면 이러한 내회전력은 경골조면을 내측으로 가져가고 이것은 결과적으로 슬개건의 경사도를 증가시키고 슬개대퇴골각을 증가시킨다.

Eng과 Pierrynowski(1993)은 입각기에 거골하 관절의 과도한 회내는 정상적인 경골 회전 변화를 가져와서 슬개대퇴관절과의 정상적인 역학 관계를 차단시키게 되므로 슬개대퇴골 통증 증후군을 유발하게 된다고 하였으며 실제로 슬개대퇴골 동통 증후군을 호소하는 환자를 대상으로 발의 내측에 유연성 보조기를 대어줌으로 족관절의 과도한 회내각도를 감소시키고, 슬개대퇴골각을 감소시켜 슬개대퇴 관절에 주어지는 과도한 부하를 방지시킴으로써 통증을 완화시킬 수 있었다고 하였다. 그러나 Messier 등(1991)은 그들의 연구를 통해 발목의 회내 정도와 회내 속도가 슬개 대퇴골 동통 증후군을 일으키는 주요 병인이 아니라고 보고 하였다.

과도한 슬개대퇴골각은 외반슬의 증가로 인하여 발목의 회내 또는 후족부의 외반의 증가를 만들며 증가된 후족부 외반은 다양한 무릎 손상을 만드는 요인이 된다

(Clarke 등, 1984; James 등, 1978; Subotnick, 1975). 증가된 경골의 내회전은 증가된 후족부 외반을 수반하는데 달리기 동안 후족부 외반의 증가는 과도한 슬개대퇴골각이 경골 내회전을 증가 시킨다. Subotnick(1975)는 과도한 슬개대퇴골각은 경골 내회전 각의 증가로 인하여 후족부 외반이 증가 시켜 자연적으로 대퇴외회전에 의해 경골 대퇴 관절에 잠재적인 염전 부하 그리고 무릎손상의 원인이 된다고 하였다.

배성수 등(2000)은 달리기 가 걷는 것 보다 스트레스가 더 크게 되어 일어날 수 있는 손상빈도를 증가 시킨다고 하였으며 1978년과 1980년 사이에 달리기 환자 1650명을 대상으로 조사연구에서 1819건의 손상을 보고 하였다(Blanke와 Hageman, 1989). 슬관절 손상에 따른 슬개대퇴 동통을 호소하는 것이 가장 일반적이었으며 대퇴 사두근은 경골염전(tibial torsion) 그리고 발의 회내 증가는 슬개대퇴 증후군을 일으키는 원인이 된다고 하였다(배성수 등, 2000).

V. 슬개대퇴골각의 임상적 가치

슬개골의 아탈구 혹은 탈구로 인한 슬개대퇴관절의 불안정은 여러개의 요인과 결합되어 있다. 그것은 슬개골의 내측과 외측에 대한 직접적인 외상, 넓은 골반으로 인해서 슬개대퇴관절 외측백대의 생산, 내측광근의 불충분성, 얇은 슬개골구, 슬개골의 비정상적인 위치, 외측대퇴과 내측면의 평면화이다(Richadson과 Iglarsh, 1994). 이와같은 슬개골의 불안정은 슬개대퇴골각의 크기를 증가 시키거나 감소시키게 된다.

정상적인 슬개대퇴골각은 10° (O Donoghue, 1984), 15° 일때 정상이며 20° 보다 크면 비정상(배성수 등, 2000), 남성은 15° , 여성은 20° 보다 크면 비정상(Hvid 등, 1981), 남성은 $8-10^{\circ}$, 여성은 $12-16^{\circ}$ (Hughston 등, 1984), 남성은 13° 여성은 18° (Magee, 1997)로 주장된 바와같이 보고자에 따라 다양하다. 그러나 임상에서는 양쪽을 비교하여 슬개대퇴골각의 증감을 비교하면 좋을 듯 하다. 슬개대퇴골각이 정상보다 클때는 슬개골 위치가 불안정함을 나타낸다(Richadson과 Iglarsh, 1994).

Magee(1997)는 13° 보다 슬개대퇴골각이 작으면 슬개골 연골연화증 혹은 슬개골 상위(alta)와 관련성이 있

고, 18° 보다 큰 각은 슬개골 연골 연화증, 슬개골 아탈구, 대퇴전방경사의 증가, 외반슬, 경골결절의 외측편위, 경골의 외측염전의 증가와 관련이 있다고 하였다.

슬개골의 아탈구 혹은 탈구는 침범된 슬관절이 굴곡되었을 때 대퇴의 외회전과 발의 위치결합에 의해 가장 잘 발생된다(O Donoghue, 1984). 슬개대퇴골각의 임상적 가치는 슬개골의 불안정성과 깊은 관련성을 갖고 있어서 좌우측을 비교하고, 앞에서 언급한 연구자들의 범위와 비교함으로써 임상적, 진단적 가치를 높일 수 있겠다.

VI. 결 론

슬관절은 하지의 중간관절로서 인접 관절인 고관절과 족관절의 배열과 밀접한 관련이 있기 때문에 슬관절 배열은 역학적인 측면에서 볼 때 중요하다.

슬개대퇴골각은 대퇴직근과 슬개골 인대의 상호적인 당김에 의해 이루어지는 방향 사이에 형성된 각이며 슬개대퇴골각이 $15-20^{\circ}$ 이상일때는 일반적으로 무릎신전 기능장애와 슬개대퇴 통증을 야기 시키는 원인이 된다. 그리고 슬개골 연골연화증, 슬개골 탈구를 발생할 수 있는 해부학적인 위험요인 된다.

슬개대퇴 문제는 대부분 일반적으로 젊은 여성에 있으며 그들의 연구 조사에서 여성이 남성보다 슬개대퇴골각이 크며 슬개대퇴 관절통증에 큰 영향을 미친다고 하였다. 골반 넓이가 넓을수록 이차적으로 대퇴사두근이 수축하는 동안 슬개골이 더욱더 외측 변위를 가지며, 여성이 남성보다 대퇴 길이가 작으며 골반넓이와 짧은 대퇴의 복합이 하지의 외반을 증가하고 따라서 슬개대퇴골각도 증가한다고 하였다.

슬개대퇴 통증을 호소하는 청소년과 성인 환자에게서 큰 슬개대퇴골각은 고관절이 보행 중 비정상적인 대퇴 내회전 되는 대퇴 전경과 대퇴 골두 상외측면에 체중부하를 일으키며, 외반슬과 발의 과도한 외반을 만드는 내반고는 슬개대퇴골각을 증가시키며 슬개대퇴 증후군을 만든다.

슬개대퇴골각의 정상범위는 저자마다 약간의 차이는 있었지만 거의 유사한 범위를 가졌으며 성(gender)에 따라 다르게 나타난다는 것, 그리고 슬개대퇴골각의 임상적 가치등을 고찰 하였다. 슬개대퇴골각의 측정은 과거문헌에는 누운 자세에서 선 자세로 측정하였지만 오늘날에는 걷고 달리는 역동적인 움직임에 대해 많은 연구

가 진행되고 있으며 하지의 비정상적인 배열이 무릎에만 국한된 것이 아니며 고관절, 족관절에도 슬개대퇴골각이 많은 영향을 미친다.

〈 참고 문헌 〉

권영실, 이진희, 정병욱 등 : 무릎관절의 생역학적 이해, 대한물리치료학회지, 11(1), 167-177, 1999.

권혁철 : 20대 정상성인의 대퇴사두근각(Q-angle)에 영향을 미치는 요인, 한국전문물리치료학회, 6(1), 1998.

배성수, 서태수, 정낙수 등 : 임상운동학(역), 개정 2판, 영문출판사, 2000.

Aglietti P, Insall JN, Cerulli G : Patellar pain and incongruence I : Measurement of incongruence, Clin Orthop, 176, 217-224, 1983.

Alvik, I : Increased anteversion of the femur as the only manifestation of dysplasia of the hip, Clin Orthop, 22, 16-20, 1962.

Ando T, Hirose H, Inoue M, Shino K et al : A new method using computed tomographic scan to measure the rectus femoris-patellar tendon Q angle comparison with conventional method, Clin Orthop, 289, 213-219, 1993.

Atwater AE : Gender differences in difference running. In: Cavanagh PR(ed), Biomechanics of Distance Running, 321-362, Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1990.

Biedert RM, Gruhl C : Axial computed tomography of the patellofemoral joint with and without quadriceps contraction, Arch Orthop Trauma Surg, 116(1-2), 77-82, 1997.

Blanke DJ, Hageman PA : Comparison of gait of young men and elderly men, Phys Ther 69, 144-148, 1989.

Boucher JP, King MA, Lefebvre R et al : Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome, Am J Sports Med, 20(5), 527-532, 1992.

Brody DM : Running injuries, Clin Symp, 32(4), 2-36, 1980.

Buchbinder MR, Napora NJ, Biggs EW : The relationship of abnormal pronation to chondromalacia of the patella in distance runners, J Am Podiatr Med Assoc 69, 159-161, 1979.

Caylor D, Fites R, Worrell TW : The relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome, J Orthop Sports Phys Ther, 17(1), 11-16, 1993.

Clarke TE, Frederick EC, Hamill CT : The study of rearfoot movement in running. In: Frederick EC, ed. Sports Shoes and Plying Surfaces: Biomechanical Properties, Champaign, Ill, 451-456, 1984.

Cowan DN, Jones BH, Frykman PN et al : Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees, Med Sci Sports Exerc, 28(8), 945-952, 1996.

D' amico JC, Rubin M : Influence of foot orthoses on the quadriceps angle, J Am Podiatr Med Assoc, 78, 337-340, 1986.

Davies GJ, Larson R : Examining the knee, The physician and sports medicine, 6(4), 49-67, 1978.

Doucette SA, Goble EM : The effect of exercise on patellar tracking in later patellar compression syndrome, Am J Sports Med, 20(4), 434-440, 1992.

Eng JJ, Pierrynowski MR : Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome, Phys Ther, 73(2), 62-69, 1993.

Fairbank JCT, Pynsent PB, van Poortvliet JA et al : Mechanical factors in the incidence of knee pain in adolescents and young adults, J Bone Joint Surg, 66B(5), 685-693, 1984.

Fondren FB, Goldner JL, Bassett FH : Recurrent dislocation of the patella treated by the modified Roux-Goldthwait procedure, J Bone Joint Surg, 67A, 993, 1985.

Grelsamer RP, Klein JR : The biomechanics of the patellofemoral joint, J Orthop Sports Ther 28,

- 286-298, 1998.
- Guerra JP, Arnold MJ, Gajdosik RL : Q angle : Effects of isometric quadriceps contraction and body position, *J Orthop Sports Phys Ther*, 19(4), 200-204, 1994.
- Hahn T, Foldspang A : The Q angle and sport, *Scand J Med Sci Sports*, 7(1), 43-48, 1997.
- Hehme H-J : Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance, *Clin Orthop* 258, 73-85, 1990.
- Henry JH : The patellofemoral joint. In: Nicholas JA, Hershmann EB(eds), *The Lower Extremity & Spine in Sports Medicine*, 935-970, St. Louis: Mosby-Year Book, Inc, 1995.
- Hoerner TE : Injuries of the lower extremities In: Vinger PF, Hoerner EF(eds), *Sports Injuries: The Unthwarted Epidemic*, 235-249. Littleton: PSG Publishing, 1986.
- Horton MG, Hall TI : Quadriceps femoris muscle angle: Normal values and relationships with gender and selected skeletal measures, *Phys Ther*, 69(11), 897-901, 1989.
- Huberti HH, Hayes WC : Patellofemoral contact pressures: The influence of Q angle and tendofemoral contact, *J Bone Joint Surg*, 66A(5), 715-724, 1984.
- Hughston JC, Walsh M, Pudda G : Patella subluxation and dislocation, volume V. In: *Saunders Monographs in Clinical Orthopaedics*, 25, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1984.
- Hungerford DS, Barry M : Biomechanics of the patellofemoral joint, *Clin Orthop Rel Res*, 144, 9-15, 1979.
- Hvid I, Andersen LI : The quadriceps angle and its relation to femoral torsion, *Acta Orthop Scand*, 53(4), 577-9, 1982.
- Hvid I, Andersen IB, Schmidt H : Chondromalacia patellae: The relation to abnormal joint mechanics, *Acta Orthop Scand*, 52, 661-666, 1981.
- Ingersoll C, Knight K : Patellar location changes following EMG biofeedback or progressive resistive exercises, *Med Sci Sports Exerc*, 23, 1122-1137, 1991.
- Insall J : Chondromalacia patellae: Patellar malalignment syndrome, *Orthop Clin*, 10, 117-122, 1979.
- Insall J, Falvo KA, Wise DW : Chondromalacia patellae: A prospective study, *J Bone Joint Surg*, 58A(1), 1-8, 1976.
- Insall J, Salvati E : Patellar position in the normal knee joint, *Radiology*, 101, 101-104, 1971.
- Jackson RW : Surgery of the patellofemoral joint. Part2. Examination of the patella. Part S. Etiology of Chondromalacia patellae. Instructional Course Lecture, XXV, 31-39, 1976.
- James SL, Bates BT, Osternig LR : Injuries to runners, *Am J Sports Med*, 6, 40-50, 1978.
- Karst GM, Jewett PD : Electromyographic analysis of exercises proposed for differential activation of medial and lateral quadriceps femoris muscle components, *Phys Ther*, 73(5), 286-295, 1993.
- Kernozek TW, Greer NL : Quadriceps angle and rearfoot motion: relationships in walking, *Arch Phys Med Rehabil*, 74(4), 407-410, 1993.
- Kernozek TW, Greer NL, Tema M : The relationship between static and dynamic quadriceps angle In: biomechanics in Sport IX: proceedings of the 9th International Symposium on Biomechanics in Sports, Ames, IA, June/July, 1991, 47-50, Ames, IA: International Society of Biomechanics in Sports, Iowa State University, 1991.
- Kleiger B : The anterversion syndrome. *Bull Hosp Joint Dis*, 29, 22-37, 1968.
- Kugler PN, Kelso JAS, Turvey MT : On the control and coordination of naturally developing systems. In: Kelso JAS, Clark JE (eds), *The Development of Movement Control and Coordination*, 5-78, New York: Johe

- Wiley & Sons Inc, 1982.
- Lattanza L, Gray GW, Kantner RM : Closed versus open kinematic chain measurement of subtalar joint eversion: Implications for clinical practice, *J Orthop Sports phys Ther*, 9(9), 310-314, 1988.
- Laura H, Mark H : Effects of isometric quadriceps activation of the q-angle in women before and after quadriceps exercise, *J Orthop Sports Phys ther*, 30(4), 211-216, 2000.
- Leveau BF, Rogers C : Selective training of the vastus medialis muscle using EMG biofeedback, *Physical Therapy*, 60(11), 1410-5, 1980.
- Livingston LA, Mandigo JL : Bilateral within-subject Q angle asymmetry in young adult females and males. In: Benghuzzi HA, Bajpai PK(eds), *Biomedical Sciences Instrumentation (Volume 33)*, 112-117, Research Triangle Park, NC: Instrument Society of America, 1997.
- Magee DJ : *Orthopedic Physical Assessment*, 3rd ed, WB Saunders, 1997.
- McConell J : The management of chondromalacia patellae: A long term solution. *Aust J Phys Ther*, 32(4), 215-223, 1986.
- Messier SP, Davis SE, Curl WW et al: Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners, *Med Sci Sport Exerc*, 23(9), 1008-1015, 1991.
- Messier SP, Pittala KA : Etiologic factors associated with selected running injuries. *Med Sci Sports Exerc*, 20(5), 501-505, 1988.
- O'Donoghue DH : *Treatment of Injuries to Athletes*, 4th ed, WB Saunders, 1984.
- Olerud C, Berg P : The variation of the Q angle with different positions of the foot, *Clin Orthop*, 191, 162-165, 1984.
- Outerbridge RE : Further studies on the etiology of chondromalacia patellae, *J Bone Joint Surg(Br)*, 46, 179-190, 1964.
- Outerbridge RE, Dunlop JAY : The problem of chondromalacia patellae, *Clin Orthop Rel Res*, 110, 177-196, 1975.
- Reider B, Marshall JL, Warren RF : Clinical characteristics of patellar disorders in young athletes, *Am J Sports Med*, 9(4), 270-274, 1981.
- Richardson JK, Iglarsh IA : *Clinical Orthopaedic Physical Therapy*, WB Saunders, 1994.
- Riegler HF : Recurrent dislocations and subluxations of the patella, *Clin Orthop*, 227, 201, 1988.
- Roy S, Irvin R : *Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management, and Rehabilitation*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc, 1983.
- Schulthies SS, Francis RS, Fisher AG et al : Does the Q angle reflect the force on the patella in the frontal plane?, *Phys Ther*, 75(1), 24-30, 1995.
- Staheli LT : Medial femoral torsion, *Orthop Clin North Am*, 11, 39-50, 1980.
- Subotnick SI : Orthotic foot control and the overuse syndrome, *Phy Sports Med*, 3, 32-38, 1975.
- Subotnick SI : Podiatric aspects of children in sports, *J Am Podiatry Assoc*, 69(7), 443-454, 1979.
- Terry GC : The anatomy of the extensor mechanism, *Clin Sports Med*, 8(2), 163-177, 1980.
- Woodland LH, Francis RS : Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing position, *AM J Sports Med*, 20(2), 208-211, 1992.