

내반슬로 인한 대퇴경골각의 변화가 골반경사각에 미치는 영향

김경석 · 류지미 · 김고운 · 김귀현* · 정원석 · 이종수

경희대학교 한의과대학 한방재활의학과 교실

*서울대학교 보건대학원

Correlation between Pelvic Angle and the Tibiofemoral Angle in the Genu Varum

Kyoung-Seok Kim, O.M.D., Ji-Mi Ryu, O.M.D., Koh-Woon Kim, O.M.D., Gwi-Hyun Kim, M.D*, Jong-Soo Lee, O.M.D.

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Kyung-Hee University

*Graduate School of Public Health Seoul National University

Objectives : The purpose of this study was to investigate the Correlation between Pelvic angle and the Tibiofemoral angle in the Genu varum.

Method : Age of All subjects were 20-37 years. 33(male 10, female 23) subjects were assessed by whole spine x-ray and orthogram. The collected data consisted of items on general characteristics, Pelvic Incidence(PI), Pelvic Tilt(PT), Sacral Slope(SS) and Tibiofemoral Angle(TFA) of the subjects.

Results : The PI, PT and TFA had a relationship significantly. However, there was no relationship between SS and TFA.

Conclusion : The results suggest that TFA is related to PI, PT. Internal rotation due to genu varum of femoral at hip influence that PI and PT increase.

Key Words : Genu varum, Tibiofemoral angle, Pelvic incidence, Pelvic tilt, sacral slope.

I. 서 론

하지의 바른 정렬은 상체를 바른 자세로 유지하게 하며 나쁜 자세로 인하여 생길 수 있는 관절의 변형이나 통증 등을 예방 할 수 있다. 하지만 하지 정렬이 잘못되면 천장관절, 고관절, 대퇴골 및 경골에 영향을 미치게 되어 신체의 체중지지 및 운동 부하에 취약하게 되어 통증과 같은 비정상적인 증후를 보일 수 있게 된다¹⁾.

골반은 기립자세 성립의 요소이고, 척주와 하지를

연결시키는 운동 및 안정의 지렛목으로 체중유지 및 지지작용을 하며 몸의 중심이 이동할 때에 끊임없이 평형 조절기능을 한다. 또한 시상 균형에 있어서는 척추의 만곡뿐만 아니라 골반과 고관절축의 상관관계도 충분히 고려해야 하는데 이는 실제적인 시상 균형은 고관절 축과 골반의 회전에 의하여 조절되기 때문이다. 따라서 정상 시상 정렬의 파악을 위해서는 골반과 고관절의 관계를 파악하여야 한다²⁾. 해부학적인 지표인 Pelvic incidence는 보행기 이후 성장기에 이르기까지 주로 골반 기울기 증가에 따른 선형증가

■ 교신저자 : 이종수, 서울시 동대문구 회기동 경희대학교부속한방병원 한방재활의학과교실
TEL : (02) 958-9226 FAX : (02) 963-4983 E-mail : jsleeomd@yahoo.com

의 양상을 보이다가, 성인이 되어서는 거의 변화하지 않는 해부학적, 방사선학적 지표이다. 천추 경사와 골반 기울기의 합으로 나타내어지며 척추의 비정상적인 시상만곡의 발현에 중요한 역할을 하는 요소로³⁾, 개개인의 시상면상 척추 만곡의 형태를 결정짓는 가장 중요한 역할을 한다⁴⁻⁷⁾.

골반의 운동 패턴은 고관절과 요천관절이 서로 조화를 이루면서 전·후방 골반경사에 따른 골반의 편위를 수반시킨다. 이상적인 골반의 배열은 전상장골극(Anterior superior iliac spine)과 후상장골극(Posterior superior iliac spine)이 수평이고, 전상장골극과 치골결합이 수직이 되는 상태를 말하는 것으로서, 장골이 전·후방으로 기울어지는 상태에 따라 골반의 전·후방경사를 분류하는 것으로 알려지고 있다⁸⁾. 일반적으로 골반의 전방경사는 장골을 상위시키고 요추부의 전만을 증가시키며, 골반의 후방경사는 장골을 하위시키고 요추부의 후만을 증가시키는 기능을 한다⁹⁾.

한편, 척추는 우리 몸의 축을 이루는 구조물로 골반의 기저부인 천추부가 뒤틀리면 요추부는 물론 흉·경추부의 만곡도에 영향을 미쳐 척추의 전·후만증과 측만증을 야기시켜 척추의 구조적 결손이나 자세의 불균형을 야기시킬 수 있다¹⁰⁾. 뿐만 아니라 이러한 골반변형은 하지 및 족부에도 영향을 미쳐 그에 상응하는 병변을 수반하게 된다¹¹⁾. 그러나 성인의 척추 만곡은 체중이나 노화에 따른 분절간 퇴행성 변화, 골반 및 척추 주변 근육의 근력 변화 등의 동적인 인자와 외상 등에 의해 변화되고, 이상 만곡의 형태로 발전할 수 있다¹²⁾.

이에 본 연구에서는 이러한 연구를 바탕으로 20세 이상에서 40세 미만의 퇴행성 변화가 일어나지 않았으며 내반슬의 양상을 나타내는 성인 남녀를 대상으로 골반이 하지와 연결되어 있는 것을 바탕으로 골반 경사각과 대퇴경골각간의 상관성에 대한 연구를 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2009년 7월1일부터 10월 1일까지 일반 정상 성인을 모집하였다. 모집은 인터넷 웹사이트를 통한 공고와 포스터를 활용하였다. 본 연구는 경희의료원 Institutional Review Board의 승인을 받았으며, 모든 참가자로부터 동의서를 취득하였다.

1) 선정기준

- (1) 20세 이상 40세 미만의 성인 남녀
- (2) 발의 내측과를 붙인 후 편안한 자세로 정면을 보았을 때 슬관절 사이가 벌어지는 자

2) 제외기준

- (1) 척추 및 하지에 외상, 수술의 기왕력이 있는 자
- (2) BMI 18.5 미만이거나 25 이상인 자
- (3) 척추의 추간판 탈출증 및 X-ray 상 기타 척추 및 하지부 질환을 진단받은 자
- (4) 양 하지 길이의 차이가 있는 자
- (5) 현재 임신 중이거나 임신 의심징후가 있는 여성

모집된 인원은 최종 36명이었으며 x-ray 검사상 척추 후방전위와 척추 측만증으로 각각 1명씩 탈락하였고 요추추간판 탈출의 과거력으로 인하여 1명이 탈락하여, 총 33명이 본 연구에 참여하게 되었다.

2. 연구방법

연구 방법은 모든 대상자에게 동의서를 받은 후 기

본관찰 항목을 조사한 후 하지변형의 자연스러운 상태를 파악하기 위하여 대상자들은 방사선 촬영을 하기 전에 100m를 편안하게 걸은 후 두 발은 고관절 넓이로 벌린 상태에서 정면을 바라보고 자연스러운 상태에서 촬영하였다. 또한 고관절과 장골을 포함한 척추 전장 측면 단순 방사선 사진을 촬영하기 위하여 슬관절은 완전히 신전시키고 동시에 상지 위치는 어깨 높이에 위치하게 하였다.

1) 기본관찰항목

피험자의 인구학적 정보, 신체계측, 과거력, 현병력을 확인하였다.

2) 대퇴경골각(Tibiofemoral angle) 측정

Bauer씨 계측 방법을 사용하여 측정하였다. 대퇴

경골각의 측정을 위하여 방사선 촬영시 슬개골이 전면을 향하고 양측 슬관절에 각각 전신 체중을 부하시킨 상태에서 촬영하여 대퇴골의 골간피질의 두 중앙점을 연결한 선과 경골의 골간 피질의 두 중앙점을 연결한 선이 서로 교차되어 생긴 각도 중 예각을 대퇴경골각으로 정하였다¹³⁾(Fig. 1).

3) 골반 경사각 측정

천추 경사(Sacral slope)는 천추 상연을 평행하게 그은 선과 수평선이 이루는 각으로, 골반 기울기(Pelvic tilt)는 양 고관절을 이은 선의 중점과 제1천추체 상연의 중심을 잇는 선이 이루는 각과 고관절 중점축을 지나는 수선이 이루는 각으로 하였으며, 골반 기울기와 천추 경사의 합인 pelvic incidence를 구하였다(Fig. 2). 이때 수선은 필름의 세로연을 기준으로 하였다¹⁴⁾.



Fig. 1. Tibiofemoral angle

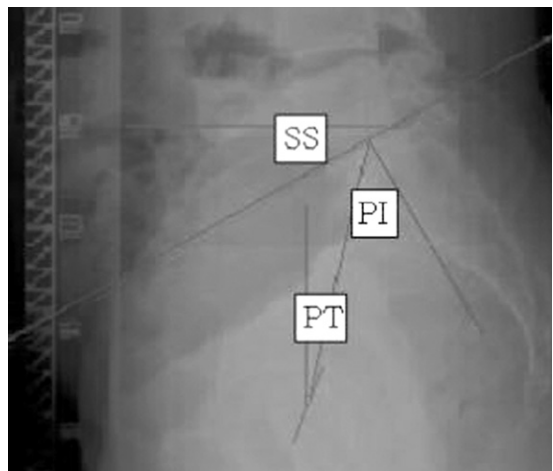


Fig. 2. Duval-Beaupere's pelvic parameter. Sacral slope angle(SS), Pelvic tilt angle (PT), Pelvic incidence angle (PI).

3. 통계처리

연구결과는 통계처리를 위해 SPSS 12.0 for Windows를 사용하였으며 모든 측정치는 mean $\pm$ SD로 표시하였다. 결과 값 사이의 상관 분석은 각 변수들의 정규성 여부를 확인 한 후 모수 검정법인 pearson 상관 분석을 이용하였으며, P-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자의 일반적 특징

총 연구 대상자는 33명이었으며 이 중 남자는 10(30.3%)명 여자는 23(69.7%)명이었다(Table I).

Table I . General Characteristics

	Man	Woman	Total
N(%)	10(30.3%)	23(69.7%)	33(100%)
Age(year)	27.61 $\pm$ 5.23	28.38 $\pm$ 5.29	27.99 $\pm$ 5.29
Height(Cm)	175.25 $\pm$ 3.95	161.95 $\pm$ 3.96	168.60 $\pm$ 7.33
Weight(Kg)	66.73 $\pm$ 6.28	52.67 $\pm$ 3.46	59.70 $\pm$ 7.90
Body Mass Index(Kg/m ²)	21.71 $\pm$ 1.68	20.08 $\pm$ 1.13	20.90 $\pm$ 1.50

Values are mean $\pm$ SD.

Table II . Descriptive statistical results

	Minimum	Maximum	Mean $\pm$ SD
Pelvic incidence(degrees)	32.98	72.19	53.91 $\pm$ 6.37
Sacral slope(degrees)	28.48	55.86	40.01 $\pm$ 5.14
Pelvic tilt(degrees)	3.64	25.07	13.90 $\pm$ 8.40
Tibiofemoral angle(degrees)	0.27	6.78	3.20 $\pm$ 1.78

2. 대상자들의 대퇴경골각과 골반 경사각의 일반적 특징

각각의 Pelvic incidence, 골반기울기, 천추 경사와 대퇴 경골각에서 최소값, 최대값, 평균 및 표준편차를 계산하였다(Table II).

3. 대퇴경골각과 골반경사각의 상관성

대퇴경골각과 Pelvic incidence간의 상관관계를 분석한 결과 두 값 사이에서는 유의한 양의 상관관계가 있다고 나타났으며(Fig 3-A), 대퇴경골각과 골반기울기도 유의한 양의 상관관계를 나타내었다(Fig 3-B). 하지만 대퇴경골각과 천추경사각간은 양의 상관관계를 나타냈으나 유의하지 않았다(Fig 3-C).

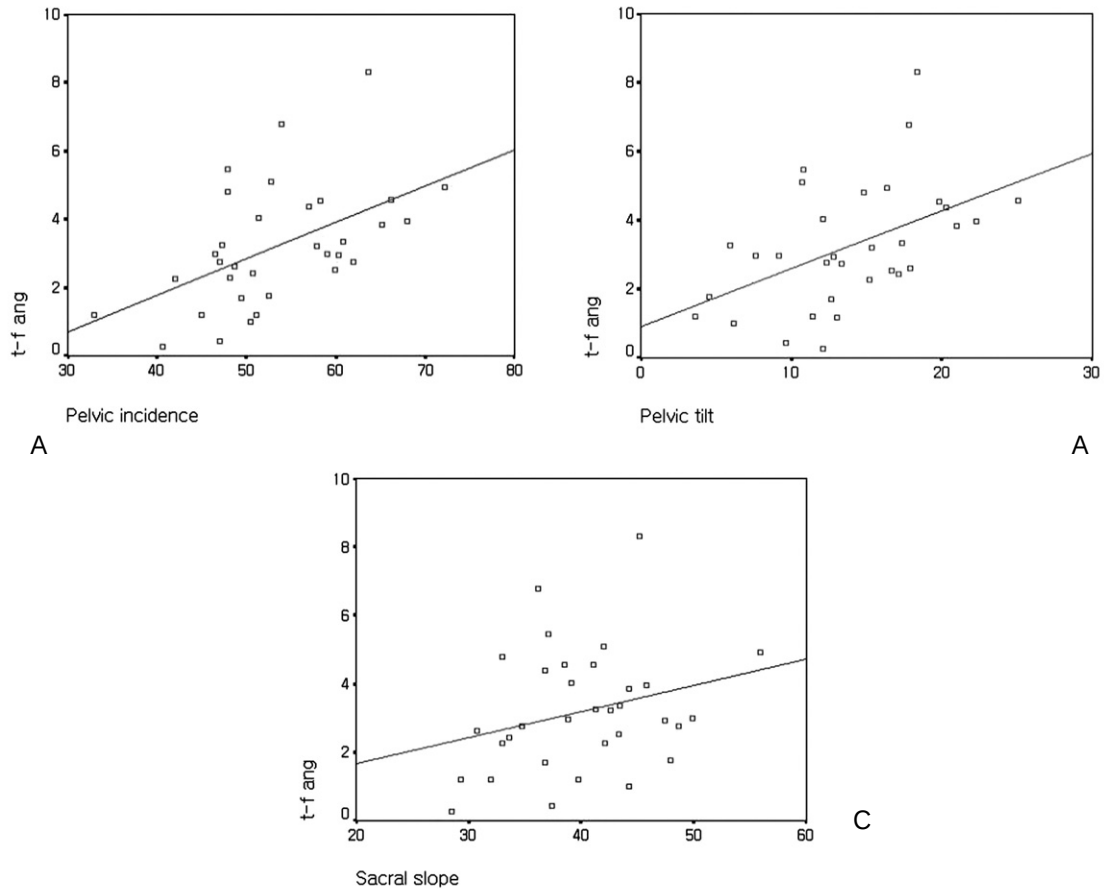


Fig. 3A-C. Main statistical linear correlation(Pearson's bilateral test). A Correlation between pelvic incidence angle and tibiofemoral angle($r=0.502$, $p<0.01$). B Correlation between Pelvic tilt angle and tibiofemoral angle($r=0.480$, $p<0.01$). C Correlation between Sacral slope angle and tibiofemoral angle($r=0.274$, $p>0.05$).

IV. 고 찰

하지의 바른 정렬은 상체에서 오는 부하에 대하여 수직으로 곧게 지탱하는 이상적인 상태로써 하지 배열의 이상은 하지와 연결되어 있는 무릎 및 골반 등에 영향을 미쳐 부상의 위험성을 증대 시키는 역할을

한다¹⁵⁾. 또한 하지와 척추를 이어주는 골반이 변위된 경우 신경과 골격들을 불균형 상태로 만들어 하지길이의 변화나 척추측만증 및 척추후만증과 같은 척추의 변형을 동반할 수도 있으며 척추에 가해지는 하중의 분포가 고르지 못하여 몸의 균형이 틀어지게 되고, 과도한 에너지 소모에 따른 허리 주변 근육의 피

로가 누적되어 요통의 원인이 되기도 하며 인체의 장기에도 부정적인 영향을 미칠 수 있다¹⁶⁾.

이상적인 하지의 역학적 축은 대퇴골두에서 족관절의 중심점까지 일직선을 이루는 것이지만, Insall¹⁷⁾ 등은, 하지의 축성 배열의 범위에 대하여 대퇴골과 경골의 장축은 약 7°의 외반이 있다고 하였으나 개인 간의 차이 및 다양한 요인으로 인해 정상 범위를 결정하기는 힘들다고 하였다.

천추 경사와 골반 기울기의 합인 pelvic incidence는 생후 4세에서 18세까지 증가하는 양상을 보이는데 이는 성장에 따른 적합한 시상 만곡을 유지하기 위해 골반 기울기 및 요추 전만도가 증가하기 때문이다⁵⁾. Pelvic incidence의 경우 성인이 되면 성장이 안정화 되면서 각이 결정되어 연령이 증가하여도 골반의 변화가 일어나지 않게 된다^{18,19)}. 따라서 Pelvic incidence는 천추 경사에 있어서 신뢰도 높은 수치로 개개인별로 특수한 값을 나타내며 척추와 골반의 연결 및 대퇴골두 주위에서의 체간 균형을 이루게 해주는 지표가 된다.

본 연구에서는 대퇴경골각이 커질수록 골반 기울기($r=0.502$, $p<0.01$)와 pelvic incidence($r=0.480$, $p<0.01$)가 유의한 양의 상관관계가 나타나는 모습을 보이고 있다. 일반적으로 체중이 부과되는 서있는 자세에서는 장골의 내회전이 자연스럽게 일어나서 골반 기울기가 증가하게 되는데 이것은 자연스럽게 대퇴골과 무릎 정렬의 변화를 일으킨다²⁰⁾. 또한 내반슬 환자의 경우 대퇴골의 전염각의 뚜렷한 증가와 무릎의 과도한 신전으로 인하여 생긴 후반슬이 동반된 모습을 나타내는데²¹⁾, 이는 대퇴골의 중심을 앞쪽으로 이동시키는 역할을 하게 되고 장골의 내회전을 증가시키는 작용을 일으켜 천골에서 대퇴골이 멀어지게 만들어 Pelvic incidence와 골반 기울기의 값이 증가하게 된다. 더욱이 전염각이 증가하면 체중 부하시 고관절 외전근이 효과적으로 작용하기 위하여 대퇴골의 내회전이 증가하면서 슬관절의 운동방향도 내

측으로 회전되고 슬관절 후외측 관절막이 이완된다고 하였다²²⁾. 즉 고관절 내전근의 과도한 긴장이 발생하여 내회전이 증가하게 되는데 이 근육들은 골반의 앞 부위에 있는 치골과 대퇴골 사이를 연결하고 있으며 근육의 긴장이 증가하게 되면서 골반의 전경이 발생하게 되는 것이다.

Pelvic incidence의 증가는 추후 상요추부에서 척추의 전만이 정상보다 길게 연장되어 나타나는 병적인 척추 만곡을 유발할 가능성이 크며, 골반 기울기의 변화는 병적인 상태에서의 골반의 균형이나 보상의 정도를 알 수 있는 지표로서 기울기의 전방이동은 요부의 전만을 증가시켜서 신체의 무게중심이 앞으로 이동하므로 이를 보상하기 위하여 흉추부 후만곡이 증가하게 된다³⁾. 골반의 전경이 지속되면 척추주위근의 긴장도가 높아져 요부손상의 가능성이 높아지게 되며 추간판과 후관절에 전단력이 증가되고 하요추부에 회전력이 증가되며, 관절낭과 인대에 유연성이 감소되기 때문에 요추부의 역학적 상태가 변화되어 요통이 발생할 가능성이 커지게 된다²³⁾.

기존의 연구에서 척추의 시상만곡과 관련된 골반의 역할을 찾아보는 연구는 있었으나²⁴⁻²⁷⁾, 본 연구에서는 골반의 기울기를 결정하는데 고관절의 위치를 결정하는 하지의 정렬도 영향을 끼치는 것을 나타내고 있다. 향후 내반슬 뿐만 아니라 외반슬과 같은 하지의 배열이상으로 인한 고관절의 위치변화가 골반의 변위에 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 자세한 조사가 필요할 것으로 생각되며 이러한 환자들에 대한 골반의 변위에 대한 척추이상 변위 발생에 대한 후향적 연구가 더욱 필요할 것이라고 생각된다.

V. 결 론

1. 내반슬 환자에서 대퇴 경골각과 Pelvic incidence는 유의한 양의 상관관계($r=0.502$,

$p<0.01$)를 나타내었다.

2. 내반슬 환자에서 대퇴 경골각과 골반 기울기는 유의한 양의 상관관계($r=0.480$, $p<0.01$)를 나타내었다.
3. 내반슬 환자에서 대퇴 경골각과 천추 경사는 양의 상관관계($r=0.274$, $p>0.05$)를 나타내었으나 유의하지 않았다.

참고문헌

1. Issa SN, Dunlop D, Chang A, Song J, Prasad PV, Guermazi A, Peterfy C, Cahue S, Marshall M, Kapoor D, Hayes K, Sharma L. Full-limb and knee radiography assessments of varus/valgus alignment and their relationship to osteoarthritis disease features by magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum*. 2007;57:398-406.
2. 김기택, 이정희. 시상면 불균형. 대한척추외과 학회지. 2009;16(2):142-51.
3. 이종서, 정성수, 정광훈, 김상립. 이상 척추 시상 만곡의 발현에 있어서 Pelvic Incidence가 가지는 의의. 대한 정형외과 학회지. 2006;41(2): 274-80.
4. Lazennec JY, Ramar S, Arafati N, Laudet CG, Gorin M, Roger B, Hansen S, Saillant G, Maurs L, Trabelsi R. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. *Eur Spine J*. 2000;9:47-55.
5. Mac-Thiong JM, Berthounaud P, Dimar JR 2nd, Betz RR, Labelle H. Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis During Growth. *Spine*. 2004;29(15):1642-7.
6. Mangione P, Senegas J. Sagittal balance of the spine. *Rev Chir Orthop eparatrice Appar Mot*. 1997;83:22-32.
7. Marty C, Boisaubert B, Descamps H, Montigny JP, Hecquet J, Legaye J, Duval-Beaupre G. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients. *Eur Spine J*. 2002;11:119-25.
8. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G. : Muscle testing and Function, 4th, ed. willkins, 1993.
9. 문상은. 요통의 진단과 치료. 개정 3판. 대학서림, 2003.
10. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine*. 2009;34(17):599-606.
11. Nguyen AD, Boling MC, Levine B, Shultz SJ. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle. *Clin J Sport Med*. 2009;19(3):201-6.
12. Lee CS, Lee SK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH. Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back: significance of pelvic tilt in surgical treatment. *Spine*. 2001;26:2029-35.
13. Bauer GC, Insall J, Koshino T. Tibial osteotomy in gonarthrosis(Osteo-arthritis of the knee). *J Bone Joint Surg*. 1969;51-A:1545-63.
14. Delisle A, Gagnon M, Sicard C. Effect of

- pelvic tilt on lumbar spine geometry. IEEE Trans Rehabil Eng 1997;5:3606.
15. Nguyen AD, Boling MC, Levine B, Shultz SJ. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle. Clin J Sport Med. 2009;19(3):201-6.
16. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. Spine. 2009;34(17):1828-33.
17. Insall JN: Sugical techniques and instrumentation in total knee arthroplasty, In: Insall JN, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA and Aglietti ed, Surgery of the Knee. 3rd ed. New York, Churchill Livingstone. 2001:1553-620.
18. Duval-Beaupere G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. Int Orthop. 1987;11:261-9.
19. Lazennec JY, Ramar? S, Arafati N, Laudet CG, Gorin M, Roger B, Hansen S, Saillant G, Maurs L, Trabelsi R. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. Eur Spine J. 2000;9(1):47-55.
20. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. Gait Posture. 2007;25(1):127-34.
21. 박희완, 주선영, 박진수, 박건보, 김현우. 특발성 내반슬의 원인과 수술적 치료. 대한정형외과학회지. 2007;42(2):264-9.
22. Eckhoff DG, Kramer RC, Alongi CA, Vangerven DP. Femoral anteversion and arthritis of the knee. J Pediatr Orthop. 1994;14:608-10.
23. 오덕원, 윤희중, 유지선, 오재근. 여가성 운동이 요추의 역학적 기능에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 1999;6(1):23-34.
24. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. Spine. 2009;34(17):1828-33.
25. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. Spine. 2009;34(17):599-606.
26. Mac-Thiong JM, Wang Z, de Guise JA, Labelle H. Postural model of sagittal spino-pelvic alignment and its relevance for lumbosacral developmental spondylolisthesis. Spine. 2008;33(21):2316-25.
27. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur Spine J. 2002;11:80-7.