

무릎관절 뼈관절염 환자의 발과 무릎관절 자세 특성간의 상관관계

김성환¹ · 김선엽^{2†} · 김호봉³

¹서문의원 물리치료실, ²대전대학교 자연과학대학 물리치료학과, ³제주한라대학교 물리치료학과

The Correlation Between Foot and Knee Posture Characteristics in Knee Osteoarthritis People

Seong-hwan Kim, PT¹, Sunh-yeop Kim, PT, PhD^{2†}, Ho-Bong Kim, PT, PhD³

¹Department of Physical Therapy, Seomun Clinic, ²Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University, ³Department of Physical Therapy, Cheju Halla University

Received: May 11, 2012 / Revised: July 25, 2012 / Accepted: September 19, 2012

© 2012 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: This study investigated to correlation between foot and knee posture characteristics in knee osteoarthritis patients.

METHODS: The subjects of this study were 103 patients with clinically and radiographically-confirmed knee osteoarthritis was investigated using the quadriceps angle (QA), distance of both knee (DBK), ankle dorsiflexion angle (ADA), navicular drop (ND). One-way ANOVA and Pearson's correlation were used to investigate the correlation between foot and knee posture measurements. All of whom agreed to participate in the study. In order to assure the statistical significance of the results, we used for SPSS ver. 18.0 for windows.

RESULTS: The results of this study were as follows : 1) There were statistically significant difference in the correlation between QA and DBK. 2) There were statistically significant

difference in the correlation between DBK and ADA.

CONCLUSION: According the results of this study, patients with osteoarthritis exhibit more genu varus knee posture. Moreover patients with osteoarthritis were not correlation between foot and knee Posture characteristics.

Key Words: Foot posture, Knee posture, Alignment, Knee osteoarthritis

I. 서론

뼈관절염은 65세 이상 노인의 25%에서 일반적으로 나타나는 건강문제이다(Bush 등, 2003). 그 중에서도 무릎관절 뼈관절염은 노인의 통증과 만성적 상태에 큰 영향을 끼친다(Woolf와 Pfleger, 2003). 한국에서 65세 이상 노인의 무릎관절 뼈관절염의 유병률은 38.1%이며 여성이 남성에 비해 높은 유병률을 보이고 연령이 증가하고, 비만일수록 높은 유병률을 보인다(Cho 등, 2009). 뼈관절염은 활막관절의 구조적, 기능적 상실을 초래하는 다양한 질병들의 임상적, 병리학적 결과이며, 관절조직의 파괴와 복구의 균형이 깨어질 때 발생한다(Nuki, 1999). 뼈관절염의 호발 부위는 무릎관절이며

†Corresponding Author : kimsy@dju.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

관절 연골의 퇴행성 변화는 노화뿐만 아니라 무릎관절 주위의 손상, 비만, 안굽이·박굽이 무릎(genu varum · genu valgum) 등의 해부학적 부하축에 이상, 감염증 또는 여러 가지 관절염 등에 의해서도 촉진된다(KOA, 2006).

일반적으로 무릎관절 뼈관절염의 특성은 안굽이 무릎 혹은 박굽이가 동반된 비정상적인 무릎관절의 체중 부하에 의해 나타나며, 이러한 퇴행성 변화는 뼈관절염을 더 진행시키는 악순환을 일으킨다(Mankin, 1982; Kettkamp 등, 1975). 이것은 무릎관절 뼈관절염 환자의 관절 특정 부위와 구획에 스트레스를 일으키고, 관절 연골에는 과도한 부하가 가해지게 된다(Roemhildt 등, 2010; White 등, 1991). 무릎관절 뼈관절염은 일반적으로 무릎관절 내측 구획에 강한 역학적 스트레스를 일으킨다(Ledingham 등, 1993; Ahlbäck 등, 1968). 이것은 보행 시에 관절을 가로지르는 전단력이 외측 구획과 비교해서 내측 구획에 더 큰 힘이 가해지기 때문이다(Shipplein과 Andriacchi, 1991). 안굽이 무릎 변형은 내측 구획에 증가된 부하를 가하게 되고, 이것은 내측 관절공간의 더 큰 상실을 초래하게 되어, 더 큰 안굽이 무릎 변형을 유발하게 되는 악순환 고리를 형성하게 된다(Wada 등, 1998). 내측 구획의 무릎관절 뼈관절염의 퇴행성 병화가 진행 될수록 안굽이 무릎 부정렬이 증가되고 안굽이 무릎의 각도는 무릎관절 내측 퇴행성 질환의 진행과 연관되어 있다(Sharma 등, 2001). 최근 연구에서 무릎관절의 모음 모멘트(adduction moment)를 부분적으로 줄이기 위한 발의 보조기에 관한 연구와 무릎관절 뼈관절염 환자의 발을 효과적으로 평가하기 위한 연구의 경향이 있다(Levinger 등, 2010).

발의 자세(foot posture)는 하지의 역학적 정렬과 동적인 기능에 영향을 주고, 하지의 뼈관절염과 연관되어 있다(Felson 등, 2000). Reilly 등(2006)은 엉덩관절과 무릎관절 뼈관절염 환자와 대조군의 발의 자세를 비교하여 세 군간에 유의한 차이가 있다고 하였다. 이 연구에서 대조군과 비교하여 엉덩관절 뼈관절염 환자군의 발목관절은 발바닥쪽 굽힘되고 발의 아치는 더 높았으며, 무릎관절 뼈관절염 환자의 발목관절은 발등굽힘되고 발의 아치는 더 편평한 자세를 보였다고 하였다.

무릎관절에서 안굽이 무릎자세인 경우, 무릎사이간

격(distance of both knee)으로 그 정도를 평가할 수 있다. 무릎사이간격을 평가하기 위한 방법은 바로 서서 양측 발목의 안쪽 복사뼈를 서로 밀착시키고 그때 무릎 사이의 거리를 측정한다(Han, 2009).

내측 구획 무릎관절 뼈관절염 환자의 발의 자세는 발목관절 발등굽힘 각도(ankle dorsiflexion angle)가 작을수록 발이 옆침(pronation) 자세가 나타난다는 상관관계 연구가 있었다(Reilly 등, 2009). 내측 구획의 무릎관절 뼈관절염 환자에게 발 자세 지수(foot posture index), 발배뼈 하강(navicular drop), 발배뼈 수직 높이(vertical navicular height), 발의 아치 지수를 이용하여 발의 자세를 평가한 결과 내측 구획의 무릎관절 뼈관절염 환자의 발 자세는 옆침되었다고 하였다(Levinger 등, 2010). 무릎관절 뼈관절염 환자의 발목관절과 발의 자세에 대한 국외의 연구 사례는 일부 찾아 볼 수 있었지만 국내에서 무릎관절 뼈관절염 환자의 발목관절, 발에 관련된 연구는 찾아보기 어려웠다.

따라서 이 연구의 목적은 무릎관절 뼈관절염 환자의 무릎관절과 발의 자세 특성을 알아보고, 발의 자세와 무릎관절의 자세 특성간의 상관관계를 알아보고자 한다. 이를 통해 무릎관절 뼈관절염 환자의 치료적 중재에 기초 자료로 제공하고자 한다. 본 연구의 구체적인 가설은 다음과 같다. 첫째, 무릎관절 뼈관절염 환자의 발배뼈 하강 수준은 발목관절 각도와 넙다리네갈래근 각(quadiceps angle)과 상관관계가 있을 것이다. 둘째, 무릎관절 뼈관절염 환자의 발배뼈 하강 수준과 무릎사이간격은 상관관계가 있을 것이다. 셋째, 무릎관절 뼈관절염 환자의 발목관절 각도와 넙다리네갈래근 각은 상관관계가 있을 것이다. 넷째, 무릎관절 뼈관절염 환자의 무릎사이간격은 발목관절 각도와 넙다리네갈래근 각과 상관관계가 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 J도에 위치한 3개의 병원에서 무릎관절 뼈관절염 진단을 받은 65세 이상의 노인 환자 103명을

대상으로 실시하였다. 대상자의 의학적 진단은 정형외과 전문의로부터 방사선 촬영을 통해 무릎관절부의 뼈관절염으로 진단된 자료 선정하였다. 대상자의 선정 과정에서 엉덩관절이나 무릎관절의 인공관절이나 정강뼈절제술의 수술경험이 있는 자와 심각한 신경학적 질환과 심혈관계 및 근골격계 질환이 있는 자, 연구자의 지시 내용을 잘 이해 할 수 없는 환자는 연구대상자에서 제외하였다. 연구를 수행하기 전에 모든 대상자들에게 본 연구의 취지에 대하여 충분히 설명하였으며, 대상자들이 연구 참여에 대한 자발적 동의를 받은 후에 연구를 진행하였다.

2. 측정도구와 측정 방법

1) 측정 도구

본 연구에서 무릎관절의 자세평가를 위하여 넙다리네갈래근 각과 무릎사이간격을 측정하였다. 발의 자세평가를 위해서는 발목관절 발등굽힘 각도를, 기능적 자세평가로 발배뼈 하강 검사를 실시하였다. 발배뼈 하강 수준을 측정하기 위하여 수직자와 평가지를 사용하였다. 넙다리네갈래근 각과 무릎사이간격, 발목관절 발등굽힘 각도를 측정하기 위하여 정적 자세에서 촬영한 사진자료를 이용하였고, 촬영된 사진은 영상분석 프로그램인 ImageJ를 사용하였다.

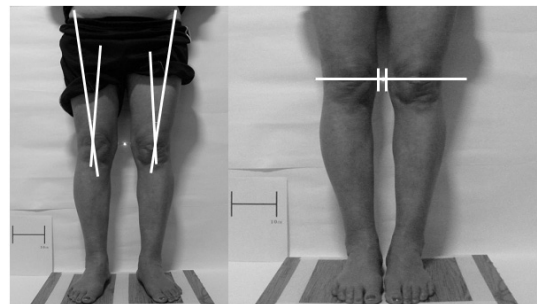
2) 측정 방법

넙다리네갈래근 각, 무릎사이간격, 발목관절 발등굽힘 각도는 4명의 물리치료사가 3개 병원에서 측정을 하였고 측정 각도와 거리, 간격 측정을 위한 촬영조건을 일치시키기 위해 일정한 측정 카메라의 위치와 대상자와의 거리를 통일하여 적용하였다. 자세 사진을 촬영 시 대상자와 1m 떨어진 거리에서 10cm 표시자를 바닥에 부착하여 촬영할 때 모든 대상자의 위치를 일치시켰으며, 카메라 고정대의 밑에 표시를 하였고 카메라 위에 레이저 포인트를 고정시켜 일정한 높이와 측정 위치를 잡고 촬영하였다. 촬영한 사진은 Image J 프로그램을 이용하여 각 측정 각도와 간격을 계산하였다.

(1) 넙다리네갈래근 각과 무릎사이간격 측정

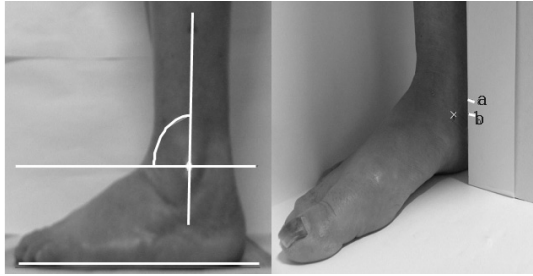
무릎관절의 안굽이 무릎 정도를 평가하기 위해 넙다리네갈래근 각을 평가하였다. 대상자는 편평한 발판 위에 어깨 넓이만큼 양발을 벌리고 바로 서게 한 다음, 정강뼈 결절과 무릎뼈 중심점, 위앞엉덩뼈가시를 축진하여 각각 표시를 부착하였다. 촬영 카메라 위에 부착한 레이저 포인트는 양쪽 무릎의 슬개골 사이에 위치하였다. 넙다리네갈래근 각은 정강뼈 결절과 무릎뼈 중심점을 연결한 선과 무릎뼈 중심점에서 위앞엉덩뼈가시를 연결한 선이 이루는 각도를 측정하였다(Fig 1). 같은 방법으로 양쪽 넙다리네갈래근 각을 각각 3회 측정하여 측정된 각도의 평균값을 측정치로 정하였다(Kim 등, 2010).

무릎관절의 안굽이 무릎 정도를 평가하기 위하여 무릎사이거리를 평가하였다. 대상자는 무릎 간격 측정판에 정면을 보고 선 다음 사각형 제일 앞쪽 중앙에 엄지발가락이 모이도록 한 뒤 무릎뼈 중심점에 표시를 부착하였다. 사진촬영 시 레이저 포인트는 대상자의 무릎뼈 중심점의 양 무릎사이에 위치하였다. 무릎사이거리 측정은 무릎뼈 중심점을 연결한 선에서 무릎 내측사이의 거리(cm)를 측정하였다(Fig 1). 같은 방법으로 무릎사이거리를 3회 측정하여 측정된 간격의 평균값을 측정치로 정하였다(Han, 2009).



Left side: quadriceps angle, Right side: distance of both knee

Fig 1. Measurement for knee posture



Left side: ankle dorsiflexion angle; Right side: navicular drop test

Fig 2. Measurement for foot posture

(2) 발목관절 발등굽힘 각도와 발배뼈 하강 검사 측정 발 자세를 평가하기 위하여 발목관절 발등굽힘 각도와 발배뼈 하강 검사를 평가하였다. 대상자는 정면을 보고 편안하게 바로 선 자세에서 종아리뼈 가쪽복사뼈 중심부와 종아리뼈 가쪽복사뼈에서 위로 10cm 되는 지점에 표식을 부착하였다. 사진촬영 시 레이저 포인트는 대상자의 종아리뼈 가쪽복사뼈에 위치하였다. 발목관절 발등굽힘 각도는 종아리뼈 외측 중앙과 종아리뼈 가쪽복사뼈를 이은 선과 바닥과 수평인 선이 이루는 각도로 측정하였다(Fig 2). 같은 방법으로 양쪽 발목의 각도를 각각 3회 측정하여 측정된 각도의 평균값을 측정치로 정하였다(Norkin과 White, 2003).

발배뼈의 하강 정도 평가는 먼저 대상자를 의자에 앉은 자세에서 목말밀 관절의 중립위치를 잡은 후 발배뼈의 결절 중에서 가장 볼록한 부분을 촉진하여 표시하였다. 먼저 목말밀 관절의 중립상태를 유지한 상태에서 발에 체중을 부하하지 않고 평가지를 발배뼈 결절 위치에 대고 그 높이를 표기한다. 그런 다음 천천히 체중을 실으며 기립한 후 다시 발배뼈의 결절의 위치를 평가지에 표시한다(Shultz 등, 2006). 앉은 자세와 기립자세 시에 측정된 발배뼈 결절의 높이에 차이를 mm로 측정하였고 이와 같은 방법으로 반대측 발에서도 평가하였다(Fig 2). 각 3회 측정하여 그 평균값을 측정치로 기록하였다.

3) 측정방법들의 측정자내, 측정자간 신뢰도

본 연구에서 자세 특성을 조사하기 위해 이용한 각 측정방법의 신뢰도를 평가하였다. 동일한 측정자에 의

해 각 측정변수를 3회 반복 측정하였고, 두 명의 측정자가 동일 대상자의 자세특성을 반복 측정하여 측정된 자료로 측정자내와 측정자간 신뢰도를 각각 분석한 결과, 대부분의 측정방법들의 신뢰도가 .90 이상의 높은 신뢰도를 나타내었다(Table 1, Table 2).

Table 1. Intra-rater reliability of measured values (N=103)

Site	QA	ADA	ND	DBK
Right	.999	.998	.961	.997
Left	.999	.997	.934	

QA: quadriceps angle, ADA: ankle dorsiflexion angle, ND: navicular drop, DBK: distance of both knee

Table 2. Inter-rater reliability of measured values (N=103)

Site	QA	ADA	ND	DBK
Right	.999	.999	.935	.997
Left	.996	.999	.889	

QA: quadriceps angle, ADA: ankle dorsiflexion angle, ND: navicular drop, DBK: distance of both knee

3. 분석 방법

연구대상자들의 일반적 특성은 기술통계량인 평균과 표준편차로 제시하였다. 남녀간에 뼈관절염 부위 비교를 위해 교차분석을 실시하였고, 뼈관절염 발생된 부위를 우측, 좌측, 양측으로 분류하여 세 군간에 측정 변수들의 일반적 특성의 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을 이용하였다. 뼈관절염 발생측에 따른 각 측정자세 변수들의 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을 이용하였고, 사후분석을 위해 Scheffe를 이용하였다. 발과 무릎관절자세 변수간의 상관관계 분석은 넵다리네갈래근 각, 무릎사이거리, 발목관절 발등굽힘 각도, 발배뼈 하강 검사를 측정된 자료들을 피어슨 상관관계(Pearson correlation) 분석을 이용하였다. 수집된 자료의 통계처리는 윈도우용 SPSS ver. 18.0을 이용하였고, 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 103명으로 남자가 18명(17.5%), 여자는 85명(82.5%)이었다. 뼈관절염이 발생한 부위는 우측이 52명(50.5%)이었고, 좌측은 23명(22.3%), 양쪽 무릎관절인 경우는 28명(27.2%)이었다. 대상자들의 연령, 체중, 신장은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Characteristics of subjects

Variables	Osteoarthritis side			χ ² /F
	Right(n=52)	Left(n=23)	Both(n=28)	
Male/Female	11/41 ^a	2/21	5/28	1.72
Age(year)	73.71±7.33 ^b	73.60±7.17	73.64±6.83	.002
Height(cm)	158.11±9.42	156.13±6.76	157.17±8.23	.441
Weight(kg)	58.97±10.83	58.36±7.76	59.00±9.38	.035

^aNumber, ^bMean±SD

2. 뼈관절염 발생측에 따른 발과 무릎관절의 자세 특성에 차이

뼈관절염이 발생한 무릎관절 부위를 우측과 좌측 그리고 양측으로 분류하였다. 남자의 경우, 뼈관절염이 발생한 쪽의 넙다리네갈래근 각과 발목관절 발등굽힘 각도, 발배뼈 하강 검사는 발생되지 않은 측과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 여자는 뼈관절염이 양측 발생자들에서 발목관절 발등굽힘 각도가 좌측이 유의하게 더 컸고($p<.05$), 우측 발생자들의 넙다리네갈래근 각은 좌측에 비해 유의하게 적었으며($p<.05$), 좌측 발생자들에서 넙다리네갈래근 각은 우측이 그리고 발목관절 발등굽힘 각도는 좌측이 반대측과 비교해 유의하게 더 컸다($p<.05$).

Table 4. Characteristics of foot and knee posture according to osteoarthritis side

Variables/Test side	Osteoarthritis side			F		
	Right	Left	Both			
Male (n=18)	QA	Rt	9.36±6.43 ^a	9.45±1.45	13.01±3.56	.800
		Lt	11.34±5.17	-.14±1.86 [†]	14.60±7.50	4.756 [*]
	DBK	3.26±1.51	4.48±4.38	2.41±.90	1.054	
	ADA	Rt	84.13±4.05	85.03±.10	85.19±6.65	.096
		Lt	86.76±3.45	89.36±.96	86.33±2.35	.609
	ND	Rt	6.25±2.16	6.90±1.55	6.48±1.81	.095
Lt	6.01±2.81	6.50±.71	7.64±1.83	.731		
Female (n=85)	QA	Rt	5.74±7.85	13.87±7.58 [*]	5.63±8.04	8.602 ^{**}
		Lt	11.28±5.51 [†]	5.05±8.07	4.47±8.00	9.505 ^{**}
	DBK	3.84±2.09	4.06±2.12	4.47±2.43	.608	
	ADA	Rt	84.38±4.88	82.48±6.68	82.53±5.33	1.240
		Lt	84.69±5.98	86.01±4.80	86.27±5.48	.738
	ND	Rt	6.34±1.47	6.68±3.40	7.57±2.30	2.888
Lt	6.64±1.91	6.53±2.35	7.09±3.09	.367		

^aMean±SD, QA: quadriceps angle(°), DBK: distance of both knee(cm), ADA: ankle dorsiflexion angle(°), ND: navicular drop(mm)

* $p<.05$, ** $p<.01$, post-hoc: [†] Lt<Rt,Both, ^{*} Rt,Both<Lt, [‡] Rt>Lt,Both

남자의 경우, 좌측 무릎관절의 넙다리네갈래근 각은 관절염 발생측에 따라 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정 결과, 좌측에 관절염이 발생된 경우의 넙다리네갈래근 각은 우측에 발생된 대상자의 좌측이나 양측 발생자의 좌측 무릎관절에 비해 유의하게 작았다($p<.05$). 기타 무릎관절과 발의 자세변수들은 관절염 발생측에 따라 차이는 없었다. 여자의 경우, 넙다리네갈래근 각은 좌우측 모두에서 관절염이 발생된 측에 따라 유의한 차이가 있었다($p<.01$). 관절염이 발생된 무릎관절이 발생되지 않은 관절에 비해 넙다리네갈래근 각은 유의하게 작았다($p<.05$). 나머지 자세변수들은 관절염 발생측에 따라, 또는 좌우 관절간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

3. 발과 무릎관절 자세변수 간의 상관관계

우측 무릎관절에 뼈관절염이 있는 대상자들에서 넙다리네갈래근 각은 무릎사이거리와 유의한 음의 상관관계를 보였다($p<.01$). 그러나 발목관절 발등굽힘 각도, 발배뼈 하강 검사와는 상관성이 없었다. 무릎사이거리는 발목관절 발등굽힘 각도와 유의한 음의 상관관계를 보였다($p<.05$, Table 5). 좌측 무릎관절에 뼈관절염이 있는 대상자들에서 넙다리네갈래근 각은 무릎사이거리와 유의한 음의 상관관계를 보였다($p<.05$, Table 6).

Table 5. Correlation coefficients among measuring factors of osteoarthritis on right knee

(N=80)

	QA	DBK	ADA
DBK	-.453**		
ADA	.121	-.266*	
ND	-.041	.101	-.189

QA: quadriceps angle, DBK: distance of both knee, ADA: ankle dorsiflexion angle, ND: navicular drop.
* $p<.05$, ** $p<.01$

Table 6. Correlation coefficients among measuring factors of osteoarthritis on left knee

(N=51)

	QA	DBK	ADA
DBK	-.528*		
ADA	.247	-.210	
ND	-.209	.028	-.204

QA: quadriceps angle, DBK: distance of both knee, ADA: ankle dorsiflexion angle, ND: navicular drop.

* $p<.05$

IV. 고찰

1. 연구방법에 대한 고찰

넙다리네갈래근 각, 무릎사이거리, 발목관절 발등굽힘 각도는 대상자에게 표식을 부착하여 사진 촬영 후 Image J 프로그램을 이용하여 각도를 측정하였다. 영상 분석 프로그램인 Image J는 의공학 등 여러 분야에서 쉽고 정확하게 사용할 수 있는 프로그램이고, 무릎관절 정렬 각도(knee alignment angle)의 정확한 정량화를 측정하기 위한 연구에서 낮은 오차 범위를 갖고 있다고 하였다(Goker와 Block, 2007).

넙다리네갈래근 각측정에는 여러 가지 방법들이 있다. Olerud와 Berg(1984)는 넙다리네갈래근 각을 사진 촬영을 하여 측정하였다. 넙다리네갈래근 각 측정의 기본자세에 있어서는 바로 서있는 자세에서 측정하는 것과 바로 누운 자세에서 측정하는 것이 있다(Woodland와 Francis, 1992). 체중부하 시 넙다리네갈래근 각을 측정하기 위해 바로 서있는 자세에서 측정한 이유는 바로 서있는 자세에서 넙다리네갈래근의 수축유지가 보다 용이하기 때문이다(Paulos 등, 1980). 따라서 본 연구에서는 넙다리네갈래근 각 측정을 위하여 바로 서 있는 자세에서 측정하였고, 대상자의 위앞엉덩뼈가시, 무릎뼈 중심점, 정강뼈 결절에 표식을 하여 사진 촬영 후 Image J 프로그램을 이용하여 각도를 측정하였다.

안굽이 무릎의 측정 방법에 대해 정확한 정의를 내린 문헌은 없으며, 발목에서 종아리뼈 안쪽복사뼈를 서로 밀착시켜 무릎에서 간격이 벌어지는 무릎관절간 거리

가 5cm 이하인 경우는 무시 혹은 스트레칭을, 5cm 이상인 경우에는 중증 변형으로서 수술적 치료의 대상이라 하였다(Delgado, 1996). Han(2009)은 무릎사이거리를 측정하기 위하여 벽에 자를 부착하고 대상자가 바로 서있는 자세에서 무릎뼈 중심점 사이를 측정하였다. 본 연구에서는 무릎사이거리를 측정하기 위하여 대상자의 무릎뼈 중심점에 표식을 하고 사진 촬영 후 Image J 프로그램을 이용하여 거리를 측정하였다.

발의 자세 특성을 측정하기 위해 발배뼈 하강 수준과 발목관절 발등굽힘을 측정하였다. 발배뼈 하강 검사는 Brody(1982)에 의해서 처음 설명되었고 10mm 이하는 정상, 15mm 이상은 비정상이라고 주장하였다(Shrader 등, 2005). 22명의 고교 선수들을 대상으로 한 발배뼈 하강 검사의 신뢰도는 .88~.91의 높은 신뢰도를 나타내었다(Plisky 등, 2007). 내측구획의 무릎관절 뼈관절염 환자의 발의 자세를 평가하기 위하여 발 자세 지수, 발배뼈 하강, 발배뼈 수직 높이, 발의 아치 지수를 사용하여 평가 도구의 효과 크기(effect size)를 비교한 결과 4가지 평가 도구 중 발배뼈 하강 검사의 효과크기가 가장 크다고 하였다(Levinger 등, 2010). 따라서 본 연구에서는 발배뼈 하강 검사를 측정하기 위하여 수직자와 평가지를 사용하여 대상자의 앉은 자세와 서 있는 자세에서의 발배뼈 위치를 평가지에 표시를 하고 높이를 측정하였다.

Reilly 등(2009)은 발의 자세를 평가하기 위하여 발의 옆침과 뒤침된 정도는 발 자세 지수를 사용하였고 발목관절 발등굽힘 각도는 각도계를 사용하여 측정하였다. 발목관절의 움직임 측정 결과들은 여러 가지 변수가 작용하여 실제 발목관절 가동범위와 차이가 생기게 되어 엉덩관절이나 무릎관절등의 다른 관절에 비해 측정방법 자체에 논란이 있었다(Lee 등, 1998). 따라서 본 연구에서는 발목관절 발등굽힘 각도를 측정하기 위하여 시상면에서 대상자의 종아리뼈 가쪽복사뼈 중심부와 비골의 외측상과에서 위로 10cm 되는 지점에 표식을 부착하여 사진을 촬영 후 종아리뼈 외측 중앙과 종아리뼈 가쪽복사뼈를 이은 선과 바닥과 수평인 선이 이루는 각도를 Image J 프로그램을 이용하여 각도를 측정하였다.

2. 연구결과에 대한 고찰

정상적으로 정렬된 무릎관절에 있어, 서 있는 동안의 관절 반발력은 무릎관절의 내측 구획과 외측 구획을 거의 똑같이 통과해 지나간다. 체중의 44%가 되는 같은 힘이 각 무릎관절을 통과하고 있다고 가정하면, 무릎관절의 각 구획이 받게 되는 관절 반작용력은 체중의 약 22%로 같게 된다. 대부분의 사람들은 큰 어려움 없이 무릎관절의 비대칭적 동적 부하를 견디게 되지만 보행을 하는 동안에는 무릎관절전체의 관절 반작용력은 체중의 3배까지 증가하게 된다. 대부분의 사람들은 별 어려움 없이 무릎관절의 비대칭적 동적 부하를 견디게 된다(Neumann, 2010). 그러나 어떤 사람들에게서 내측 구획에서의 과도한 마모에 의해 편측 구획 뼈관절염이 유발된다. 내측면에 있는 관절연골이 점점 얇아짐에 따라 무릎관절은 안굽이 무릎 또는 O형 다리 변형이 될 수 있다(Lindenfeld 등, 1997).

Levinger 등(2010)은 내측 구획의 무릎관절 뼈관절염 환자의 발은 옆침 된 형태가 나타난다고 하였다. Reilly 등(2009)은 내측 구획의 무릎관절 뼈관절염 환자의 발의 자세는 옆침, 발목관절은 발등굽힘 된 형태의 상관성이 있다고 하였다. 본 연구에서는 좌우측의 발배뼈 하강 검사와 발목관절 발등굽힘 각도와 피어슨 상관계수는 각각-.204, -.189로 유의하지 않은 경향을 보였다. 이 결과는 선행연구에서 제시한 발의 자세의 상관성과 차이를 보였다. 이는 선행연구에서는 발목관절 발등굽힘 각도를 능동가동범위로 측정하였지만, 본 연구에서는 정적인 자세에서 측정을 하여서 선행연구와 상관성의 차이를 보인다고 생각한다. 그리고 선행연구는 의자와 침대 생활을 하는 서양인을 대상으로 연구를 하여, 무릎관절 뼈관절염 환자의 발의 자세가 옆침, 발목관절은 발등굽힘된 형태의 상관성이 나타났지만, 본 연구에서는 좌식 문화를 하는 국내의 노인 환자를 대상으로 연구를 하여 차이가 나타났다고 사료된다.

넓다리네갈래근 각의 정상치 범위는 연구자들마다 차이는 있지만 여자가 남자보다 더 크다는 것이 연구자들의 일치된 주장이다(Kim 등, 2010). 이는 여자의 골반 크기가 남성보다 더 크기 때문에 일반적으로 나타나는 것이라고 사료된다. 하지만 본 연구에서 남, 여의 좌우측

넙다리네갈래근 각은 남자가 10.38 ± 9.47 도와 10.52 ± 5.84 도를, 여자는 4.74 ± 7.94 도와 5.69 ± 7.85 도로 남자가 여자보다 더 큰 각도를 보였다. 그리고 정상인의 성별에 따른 넙다리네갈래근 각의 평균은 남자 11.2 도와 여자 15.8 도였지만(Neumann, 2010), 본 연구에서 무릎관절 뼈관절염 환자의 넙다리네갈래근 각은 정상인의 평균 수준보다 매우 작은 측정치가 나타나는 경향을 보였다. 뼈관절염 발생측의 넙다리네갈래근 각은 남녀에서 모두 정상측과 비교하여 작은 측정치가 나타나는 경향을 보였다. 이는 무릎관절 뼈관절염을 가진 환자는 안굽이 무릎 변형이 많이 나타나기 때문이고, 남녀 간에 넙다리네갈래근 각의 차이가 나타나는 것은 여성이 남성보다 무릎관절 뼈관절염 변형이 더 많이 나타나는 경향을 보이기 때문에 나타나는 차이로 사료된다(Cho 등, 2009).

본 연구에서 좌우측 넙다리네갈래근 각과 무릎사이거리의 피어슨 상관계수는 $-.528$ 과 $-.453$ 로 모두 중등도의 유의한 상관성을 보였다. 이는 무릎관절 뼈관절염 환자의 넙다리네갈래근 각이 작아질수록 무릎사이거리가 멀어진 자세로 안굽이 무릎된 무릎관절의 자세가 나타난다는 것을 의미한다.

본 연구에서 발과 무릎관절의 자세 특성의 상호 연관성은 우측 발목관절 발등굽힘 각도와 무릎사이거리의 피어슨 상관계수가 $-.266$ 로 낮은 상관성을 보였다. 이는 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈지만, 낮은 수준의 상관성으로 무릎관절 뼈관절염 환자의 안굽이 무릎된 무릎관절의 자세와 발목관절 발등굽힘 각도와의 상호 연관성을 의미하기에는 부족하다고 사료된다.

안굽이 무릎이 동반된 정강넙다리뼈 돌림 증후군(tibiofemoral rotation with varus syndrome) 환자는 종종 넙다리뼈 안쪽돌림과 무릎관절의 안굽이가 나타나고, 발이 뒤침 또는 고정된 편평족(fixed flat foot)이 나타난다. 안굽이 무릎은 무릎관절 뼈관절염과 같은 구조적 문제이거나 자체적 결함일 것이다(Sahrmann, 2011). 이 연구는 Levinger 등(2010)과 Reilly 등(2009)이 제시한 무릎관절 뼈관절염 환자의 발은 엽침과 발목관절은 발등굽힘되는 경향이 나온 연구와 상반된 결과를 나타낸다. 이는 아직 무릎관절 뼈관절염 환자의 발에 관한 연구가 많이 이루어 지지 않았고, 연구 방법에서도 차이를 보이

고 있어서, 상반된 연구가 나타난다고 생각한다.

본 연구의 제한점은 연구대상자의 뼈관절염 부위가 우측(50.5%)과 좌측(22.3%), 양쪽(27.2%) 중 우측의 비율이 상대적으로 높기 때문에 우측과 좌측의 연구결과에 차이가 있었다. 그리고 정적인 자세를 위주로 평가하여 동적인 자세를 설명하기에는 어려움이 따른다.

따라서 향후 연구에서는 연구 대상자의 뼈관절염 부위를 일치시키고 골반, 엉덩관절과 무릎관절, 발목관절과 발의 정적과 동적인 자세 평가를 시행한 연구를 계속적으로 하여 뼈관절염 환자의 하지 정렬에 대한 체계적인 연구가 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 무릎관절 뼈관절염 환자 103명을 대상으로 발과 무릎관절의 자세 특성을 조사하고 각 변수간의 상관관계를 알아보는 것이다. 측정된 변수는 넙다리네갈래근 각과 무릎사이거리 그리고 발목관절 발등굽힘 각도와 발배뼈 하강 검사를 측정하였고 상관분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 무릎관절 뼈관절염이 발생한 좌우측 모두에서, 넙다리네갈래근 각과 무릎사이거리는 통계학적으로 유의한 음의 상관관계가 있었다($p < .01$).
2. 무릎관절 뼈관절염이 우측에 발생한 환자에서, 발목관절 발등굽힘 각도는 무릎사이거리와 통계학적으로 낮은 음의 상관관계가 있었다($p < .05$).

이상의 결과를 토대로 무릎관절 뼈관절염 환자가 바로 선 자세에서 무릎자세는 넙다리네갈래근 각이 작고 무릎사이거리가 큰 안굽이 무릎자세가 되는 경향이 있었다. 또한 정적인 자세에서 발의 자세는 발목관절 발등굽힘 각도와 발배뼈 하강 간에 상관성은 알 수 없었다. 또한 무릎관절 뼈관절염 환자의 발과 무릎자세의 상관관계는 무릎사이거리가 멀어질수록 발목관절이 발등굽힘되는 경향을 보임을 알 수 있었다.

참고문헌

- Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. a radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*. 1968; Suppl277:7-72.
- Bush PG, Huntley JS, Brenkel IJ et al. The shape of things to come: chondrocytes and osteoarthritis. *Clin Invest Med*. 2003;26(5):249-51.
- Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am*. 1982; 13(3):541-58.
- Cho HJ, Chang CB, Jung JW et al. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis in elderly Koreans. *Knee Surg Relat Res*. 2009;21(4):223-31.
- Delgado ED, Schoenecker PL, Rich MM et al. Treatment of severe torsional malalignment syndrome. *J Pediatr Orthop*. 1996;16(4):484-8.
- Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: The disease and its risk factors. *Ann Intern Med*. 2000;133(8):635-46.
- Goker B & Block JA. Improved precision in quantifying knee alignment angle. *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 458:145-9.
- Han SM. A study on the effect of correction exercise on the space between knees of genu varum lower limbs deformation. Graduate School of Sports Industry Kookmin Univ. Master's thesis. 2009.
- Kettelkamp DB, Leach RE & Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(106): 232-41.
- Kim JU, Lee EH, Koh GH et al. The effect of navicular drop on the clinical measures of lower extremity alignment. *The Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*. 2010;16(1):1-8.
- KOA (The Korean Orthopaedic Association). *Orthopedics*. 6th ed. Newest Medicine Company. 2006.
- Ledingham J, Regan M, Jones A et al. Radiographic patterns and associations of osteoarthritis of the knee in patients referred to hospital. *Ann Rheum Dis*. 1993;52(7): 520-6.
- Lee WC, Park HS, Han YK et al. Measurement of the dorsiflexion range in the ankle. *The Korean Journal of Sports Medicine*. 1998;16(1)29-34.
- Levinger P, Menz HB, Fotoohabadi MR et al. Foot posture in people with medial compartment knee osteoarthritis. *J Foot Ankle Res*. 2010;3(1):29.
- Lindenfeld TN, Hewett TE & Andriacchi TP. Joint loading with valgus bracing in patients with varus gonarthrosis. *Clinal orthop Relat Res*. 1997;(344):290-7.
- Mankin HJ. The response of articular cartilage to mechanical injury. *J Bone joint Surg Am*. 1982;64(3):460-6.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. Mosby. 2010.
- Norkin CC & White DJ. *Measurement of Joint Motion*. F.A.DavisCompany. 2003.
- Nuki G. Osteoarthritis: A problem of joint failure. *Z Rheumatol*. 1999;58(3):142-7.
- Olerud C & Berg P. The variation of the Q angle with different positions of the foot. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(191):162-5.
- Paulos L, Rusche K, Johanson C et al. Patellar malalignment. a treatment rationale. *Phys Ther*. 1980;60(12): 1624-32.
- Plisky MS, Rauh MJ, Heiderscheit B et al. Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: Incidence and risk factors. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(2):40-7.
- Reilly K, Barker K, Shamley D et al. The role of foot and ankle assessment of patients with lower limb osteoarthritis. *Physiotherapy*. 2009;95(3):164-9.
- Reilly K, Barker K, Shamley D et al. Influence of foot characteristics on the site of lower limb osteoarthritis. *Foot Ankle Int*. 2006;27(3):206-11.
- Roemhildt ML, Coughlin KM, Peura GD et al. Effects of increased chronic loading on articular cartilage material properties in the lapine tibio-femoral joint.

- J Biomech. 2010;43(12):2301-8.
- Sahrmann S. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines. C V Mosby Co. 2011.
- Schipplein OD & Andriacchi TP. Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking. J Orthop Res. 1991;9(1):113-9.
- Shrader JA, Popovich JM Jr, Gracey GC et al. Navicular drop measurement in people with rheumatoid arthritis: Interrater and intrarater reliability. J Phys Ther. 2005;85(7):656-64.
- Sharma L, Song J, Felson DT et al. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. JAMA. 2001;286(2):188-95.
- Shultz SJ, Carcia CR, Gansneder BM et al. The independent and interactive effects of navicular drop and quadriceps angle on neuromuscular responses to weight-bearing perturbation. J Athl Train. 2006;41(3):251-9.
- Wada M, Imura S, Nagatani K et al. Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 1998;(354):180-8.
- White SH, Ludkowsky PF & Goodfellow JW. Anteromedial osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg Br. 1991;73(4):582-6.
- Woodland LH & Francis RS. Parameters and comparisons of quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions. Am J Sports Med. 1992;20(2):208-11.
- Woolf AD & Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. Bull World Health Organ. 2003;81(9):646-56.