

# 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트가 안굽이 무릎을 가진 성인의 근 두께, Q각 및 무릎 사이 간격에 미치는 영향

김민규 · 양희송 · 정찬주 · 유영대 · 강효정\*

청암대학교 물리치료과 교수

## The Effects of Ball-Based Squats and Narrow Squats on Muscle Thickness, Q Angle and Gap between the Knees in Adults with Genu Varum

Min-Kyu Kim, PT, MS · Hoe-Song Yang, PT, Ph.D · Chan-Joo Jeong, PT, Ph.D ·

Young-Dae Yoo, PT, Ph.D · Hyo-Jeong Kang, PT, Ph.D<sup>‡</sup>

*Dept. of Physical Therapy, Cheongam College, Professor*

### Abstract

**Purpose** : Genu varum is a condition characterized by a wider than normal gap between. This may be due to muscle weakness caused by poor posture, lifestyle, or lack of exercise. This study aimed to compare the effects of ball-based squats and narrow squats on muscle thickness, Q-angle, and the gap between the knees, in order to assess the potential for improving this condition.

**Methods** : Twenty six adult participants with genu varum were randomly assigned to either a ball-based squat group (n=13) or a narrow squats group (n=13). Both groups performed their respective exercises three times weekly for 4 weeks. The data was analyzed using paired t-tests to compare pre- and post- intervention measurements within each group, and independent t-test was used to compare the two groups.

**Results** : Both groups showed significant improvement in the thickness of the vastus lateralis and medialis, and rectus femoris muscles, as well as a significant decrease in the gap between the knees ( $p<.05$ ). However, there was no significant difference in Q-angle variation between the two group. Furthermore, there was no significant differences in the Q-angle, gap between the knees, and muscle thickness variation between both groups.

**Conclusion** : The results suggest that both ball-based squats and narrow squats are effective in improving muscle thickness and reducing the gap between the knees in adults with genu varum. However, there was no significant difference between the two types of squats in terms of their effects on the Q-angle. These findings highlight the potential for exercise interventions to address this common postural issue.

---

**Key Words** : ball squats, genu varum, muscle thickness, narrow squats

\*교신저자 : 강효정, 2018071@ca.ac.kr

제출일 : 2023년 1월 16일 | 수정일 : 2023년 2월 13일 | 게재승인일 : 2023년 2월 17일

## I. 서론

바른 자세란 체중을 받쳐주는 여러 관절이 최소한의 에너지를 사용하여 올바른 중립을 유지하는 자세를 말한다(Kwon 등, 2018). 인체의 중심이라고 할 수 있는 골반, 척추 등 신체의 해부학적 기초 중 어느 하나의 비틀림은 수많은 인체의 균형과 골격에 영향을 미친다(Kim & Moon, 2015). 그 중 다리와 관련된 무릎관절의 대표적인 부정렬에는 밖굽이 무릎(genu valgum)과 안굽이 무릎(genu varum)이 있다(Kim & Lim, 2014).

안굽이 무릎이란 해부학적 자세를 취했을 때 무릎 사이 간격이 정상 간격보다 더 크고 양 무릎이 서로 붙지 않는 ‘O’자 형태를 띠는 다리이다(Kang 등, 2009). 안굽이 무릎은 무릎뼈가 용기사이고랑(intercondylar groove)을 이동할 때 뼈에 스트레스를 가하면서 역학적 움직임을 변형시켜 손상의 원인이 된다. 이러한 손상은 무릎넙다리통증후군(patella femoral pain syndrome)과 같은 무릎 통증과 퇴행성 뼈관절염의 원인이 된다(Han 등, 2011). 안굽이무릎의 원인으로는 반복적인 나쁜 자세나 생활습관, 운동 부족으로 인한 근육 약화 때문에 넙다리뼈와 정강이뼈의 해부학적 축의 각이 180° 이상 형성되어 안굽이 무릎이 발생한다(Park 등, 2014). 특히 넙다리뒤근이 단축되어 무릎관절의 가동범위가 감소하면서 무릎관절에 부하를 증가시키는 것과(Fisher 등, 2007) 넙다리네갈래근의 약화로 신체 정렬 축의 변화가 발생하여 안굽이 무릎을 야기할 수 있다(Yu & Kim, 2015). 무릎관절의 정렬은 넙다리네갈래근 중 안쪽 및 가쪽 넓은 근의 근육 균형에 영향을 받으며, 근육 사이에 발생하는 힘은 Q각에 영향을 끼치게 된다. 안굽이 무릎의 교정을 위해서는 평소에 넙다리뒤근에 대한 지속적인 스트레칭과 무릎관절 주변의 근육을 강화시켜야 한다고 하였다(Han 등, 2011). 특히 무릎관절 주변의 근육을 강화하는 방법에는 레그익스텐션, 레그프레스, 레그 쉐, 런지, 스쿼트 등의 다양한 운동들이 있다.

그 중 스쿼트는 다관절 운동으로써 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 움직임과 여러 근육군의 협동 동작으로 이루어지며 다리 근육을 증가하기 위한 닫힌 사슬 운동이다(Labella, 2004). 이러한 스쿼트는 넙다리네갈래근에

많은 영향을 미치는데 체중 지지를 통하여 안쪽 및 가쪽 넓은근의 근력을 강화시키고 더욱 많은 관절은 움직여 안굽이무릎 교정에 필요한 여러 다리 근육들을 함께 강화시킬 수 있다(Selseth 등, 2000). 또한, 스쿼트는 운동방식에 있어서 동작의 형태를 바꾸고, 보조 도구를 이용하여 목적에 맞게 효과를 더 증가시킬 수 있는데(Hyun 등, 2013), Lee 등(2020)의 연구에서는 볼을 이용한 스쿼트 운동이 일반 스쿼트 운동에 비해 넙다리네갈래근의 근활성도가 유의하게 증가하였다고 하였다. 이러한 연구 결과를 볼 때 안쪽위관절용기에 볼을 끼운 후 엉덩관절을 모음하여 볼을 고정한 자세에서 하는 스쿼트가 안쪽 넓은근 보다 가쪽넓은근의 근활성도가 더 높은 측정값이 나오는 것을 알 수 있다. 이를 통해 볼을 이용한 스쿼트 운동이 일반 스쿼트 운동에 비해 안굽이 무릎 교정에 더 큰 영향을 준 것이라 할 수 있다.

볼을 이용한 스쿼트 이외에도 안굽이 무릎 교정에 효과적인 스쿼트가 바로 내로우 스쿼트이다. Cho(2015)의 연구에서는 스쿼트 운동을 통한 안굽이 교정 운동에서는 내로우 스쿼트 운동이 일반 스쿼트 운동보다 효율적이라고 하였다. 내로우 스쿼트 운동방법은 일반 스쿼트 운동 보다 양측 발 간격의 너비를 좁혀 양측 무릎이 서로 닿은 상태에서 하는 운동이다. 스쿼트 운동 시 양측 발 간격의 너비를 좁게 할수록 넙다리네갈래근의 활성도가 높아져 집중적인 훈련을 할 수 있고, 양측 발 간격의 너비가 넓은 경우보다 가쪽넓은근의 활성도가 높다고 하였다(Kim 등, 2017). 또한 Sinclair 등(2022)의 연구에서는 내로우 스쿼트가 와이드 스쿼트에 비해 넙다리네갈래근의 발달을 촉진하고 역학적으로 힘에 유리할 수 있음을 증명하였다. Lahti 등(2019)의 연구에 따르면 스쿼트 운동 시 발의 너비가 넓을수록 엉덩관절의 굽힘과 별림이 더 크고 좁을수록 무릎 굽힘이 더 크기 때문에 와이드 스쿼트에서 엉덩관절 펌근의 운동에 유리하고, 내로우 스쿼트가 무릎 펌근의 운동에 유리하다.

안굽이 무릎을 개선하기 위한 운동 방법으로 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트가 선행연구를 통해 여러 연구자가 긍정적 효과를 밝혔지만, 두 가지 운동 방법을 비교 분석한 연구는 미비하다. 이에 본 연구는 양측 무릎 사이에 볼을 끼워서 하는 볼을 이용한 스쿼트와 양발 간격의 너비를 어깨너비 보다 좁게 하는 내로우 스쿼트

를 시행하였을 때 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근두께 변화와 Q 각의 변화 및 무릎 사이 간격의 변화를 비교함으로써 두 가지 운동방법의 효과를 비교할 필요가 있다. 따라서 본 연구의 목적은 안굽이무릎을 가진 성인을 대상으로 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트 운동을 시행하여 근육의 두께, Q각 및 무릎 사이 간격의 변화를 확인하여 안굽이 무릎개선 효과를 제시함으로써 안굽이 무릎 개선을 위한 운동방법을 선택함에 있어 도움이 되는 근거자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 순천시 C대학교 재학생 중인 안굽이 무릎을 가진 34명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자의 산출 근거는 다음과 같다. G power ver. 3.1을 이용하여 최소 필요 표본수를 산출하였다. 본 연구의 일차 가설인 볼을 이용한 스쿼트 운동과 내로우 스쿼트 운동에 따른 근두께의 차이를 확인하기 위하여 Han과 Lee(2010)의 연구결과를 참고하여 산출된 값을 반영하였다. 등속성 운동에 따른 넙다리네갈래근의 근두께 변화 값은 각각  $18.50 \pm 22.60\%$ ,  $20.31 \pm 25.41\%$  이었다. 효과크기 .55로 설정하고, 유의수준 .05, 검정력 95% 양측검정으로 계산된 표본 수는 30명이며, 탈락율 10%를 고려하여 총 34명이 산출된다.

대상자의 선정기준은 만 18세 이상 65세 미만인 자로 하였고, 선정기준은 1) 발목 안쪽 복사뼈를 붙인 자세에서 무릎 사이 간격이 2.5 cm 이상 5 cm 미만인 자, 2) 무릎 수술을 하지 않은 자 3) 무릎 통증이 없는 자로 하였다. 제외기준은 1) 근육뼈대계와 신경학적 손상 및 병변이 있는 자, 2) 시각 및 청각의 손상 및 병변이 있는 자, 3) 심한 인지, 의사소통, 지각에 문제로 인해 구두 지시를 이해하고 수행하는데 어려움이 있는 자로 하였다. 모든 대상자는 측정과 방법에 대해 설명을 듣고 동의서에서 명을 하였으며, 연구는 청암대학교 기관생명윤리심의의 승인을 받은 후 진행되었다(CA17-220428-HR-005-01).

### 2. 연구 설계

본 연구에서는 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트의 효과를 비교하기 위해서 근 두께, Q 각 및 무릎 사이 간격을 평가하였다. 대상자는 무릎 사이 간격 2.5 cm 이상 5 cm 미만인 성인 30명을 선정하여 볼을 이용한 스쿼트 운동 그룹(Group 1)에 15명, 내로우 스쿼트 운동 그룹(Group 2)에 15명을 무작위로 배정하였다. 운동프로그램의 구성은 준비운동, 본 운동, 정리운동으로 하며 준비운동과 마무리 운동은 국민건강체조를 시행하였다. 본 운동은 스쿼트 20회를 1세트로 5세트를 실시하며, 각 세트 사이에 1분간 휴식을 주었으며 20분간 시행하여 주 3회, 4주간 시행하였다.

### 3. 실험방법

#### 1) 볼을 이용한 스쿼트

볼을 이용한 스쿼트 운동은 준비운동을 실시한 후 편평한 지면에서 볼을 양쪽 넙다리 뼈의 안쪽위관절용기 사이에 끼워 엉덩관절을 모음 상태에서 볼을 고정된 자세를 취한 후 양발간격을 어깨너비 보다 약간 크게 11차에서 양팔을 모아 허리를 곧게 편 다음 시선은 정면을 향하게 하였다. 무릎 각도는 관절 각도계를 사용하여  $60^\circ$ 로 만든 후 시작 신호와 함께 스쿼트를 시행하였다. 정확한 자세유지와 무릎 각도 유지를 위해 시험자가 청각피드백을 제공하였다(Lee 등, 2020)(Fig 1).

#### 2) 내로우 스쿼트

내로우 스쿼트 운동은 준비운동을 실시한 후 편평한 지면에서 양측 무릎의 너비를 좁혀 어깨너비의 약 75%의 너비로 만들고 허리를 편 다음 시선은 정면을 향하게 한 다음 관절각도계를 사용하여 각도를  $60^\circ$ 로 맞춘 후 시작 신호와 함께 스쿼트를 시행하였다. 정확한 자세유지와 무릎 각도 유지를 위해 시험자가 청각피드백을 제공하였다. 발 간격은 줄자를 이용하여 어깨너비를 측정 후 75% 값을 산출하였다(Kim 등, 2017)(Fig 2).

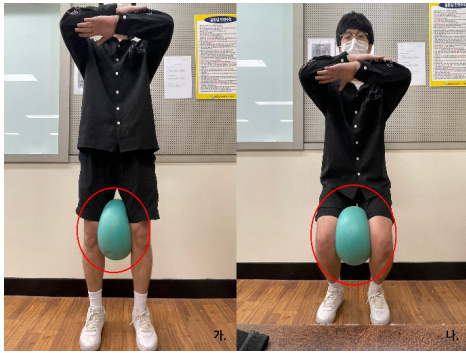


Fig 1. squat exercise using a ball

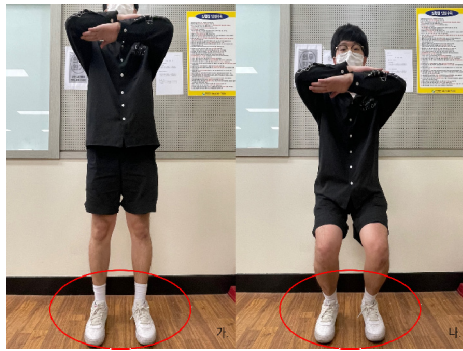


Fig 2. narrow squat exercise

4. 측정도구 및 방법

1) 초음파(ultrasound)

초음파(Sonoace X4, Samsung Medison, Korea)를 이용한 넙다리 곧은근, 안쪽 및 가쪽넓은근 근 두께 측정은 선형 탐촉자를 사용하였으며, 측정 신뢰도를 높이기 위해 능숙한 1명이 측정을 시행하였다. 도자와 피부 모공 속의 공기와의 음파저항을 최대한 감소시키기 위해 초음파 젤을 근 피부 위에 도포한 다음 가쪽넓은근은 넙다리 뼈의 먼쪽 1/3 가쪽 지점, 안쪽넓은근은 넙다리 뼈 안쪽위관절 위쪽 1~2 cm 지점, 넙다리 곧은근은 넙다리 뼈의 먼쪽 1/3 가운데 지점에 도자를 두어 값을 측정하였다(Blazevich 등, 2006)(Fig 3).

2) 엑스바디(exbody)

본 연구에서는 Q 각의 측정을 위해 엑스바디(Exbody 9100 Momi, Exbody, Korea)를 사용하였다. 마커의 위치는 위 앞 엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine; ASIS), 부릎뼈 중앙, 정강뼈 거친면에 부착하였다. 또한 중심선

의 눈금판 전면부와 일치할 수 있도록 지면에 발판을 설치하였으며 서 있는 자세에서 대상자는 전방 2 m 앞에 시선을 향하도록 하였다. 대상자가 편안함을 느끼는 자세가 만들어진 상태에서 전면부를 촬영하였으며, 측정 프로그램은 Exbody GA를 사용하였다. 대상자에게 관절 부위 및 신체 지표가 잘 드러나게 반바지를 착용하였으며 그 외의 착용물을 제거하였다. Q 각의 측정방법으로는 ASIS와 무릎뼈 중앙을 잇는 선과 무릎뼈 중앙 및 정강뼈 거친면을 잇는 선이 이루는 각도를 측정하였으며, 남성은 10~14°, 여성은 15~23°로 선정하였다(Lee & Lee, 2019).

3) 디지털 캘리퍼스 자(digital caliper)

디지털 캘리퍼스자를 이용하여 무릎 사이 간격을 측정하였다. 무릎 사이 간격을 측정하기 위해 서 있는 자세에서 양쪽 복사뼈를 붙이도록 지시하였다. 측정자는 양쪽 무릎 안쪽위관절용기에 마커를 부착하여 무릎 사이 간격을 측정하였다(Fig 4).

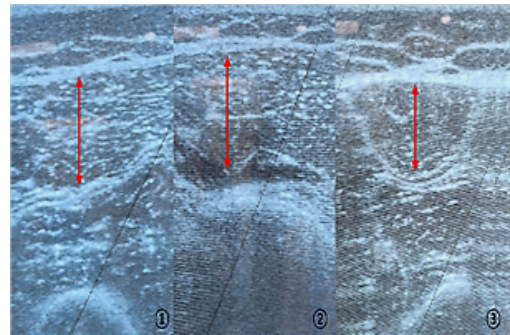


Fig 3. Ultrasound(① vastus lateralis ② vastus medialis ③ rectus femoris)

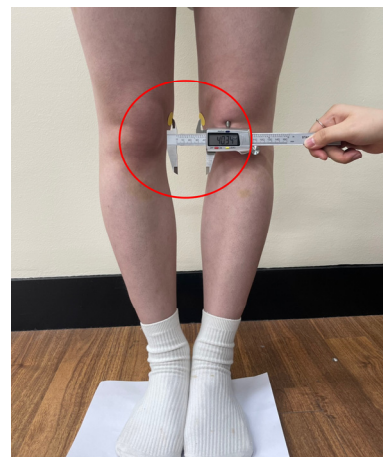


Fig 4. Digital caliper

5. 분석방법

본 연구에서 수집된 데이터는 SPSS ver. 22.0을 이용하였으며, 모든 항목의 측정치는 기술통계를 사용하여 분석하여 평균±표준편차(mean±SD)로 기술하였다. 각 변수의 정규분포 검증을 위해 일-표본 Kolmogrov-Smirnov test를 사용하였으며, 정규성을 만족하였다. 불을 이용한 스쿼트 그룹(Group 1)과 내로우 스쿼트 그룹(Group 2)의 운동 전·후 차이를 알아보기 위해 대응표본 t검정을 사용하였으며, 그룹 간 변화량 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t검정을 사용하였다. 모든 통계적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에서는 안굽이 무릎을 가진 34명이 참가하였으나 8명이 중도 탈락하여 최종 26이 운동을 완료하였으며, Group 1에 13명, Group 2에 13명이 완료하였다. 대상자의 일반적 특성은 연령, 신장, 체중을 평가하였으며, 그룹 간 동질성을 검정한 결과 유의한 차이가 없어 집단 간 일반적 특성이 동질한 것으로 나타났다( $p > .05$ ) (Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects (n= 26)

	Group 1 (n=13) Mean±SD	Group 2 (n=13) Mean±SD	t (p)
Gender (male/female)	8 / 5	6 / 7	
Age (years)	22.00±2.00	21.86±1.95	-20 (.838)
Height (cm)	172.57±5.88	169.29±9.18	-.51 (.608)
Weight (kg)	60.00±7.48	55.43±6.54	-1.15 (.249)

Mean±SD, Group, 1; squat exercise using a ball, Group 2; narrow squat exercise

2. 운동 전·후 근육 두께의 변화

운동 중재에 따른 그룹 내 가쪽 넓은근 두께의 변화를

비교한 결과 Group 1에서 가쪽 넓은근, 안쪽 넓은근, 넙다리 곧은근 모두 운동 전·후 유의하게 증가하였으며 ( $p < .05$ ), Group 2에서도 가쪽 넓은근, 안쪽 넓은근, 넙다

Table 2. Comparison of muscle thickness between pre and post exercise (n= 26)

		Group 1 (n=13) Mean±SD	Group 2 (n=13) Mean±SD	t (p)
Vastus lateralis (cm)	Pre	1.98±.35	2.02±.33	-.44 (.710)
	Post	2.36±.28	2.38±.30	
	Diff	.38±.38	.35±.27	.00 (1.000)
	t (p)	-2.36 (.018)	-2.35 (.018)	
Vastus medialis (cm)	Pre	2.18±.45	1.99±.29	-.70 (.535)
	Post	2.53±.30	2.34±.10	
	Diff	0.35±.33	.35±.30	.00 (1.000)
	t (p)	-2.46 (.016)	-2.36 (.018)	
Rectus femoris (cm)	Pre	1.91±.35	1.68±.32	-1.46 (.142)
	Post	2.32±.33	2.06±.20	
	Diff	.41±.27	.38±.24	.00 (1.000)
	t (p)	-2.36 (.018)	-2.36 (.018)	

Mean±SD, Group, 1; squat exercise using a ball, Group 2; narrow squat exercise, Diff; Difference (post-pre)

리 골은근 모두 운동 전·후 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 운동 중재에 따른 그룹 간 운동 전·후 차를 비교하였을 때 가쪽 넓은근, 안쪽 넓은근, 넙다리 골은근 모두 차이가 유의하지 않았다(Table 2).

3. 운동 전·후 Q 각의 변화

운동 중재에 따른 그룹 내 Q 각의 변화를 비교한 결과 Group 1에서 왼쪽·오른쪽 모두 운동 전·후 유의한 차이가 없었으며, Group 2에서도 왼쪽·오른쪽 모두 운동 전·후 유의한 차이가 없었다. 운동 중재에 따른 그룹 간 운동 전·후 차를 비교하였을 때 왼쪽·오른쪽 모두 차이가 유의하지 않았다(Table 3).

Table 3. Comparison of Q angle between pre and post exercise (n= 26)

		Group 1 (n=13)	Group 2 (n=13)	t (p)
		Mean±SD	Mean±SD	
Left (°)	Pre	12.57±4.86	10.00±4.16	-0.83 (.402)
	Post	13.57±3.91	11.00±4.55	
	Diff	1.00±5.06	1.00±6.38	
	t (p)	-0.74 (.458)	-0.33 (.735)	
Right (°)	Pre	14.00±6.38	14.00±5.39	-1.35 (.805)
	Post	15.29±4.68	16.57±5.74	
	Diff	1.29±2.98	1.43±7.63	
	t (p)	-1.13 (.258)	-1.15 (.249)	

Mean±SD, Group, 1; squat exercise using a ball, Group 2; narrow squat exercise, Diff; Difference (post-pre)

4. 운동 전·후 무릎 사이 간격의 변화

운동 중재에 따른 그룹 내 무릎 사이 간격 변화를 비교한 결과 Group 1에서 무릎 사이 간격은 운동 전·후 유의하게 감소하였으며( $p<.05$ ), Group 2에서도 무릎 사이

간격은 운동 전·후 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 운동 중재에 따른 그룹 간 운동 전·후 차를 비교하였을 때 무릎 사이 간격은 차이가 유의하지 않았다( $p>.05$ )(Table 4).

Table 4. Comparison of gap between the knees between pre and post exercise (n= 26)

		Group 1 (n=13)	Group 2 (n=13)	t (p)
		Mean±SD	Mean±SD	
Gap between the knees (mm)	Pre	33.19±7.22	33.70±8.14	-0.06 (.949)
	Post	29.98±7.13	30.64±9.41	
	Diff	-3.21±3.62	-3.06±3.29	
	t (p)	-2.36 (.018)	-2.36 (.018)	

Mean±SD, Group, 1; squat exercise using a ball, Group 2; narrow squat exercise, Diff; difference (post-pre)

IV. 고찰

본 연구의 대상자는 무릎 사이 간격이 2.5 cm 이상 5

cm 미만에 해당하는 안굽이 무릎 2 등급에 해당한다. Han 등(2011)은 안굽이 무릎이 5 cm 미만인 경우 스트레칭이나 운동을 통해 교정이 가능한 것으로 보고하였다.

때문에 본 연구에서는 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트를 안굽이 무릎을 가진 성인을 대상으로 총 4주간 주 3회 실시하여 가쪽 및 안쪽넓은근, 넙다리 곧은근의 근 두께, Q각 및 무릎 사이 간격의 변화에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

본 연구의 결과 두 그룹에서 운동 중재 후 가쪽·안쪽 넓은근, 넙다리 곧은근의 근 두께가 모두 유의하게 향상되었으며( $p < .05$ ), 그룹 간 비교에서는 운동 중재 후 변화 값이 유의한 차이를 보이지 않았다. Lee 등(2020)의 연구에서 안굽이 무릎 환자를 대상으로 볼을 이용한 스쿼트 운동과 일반 스쿼트 운동이 넙다리네갈래근의 근활성도에 미치는 영향을 비교하여, 가쪽넓은근과 안쪽넓은근 모두 볼을 이용한 스쿼트 운동에서 근활성도에 긍정적 효과가 있었다. Kim 등(2017)의 연구에서는 어깨너비의 75 %를 기준으로 내로우 스쿼트를 실시한 결과 가쪽넓은근이 안쪽넓은근에 비해 근활성도가 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다. Larsen 등(2021)은 가쪽넓은근이 다른 조건과 비교했을 때 내로우 스쿼트 자세에서 보다 높은 근활성도를 보인 이유에 대해 와이드 스쿼트 자세에 비해 더 큰 무릎 굽힘 각도를 보이기 때문이라 하였다. 내로우 스쿼트 동작에서 증가된 무릎 굽힘 각도는 아마도 기계적 힘을 증가시키고 이는 가쪽넓은근의 근활성도를 증가시키는 것으로 보인다. 반면 안쪽넓은근은 모든 스쿼트 조건에서 최대로 활성화되며 조건에 따른 차이는 없었다. 따라서 내로우 스쿼트와 볼을 이용한 스쿼트에서 가쪽·안쪽 넓은근의 근 두께가 향상된 것은 선행연구의 결과와 같이 무릎 굽힘 각도의 증가에 따른 운동학적 이득으로 인한 결과라 사료된다.

본 연구에서 그룹 내 중재 전·후 Q 각 변화 값을 비교한 결과 두 그룹 모두 왼쪽, 오른쪽 변화량은 증가하여 정상 범주 안에 들어왔지만 유의한 차이는 없었다. Lee 등(2020)의 선행연구에서는 안굽이 무릎을 가진 여성 26명을 대상으로 Q 각이 정상 범주로 가까워진 유의한 차이를 보였다. 선행연구에서는 6주간 운동을 시행하여 Q 각이  $8.00 \pm 1.22^\circ$ 에서  $11.15 \pm 0.68^\circ$ 로 증가하였다. 하지만 본 연구에서는 대상자의 Q 각은 운동 전 평균  $12.64 \pm 0.63^\circ$ 로 정상 값과 차이가 크지 않아 운동 후 Q 각이 정상수준에 도달하였지만 그 차이가 유의하지 않은 결과를 보인 것으로 사료된다. Q 각은 건강한 성인의

경우  $13 \sim 15^\circ (\pm 4.5)$ 로 측정된다(Neumann, 2016). 넙다리 네갈래근의 불균형이 Q 각의 변화에 영향을 주며, 안굽이 무릎은 Q 각이 감소하여 무릎관절의 안쪽 마모가 커지는 불균형을 초래한다(Chae 등, 2018). 특히 가쪽넓은근은 무릎뼈를 가쪽으로 당기는 힘으로 작용하기 때문에 작아진 Q 각을 회복시키기 위해 가쪽넓은근을 강화하는 것은 안굽이 무릎을 해결하는데 중요한 요소이다(Neumann, 2016). 따라서 본 연구의 결과 가쪽넓은근의 두께가 유의하게 증가한 것은 Q 각이 정상 범위로 회복하는데 긍정적 요소로 작용했을 것이다.

본 연구에서 그룹 내 중재 전·후 무릎 사이간격 변화량 비교 결과 두 그룹 모두 유의한 차이를 보였으나, 그룹 간 변화량 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트 모두 무릎 사이 간격을 줄이는데 효과적인 방법이지만 둘 중 어느 운동 방법이 더 좋다고는 할 수 없다. Lee 등(2020)은 안굽이 무릎을 가진 여성을 대상으로 볼을 이용한 스쿼트 운동을 시행하여 무릎 사이 간격이 일반 스쿼트 방법과 비교해서 유의하게 감소되는 결과를 보였다. Han 등(2018)의 연구에서는 내로우 스쿼트 운동군에서 일반 스쿼트 운동군 보다 무릎 사이 간격을 유의하게 감소시키는 결과를 보였다. 본 연구에서도 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트를 시행한 결과 무릎 사이 간격이 유의하게 감소하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 선행연구의 결과와 일치하는 결과라 할 수 있다. 하지만 두 그룹 간 무릎사이 간격 변화에 유의한 차이가 없기 때문에 안굽이 무릎 교정에 어느 중재 방법이 더 효과적이라 할 수는 없다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 무릎 사이에 볼을 끼워 모음을 한 상태로 실시한 스쿼트 운동과 발 간격을 좁게 한 자세에서 시행한 자세의 스쿼트 운동은 두 가지 모두 가쪽·안쪽 넓은근을 같이 발달시킬 수 있는 운동방법으로 안굽이 무릎을 개선하는데 효과가 있는 것으로 사료된다. 따라서 안굽이 무릎을 가진 성인의 스쿼트 운동을 시행할 경우 두 가지 운동방법을 병행하여 사용하면 운동의 다양성을 통해 흥미 유발에 도움이 될 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 대상자 적정인원으로 선정된 30명을 충족하지 못해 대상자 수가 부족하여 비교 분석하는데 어려움이 있었고, 대상자들의 무릎 사이 간격의

정도가 심하지 않았으며, 연구 기간이 짧다는 제한점이 있다. 이에 따라 추후 연구에서는 대상자 수를 늘리고 무릎 사이 간격의 정도가 심한 대상자들을 대상으로 하여 중재기간을 길게 연구를 진행한다면 좀 더 나은 결과를 얻을 것이라 사료된다.

### V. 결 론

본 연구는 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트가 안굽이 무릎을 가진 성인의 근 두께, Q각 및 무릎 사이 간격에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과가 가쪽·안쪽 넓은근, 넓다리 곧은근의 근 두께와 무릎 사이 간격은 두 그룹 모두 유의하게 변화되었으며, Q 각에서는 두 그룹 모두 유의한 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 안굽이 무릎을 가진 대상자에게 볼을 이용한 스쿼트 운동과 내로우 스쿼트 운동이 근육의 두께 변화와 무릎 사이 간격 감소에 긍정적 효과가 있을 수 있음을 제안한다. 따라서 안굽이 무릎을 개선하기 위한 운동 방법으로 볼을 이용한 스쿼트와 내로우 스쿼트 운동을 적용하는데 임상적 기초 자료가 될 것으로 사료된다.

### 참고문헌

Blazevich AJ, Gill ND, Zhou S(2006). Intra-and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. *J Anat*, 209(3), 289-310. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00619.x>.

Chae YW, Park S, Park JW(2018). Pelvic, hip, and knee kinematics of stair climbing in people with genu varum. *J Korean Phys Ther*, 30(1), 14-22. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2018.30.1.14>.

Cho HY(2015). The biomechanical analysis of stair descent gait according to foot type. Graduate school of Ewha Womans Univesity. Republic of Korea, Master's thesis.

Fisher DS, Dyrby CO, Mündermann A, et al(2007). In

healthy subjects without knee osteoarthritis, the peak knee adduction moment influences the acute effect of shoe interventions designed to reduce medial compartment knee load. *J Orthop Res*, 25(4), 540-546. <https://doi.org/10.1002/jor.20157>.

Han SK, Kim TH, Rho JS, et al(2018). The immediately effect of narrow squats on the knee joint biomechanics during a gait and distance between the knees of person with genu-varum. *Phys Ther Korea*, 25(3), 19-26. <https://doi.org/10.12674/ptk.2018.25.3.019>.

Han SM, Lee KK, Ha S, et al(2011). The effects of correction exercise on hip joint angle, Q angle, and the distance between knees of genu varum patients. *The Asian J Kinesiol*, 13(1), 83-90.

Han SW, Lee JW(2010). Effects of isokinetic exercise on muscular performance and thickness of the quadriceps muscle. *J Korean Phys Ther*, 22(4), 49-55.

Hyun DS, Ahn HJ, Yeom DC, et al(2013). The effect of different leg position during squat performance on power output of spinal and lower extremities in elite collegiate weight lifters. *Korean J Sport*, 11(4), 121-130.

Kang SH, Lee WJ, Kim TY(2009). Possible effects of applying rehabilitation program upon bowlegged undergraduates' COG (Center of Gravity) oscillation and its correction. *J Sport Leisure Stud*, 35(2), 1061-1072. <https://doi.org/10.51979/KSSLS.2009.02.35.1061>.

Kim CY, Lim SK(2014). Range of motion and isokinetic strength of hip joint in the college women with idiopathic genu vara. *J Korea Contents Assoc*, 14(10), 210-217. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.10.210>.

Kim KH, Choi HS, Ko SS(2017). Effect of stance width and angles of knee on repetition, total work and EMG during Squat. *Asian J Kinesiol*, 19(3), 27-34. <https://doi.org/10.15758/jkak.2017.19.3.27>.

Kim Y, Moon S(2015). The effects of the manual intervention and self corrective exercise models of general coordinative manipulation on the distorsional leg. *J Korean Soc Integr Med*, 3(1), 29-39. <https://doi.org/10.15268/ksim.2015.3.1.029>.



- Kwon MK, Miyamoto T, Lee JK(2018). Effect of K-bar weight training on balance, strength, and bone density for improving body stabilization. *Korean J Sport*, 16(3), 463-471.
- LaBella C(2004). Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Prim Care*, 31(4), 977-1003. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2004.07.006>.
- Lahti J, Hegyi A, Vigotsky AD, et al(2019). Effects of barbell back squat stance width on sagittal and frontal hip and knee kinetics. *Scand J Med Sci Sports*, 29(1), 44-54. <https://doi.org/10.1111/sms.13305>.
- Larsen S, Kristiansen E, Helms E, et al(2021). Effects of stance width and barbell placement on kinematics, kinetics, and myoelectric activity in back squats. *Front Sports Act Living*, 3, 729013. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.719013>.
- Lee HK, Lee JC(2019). Comparison of Q-angle and muscle activity when elastic band and lunge are applied to people with genu varum. *J Institute Internet, Broadcasting and Communication*, 19(1), 265-277. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.1.265>.
- Lee K, Han J, Bae W(2020). Effects of squat exercise using balls on the gap interval between knees, Q-angle, muscle activity in women with genu-varum. *J Korean Soc Integr Med*, 8(2), 97-107. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.2.097>.
- Neumann DA(2016). *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. 3rd ed, St Louis, Mosby, pp.588-649.
- Park S, Lee WJ, Park JW(2014). Differences of onset timing between vastus medialis and lateralis during knee isometric contraction on individuals with genu varum or valgum. *J Korean Soc Phys Ther*, 26(1), 9-14.
- Selseth A, Dayton M, Cordova ML, et al(2000). Quadriceps concentric EMG activity is greater than eccentric EMG activity during the lateral step-up exercise. *J Sport Rehabil*, 9(2), 124-134. <https://doi.org/10.1123/jsr.9.2.124>.
- Sinclair J, Taylor PJ, Jones B, et al(2022). A multi-experiment investigation of the effects stance width on the biomechanics of the barbell squat. *Sports*, 10(9), 136. <https://doi.org/10.3390/sports10090136>.
- Yu BK, Kim EH(2015). The effects of the correction exercise program combined with stretching and elastic band exercise on femoral intercondylar distance, Q-angle, plantar pressure in undergraduate with genu varum. *J Korea Acad-Industr Cooper Soc*, 16(3), 2064-2072. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.3.2064>.