

무릎 관절염 환자에 대한 관절가동술과 탄력 테이핑 융복합 적용이 즉각적인 기립 균형에 미치는 영향

박신준¹, 김동대^{2*}

¹강동대학교 물리치료과, ²강동대학교 물리치료과

The impact of joint mobilization with an elastic taping on immediate standing balance in patients with knee osteoarthritis.

Shin-Jun Park¹, Dong-Dae Kim^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Gangdong College

²Dept. of Physical Therapy, Gangdong College

요약 본 연구의 목적은 관절가동술과 탄력테이핑을 무릎 관절염 환자에게 적용하여 기립균형에 미치는 즉각적인 영향을 알아보려고 한다. 무릎 관절염 환자 30명은 테이핑군, 관절가동술군, 관절가동술과 탄력테이핑 융합 적용군으로 10명씩 나누어 무작위 배치되었다. 기립균형능력 평가는 발바닥 압력 측정기를 이용하였고, 눈 뜬 상태와 눈 감은 상태에서 자세 동요, 이동거리, 평균속도를 평가하였다. 중재 직후 세 군 모두 눈 감은 상태에서 자세 동요에 유의한 개선이 있었고, 융합 적용군은 이동거리, 평균속도에서도 유의한 개선을 보였다. 하지만 세 군간 기립균형능력에서는 유의한 차이는 없었다. 관절가동술과 테이핑 모두 눈 감은 상태에서 기립균형에 효과적인 방법이었으며, 두 중재방법을 융합했을 때 다양한 균형 변수에 효과적인 것을 확인할 수 있었다. 따라서 무릎 관절염 환자에게 두 중재방법을 융합하여 적용할 것을 권고한다.

• 주제어 : 무릎 관절, 관절염, 관절가동술, 테이핑, 균형

Abstract The purpose of this study was to identify the immediate effect of the joint mobilization with an elastic taping on standing balance in patients with knee osteoarthritis. Thirty patients with knee osteoarthritis were randomly divided into three groups: a taping group, a joint mobilization group, and a joint mobilization with taping group. A foot pressure platform (Zebris) was used to evaluate standing balance ability, and the sway area, path length and average velocity were measured during eyes open condition and eyes closed condition. All the groups showed a significant improvement in the sway area during eyes closed condition after intervention, and the joint mobilization with taping group revealed significant improvements in the path length and average velocity. There was no significant difference in the standing balance ability among all the groups. Both the joint mobilization and taping method were effective methods for standing balance during eyes closed condition, and it has been found that the convergence of the two interventions had an effect on diverse balance variables. Thus, it is recommended to apply the convergence of the two interventions for patients with knee osteoarthritis.

• Key Words : Knee joint, Osteoarthritis, Joint mobilization, Taping, Balance

*Corresponding Author : 김동대(ddkim@gangdong.ac.kr)

Received April 17, 2017

Accepted July 20, 2017

Revised May 19, 2017

Published July 28, 2017

1. 서론

뼈관절염은 관절에 만성 통증과 기능장애를 일으키는 질환이다. 55세 이상의 성인 중에 25%에서 무릎통증을 호소하고 이들 중 10%는 장애와 통증을 동반한 관절염 증상을 보인다[1]. 무릎 관절염 환자는 넓다리네갈래근 약화[2], 굽힘근과 펴짐근의 불균형[3], 고유수용감각 입력에 장애가 나타나고 이로 인해 균형능력이 감소된다[2,4]. 관절위치감각 저하는 무릎 관절염 환자에게서 나타나는 일반적인 증상이다[5]. 무릎 관절염 증상이 심할수록 균형 조절 결핍을 야기하므로 낙상을 예방하고 방지 할 수 있는 재활이 목표가 되어야 한다[6].

최근 무릎 관절염 환자의 신체기능 개선을 목적으로 실시된 연구들은 한 가지 중재방법 보다 여러 가지 중재를 융합한 방법들로 소개 되고 있다[7,8]. 관문조절설 이론에 기초하여 통증감소에 탁월한 효과를 갖고 관절에 기계적 움직임을 통해 관절 위치감각 및 고유수용감각 입력 증대를 가져다주는 관절가동술은 관절 및 근육에 염증을 감소시켜[9,10], 무릎 관절염 환자에게 적용 시 근력, 지구력, 협응력 및 균형의 개선과[11], 통증 감소 및 신체기능 증진에 효과를 보인다[8,12]. 무릎 관절염 환자에게 적용한 관절가동술은 적용 방식에 따라 비슷한 효과를 나타낸다[13]. 이전 연구에서 움직임을 동반한 관절가동술이나 수동 관절가동술 모두 통증, 관절가동 범위, 계단 오르고 내리기에 유의한 개선을 보이고, 두 적용방식에 따라 차이가 없었다고 보고하였다[13]. 그 외에 관절가동술은 근력운동 및 운동치료와 융합했을 때 통증감소 효과가 더욱 나아지기 때문에[14], 단일 적용 보다 테이핑과 같은 중재방법을 융합하는 것이 무릎 관절염 환자의 운동기능에 더욱 효과적이다[8].

본 연구에서 선택한 테이핑 중재는 접착식 탄력 테이프를 신체에 맞게 제작하여 피부에 부착하는 방법으로 근골격계 환자의 통증 및 기능부전에 효과가 있는 중재 방법이다[15]. 테이핑은 가짜테이핑이나 테이핑을 적용하지 않는 최소한의 중재 보다 통증감소에 더욱 효과적임이 여러 연구를 통해 밝혀졌으며[16], 무릎 관절염 환자의 관절가동 범위 및 신체기능을 효과적으로 개선시킬 수 있다[8]. 이러한 테이핑은 관절 주변 근육 지지에 의해 근수축을 보조하고[17], 부착방향에 따라 관절가동범위를 증가시키게 되며[18], 관절의 안정성과 피부수용기 자극을 통해 무릎 관절염 환자의 신체기능 개선이 가능하다[8,15].

통증은 무릎 관절염 환자가 기능적 과제 수행 시 불안정성을 나타내는 원인으로 작용한다[19]. 이러한 통증완화를 통한 무릎 관절염 환자의 균형능력 개선을 확인한 연구는 Chuang 등[4]의 연구에서 무릎보호대 착용 시 나타나는 균형변화를 확인한 연구에 그치고 있다. 무릎 관절염 환자는 통증압력과 능동적 관절 가동범위 사이에 유의한 상관성을 보이고, 보행 시 나타나는 무릎 통증은 능동적 관절 가동범위, 고유수용감각과 유의한 상관관계가 있으며, 테이핑 중재는 이러한 변수들 개선에 효과가 있다[20]. 더하여 관절가동술에서도 무릎 관절염 환자의 능동관절가동범위와 통증 개선에 유의한 효과가 보고되고 있다[8]. 그럼에도 불구하고 두 중재 방법이 무릎 관절염 환자의 균형능력에 미치는 영향을 직접적으로 확인한 연구는 국내외 미비한 실정이다. 이전 연구에서 관절가동술과 테이핑 적용이 무릎 관절염 환자의 통증, 관절가동범위, 무릎과 관련된 신체기능 개선에 효과적이었고 두 중재 방법을 융합적용 하였을 때 단일 적용 보다 우위에 있음을 확인하였다[8]. 하지만 이전 연구에서는 4주간의 중재로 인해 치료실에서 시행되는 전통적 물리치료 효과를 배제하지 못하였고, 균형과 관련된 신체기능 평가에서도 설문지만을 사용했으므로 기립균형에 대한 변화를 객관적으로 확인하지 못했다. 따라서 본 연구는 무릎 관절염 환자에게 관절가동술과 테이핑을 단일적용 및 융합 적용했을 때 눈 뜨고 감은 상태의 기립 균형에 미치는 영향을 즉각적으로 확인하여 무릎 관절염 이후 균형 증진을 위한 효과적인 중재방법을 제안하기 위함이다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

이 연구는 2016년 03월 31일부터 동년 04월 31일 까지 서울시에 소재한 B병원에 내원한 대상자 중 의사에 의해 무릎 관절염 진단을 받은 30명을 대상으로 연구를 진행하였다. 이 연구의 대상자 조건은 X-ray 상 Kellgren-Lawrence grading scale이 2-3인 자[21], 시각상사척도가 7이하인 자, 피부질환이 없는 자로 최근 무릎 수술을 한 경험이 있거나 신경학적 장애 및 무릎에 염증이 있는 자는 제외하였다. 초기 측정 전에 본 연구의 목적을 충분히 설명하였고 연구에 참여의사를 밝힌 대상자로 연구를 진행하였다. 무릎 관절 굽힘 및 펴짐 움직임 시 뻣뻣한 끝 느낌이 느껴지는 30명의 연구대상자를 탄력 테이핑군 10

<Table 1> General characteristics of subjects (N=30)

Variable	Taping group n=10	Joint mobilization group n=10	Joint mobilization with taping group n=10	<i>p</i>
Age(yr)	63.30±6.63	66.30±8.88	64.70±7.50	.575
Gender	Male(3) Female(7)	Male(2) Female(8)	Male(4) Female(6)	.621
Height(cm)	160.30±5.76	162.70±10.98	160.60±4.77	.067
Weight(kg)	63.90±7.92	69.30±9.90	69.60±12.01	.607
involvement	Right(6) Left(4)	Right(7) Left(3)	Right(6) Left(4)	.866
VASmm	4.90±1.29	4.70±0.82	4.30±1.16	.115

Values are shown as the Mean±SD, **p*<.05, VAS, visual analog scale, K-L grade, kellgren-lawrence grading scale.

명(테이핑군), 무릎 관절가동술군 10명(관절가동술군), 관절가동술과 테이핑 융합 적용군 10명(융합 적용군)으로 무작위배정 하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다.

2.2 측정방법

2.2.1 기립균형

무릎 관절염 환자에게 눈 뜬 상태에서와 눈 감은 상태에서의 기립균형을 알아보기 위해 발바닥 압력 측정기(FDM-S, Zebris Medical GmbH, Germany)를 사용하였다. 이 측정도구는 힘판(64×40)에 2,560의 압력감지기가 내장되어 있고 WinFM software를 통해 발바닥 압력 이동을 확인할 수 있는 장비이다. 측정방법은 힘판 위에 양 발을 올려놓은 후 팔을 몸통 옆에 편안히 내려놓은 상태에서 발바닥 압력을 측정하였다. 눈 뜬 상태에서 기립 균형측정은 전방3m 지점에 위치한 표식점을 주시하도록 하였고, 눈 감은 상태에서 기립 균형 측정은 안대를 착용하여 눈뜬 상태와 동일하게 측정하였다. 측정 주파수 설정은 50Hz, 측정 시간은 30초로 하여 자세 동요(sway area), 이동거리(path length), 평균속도(average velocity)를 구하였다. 이 발바닥 압력 측정기를 통한 눈뜬 상태에서와 눈 감은 상태에서 신뢰도는 각각 0.77 - 0.90, 0.72 - 0.84의 측정자내 신뢰도가 확인되었다[22]. 측정은 2회 실시하였고 얻어진 결과값 중 평균값을 데이터로 사용하였다.

2.3 중재방법

대상자는 측정 시 영향을 미치는 다양한 변수를 배제하기 위해 10분의 휴식을 취한 후 초기평가를 하였다. 테이핑군은 테이핑 부착 후 후기평가를 하였으며, 관절가동술군은 관절가동술 받은 직후 평가를 하였다. 융합 적용군은 테이핑을 부착과 동시에 관절가동술을 시행하였

고, 모든 평가와 중재는 물리치료 경력 5년 이상인 1인이 실시하였다.

2.3.1 관절가동술

관절가동술은 베이트랜드 정형도수치료의 방법을 사용하였다. 모든 방향(all direction)의 무릎뼈 관절가동술(patella mobilization)과 넙다리뼈에 대한 정강뼈의 앞-뒤 관절가동술(anterioposterior joint mobilization)을 대상자의 무릎에 적용하였다[23,24]. 관절가동술의 진동(oscillations)은 등급III(grade III)으로 하였고, 30초 적용 후 30초 휴식하는 방식으로 3세트를 진행하였다[25].

2.3.2 테이핑

테이핑 방법은 넓적다리와 종아리를 양방향으로 감싸주는 나선형 테이핑 방법을 사용하였다. 손상쪽 다리에 폭 5cm의 탄력테이프(elastic tape) (Sports Tex, Atex medical, Korea)를 적용하였다. 테이핑 제작은 대상자의 신체길이에 맞게 테이프를 절단하였고 절단된 테이프의 1/4을 다시 잘라 3/4길이의 테이프를 만들었다. 3/4 길이의 테이프를 사용하였고 부착방법은 테이프의 중간 부분을 오금에 먼저 붙이고 테이프를 늘려 넓적다리와 종아리에 나선 방향으로 감싸 부착하였다. 테이프의 양 끝에서는 신장(stretch) 없이 부착하였다[26]. 반대방향으로 같은 방식의 테이핑을 감싸 적용하였고, 만약 피부 당김이 심하거나 불편감이 나타나면 제거하도록 교육하였다.

2.4 자료분석

본 연구의 모든 자료는 Window version SPSS 20.0을 이용하여 통계 분석하였다. 대상자의 정규성 검정을 Shapiro-Wilk test를 통해 확인한 후 정규분포를 만족한다면 모수검정을, 정규분포를 따르지 않는다면 비모수검

정을 이용하였다.

연구대상자의 동질성 검정은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 통해 확인하였고 기술통계를 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었다. 중재 전과 중재 후 눈 뜬 상태에서 자세동요, 이동거리, 평균속도는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon's signed-ranks test)을 이용하였고, 눈 감은 상태에서 자세동요, 이동거리, 평균속도는 대응표본 t 검정(paired t-test)을 이용하였다. 눈 감은 상태에서 세 구간 중재효과 변화 차이 비교는 크루스칼 월리스 검정(Kruskal-Wallis test)을 이용하였고, 눈 감은 상태에서 비교는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며, 유의한 차이가 나타날 경우 비모수 검정에서는 각 연구군을 짝으로 묶어 맨 휘트니(Mann-Whitney) U 검정을, 모수 검정에서는 최소유의차(least significant difference test)검정을 이용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 결과

3.1 중재 전·후 눈 뜬 상태에서 균형능력 변화

<Table 2>에서 보는바와 같이 중재 전과 중재 후 세 군 모두 눈 뜬 상태에서 자세동요, 이동거리, 평균속도에 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

3.2 중재 전·후 눈 감은 상태에서 균형능력 변화

<Table 2>에서 보는바와 같이 테이핑군은 눈 감은 상태에서 이동거리, 평균속도에 유의한 차이는 없었으나($p>0.05$), 자세동요가 평균 $148.27\pm 47.23\text{mm}^2/\text{mm}$ 에서 $119.50\pm 31.50\text{mm}^2/\text{mm}$ 로 유의한 감소가 있었다($p<0.05$). 관절가동술군은 눈 감은 상태에서 이동거리, 평균속도에 유의한 차이는 없었으나($p>0.05$), 자세동요가 평균 $102.32\pm 42.47\text{mm}^2/\text{mm}$ 에서 $84.92\pm 47.42\text{mm}^2/\text{mm}$ 로 유의한 감소가 있었다($p<0.05$). 하지만 융합 적용군은 눈 감

<Table 2> Variation of postural sway parameters within and between group

Variable		taping group n=10	joint mobilization group n=10	joint mobilization with taping group n=10	χ^2/F value post-hoc
Eyes open condition Sway area (mm ² /mm)	pre	83.82±24.84	69.54±32.08	54.46±26.49	1.102 ^a
	post	84.57±34.41	58.55±20.25	49.37±23.90	
	mean rank	17.70	13.60	15.20	
	z	-1.153	-0.968	-1.274	
Eyes open condition COP path length (mm)	pre	124.84±47.39	94.03±21.25	88.35±34.60	.441 ^a
	post	114.26±43.10	88.39±24.29	79.56±25.48	
	mean rank	14.00	16.10	16.40	
	z	-1.274	-0.663	-0.357	
Eyes open condition COP average velocity (mm/sec)	pre	12.57±4.87	9.57±2.16	8.99±3.50	.344 ^a
	post	11.58±4.31	9.01±2.46	8.11±2.56	
	mean rank	14.20	15.90	16.40	
	z	-1.225	-0.663	-0.357	
Eyes closed condition Sway area (mm ² /mm)	pre	148.27±47.23	102.32±42.47	97.41±33.42	.693 ^b
	post	119.50±31.50	84.92±47.42	76.20±31.60	
	change	-28.77±30.37	-17.40±17.60	-21.21±14.76	
	t	2.996 [†]	3.126 [†]	4.545 [†]	
Eyes closed condition COP path length (mm)	pre	165.43±49.49	126.28±33.26	134.39±32.15	.104 ^b
	post	146.32±65.17	112.21±47.33	118.98±37.28	
	change	-19.11±36.05	-14.07±23.31	-15.41±11.43	
	t	1.676	1.908	4.265 [†]	
Eyes closed condition COP average velocity (mm/sec)	pre	16.58±4.99	12.88±3.33	13.56±3.23	.081 ^b
	post	14.72±6.76	11.38±4.87	12.12±3.76	
	change	-1.86±3.40	-1.50±2.44	-1.44±1.22	
	t	1.728	1.942	3.745 [†]	

Values are shown as the Mean±SD, [†]p<0.05, [‡]p<0.01, ^a χ^2 , chi-square, ^bF value

은 상태에서 자세동요가 평균 $97.41 \pm 33.42 \text{mm}^2/\text{mm}$ 에서 $76.20 \pm 31.60 \text{mm}^2/\text{mm}$ 로 유의한 감소를 보였을 뿐만 아니라 이동거리가 $134.39 \pm 32.15 \text{mm}$ 에서 $118.98 \pm 37.28 \text{mm}$ 로, 평균속도가 $13.56 \pm 3.23 \text{mm}/\text{sec}$ 에서 $12.12 \pm 3.76 \text{mm}/\text{sec}$ 로 모든 변수에서 유의한 감소가 있었다($p < 0.01$).

3.3 세 그룹 간 균형능력 변화

<Table 2>에서 보는바와 같이 세 그룹 간 중재 전·후 눈 감은 상태에서와 눈 뜬 상태에서 균형능력 수준에 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

4. 고찰

본 연구에서 관절가동술군과 테이핑군은 눈 뜬 상태에서 자세동요, 이동거리 평균속도와 눈 감은 상태에서 이동거리, 평균속도에 유의한 차이는 없었으나 눈 감은 상태에서 자세동요에 유의한 감소가 있었다.

Kappetijn 등[27]은 무릎 관절염 환자에게 가장 운동 치료와 무릎 펌 관절가동술을 적용 후 6분 보행 거리에서 유의한 증가를 보였고, Jadhav와 Anap[28]의 사례 연구에서도 능동운동을 동반한 무릎 관절가동술 적용은 관절염 환자의 일어나 걸어가기 검사 시간에 감소를 보고하였다. 하지만 Lee 등[29]은 무릎 관절염 환자에게 관절가동술을 적용 후 일어나 걸어가기 시간에 유의한 차이가 없어 균형능력 변화에 상이한 차이가 있었다. 지금까지 선행연구에서 측정된 균형 변수는 기능적 운동 능력 검사로 시간에 차이만 평가할 수 있는 단순 측정도구를 사용하였다. 또한 평가에서도 초시계로 측정했기 때문에 1/100초 또는 1/10초 단위로 검사 시작과 끝 시점에 오차가 생길 수 있다[30]. 때문에 본 연구에서 측정된 정적균형 검사와 직접적인 비교는 어려울 수 있겠다. Ma[11]는 움직임을 동반한 관절가동술을 무릎 관절염 환자에게 적용한 후 대상자가 지각하는 협응 및 균형에 유의한 증가를 보였다. 선행연구의 경우 설문지식 균형능력 변화만을 확인하였기 때문에 균형 변화를 수량화하여 파악하지 못한 제한점이 있다. 이 연구에서는 선 자세에서 압력중심 이동의 감소를 확인하여 실제 기립균형이 증가를 보였음을 확인할 수 있었다. 이 연구에서 눈 뜬 상태의 정적균형에 유의한 차이가 나타나지 않은 이유로는 본 연구의 대상자가 Kellgren-Lawrence grading scale이 2-3에 해당하는 자이고 지역사회에 거주하는 환자로 모두

보행이 가능한 대상자였기 때문에 시각 및 고유수용감각 입력을 통한 눈 뜬 상태의 정적 반응에 감소를 보일만큼 균형능력에 저하가 나타나지 않아 이와 같은 결과가 나타났던 것으로 사료된다. 또한, 무릎 관절염 환자에서 나타나는 자세동요 분석에서 눈 감은 상태에서는 남녀 모두 자세동요에 증가를 보이지만 눈 뜬 상태에서는 여성에서만 자세동요가 증가하였다[31]. 본 연구의 대상자도 남녀 모두 포함되었기 때문에 눈 뜬 상태 보다는, 눈 감은 상태에서 더욱 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 눈 감은 상태에서 자세동요 감소는 감각입력 변화에 대해 빠르게 적응하는 자세조절을 위함으로 설명할 수 있다[22]. 따라서 관절가동술의 효과 중 유착된 조직 파괴와 관절수용기 축진을 통한 중추신경계로 고유수용감각 입력이 [9], 평형감각과 통합을 빠르게 일으켜 나타난 결과로 사료된다.

Chuang 등[4]은 본 연구의 테이핑 중재와 유사한 방법인 무릎 보호대를 관절염 환자에게 착용한 후 동적 및 정적균형을 측정하는 발바닥 압력이동에 유의한 감소를 보였고, Birmingham 등[32]은 관절염 환자에게 무릎 보조기를 착용하여 고유수용성 감각에 유의한 개선을 보였다. 하지만 보조기와 보호대의 경우 안정성이 있는 반면 접촉면이 없기 때문에 늘어날 경우 신체와 완벽히 들어맞지 않을 수 있고, 상대적으로 두꺼운 크기가 맞지 않게 되면 압박으로 불편감을 초래할 수 있다. 반면 테이핑 방법은 얇으면서 신체에 맞게 제작이 가능한 이점이 있다. 본 연구에서 적용한 테이핑 방법은 정강뼈와 넙다리뼈를 나선으로 감싸는 방법으로 관절의 안정성뿐만[26] 아니라 체중 부하를 긍정적으로 변화시켜 준다[33]. 또한, 테이핑 사용 시 당김을 통한 피부수용기 활성화는 중추신경계로 입력되는 들신경에 탈분극을 일으키게 되어 부착한 영역에 생리학적 변화를 일으키는데 이것으로 근육의 흥분성을 개선시킬 수 있다[18, 34]. 때문에 무릎관절 교정과 감각 단서(sensory cue) 정보로 인한 관절 안정성 인식이 균형능력 증진에 긍정적인 영향을 미쳤던 것으로 사료된다.

관절가동술군과 테이핑군 사이에 균형능력 변화는 유의한 차이가 없었다. 이것은 Park과 Lee[8]의 연구에서도 관절가동술군과 테이핑군 간 통증, 관절가동범위, 신체활동에 유의한 차이가 없었던 결과와 유사하다. 무릎 관절염 환자에서 자세동요 저하가 나타나는 경우에는 고유수용감각 저하와 넙다리네갈래근 활성도 및 근력저하가 동

반된다. 관절가동술과[9,35], 테이핑 방법은[23,36], 이러한 감각 입력과 넵다리네갈레근 활성화 개선이 가능한 방법으로 보고되고 있다. 더하여 자세 동요 증가를 일으키는 원인은 무릎 통증도 기인하게 되는데[37], 본 연구 대상자는 무릎의 시각적 상사척도가 7이하인 자들로 테이핑과 관절가동술 모두 통증 감소에 효과적인 증재방법이기 때문에[8], 두 군간 균형능력에 차이가 없었던 것으로 사료된다. 테이핑의 경우 부착방법이 간단하고 보호자 및 대상자 교육이 가능하므로 치료실 밖 일상생활에서 적용을 할 수 있는 장점이 있지만, 테이핑 적용 시 피부당김이나 따가움으로 인한 불편감을 호소할 수 있기 때문에[38], 필요에 따라 관절가동술을 적용해야 할 것이다.

본 연구의 세 군간 균형능력 비교는 유의한 차이가 없었다. 이러한 이유로는 테이핑 부착시간에 따른 차이인 것으로 사료된다. 일반적으로 테이핑은 부착 24시간 이후 그 효과가 가장 크다[39]. 본 연구에서는 즉각적인 효과를 알아보기 위해 부착 후 후기 평가를 측정하였기 때문에 테이핑에 대한 최대효과를 보기 어려웠던 것으로 사료된다. 하지만 융합 적용 군은 눈 감은 상태에서 모든 균형 변수에 유의한 감소가 있었다. 본 연구에서 측정된 기립 균형은 신체를 움직이지 않고 압력 중심 이동을 확인한 것으로 중력과 지면반발력 사이에 평형을 이루는 정적 균형 상태를 측정한 것이다. 이 측정은 시각 및 체성각각뿐만 아니라 평형능력도 고려되기 때문에[40], 본 연구 대상자가 눈 감은 상태에서 평형능력에 의존하였던 것이 세 군간 유의한 차이가 나타나지 않았던 변수로 작용한 것이라 사료된다. 그럼에도 불구하고, 융합 적용군에서는 단일 적용군이 자세동요 변수에서만 유의한 감소를 보인 것에 비해 자세동요, 이동거리와 평균속도의 모든 균형 변수에 유의한 감소를 보였고, 통계학적 유의수준도 더 작은 알파 값(0.01 이하)에서 나타나 낮은 오차율을 보였다.

Arabzadeh[41]은 본 연구와 같은 측정 장비로 뇌졸중 환자의 정적 균형을 측정하였는데 과제지향을 훈련받은 연구군은 증재 후 자세 동요와 이동거리 모두 유의한 개선을 보였지만 전통적 물리치료를 받은 대조군은 자세동요에서만 유의한 개선을 보여 본 연구결과와 유사하였다. 선행 연구에서 자세 동요와 이동거리는 최소한의 움직임으로 안정된 서 있는 자세를 유지하는 능력을 평가하는 것이라 하였고, 두 변수의 감소는 더 나은 균형을 나타낸

다 하였다. 그러므로 본 연구의 결과 중 자세 동요, 이동거리, 평균 속도의 모든 변수에서 유의한 개선을 보인 융합적용군이 단일 적용군보다 균형능력에 우위가 있는 것으로 판단된다.

Han 등[37]은 노인을 대상으로 관절마사지와 테이핑 증재를 융합하여 통증감소, 관절가동범위 증가, 무릎 관절염으로 인한 일상생활 활동에서 계단 올라갈 때, 내려갈 때, 평지 걸을 때에 유의한 차이를 확인하였다. 또한, Park과 Lee[8]의 연구에서는 관절가동술과 테이핑 융합이 단일 적용에서 유의한 차이를 나타내지 못한 KOOS의 운동 및 놀이 항목을 유의하게 개선시켜 본 연구결과를 지지한다. 선행 연구에서 두 증재 방법의 융합이 뛰어난 이유는 각각의 증재효과가 나타내는 관절수용기 활성화와 피부수용기 활성이 동시에 나타났기 때문에 가능한 결과라 하였다[8]. 때문에 본 연구에서도 융합 적용군이 다양한 균형 변수에 개선된 효과를 보인 것으로 사료된다.

관절가동술과 운동치료 융합은 관절염 환자의 통증완화에 관절가동술 단일적용 보다 더 나은 효과가 있지만[14], 운동치료의 경우 증재시간이 길고 환자의 노력이 요구되므로, 초기 치료 설정에 있어 운동치료 및 물리적 인자치료에 대체 가능한 테이핑을 활용한다면[42], 빠르고 신중한 증재방법으로 무릎 관절염 환자의 균형능력을 조기에 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 적용한 증재방법 이외에 무릎 기능 및 균형을 위한 증재방법으로 전기치료[43], 복합운동[44,45]이 보고되고 있다. 이러한 훈련에 융합이 가능한 테이핑과 관절가동술을 적용한다면 무릎 기능을 포함한 균형능력에 더욱 효과적인 것으로 사료된다. 더하여 만성 질환에 노출되어 있는 비활동 노인이나[46], 관절 전치환술 후 체중에 의해 하중이 가해지는 위험성이[47], 본 연구의 테이핑 방법으로 도움이 될 것으로 기대해 본다.

본 연구에서 확인한 즉각적인 효과는 다른 치료방법들 참여를 배제하여 오롯이 관절가동술, 테이핑, 관절가동술과 테이핑 융합이 이를 수 있는 균형능력 변화를 알 수 있었지만, 장기간 효과 변화를 지속적으로 확인하지 못한 제한점이 있다. 또한, 기립 시 압력중심이동은 무릎 관절염 환자의 기능적 상태 변화를 알 수 없었다. 하지만 이번연구에서 발견한 관절가동술과 테이핑 융합 효과가 관절염 환자의 압력 중심 이동 개선이 가능한 방법임을 검증한 점에 의의가 있다. 앞으로의 연구에서는 장기간

중재와 지속적인 평가를 통해 언제 효과가 뛰어난지 확인하고, 더하여 동적 균형능력 변화를 확인한다면 더욱 구체적인 효과를 알 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 30명의 무릎 관절염 환자에게 관절가동술과 테이핑을 융합 적용했을 때와 각각 단일 적용했을 때 눈 감고 뜬 상태에서 기립균형에 미치는 즉각적 효과를 알아보기 위해 실시되었다. 연구 결과 단일 적용군은 눈 감은 상태에서 자세 동요에서만 유의한 개선이 있었고, 융합 적용군은 자세 동요뿐만 아니라 이동거리, 평균속도에서도 유의한 개선을 보였다. 하지만 세 구간 모든 변수에 유의한 차이는 없었다. 따라서 테이핑과 관절가동술 각각 단일 적용보다 융합하여 적용했을 때 관절염 환자의 더 많은 균형 변수에 즉각적인 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 1회의 중재가 치료에 영향을 줄 수 있는 변수의 간섭을 배제할 수 있었으나 각각의 단일 중재보다 더 나은 효과를 보기 어려웠으므로 지속적인 중재를 통해 장기간의 효과 변화를 확인해볼 필요가 있겠다.

REFERENCES

- [1] Peat. G, McCahey. R, Croft. P. "Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care," *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 60, No. 2, pp. 91-97, 2001.
- [2] Hassan. B. S, Mockett. S, Doherty. M. "Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects", *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 60, No. 6, pp. 612-618, 2001.
- [3] Hortobágyi. T, Westerkamp. L, Beam. S, Moody. J, Garry. J, Holbert. D, DeVita. P. "Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis", *Clinical Biomechanics*, Vol. 20, No. 1, pp. 97-104. 2005.
- [4] Chuang. S. H, Huang. M. H, Chen, T. W, Weng. M. C, Liu. C. W, Chen. C. H. "Effect of knee sleeve on static and dynamic balance in patients with knee osteoarthritis", *The Kaohsiung journal of medical sciences*, Vol. 23, No. 8, pp. 405-411, 2007.
- [5] Barrett. D. S, Cobb. A. G, Bentley. G. "Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees", *Bone & Joint Journal*, Vol. 73, No. 1, pp. 53-56, 1991.
- [6] H. S. Kim, D. H. Yun, S. D. Yoo, D. H. Kim, Y. S. Jeong, J. S. Yun, D. G. Hwang, P. K. Jung, S. H. Choi. "Balance control and knee osteoarthritis severity", *Annals of rehabilitation medicine*. Vol. 35, No. 5, pp. 701-709, 2011.
- [7] S. W. Cho, Y. K. Kang. "Recent studies about conservative treatment of osteoarthritis in knee joint", *Kor J Ori Med Physiol Pathol*, Vol. 24, No. 6, pp. 1117-1128, 2010.
- [8] S. J. Park, J. H. Lee. "Effect of Joint Mobilization and Kinesio Taping on Pain, Range of Motion, and Knee Function in Patients with Knee Osteoarthritis", *The Journal of Korean Physical Therapy*, Vol. 28, No. 5, pp. 279-285, 2016.
- [9] S. Y. Kim. "Effects of joint mobilization techniques on the joint receptors", *Physical Therapy Korea*. Vol. 3, No. 2, pp. 95-105, 1996.
- [10] Sluka. K. A, Skyba. D. A, Radhakrishnan. R, Leeper. B. J, Wright, A. "Joint mobilization reduces hyperalgesia associated with chronic muscle and joint inflammation in rats", *The Journal of Pain*, Vol. 7, No. 8, pp. 602-607, 2006.
- [11] Ma. S. Y. "The effect of mulligan manual therapy on pain and muscle assessment questionnaire in female elders with osteoarthritis of the knee", *Journal of the Korean Data and Information Science Society*, Vol. 21, No. 4, pp. 641-650. 2010.
- [12] French. H. P, Brennan. A, White. B, Cusack. T. "Manual therapy for osteoarthritis of the hip or knee - a systematic review", *Manual therapy*, Vol. 16, No. 2, pp. 109-117, 2011.
- [13] Kaya Mutlu. E, Razak Ozdincler. A, Ercin. E.

- "Comparison of two different mobilization techniques in the management of osteoarthritis of the knee: A randomized clinical trial", *Osteoarthritis and Cartilage*, Vol. 23, pp391-A392, 2015.
- [14] Jansen. M. J, Viechtbauer. W, Lenssen. A. F, Hendriks. E. J, de Bie. R. A. "Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduce pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review", *Journal of physiotherapy*, Vol. 57, No. 1, pp. 11-20, 2011.
- [15] S. M. Kim. "The effects of taping on musculoskeletal system pain and dysfunction", *Journal of Coaching Development*, Vol. 9, No. 3, pp. 81-93, 2007.
- [16] Lim. E. C. W, Tay. M. G. X. "Kinesio taping in musculoskeletal pain and disability that lasts for more than 4 weeks: is it time to peel off the tape and throw it out with the sweat? A systematic review with meta-analysis focused on pain and also methods of tape application", *British journal of sports medicine*, Vol. 49, No. 24, pp. 1558-1566, 2015.
- [17] Y. S. Lee, C. S. Kwak, C. I. Lee, T. G. Kim. "Effects of lower extremity stability by kinesio taping method in elite speed skating athletes' one-leg jumping", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 8, pp. 495-502. 2015.
- [18] Yoshida. A, Kahanov. L. "The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions", *Research in sports medicine*, Vol. 15, No. 2, pp. 103-112, 2007.
- [19] Kavchak. A. J. E, Fernández-De-Las-Peñas. C, Rubin. L. H, Arendt-Nielsen. L, Chmell. S. J, Durr. R. K, Courtney. C. A. "Association between altered somatosensation, pain, and knee stability in patients with severe knee osteoarthritis", *The Clinical journal of pain*, Vol. 28, No. 7, pp. 589-594, 2012.
- [20] H. Y. Cho, E. H. Kim, J. Kim, Y. W. Yoon. "Kinesio taping improves pain, range of motion, and proprioception in older patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial", *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Vol. 94, No. 3, pp. 192-200, 2015.
- [21] Kellgren. J. H, Lawrence. J. S. "Radiological assessment of osteo-arthritis", *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 16, No. 4, pp. 494-502, 1957.
- [22] Pau. M, Leban. B, Collu. G, Migliaccio. G. M. "Effect of light and vigorous physical activity on balance and gait of older adults", *Archives of gerontology and geriatrics*, Vol. 59, No. 3, pp. 568-573, 2014.
- [23] LYN, K. "Effects of passive joint mobilization on patients with knee osteoarthritis", *Sains Malaysiana*, No. 40, Vol. 12, pp. 1461-1465, 2011.
- [24] E. Hengenveld, K. Banks, Maitland's Peripheral Manipulation, 4th ed, butterworth heinemann elsevier, pp. 506-514, 2005.
- [25] J. S. Wang, H. J. An, Y. Y. Kim, "Effect of joint mobilization on improvement of knee pain, isokinetic strength, muscle tone, muscle stiffness in anelite volleyball player with knee injury", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 7, pp. 326-333, 2016.
- [26] Langendoen J, Sertel K: *Kinesiology Taping*. Robert Rose Inc, pp. 116-119 2014.
- [27] Kappetijn. O, van Trijffel. E, Lucas. C. "Efficacy of passive extension mobilization in addition to exercise in the osteoarthritic knee: An observational parallel-group study", *The Knee*, Vol. 21, No. 3, pp. 703-709, 2014.
- [28] Jadhav. V. S, Anap. D. "Case report Short term effect of mobilization with movement in patient with knee osteoarthritis: a case study", Vol. 4, No. 3, pp. 76-85, 2015.
- [29] N. Y. Lee, C. S. Kwon, H. S. Song. "The Effect of Manual Joint Mobilization on Pain, ROM, Body Function and Balance in Patients with Knee Osteoarthritis", *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, Vol. 10, No. 4, pp. 91-99, 2015.
- [30] Moss. P, Sluka. K, Wright. A. "The initial effects of knee joint mobilization on osteoarthritic

- hyperalgesia", *Manual therapy*, Vol. 12, No. 2, pp. 109-118, 2007.
- [31] Masui. T, Hasegawa. Y, Yamaguchi. J, Kanoh. T, Ishiguro. N, Suzuki. S. "Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis", *Journal of Orthopaedic Science*, Vol. 11, No. 4, pp. 353-358, 2006.
- [32] Birmingham. T. B, Kramer. J. F, Kirkley. A, Inglis. J. T, Spaulding. S. J, Vandervoort. A. A. "Knee bracing for medial compartment osteoarthritis: effects on proprioception and postural control", *Rheumatology*, Vol. 40, No. 3, pp. 285-289, 2001.
- [33] J. Langendoen, C. Fleish-man, S. H. Kim, H. J. An. "Rationales and Evidence of Elastic Taping: A clinician's per-spective", *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 979-988, 2016.
- [34] S. J. Park, K. Hee. Cho. "The effects trunk correction taping on trunk muscle activity and stability, upper extremity function in stroke patients", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 15, No. 2, pp. 411-419, 2017.
- [35] Ghanbari. A, Kamalgharibi. S. "Effect of knee joint mobilization on quadriceps muscle strength", *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences*, Vol. 2, No. 4, pp. 186-91, 2013.
- [36] Anandkumar. S, Sudarshan. S, Nagpal. P. "Efficacy of kinesio taping on isokinetic quadriceps torque in knee osteoarthritis: a double blinded randomized controlled study", *Physiotherapy theory and practice*, Vol. 30, No. 6, pp. 375-383, 2014.
- [37] Hall. M. C, Mockett. S. P, Doherty. M. "Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function", *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 65, No. 7, pp. 865-870, 2006.
- [38] J. A. Han, J. S. Park, C. N. Kim, Y. S. Kwon. "Effects of Taping Method with Joint Massage on Pain, ROM of Knee Joint and ADL in Elderly", *Keimyung Journal of Nursing Science*, Vol. 13, No.1, pp. 95-106, 2009.
- [39] S. K. Lee. "A Study on the Optimization of Kinesio Taping Time to Maximize Muscular Function" Korea University, Ph.D. thesis, 2008.
- [40] E. K. Goh. "Clinical Application of Computerized Dynamic Posturography", *Research in Vestibular Science*, Vol. 4, No. 1, pp. 107-118, 2005.
- [41] Arabzadeh. S, Goljaryan. S, Salahzadeh. Z, Oskouei. A. E, Somee. A. S. "Effects of a Task-Oriented Exercise Program on Balance in Patients with Hemiplegia Following Stroke", *Iranian Red Crescent Medical Journal*, in press, 2016.
- [42] Kaya. E, Zinnuroglu. M, Tugcu. I. "Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome", *Clinical rheumatology*, Vol. 30, No. 2, pp. 201-207, 2011.
- [43] D. J. Lee, J. H. Sim, S. I. Yoon, S. J. Park. "Effect of Convergence-Based Russian Current and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation at Quadriceps Muscles on Pain, Strength, and Performance in Persons with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 1, pp. 77-87, 2017.
- [44] S. H. Bae, G. D. Kim, B. H. Jeon, J. C. Go, K. Y. Kim. "Convergence analysis of Body Composition and Balance after 6 Week Combined Exercise in 20's Obese Women", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 1, pp. 231-238, 2017.
- [45] H. P. An, "The Convergence Study on the Effects of Combined Exercise Rehabilitation on Lower limb Muscular function and Cytokines in the Taekwondo players with Patellofemoral Pain Syndrome", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 1, pp. 245-256, 2017.
- [46] Y. M. Seo, M. S. Kang, M. Y. Jeon, "Predictive Factors on Level of Physical Activity in the Community Dwelling Elderly", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7, No. 6, pp. 151-160, 2016.

[47] J. U. Cho, "Analytical Study on Durability due to the Load of Artificial Knee Joint", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 5, No. 2, pp. 7-11, 2014.

저자소개

박 신 준(Shin-Jun Park) [정회원]



- 2015년 2월 : 용인대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2015년 3월 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 2015년 3월~현재 : 강동대학교 물리치료과 조빙교수

<관심분야>

정형도수물리치료, 심폐물리치료

김 동 대(Dong-Dae Kim) [정회원]



- 1994년 8월 : 대구대학교 물리치료학과(이학석사)
- 2002년 6월 : 계명대학교 공중보건학과 (보건학 박사)
- 1997년 3월~현재 : 강동대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

보건학