

Effects of 7 Days Kinesio Taping on Muscle Tone and Ankle Range of Motion, Muscle Strength in College Soccer Players with Functional Ankle Instability

Gyeong-Jae Han*, Jin-Wook Lee**

*Ph.D, Dept. of Physical Education in General Graduate School, Dankook University, Jukjeon, Korea

**Professor, Dept. of Exercise Prescription & Rehabilitation, Dankook University, Cheon-An, Korea

[Abstract]

The purpose of this study was to investigate the effects of 7 days of Kinesio taping on muscle tone, stiffness, elasticity, ankle range of motion, and muscle strength in college soccer players with functional ankle instability. The results of this study showed that after Kinesio taping, the tibialis anterior muscle tone ($p<.01$), stiffness ($p<.001$), and elasticity ($p<.05$) all decreased from the 5th day, while the fibularis longus muscle tone ($p<.01$) significantly decreased from the 4th day, stiffness ($p<.01$) from the 6th day, and elasticity ($p<.01$) from the 5th day. The dorsiflexion ($p<.01$), plantarflexion ($p<.01$), and eversion ($p<.05$) ranges of motion all significantly increased, and the eversion strength ($p<.05$) significantly increased. Therefore, it is thought that it will have a positive effect on the functional ankle instability of soccer players, and it is recommended that Kinesio taping be applied continuously for at least 5 to 7 days to improve FAI of soccer players.

▶ **Key words:** Functional Ankle Instability, Kinesio Taping, Muscle Tone, Ankle Range Of Motion, Muscle Strength

[요 약]

이 연구의 목적은 7일간의 키네시오 테이핑 적용이 기능적 발목 불안정성을 가진 대학 축구선수의 근긴장도, 경직도, 탄성도와 발목 가동범위, 근력에 어떠한 효과를 보이는지 알아보고자 하였다. 이 연구 결과 키네시오 테이핑 후 앞정강근 근긴장도($p<.01$), 경직도($p<.001$), 탄성도($p<.05$) 모두 5일차부터 감소하였고, 긴종아리근 근긴장도($p<.01$) 4일차, 경직도($p<.01$) 6일차, 탄성도($p<.01$) 5일차부터 유의하게 감소하였으며, 발등굽힘($p<.01$), 발바닥굽힘($p<.01$), 가쪽변짐($p<.05$) 관절가동범위에서 모두 유의하게 증가하였고 가쪽변짐 근력($p<.05$)이 유의하게 증가하였다. 이 연구의 결과를 종합해 보면 KT적용은 축구선수의 기능적 발목 불안정성에 긍정적인 영향이 있을 거라 생각되며, 축구선수의 FAI을 개선을 위해서는 키네시오 테이핑을 최소 5일에서 7일 동안 연속적으로 적용하는 것이 효과적인 방법으로 이 기간동안 적용을 권장한다.

▶ **주제어:** 기능적발목불안정성, 키네시오테이핑, 근긴장도, 발목관절가동범위, 근력

- First Author: Gyeong-Jae Han, Corresponding Author: Jin-Wook Lee
- *Gyeong-Jae Han (yumangz@naver.com), Dept. of Physical Education in General Graduate School, Dankook University
- **Jin-Wook Lee (12180386@dankook.ac.kr), Dept. of Exercise Prescription & Rehabilitation, Dankook University
- Received: 2025. 02. 18, Revised: 2025. 03. 10, Accepted: 2025. 03. 17.

I. Introduction

축구는 전 세계적으로 가장 대중적인 스포츠 중 하나로, 최근 몇 년간 참여 인구가 지속적으로 증가하고 있다. 이와 같은 참여율 상승은 스포츠의 긍정적인 영향과 함께 손상 발생률의 증가라는 부정적인 결과를 동반하고 있다. 특히, 장시간의 지속된 고강도 활동은 근육, 관절, 인대 등에 과부하를 유발하기 때문에 근골격계 손상의 주요 원인으로 작용할 수 있다[1].

축구에서 발생하는 손상의 68~88%는 주로 하지에서 발생하며, 하지 손상의 주요 원인은 축구 경기 중 잦은 가속 및 감속, 갑작스러운 방향 전환과 같은 급격한 동작이 반복적으로 수행되기 때문이다[2]. 이러한 반복적인 동작은 하지에 높은 부하를 가하며, 특히 발과 발목 손상이 빈번하게 발생한다. 발과 발목 손상 중에서도 발목 염좌(ankle sprain, AS)가 80% 이상으로 가장 흔하며, 다양한 손상 메커니즘 중에서도 발바닥굽힘을 동반한 안쪽번짐으로 인한 가쪽결인대 손상 발생률이 높다[3]. 또한 AS를 경험한 선수 중 60.5%는 이미 과거에 AS병력이 있으며, AS를 경험한 선수는 높은 재발률을 보였고, 이전 AS 병력이 새로운 AS 손상에 유의미한 예측 변수라고 보고하기 때문에[4] AS를 예방하기 위한 노력이 필요하다.

발목인대(ankle ligament)는 관절의 기계적 안정성을 제공하며, 기능적 안정성은 근육, 힘줄, 인대, 그리고 관절 관절주머니(joint capsule)의 신경 분포를 통해 형성되는 발목 고유수용성감각(proprioception)에 의해 유지된다[3]. 반복적인 AS는 발목관절의 불안정성을 초래할 수 있으며[5]. 이 불안정성은 기계적(mechanical)과 기능적(functional) 불안정성으로 구분되며, 이로 인해 더 광범위한 기능 장애가 발생할 수 있다. 기계적 불안정성은 인대 이완이나 손상을 객관적인 측정할 수 있으며, 기능적 불안정성은 일상생활이나 스포츠 활동 중 발목이 불안정해지는 현상이 반복적으로 발생하고, 종종 "넘어질 것 같은 느낌"을 동반하며 AS의 재발률이 높다는 특징이 있다[6]. 이러한 만성 발목 불안정성을 가진 환자는 AS로 인해 신경근 조절 능력 및 고유수용성감각 저하, 근력 약화와 자세 제어 능력의 감소를 경험한다[7]. 또한 AS를 경험한 선수 중 32~47%는 기능적 발목 불안정성(Functional Ankle Instability, FAI)을 겪고 있으며, 이는 재발성 손상과 만성적인 문제로 이어질 수 있다[8].

FAI은 발목관절의 정상 관절가동범위를 초과하는 움직임이 나타나며 고유수용성감각, 자세조절, 균형능력이 손상되어 재 손상의 위험이 높고[9] 발목의 안쪽번짐근, 가쪽

번짐근 및 엉덩관절 안정화 근육 등에서 근력 약화가 나타난다[10]. FAI의 근육 활성도에 관한 선행연구에서는 주로 앞정강근(Tibialis anterior)과 긴종아리근(Fibularis longus)에 대한 연구가 이루어졌다[11]. 앞정강근은 발등 굽힘(dorsiflexion)의 주동근으로 발목의 관절 닫힘 자세(closed-packed position)로 인해 지지기(stance phase) 동안 체중부하를 안정적으로 수행하도록 돕는 근육이며, 긴종아리근은 가쪽번짐(eversion)을 만들어내는 근육으로 발목의 안쪽번짐(inversion)으로 인해 발생하는 가쪽 발목 염좌를 예방하는데 있어 중요한 근육이다. 이렇듯 FAI을 지닌 선수들의 근육 활성도 특성을 연구하기 위해서는 앞정강근과 긴종아리근을 통해 발목의 움직임 조절 능력을 분석해 볼 필요가 있다[12].

FAI을 개선하기 위해서는 적용하는 중재 방법의 유형에 따라 결과가 달라질 수 있으므로, 중재 방법의 선택이 매우 중요하다[13]. 선행연구에 따르면, FAI을 개선하기 위한 다양한 중재 방법 중 키네시오 테이핑(Kinesio Taping, KT)은 근육 긴장도와 활성화, 관절가동범위[14], 근력[15] 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며[16]. 이러한 효과로 인해 KT는 스포츠의학 분야에서 널리 사용되는 인기 있는 중재 방법 중 하나이다[17].

KT는 일본의 겐조 카세(Kenzo Kase) 박사에 의해 개발된 탄성 접착 테이프로, 근골격계 질환의 치료 및 안정화를 위해 사용되는 방법이다[18]. KT는 손상 예방, 손상된 조직의 스트레스 감소, 근육 긴장의 정상화, 관절 재배치, 통증 감소, 혈액 및 림프액 순환 촉진, 고유수용성 감각 개선 등 다양한 효과를 가지고 있다[19-20]. 이론적으로 KT는 근육, 근막, 관절을 보조하는 대체 방법으로 사용될 수 있으며, 관절의 가동범위를 제한하지 않으면서 통증과 염증을 감소시켜 회복 시간을 단축할 수 있다[21]. 겐조 카세 박사는 KT를 통해 근육의 긴장을 조절할 수 있다고 제안하였는데, 이는 근육의 기시점(origin)부터 정지점(insertion)까지 근육 방향에 맞게 KT를 적용했을 때 근육 활동이 증가한다는 연구 결과에 기반 한다[22]. 또한, KT는 감각 운동 경로를 통해 근방추(muscle spindle)를 활성화하고, 피부의 기계적 수용기(mechanoreceptor)를 자극하여 반사 작용으로 근육 긴장도를 개선할 수 있다고 하였다[23]. 이러한 메커니즘을 통해 KT는 근육의 긴장과 관절가동범위를 개선하는 데 효과적일 것으로 기대된다.

따라서 선행연구에서 키네시오 테이핑(KT) 적용으로 개선된 효과를 근거로 볼 때 FAI을 가진 축구선수에게 KT을 적용시 근육의 회복과 손상 예방에 긍정적인 효과가 있을 것으로 생각된다.

이 연구는 기능적 발목 불안정성을 가진 축구선수를 대상으로 키네시오 테이핑 적용이 근긴장도와 발목 관절가동범위 및 근력에 미치는 영향을 분석하여 키네시오 테이핑의 효과를 알아보하고자 한다.

II. Method

1. Research Methods

1.1 Subjects

이 연구는 경기도 A지역 Y대학교에 재학 중인 남성 축구선수 22명을 대상으로 실험의 목적을 설명하고 자발적 참여의사를 확인 후 동의서를 받아 진행하였다. 대상자 선정은 발목관절 기능 평가 도구인 기능적 발목 불안정성 설문지(Ankle Instability Instrument, AII)를 통하여 5점 이상인 기능적 발목 불안정성을 가진 22명으로 키네시오 테이핑 집단(Kinesio Taping Group, KTG) 12명, 통제 집단(Control Group, CG) 10명으로 구성하였다. 최근 3개월 안에 발목관절 손상 및 스포츠 손상으로 인한 수술을 한 선수는 이 연구의 대상에서 제외하였으며, 이 연구 대상자의 신체적 특성은 Table 1.과 같다.

2. Measurement

신체조성과 기능적 발목 불안정성 설문지는 안정 시에 측정하였고, 발목의 관절가동범위와 근력 측정은 실험 전, 후 안정 시에 근긴장도(Myoton)는 7일간 키네시오 테이핑 처치 전 매일 저녁에 측정하였다.

2.1 Body composition

신장은 수동 신장 측정계(Inbody BSM 170, korea)로 측정하였고, 신체조성은 체성분분석기(body composition Inbody 270, korea)로 체중, 체지방률, 골격근량을 측정하였다.

2.2 Ankle Instability Instrument

발목 손상 및 기능장애 정도를 평가하기 위한 설문지(AII)는 총 9가지 항목으로 구성되어 있으며, 항목 당 '예'에 답한 항목은 1점, '아니오'에 대답한 항목은 0점으로 기록

한다. 총점이 0점인 대상자는 관절이 손상받지 않음을, 1-4점은 약간의 불안정성을 5점 이상은 기능적 발목 불안정성(Functional Ankle Instability, FAI)이 있음을 나타낸다. 본 설문지는 검사 재검사 신뢰도 연구에서 높은 신뢰도(ICC=.95)를 보였다[24].

2.3 Muscle Tone

근 긴장도 검사는 Myoton PRO(Myoton pro, Estonia)를 사용하여 근 긴장도(frequency, muscle tone), 근 경직도(stiffness), 근 탄성도(decrement, elasticity)를 측정하였다. 측정 시 호흡을 안정되게 유지하며, 자의적 수축을 하지 않게 하기 위해 마사지 베드 위에 편하게 앉은 자세로 앞정강근과 긴종아리근의 정중앙 부위를 펜으로 피부에 표시하고 2회 측정하였다. 근 긴장도 검사는 외부의 영향을 받을 수 있어 소음, 진동 등 측정 시 영향을 미칠 수 있는 요인이 통제된 상황에서 매일 저녁 테이핑 처치 적용 전 동일한 시간에 측정 하였으며 반복 측정으로 인한 측정자의 내적 신뢰도를 높이기 위해 측정자를 1인으로 하였다. 이 장비는 검사자 내 신뢰도 연구에서 높은 신뢰도(ICC=.90)를 보였다[25].



Fig. 1. Myoton pro

2.4 Ankle ROM

발목 관절가동범위(ROM) 측정은 측각계(goniometer, Baseline CE, U.S.A)를 이용하여 1일차와 7일차에 실시하였고, 마사지 베드에 앉은 자세로 발등굽힘, 발바닥굽힘과 가쪽번짐을 측정하였다. 본 검사는 측정자 간의 신뢰도 연구에서 중간에서 높음의 신뢰도(ICC=.87~.95)를 보였다 [26].

Table 1. Subject Characteristic

Group	Age(yr)	Hight(cm)	Wight(kg)	%fat(%)	SMM(kg)	Career(yr)
KTG	20.75±.96	178.33±4.59	71±8.23	12.16±3.66	35.91±4.6	10.5±1.16
CG	20.6±.84	176.8±2.61	72±4.85	12.46±2.13	36.7±2.82	10.2±.42

Mean±S.D. KTG : Kinesio Taping Group, CG : Control Group

2.5 Manual Muscle Test

근력검사는 도수근력검사 장비인 Lafayette Manual Muscle Test System(USA)를 사용하여 1일차와 7일차에 실시하였고, 체간의 영향을 받지 않도록 한 후, 바로 누운 자세에서 발등굽힘과 발바닥굽힘, 가쪽번짐의 근력을 2회 측정하여 평균값을 산출하였다. 본 검사는 평가자 간의 신뢰도 연구에서 중간에서 높음의 신뢰도(ICC=.75~.98)를 보였다[27].

3. Kinesio Taping

키네시오 테이핑은 Kenzo Kase [28]의 키네시오 테이핑 매뉴얼을 참조하여 앞정강근(tibialis anterior, TA), 긴종아리근(fibularis longus, FL)테이핑을 115%~120%의 탄성을 주어 부착하였다. TA은 발바닥굽힘 상태로 FL은 안쪽번짐 상태에서 근육을 이완시켜 적용하였다. 테이핑을 할 때는 베드에 앉은 자세로 실시하였으며, 신뢰도를 높이기 위해 테이핑 적용은 선수트레이너 1인으로 하였다.

4. Statistical analysis

이 실험을 통해서 얻은 모든 결과 값에 대한 통계적 차이 분석을 위해 IBM SPSS(version 27.0) 통계프로그램을 사용하였다. 사전 값의 동질성 검정을 위해 독립 표본 T-검정(Independent t-test)을 실시하였다. 집단과 시기 간 상호작용 검증을 위해 이원반복측정분산분석(Two-way repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 주효과가 있는 경우 사후 검증으로 Muscle Tone은 One-way ANOVA와 ROM 및 Muscle Test는 대응 표본(paired sample) t-test를 실시하였고, 모든 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 설정하였다.

III. Results

1. Tibialis Anterior

TA에 키네시오 테이핑 적용 후 근긴장도(F)에서 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .001$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 5일차부터 유의하게 감소하였다($p < .01$). 근경직도(S)는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .001$)와 집단간($p < .05$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 5일차부터 유의하게 감소하였다($p < .001$). 근탄성도(D)는 집단과 시기 간에 상호작용 효과

가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .001$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 5일차부터 유의하게 감소하였다($p < .05$).

2. Fibularis Longus

FL에 키네시오 테이핑 적용 후 근긴장도(F)에서 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .001$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 4일차부터 유의하게 감소하였다($p < .01$). 근경직도(S)는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .01$), 측정시기($p < .001$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 6일차부터 유의하게 감소하였다($p < .01$). 근탄성도(D)는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .001$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 5일차부터 유의하게 감소하였다($p < .01$).

3. Ankle ROM

KT 적용 후 발등굽힘 가동범위에서는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .05$), 측정시기($p < .05$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 유의하게 증가하였다($p < .01$). 발바닥굽힘 가동범위는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .001$), 측정시기($p < .01$)와 집단간($p < .05$)에서도 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 유의하게 증가하였다($p < .01$). 가쪽번짐 가동범위는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타나지 않았으며, 측정시기($p < .001$)에서는 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 유의하게 증가하였다($p < .05$).

4. Muscle strength

KT 적용 후 발등굽힘 근력에서는 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타나지 않았으며, 측정시기($p < .05$)에서는 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG와 CG 모두 유의한 차이가 없었다. 발바닥굽힘 근력은 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타났으며($p < .05$). 또한 KTG와 CG 모두 유의한 차이가 없었다. 가쪽번짐 근력은 집단과 시기 간에 상호작용 효과가 나타나지 않았으며, 측정시기($p < .05$)와 집단간($p < .05$)에서는 유의한 차이가 나타났다. 또한 KTG에서 유의하게 증가하였다($p < .05$).

Table 2. Tibialis Anterior Muscle Tone

Variables	TAF (Hz)		TAS (N/m)		TAD (Log)	
	KTG	CG	KTG	CG	KTG	CG
1day (I)	27.32±1.24	27.16±1.06	668.75±56.17	680±50.06	.97±.11	.93±.12
2day (II)	27.35±1.18	27.16±1.06	669.58±50.43	680±50.06	.97±.10	.93±.12
3day (III)	27.45±1.15	27.38±1.12	682.42±49.82	694±41.83	.97±.09	.95±.14
4day (IV)	27.30±1.18	27.38±1.12	657.17±48.80	694±41.83	.94±.09	.95±.14
5day (V)	27.12±1.13 ^{##}	27.48±1.00	631.58±46.32 ^{###}	692.60±24.70	.90±.10 [#]	.95±.12
6day (VI)	26.85±1.11 ^{###}	27.48±1.00	604.92±47.92 ^{###}	692.60±24.70	.87±.09 ^{##}	.95±.12
7day (VII)	26.72±1.17 ^{###}	27.32±0.86	595.83±52.57 ^{###}	680.20±39.41	.86±.09 ^{##}	.90±.11
Post-hoc	< V	.	< V	.	< V	.
Effect	F	P	F	P	F	P
Group	.194	.824	5.256	.011*	10.453	.001***
Time	20.687	.001***	17.028	.001***	15.031	.001***
Group×Time	14.356	.001***	5.975	.001***	4.469	.001***

Mean±S.D. TAF : Tibialis Anterior Frequency, TAS : Tibialis Anterior Stiffness, TAD : Tibialis Anterior Decrement, KTG : Kinesio taping group, CG : Control group, One-way ANOVA : [#]p<.05 ^{##}p<.01, ^{###}p<.001, Two-way Repeated Measure ANOVA : *p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 3. Fibularis Longus Muscle Tone

Variables	FLF (Hz)		FLS (N/m)		FLD (Log)	
	KTG	CG	KTG	CG	KTG	CG
1day (I)	27.36±1.41	27.64±1.14	651.75±70.95	677.20±70.70	.92±.10	.92±.12
2day (II)	27.30±1.35	27.64±1.14	649.50±66.99	677.20±70.70	.91±.08	.92±.12
3day (III)	27.27±1.36	27.60±.98	655.75±64.60	673.40±43.41	.91±.07	.91±.08
4day (IV)	27.15±1.35 ^{##}	27.600±.9843	643.58±62.64	673.40±43.41	.90±.07	.91±.08
5day (V)	26.90±1.26 ^{###}	27.50±.86	624.42±57.94	646.40±49.18	.85±.09 ^{##}	.89±.06
6day (VI)	26.81±1.42 ^{###}	27.50±.866	606.92±63.50 ^{##}	646.40±49.18	.84±.08 ^{##}	.89±.06
7day (VII)	26.54±1.40 ^{###}	27.66±.93	584.33±65.91 ^{##}	666.20±45.01	.83±.07 ^{###}	.91±.10
Post-hoc	< IV	.	< VI	.	< V	.
Effect	F	P	F	P	F	P
Group	9.748	.001**	2.073	.143	10.453	.001***
Time	13.448	.001***	8.005	.001***	15.031	.001***
Group×Time	3.724	.001***	3.117	.001***	4.469	.001***

Mean±S.D. FLF : Fibularis Longus Frequency, FLS : Fibularis Longus Stiffness, FLD : Fibularis Longus Decrement, KTG : Kinesio taping group, CG : Control group, One-way ANOVA : ^{##}p<.01, ^{###}p<.001, Two-way Repeated Measure ANOVA : **p<.01, ***p<.001

Table 4. Ankle Range of Motion

Variables	Group	Pre	Post	F	P	
DFROM (cm)	KTG	15.58±2.46	17.00±1.65 ^{##}	Group Time Group×Time	.179 22.300 5.897	.837 .001*** .007**
	CG	15.80±2.93	15.80±1.81			
	KTG	39.42±3.11	43.33±3.31 ^{##}			
PFROM (cm)	CG	38.40±3.43	38.00±3.39	Group Time Group×Time	5.888 26.788 9.534	.007** .001*** .001**
	KTG	12.00±2.04	12.75±1.60 [#]			
	CG	10.60±2.27	11.60±1.57			
EVR0M (cm)	KTG	12.00±2.04	12.75±1.60 [#]	Group Time Group×Time	1.789 25.752 .742	.184 .001*** .485
	CG	10.60±2.27	11.60±1.57			
	KTG	12.00±2.04	12.75±1.60 [#]			

Mean±S.D. DFROM : Dorsiflexion Range of Motion, PFROM : Plantar flexion Range of Motion, EVROM : Eversion Range of Motion, KTG : Kinesio taping group, CG : Control group, pre and post t-test : [#]p<.05, ^{##}p<.01, Two-way repeated ANOVA : **p<.01, ***p<.001

Table 5. Ankle Manual Muscle Test

Variables	Group	Pre	Post		F	P
DFMMT (kg)	KTG	13.33±.97	13.53±.90	Group	1.757	.189
	CG	13.64±.87	13.88±1.20	Time	1.225	.277
				Group×Time	1.374	.268
PFMMT (kg)	KTG	15.38±1.16	15.61±1.19	Group	6.111	.006**
	CG	15.48±.71	15.40±.80	Time	.030	.864
				Group×Time	1.657	.207
EVROM (cm)	KTG	10.84±1.57	11.51±1.56 [#]	Group	3.901	.031*
	CG	9.82±1.06	9.88±1.49	Time	2.028	.164
				Group×Time	4.550	.019**

Mean±S.D. DFMMT : Dorsiflexion Manual Muscle Test, PFMMT : Plantar flexion Manual Muscle Test, EVMMT : Eversion Manual Muscle Test, KTG : Kinesio taping group, CG : Control group, pre and post t-test : [#]p<.05, Two-way repeated ANOVA : *p<.05, **p<.01

IV. Discussion

이 연구는 기능적 발목 불안정성을 가진 대학축구선수를 대상으로 키네시오 테이핑 적용이 발목관절 근긴장도와 발목 가동범위 및 근력에 미치는 영향을 분석하여 키네시오 테이핑의 효과를 알아보고자 실시되었다.

발목관절은 격자관절(mortise joint)로 구성되며, 구조적으로 종아리뼈(Fibula)가 정강뼈(Tibia)보다 길어 안쪽 변짐(inversion) 손상이 빈번하게 발생한다[29]. 발목관절 불안정성을 가진 축구선수들은 대부분 신경근 조절 능력 저하, 고유수용성 감각 감소, 근력 약화 및 자세 조절 능력 저하와 같은 기능적 불안정성을 유발한다[30]. 이러한 기능적 불안정성은 FAI의 주요 원인으로 작용하며, 발목 염좌를 경험한 선수 중 약 47%가 FAI를 겪는 것으로 보고되고 있다[8]. 이에 따라 운동선수뿐만 아니라 이들을 지도하는 지도자와 트레이너는 손상 위험을 줄이고 치료를 최적화하여 보다 높은 수준의 퍼포먼스를 발휘할 수 있는 방법을 고민하고 있다.

기능적 발목 불안정성을 개선하기 위한 다양한 중재 방법 중 하나로 KT이 활용되며, 인체 근육과 유사한 신축성과 접착력을 가진 테이프를 사용하여 근육의 수축과 이완을 보조함으로써 근골격계에 긍정적인 영향을 미치는 비약물 요법이다[31]. 최근 연구에 따르면, KT은 운동으로 인한 근육 손상의 회복을 촉진하는 데 효과적이며[32], 발목관절의 움직임, 고유수용성 감각, 정적 및 동적 균형을 향상시키는 데 도움을 주는 것으로 보고되고 있다[33]. 이에 따라 손상 예방뿐만 아니라 운동선수들의 빠른 복귀를 위한 중재 방법으로 추천되고 있다.

FAI는 초기 AS 이후 반복적인 염좌와 발목 불안정성을 경험하게 되며, 고유수용성 감각 저하, 관절 가동 범위 제한, 발목의 가쪽변짐근 근력 감소, 그리고 자세 조절 능력

저하 등의 결핍으로 인해 AS의 재발률이 높은 것으로 보고되고 있다[34]. 또한, 발목 불안정성은 앞정강근(tibialis anterior), 뒤정강근(tibialis posterior), 긴종아리근(fibularis longus), 장딴지근(gastrocnemius), 가자미근(soleus) 등 발목 주변 근육의 약화와 더불어 발목관절(talocrural joint), 목말밑관절(subtalar joint), 경비인대(tibiofibular ligament) 등의 기능 저하로 인해 염좌가 반복적으로 발생하는 상태를 의미한다[35]. 이러한 상태에서 발목 인대 손상이 동반될 경우, 발등굽힘(dorsiflexion), 발바닥굽힘(plantar flexion), 안쪽변짐(inversion), 가쪽변짐(eversion) 시 정상적인 관절 가동 범위보다 제한되거나 과도한 움직임이 나타나며, 이로 인해 균형 능력과 발목 안정성이 저하되는 것으로 보고된다[36]. 따라서 본 연구에서는 FAI로 인해 감소하는 근긴장도, 관절가동범위 및 근력에 대한 분석을 수행하고자 하였으며, 이를 위해 앞정강근과 긴종아리근의 근긴장도를 평가하고, 발등굽힘, 발바닥굽힘, 가쪽변짐의 관절 가동 범위 및 근력을 연구를 진행하였다.

Ahn 등[37]의 연구에 따르면, 등근어깨 자세를 가진 대상자에게 KT 적용 후 작은가슴근(Pectoralis Minor) 자가 스트레칭을 병행하였을 때, 위등세모근(Upper Trapezius)의 근긴장도 및 경직도가 유의미하게 감소하였으며, 이에 따라 목 관절의 가동 범위가 증가하는 효과가 확인되었다. 또한, Park and Eo[38]의 연구에서는 뇌졸중 환자의 발목관절에 KT를 적용한 결과, 근긴장도 감소, 관절 가동 범위 증가 및 균형 능력 향상되는 긍정적인 효과가 나타났다. 이와 유사하게 기존의 다양한 연구[39-40]에서도 KT을 적용이 근 활성화, 관절 가동 범위, 근력 개선의 효과를 보이는 것으로 보고된 바 있다.

이 연구에서도 선행연구와 유사한 경향을 보였으며, 앞정강근과 긴종아리근의 근긴장도, 경직도, 탄성도가 통계

적으로 유의하게 감소하였다. 근긴장도(muscle tone)는 근육이 자발적으로 수축하지 않은 상태에서도 일정 수준의 긴장을 유지하는 정도를 의미하며[41], 이는 근육이 완전히 이완된 상태에서도 일정한 장력을 보이는 생리적 특성으로 이 연구에서는 KT 적용 후 이러한 근긴장도가 감소하여 근육이 보다 이완된 상태를 유지할 수 있음을 확인하였다. 경직도(stiffness)는 근육이 외부 힘에 의해 변형될 때 저항하는 정도를 나타내는 생체역학적 특성으로, 일반적으로 근육의 강직함(rigidity)과 연관된다[41]. 경직도가 높은 근육은 외부의 힘이 가해졌을 때 쉽게 변형되지 않으며, 이는 운동 기능을 제한하거나 유연성을 감소시키는 원인이 될 수 있다. 이 연구에서는 KT 적용 후 근육의 경직도가 감소하여, 외부 자극에 대해 보다 유연하게 반응할 수 있는 상태로 변화했음을 확인하였다. 탄성도(elasticity)는 근육이 외부 힘에 의해 변형된 후 원래 형태로 회복하는 능력을 의미하며[41], 이는 근육 조직 내에서 기계적 에너지가 얼마나 소실되는지를 반영하는 지표이다. 탄성도가 감소하면 근육이 변형된 후 보다 원활하게 회복할 수 있음을 의미하며, 이는 운동 시 근육의 효율적인 사용과 회복에 중요한 역할을 한다. 이러한 연구 결과는 KT가 신경 억제제를 통해 통증을 감소시키고 비정상적인 근긴장을 완화하는 데 효과적임을 시사한다. 또한, 피부에 부착됨으로써 조직 간 공간을 확보하여 혈액 및 림프 순환을 촉진하며[20], 피부의 기계적 수용기를 자극하여 다양한 생리적 반응을 유도하는 것으로 생각된다.

발목 염좌는 인대 조직뿐만이 아닌 발목 주변의 신경 및 조직에도 구조적 손상이 발생하며, 인대 손상으로 인한 발목관절이 느슨해지고 신경근의 결손이 발생한다. 이러한 신경근 결손은 고유수용성감각과 균형능력 저하, 가동범위와 근력 감소와 같은 기능적 불안정성 요소가 FAI의 원인이 된다[5]. FAI로 인한 기능적 불안정성 요소들 중 특히 발목 관절가동범위의 제한은 하지 손상의 위험성과 보행 장애를 증가시킨다고 하였다[42].

선행연구를 따르면 발목 불안정성이 있는 일반인에게 KT적용이 발목 관절가동범위와 균형에 유의하게 증가하였으며[27], 이는 본 연구와 유사한 결과를 보였으며 발등굽힘, 발바닥굽힘, 가쪽변심의 관절가동범위에서 긍정적인 효과가 나타났다. 이러한 결과는 KT적용이 근수축과 긴장을 조절하는 신경의 흠어짐을 조절해 정상적인 기능회복으로 근긴장과 경직을 개선시켜 관절의 움직임에 원활하게 한 것으로 생각된다[43]. FAI은 앞정강근, 긴종아리근, 짧은 종아리근의 반응 시간을 증가시켜 운동선수의 자세 제어 능력에 부정적인 영향을 미칠 수 있음이 보고된 바 있다

[44]. 또한, FAI는 축구선수의 근력 및 균형 능력을 저하시킬 뿐만 아니라, 운동 수행력과 기능적 평가 도구인 Hop Test 결과에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다 [45]. 나아가, 발목 관절의 가동 범위와 근력이 충분히 확보되지 않을 경우, 발목 관절의 손상 가능성이 증가할 수 있음이 보고되었대[46].

Fereydounnia 등[16]은 FAI를 가진 축구선수에게 긴 종아리근과 중간볼기근에 KT 적용은 엉덩관절 벌림근과 발목 가쪽변심근의 근력과 균형능력이 향상되었다고 보고하였다. 이는 FAI가 있는 운동선수의 재활과정에서 KT적용이 근력과 균형능력을 개선에 효과적인 중재 방법이 될 가능성을 시사한다. 이러한 결과는 KT가 근육의 자극 강도를 증가시켜 근육의 반응성과 수축력을 향상시키는 방산(irradiation) 효과[47]를 유발하는 기전과 관련될 수 있다. 또한, KT를 방향성을 고려하여 적용함으로써, 테이핑의 탄성력을 활용한 기계적 자극이 근육 활성화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

이 연구결과를 종합해 보면 시기적인 변화 측면에서 KT 적용 후 앞정강근의 긴장도, 경직도, 탄성도 모두 5일차부터 유의하게 감소하였고, 긴종아리근은 긴장도는 4일차, 경직도는 6일차, 탄성도는 5일차부터 유의하게 감소가 관찰되었다. 또한, 발등굽힘, 발바닥굽힘, 가쪽변심 관절가동범위와 가쪽변심 근력에서 유의하게 증가하였다. 따라서 이 연구결과를 종합해 보면 축구선수의 FAI을 개선을 위해서는 KT을 최소 5일에서 7일 동안 연속적으로 적용하는 것이 효과적이라고 생각되며 최소 5일에서 7일간의 적용을 권장한다.

다만 이 연구는 키네시오 테이핑을 7일간 적용한 결과를 분석하였으며, 장기적인 효과를 확인하기에는 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 보다 장기간의 처치를 통해 지속적인 효과를 검증할 필요가 있다. 또한, 키네시오 테이핑 단독 적용뿐만 아니라 신경근 조절 훈련 및 고유수용성 감각운동을 병행하여 시행할 경우의 효과를 비교 분석함으로써, 기능적 불안정성이 있는 발목의 개선에 미치는 영향을 보다 체계적으로 검증하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. Conclusions

이 연구의 목적은 키네시오 테이핑 적용이 기능적 발목 불안정성을 가진 축구선수의 근긴장도, 발목 관절가동범위, 근력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

이 연구 결과 KTG에서 앞정강근의 근긴장도, 경직도, 탄성도 모두 5일차에 감소하였고, 긴종아리근의 근긴장도는 4일차부터, 경직도는 6일차부터, 탄성도는 5일차부터 모두 감소하였다. 발등굽힘과 발바닥굽힘, 가쪽번짐의 가동범위에서 모두 유의하게 증가하였고, 가쪽번짐의 근력에서 유의하게 증가하였다.

따라서 키네시오 테이핑을 적용시 근육의 수축과 긴장을 조절하는 신경의 흠어짐을 조절해 정상적인 기능회복으로 근육의 긴장과 경직을 개선시켜 관절의 움직임을 원활하게 해서 관절가동범위에 긍정적인 결과가 나타난 것으로 생각된다. 또한, 키네시오 테이핑 적용이 가쪽발목의 안정성과 고유수용성감각을 지속적으로 자극함으로써 가쪽번짐의 근력에 보다 효율적인 결과가 나타난 것으로 생각되며, 축구선수의 FAI을 개선을 위해서는 KT을 최소 5일에서 7일 동안 연속적으로 적용하는 것이 효과적이라고 생각되며 이를 권장한다.

REFERENCES

- [1] S. Kolokotsios, G. Drousia, I. Koukoulithras, and M. Plexousakis, "Ankle Injuries in Soccer Players: A Narrative Review," Vol. 13, No. 8, pp. e17228, 2021. DOI: 10.7759/cureus.17228
- [2] K. Fousekis, E. Tsepis, and G. Vagenas, "Intrinsic Risk Factors of Noncontact Ankle Sprains in Soccer: A Prospective Study on 100 Professional Players," *Am J Sports Med*, Vol. 40, No. 8, pp. 1842-1850, 2012. DOI: 10.1177/0363546512449602
- [3] C. Nery, F. Raduan, and D. Baumfeld, "Foot and Ankle Injuries in Professional Soccer Players: Diagnosis, Treatment, and Expectations," *Foot and ankle clinics*, Vol. 21, No. 2, pp. 391-403, 2016. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.01.009
- [4] N. D. Kofotolis, E. Kellis, and S. P. Vlachopoulos, "Ankle Sprain Injuries and Risk Factors in Amateur Soccer Players during a 2-Year Period," *Am J Sports Med*, Vol. 35, No. 3, pp. 458-466, 2007. DOI: 10.1177/0363546506294857
- [5] J. Hertel, "Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain," *Sports Medicine*, Vol. 29, No. 5, pp. 361-371, 2000. DOI: 10.2165/00007256-200029050-00005
- [6] J. S. de Vries, I. Kingma, L. Blankevoort, and C. N. van Dijk, "Difference in balance measures between patients with chronic ankle instability and patients after an acute ankle inversion trauma," *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, Vol. 18, No. 5, pp. 601-606, 2010. DOI: 10.1007/s00167-010-1097-1
- [7] E. Delahunt, G. F. Coughlan, B. Caulfield, E. J. Nightingale, C. W. C. Lin, and C. E. Hiller, "Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability," *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 42, No. 11, pp. 2106-2121, 2010. DOI: 10.1249/mss.0b013e3181de7a8a
- [8] L. Konradsen, L. Bech, M. Ehrenbjerg, and T. Nickelsen, "Seven years follow-up after ankle inversion trauma," *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Vol. 12, No. 3, pp. 129-135, 2002. DOI : 10.1034/j.1600-0838.2002.02104.x
- [9] S. Kunugi, A. Masunari, B. Noh, T. Mori, N. Yoshida, and S. Miyakawa, "Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Japanese version of the Cumberland ankle instability tool," *Disability and rehabilitation*, Vol. 39, No. 1, pp. 50-58, 2017. DOI: 10.3109/09638288.2016.1138555
- [10] O. Levin, B. Vanwanseele, J. R. Thijssen, W. F. Helsen, F. F. Staes, and J. Duysens, "Proactive and reactive neuromuscular control in subjects with chronic ankle instability: Evidence from a pilot study on landing," *Gait & Posture*, Vol. 41, No. 1, pp. 106-111, 2015. DOI : 10.1016/j.gaitpost.2014.09.005
- [11] J. Ty Hopkins, M. Coglianese, P. Glasgow, S. Reese, and M. K. Seeley, "Alterations in evertor/invertor muscle activation and center of pressure trajectory in participants with functional ankle instability," *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol. 22, No. 2, pp. 280-285, 2012. DOI: 10.1016/j.jelekin.2011.11.012
- [12] I. J. Lee, H. S. Jeong, M. J. Kim, H. G. Jeon, and S. Y. Lee, "Alterations of muscle activation in individuals with chronic ankle instability during gait," *Korean Journal of Sports Science*, Vol. 30, No. 3, pp. 1123-1131, 2021. DOI: 10.35159/kjss.2021.6.30.3.1123
- [13] A. Cruz, R. Oliveira, and A. Silva, "Functional Ankle Instability Prevalence and Associated Risk Factors in Male Football Players." *Open Journal of Orthopedics*, 10, 77-92. 2020. DOI: 10.4236/ojo.2020.104010.
- [14] S. J. Kamper, and N. Henschke, "Kinesio taping for sports injuries," *Br J Sports Med*, Vol. 47, No. 17, pp. 1128, 2013. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093027
- [15] I. Vithoulka, A. Beneka, P. Malliou, N. Aggelousis, K. Karatsolis, and K. Diamantopoulos, "The effects of Kinesio-Taping® on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women," Vol. 18, pp. 1-6, 2010. DOI: 10.3233/IES-2010-0352
- [16] S. Fereydownnia, A. Shadmehr, B. Attarbashi Moghadam, S. Talebian Moghadam, S. M. Mir, S. Salemi, and F. Pourkazemi, "Improvements in strength and functional performance after Kinesio taping in semi-professional male soccer players with and without functional ankle instability," *The Foot*, Vol. 41, pp. 12-18, 2019. DOI : 10.1016/j.foot.2019.06.006
- [17] S. Safari, H. Mohsenifar, and A. Amiri, "The immediate effect of synergistic muscles kinesio taping on function and balance of volleyball players with functional ankle instability: A randomized controlled trial," *The Foot*, Vol. 57, pp. 102058, 2023. DOI : 10.1016/j.foot.2023.102058

- [18] Y. Wang, Y. Gu, J. Chen, W. Luo, W. He, Z. Han, and J. Tian, "Kinesio taping is superior to other taping methods in ankle functional performance improvement: a systematic review and meta-analysis," *Clin Rehabil*, Vol. 32, No. 11, pp. 1472-1481, 2018. DOI: 10.1177/0269215518780443
- [19] M. Hadadi, F. Haghghat, N. Mohammadpour, and S. Sobhani, "Effects of Kinesiotape vs Soft and Semirigid Ankle Orthoses on Balance in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial," *Foot Ankle Int.*, Vol. 41, No. 7, pp. 793-802, 2020. DOI: 10.1177/1071100720917181
- [20] K. Kase, "Development of kinesio taping perfect manual." *Kinesio Taping Assoc*, 6(10), 117-118. 1996.
- [21] M. Mostafavifar, J. Wertz, and J. Borchers, "A Systematic Review of the Effectiveness of Kinesio Taping for Musculoskeletal Injury," *The Physician and Sportsmedicine*, Vol. 40, No. 4, pp. 33-40, 2012. DOI: 10.3810/psm.2012.11.1986
- [22] R. Csapo, and L. M. Alegre, "Effects of Kinesio® taping on skeletal muscle strength—A meta-analysis of current evidence," *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol. 18, No. 4, pp. 450-456, 2015. DOI : 10.1016/j.jsams.2014.06.014
- [23] K. Mostert-Wentzel, J. J. Swart, L. J. Masenyetse, B. H. Sihlali, R. Cilliers, L. Clarke, J. Maritz, E. Prinsloo, and L. Steenkamp, "Effect of kinesio taping on explosive muscle power of gluteus maximus of male athletes." *South African Journal of Sports Medicine*, 24(3), 75-80. 2012. DOI : 10.17159/SAJSM.261
- [24] C. L. Docherty, B. L. Ganseder, B. L. Arnold, and S. R. Hurwitz, "Development and reliability of the ankle instability instrument," *Journal of athletic training*, Vol. 41, No. 2, pp. 154-158, 2006.
- [25] L. Aird, D. Samuel, and M. Stokes, "Quadriceps muscle tone, elasticity and stiffness in older males: Reliability and symmetry using the MyotonPRO," *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol. 55, No. 2, pp. e31-e39, 2012. DOI: 10.1016/j.archger.2012.03.005
- [26] D. C. Boone, S. P. Azen, C. M. Lin, C. Spence, C. Baron, and L. Lee, "Reliability of Goniometric Measurements," *Physical Therapy*, Vol. 58, No. 11, pp. 1355-1360, 1978. DOI: 10.1093/ptj/58.11.1355
- [27] L. J. Hébert, D. B. Maltais, C. Lepage, J. Saulnier, M. Crête, and M. Perron, "Isometric Muscle Strength in Youth Assessed by Hand-held Dynamometry: A Feasibility, Reliability, and Validity Study: A Feasibility, Reliability, and Validity Study," Vol. 23, No. 3, 2011. DOI: 10.1097/PEP.0b013e318227ccff
- [28] K. Kase, "Development of kinesio taping perfect manual," Vol. 6, No. 10, pp. 117-118, 1996.
- [29] J. W. Lee, and Y. H. Byun, "Effects of Flossing Band Exercise on Range of Motion, Vertical Jump in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27, No. 1, pp. 97-105, 2022. DOI: 10.9708/jksci.2022.27.01.097
- [30] A. Holmes, and E. Delahunt, "Treatment of Common Deficits Associated with Chronic Ankle Instability," *Sports Medicine*, Vol. 39, No. 3, pp. 207-224, 2009. DOI: 10.2165/00007256-200939030-00003
- [31] T. H. Seo, H. M. Go, J. H. Park, Y. H. Kim, T. W. Kim, and H. S. Park, "Effects of Kinesio Taping Applied on the Ankle Instability to Range of Motion and Balance," *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*, Vol. 23, No. 1, pp. 7-13, 2017.
- [32] D. Y. Lee, and J. Y. Kim, "Effect of Kinesio Taping Application on Exercise-induced Muscle Damage: A Mini Review," *Asian J Kinesiol*, Vol. 26, No. 2, pp. 72-78, 2024. DOI: 10.15758/ajk.2024.26.2.72
- [33] D. K. Jeong, J. S. Park, and J. I. Kang, "The Effects of Lower Leg Kinesio Taping on Ankle Proprioception, Static and Dynamic Balance in Physical education college students with Medial Tibial Stress Syndrome," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 25, No. 2, pp. 297-304, 2024. DOI: 10.5762/KAIS.2024.25.2.297
- [34] S. Steib, C. Hentschke, G. Welsch, K. Pfeifer, and A. Zech, "Effects of fatiguing treadmill running on sensorimotor control in athletes with and without functional ankle instability," *Clinical Biomechanics*, Vol. 28, No. 7, pp. 790-795, 2013. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2013.07.009
- [35] J. Hertel, "Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability," *Journal of athletic training*, Vol. 37, No. 4, pp. 364-375, 2002.
- [36] C. E. Hiller, S. L. Kilbreath, and K. M. Refshauge, "Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model," *Journal of Athletic Training*, Vol. 46, No. 2, pp. 133-141, 2011. DOI: 10.4085/1062-6050-46.2.133
- [37] S. J. Ahn, E. H. Cho, and M. K. Kim, "The Effects of Kinesiology Taping and Pectoralis Minor Self-Stretching on Posture Change and muscle tone in Adults with Rounded Shoulder Posture," *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, pp. 81-91, 2019. DOI: 10.13066/kspm.2019.14.4.81
- [38] Y. H. Park, and Y. S. Eo, "Effect of Kinesio Taping Method on Ankle Muscle Tone, Balance Ability and Range of Motion in Chronic Stroke Patients," *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, Vol. 16, No. 1, pp. 83-92, 2021. DOI: 10.13066/kspm.2021.16.1.83
- [39] M. K. Kim, B. K. Kim, Y. J. Park, S. S. Kim, and S. K. Lee, "The Effects of Muscle Activity and Fatigue for Vertical Jumping on Kinesio Taping the Lower Limbs," *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 34, No. 2, pp. 915-923, 2008. DOI: 10.51979/KSSLS.2008.11.34.915
- [40] S. M. Park, J. H. Yoon, M. Y. Ji, and J. K. Oh, "Effects of Kinesio taping of spinal erector muscle and lumbar quadratus muscle on Lumbar Isometric Strength, Muscle Activation

according to Time Passage," Journal of the Korean society for Wellness, Vol. 13, No. 1, pp. 389-398, 2018. DOI: 10.21097/ksw.2018.02.13.1.389

- [41] J. Lettner, A. Królikowska, N. Ramadanov, L. Oleksy, H. T. Hakam, R. Becker, and R. Prill, "Evaluating the Reliability of MyotonPro in Assessing Muscle Properties: A Systematic Review of Diagnostic Test Accuracy," Vol. 60, No. 6, 2024. DOI: 10.3390/medicina60060851
- [42] H. M. Bush, J. M. Stanek, J. D. Wooldridge, S. L. Stephens, and J. S. Barrack, "Comparison of the Graston Technique® With Instrument-Assisted Soft Tissue Mobilization for Increasing Dorsiflexion Range of Motion," Journal of Sport Rehabilitation, Vol. 30, No. 4, pp. 587-594, 2021. DOI: 10.1123/jsr.2019-0397
- [43] Y. T. Doo, "Research on How to Apply Taping by Area," Vol. 6, No. 3, pp. 21-26, 2024.
- [44] G. Méndez-Rebolledo, E. Guzmán-Muñoz, V. Gatica-Rojas, and H. Zbinden-Foncela, "Longer reaction time of the fibularis longus muscle and reduced postural control in basketball players with functional ankle instability: A pilot study," Physical Therapy in Sport, Vol. 16, No. 3, pp. 242-247, 2015. DOI: 10.1016/j.ptsp.2014.10.008
- [45] G. J. Choi, "The Balance Ability and Functional Performance Ability of College Soccer Players with Ankle Instability," Korea Sport Society, Vol. 11, No. 2, pp. 217-225, 2013.
- [46] J. S. Park, J. H. Bok, J. Y. Park, and H. M. Ahn, "Literature Review on the Effects of Rehabilitation Exercise on Patients with Knee Joint Injury," Journal of Coaching Development, Vol. 25, No. 6, pp. 141-148, 2023. DOI: 10.47684/jcd.2023.11.25.6.141
- [47] S. S. Adler, D. Beckers, and M. Buck. "PNF in practice: an illustrated guide." Springer Science & Business Media

Authors



Gyeong-Jae Han, Ph.D Course, Department of Physical Education, Dankook University Graduate School. I currently work as a team leader at a sports rehabilitation center in a orthopedic department and my job is an

athletic trainer. currently work as a team leader at a sports rehabilitation center in a orthopedic department and my job is an athletic trainer. His research interests are in sports Rehabilitation, sports medicine, exercise prescription, exercise physiology.



Dr. Jin-Wook Lee is an Professor in the Department of Exercise Prescription and Rehabilitation at Dankook University, South Korea. He holds a Bachelor of degree from Korea University, in 1999, and subsequently

completed his Master of Sports Medicine and Doctor of Exercise Injury at Dankook University in 2010 and 2017, respectively. Dr. Lee's research focuses on advancing knowledge in sports rehabilitation, sports medicine, exercise injury and exercise physiology. His work explores biohealth technologies to boost performance and recovery.