

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.4.537

JCCT 2024-7-62

카프레이즈(Calf raise) 처치가 하지 순발력에 미치는 영향

The Effect of Calfraise Treatment on the Quickness of the Legs

류종식*, 정기윤**, 김종근***

Ryu, Jong-Sik*, Jeong, Gi-Yun**, Kim, Jong-Geun***

요약 본 연구의 목적은 기초체력요인 중 일회적인 카프레이즈 동작이 하지의 순발력에 미치는 영향을 분석하는 것입니다. 본 연구의 대상은 D광역시 소재 Y대학교 체육학과 16명이며, 모든 대상자들은 측정항목과 방법에 대한 내용을 숙지하였으며, 설문에 응답하고 동의한 학생들을 대상으로 실험을 진행하였습니다. 요약하면, 단 한 번의 카프레이즈만이 하지의 순발력 강화에 효과가 있는 것으로 보이며, 특히 종아리 근육의 둘레가 두꺼울수록 하지의 순발력에 영향을 미치는 것으로 판단됩니다. 또한, 본 연구의 결과가 모든 연령대에 효과가 있다고 볼 수는 없지만, 단 한 번의 운동만으로 기록을 향상시키는 효과를 보여주고 있어 체력 평가의 기초 자료로 활용하기에 좋을 것으로 사료됩니다. 향후 연구에서는 연령별 대상자를 모집하여 연령 차이를 통해 운동의 필요성을 높일 수 있는 연구를 진행하면 좋을 것으로 판단됩니다.

주요어 : 카프레이즈, 하지 순발력, 제자리 멀리뛰기, 종아리 근육

Abstract The purpose of this study is to analyze the effect of one-off capraise movement on the quickness of the lower extremities among the basic physical strength factors. The subjects of this study were 16 students majoring in physical education at Y University in D Metropolitan City, and all subjects were familiar with the contents of the measurement items and crime prevention, and the experiment was conducted with the students who answered the questionnaire and agreed. In summary, it seems that only a single calfraise is effective in strengthening the quickness of the lower extremities, and in particular, it is judged that the thicker the circumference of the calf muscle, the more it affects the quickness of the lower extremities. In addition, although the results of this study may not be considered to be effective for all ages, it is considered that it is good to use it as basic data for physical fitness evaluation as it shows the effect of improving records only with a single exercise. In future studies, it would be nice to recruit subjects by age and conduct studies that can raise the need for exercise through age differences.

Key words : Calf raise, Quickness of the lower extremities, Long jump in place, Calf muscle

1. 서론

카프레이즈(Calf raise)는 발꿈치를 들어 올리는 간단한 동작으로, 까치발 동작이라고도 불리고 있다. 특히,

비복근과 가자미근 강화에 효과적이며, 하체에 몰린 혈액을 심장으로 올려 보내기 때문에 혈액 순환에도 상당한 효과를 볼 수 있다[1]. 카프레이즈는 똑바로 서서 진행되는 동작과 앉아서 하는 시티드 카프레이즈, 허리를

*정회원, 경북대학교 체육교육과 강사 (제1저자)

**정회원, (사)한국스포츠과학지도자협회 협회장 (참여저자)

***정회원, 영남이공대학교 스포츠재활과 강사 (교신저자)

접수일: 2024년 4월 24일, 수정완료일: 2024년 5월 25일

게재확정일: 2024년 6월 14일

Received: April 24, 2024 / Revised: May 25, 2024

Accepted: June 14, 2024

***Corresponding Author: top04010@naver.com

Dept. of Sports Rehabilitation, Yeungnam Univ, College, Korea

속여서 하는 동키 카프레이즈로 구분 할 수 있는데, 동작마다 작용되는 근육이 약간의 차이는 있으며, 장거리 달리기, 중심 잡기, 오래 걷기 등의 하체 중심으로 이루어지는 동작에 꼭 필요한 근육 작용에 필요한 동작으로 널리 활용되고 있다[2]. 이처럼 이렇게 간단한 동작을 통해 많은 효과를 볼 수 있으나 기초체력 평가에서 전 세대에 걸쳐 심각한 상황을 초래하고 있다[3].

이에 학생건강체력평가 제도(Physical Activity Promotion System : PAPS)을 도입하여 학교체육진흥법에 의해 초(2009), 중(2010), 고등학교(2012)에서 의무적으로 실시하고 있다. PAPS는 학생들의 비만과 체력 저하를 방지하고자 개발된 건강 체력관리 프로그램 실시 하고 있으나 실질적인 체력 향상에 있어 도움이 되는지는 의문이다[4].

2022년 교육부 자료에 따르면 ‘2021년 학생 건강 검사 표본 통계’ 중 약 30%가 넘는 학생이 비만·과체중으로 분포하고 있으며, 학생건강체력평가 저체력에 해당하는 4~5등급 또한 2018년에 비해 5% 이상 증가한 16.6%로 뚜렷하게 증가하고 있다고 보고하였다[5]. 청소년의 비만은 성인으로 이어져 건강지표에 있어 적신호를 빨리 잡을 필요가 있을 것으로 보이지만, 선진국과 달리 국내의 체육 정책은 역행하고 있다는 것이 현장의 목소리다[6].

이에 본 연구에서는 건강체력요인과 운동수행요인 중 운동수행요인에서 비만 등과 관계가 높은 하지 순발력 향상에 있어 많은 시간을 학업에 할애하고, 시간적 여유가 없는 10-20대 젊은 층에 최소한의 움직임을 통해 최대 효과를 낼 수 있는 동작을 소개하고자 다음과 같은 연구를 실시 하였다.

하지 순발력 향상 및 기초체력 등의 선행연구에 따르면 스트레칭을 통해서 제자리 멀리뛰기 운동역학적 수행력에 미치는 효과에서 동적 스트레칭 10분간 수행하였을 때 7cm 이상 증가하였고, 신체중심 수평속도, 무릎관절의 굽힘-뽐 모두 빠르게 나타났다고 보고하였다[7]. 이와함께 하지 길이 여부에 따라 제자리 멀리뛰기에 미치는 영향을 확인한 결과 하지길이가 전·후측에서는 하지길이가 길수록 좋은 기록은 내는데 반면 상·하측에서는 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, 하지 길이가 길수록 생리학적인 단면적에 미치는 영향이 크다고 보여지나, 하지길이가 길든, 길지 않던 대퇴직근을 잘 활용하는 즉, 대퇴직근의 활성화도가 높을수록 기록이

좋은 것으로 보고하였다[8]. 이진택(2016)은 순발력 동작의 팔 스윙 통제가 운동 수행에 미치는 영향 확인한 결과 제자리 멀리뛰기 시 팔 스윙 통제는 운동학적 측면에서 도약 시 수평 속도를 낮게 하고 도약 시 수직 속도를 높게 한 결과를 보였는데, 이는 충분한 지면반력을 활용하지 못한 결과로 판단하였다[3].

많은 연구에서 하지 순발력 측정 요소인 제자리 멀리뛰기는 와 같은 도약 운동은 신체의 반동만을 이용하여 멀리 뛸 수 있는 상·하체 근력의 수준이 높을수록 운동수행에 있어 효과적인 것으로 선행연구에서 보고 하였으며 특히, 근활성도, 허리와 무릎을 동시에 굽히면서 탄성에너지를 충분히 저장하는 트레이닝과 같은 운동역학적 영역과 근육의 무산소성 대사, 근섬유 분포 등과 같은 운동생리학적 측면에서 바라본 연구들이 주로 분포하였다[9], [10], [11], [12].

따라서 본 연구의 목적은 단발적인 카프레이즈(Calf raise) 동작이 기초체력 요인 중 하나인 하지 순발력에 미치는 영향을 분석하여 전 연령에 걸쳐 건강증진을 위한 기초적 근거자료와 학교체육 현장 및 소방관, 경찰관, 체육대학 입시를 준비하는 입시생들의 기록 향상에 활용하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 피험자는 D광역시 Y대학교 체육전공 남학생 16명을 대상으로 실시하였다. 연구 시작에 앞서 모든 피험자에게 측정항목 및 방법에 대한 설명을 들은 후 이에 대한 내용을 숙지시켰으며, 신체활동 준비 상태 설문지(PAR-Q)를 작성하였다. 피험자의 자세한 신체적 특성은 <표 1, Table 1>과 같다.

표 1. 신체적 특성
Table 1. Physical characteristic

Age (Yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	종아리 둘레(좌)	종아리 둘레(우)
21.3±2.46	176±6.90	76.33±7.19	46.79±15.22	49.98±17.36

2. 측정항목

피험자는 제자리 멀리뛰기 장비(Standing long jump test device) 위에서 정해진 거리의 실선을 중심으로 영점

기준을 넘지 않도록 서서 충분한 예비 동작 이후 양발로 제자리 멀리뛰기를 시행하며, 총 2회 측정 하여 최고 수치를 기록하였다. 측정 장비는 SR-700을 통해 실시하였으며(두께 8mm, 길이 120x450cm, 재질은 네오플렉스, 측정 정밀도 0.8cm) 측정 장비의 자세한 사항은 <그림 1, 그림 2, Figure 1, Figure 2>에 나타내었다.



그림 1. 측정기기
 Figure 1. Measuring instrument



그림 2. 실험실 전경
 Figure 2. Panoramic view of the laboratory

그림 1, 그림 2, Figure 1, Figure 2에 보인바와 같이 국민체력 100을 체력평가 요인 평가가 가능한 교내 운동처방실을 활용하여 본 실험을 진행하였으며, 제자리 멀리뛰기 장비 또한 줄자 형식이 아닌 센서 기반의 장비로 측정의 객관성을 높여서 평가하였다.

3. 측정절차

본 연구의 측정절차는 <표 2, Table 2>에 제시한 바와 같다.

표 2. 측정 절차
 Table 2. Measurement procedure

실험 동의서 작성
↓

제자리 멀리뛰기 연습
↓
1차 제자리 멀리뛰기(사전)
↓
스탠딩 카프레이즈 15회 3세트 실시(중량 10kg)
↓
2차 제자리 멀리뛰기(사후)

4. 자료처리

본 연구에서 측정된 자료는 SPSS win 21.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였으며, 운동형태에 따른 결과를 평균(M)과 표준편차(SD)로 도표화 하였다. 각 집단내의 사전, 사후 차이를 확인 하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

본 연구는 카프레이즈(Calf raise) 처치가 하지 순발력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 이를 위해 체력 평가 요인 중 순발력 측정 요인 제자리 멀리뛰기 기록의 사전·사후 비교 분석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 종아리 둘레에 따른 하지 순발력에 미치는 영향

종아리 둘레가 하지 순발력에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 우세측 다리의 종아리 둘레를 측정하여 두 집단으로 나누어 비교 분석을 실시한 결과는 다음과 <표 3, Table 3>과 같다.

표 3. 종아리 둘레에 따른 하지 순발력
 Table 3. Lower limb quickness along the calf circumference

항목	집단(N=16)		t	p
	SCG(n=16)	LCG(n=16)		
종아리 둘레(cm)	36.687±1.066	40.125±1.505	-5.268	.000
제자리 멀리뛰기(cm)	211.875±30.116	231.8750±18.442	1.602	.132

SCG; Small Calf Circumference Group
 LCG; Lage Calf Circumference Group

표 3, Table 3에 보인바와 같이 종아리 둘레에 따라 SCG(Small Calf Circumference Group)과, LCG(Large Calf Circumference Group)으로 나누어 하지 순발력을 비교 분석한 결과 집단간 유의차는 나타나지 않았다($t=1.602, p=.132$).

2. 종아리 근육량이 하지 순발력에 미치는 영향

종아리 근육량이 하지 순발력에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 우세측 다리의 종아리 근육량을 몸무게로 나눈 후 두 집단으로 나누어 하지 순발력을 비교 분석을 실시한 결과는 다음 <표 4, Table 4>와 같다.

표 4. 종아리 근육량에 따른 하지 순발력
Table 4. Lower limb quickness according to calf muscle mass

항목	집단(N=16)		t	p
	LCMG(n=8)	HCMG(n=8)		
종아리 근육량/몸무게	.462±.135	.878±.177	-5.271	.000
제자리 멀리뛰기(cm)	199.250±32.648	233.000±19.063	-2.525	.024

LCMG: Low Calf Muscle mass Group
HCMG: High Calf Muscle mass Group

표 4, Table 4에 보인바와 같이 종아리 근육량 따라 HCMG(High Calf Muscle mass Group)과, LCG(Low Calf Muscle mass Group)으로 나누어 하지 순발력을 비교 분석한 결과 몸무게 대비 종아리 근육량이 높은 HCMG의 하지 순발력이 유의하게 높게 나타났다($t=-2.525, p=.024$).

3. 카프레이즈(Calf raise) 처치에 따른 하지 순발력에 미치는 영향

대학생의 일시적 calf raise 훈련에 따른 하지 순발력의 변화는 다음 <표 5, Table 5>와 같다.

표 5. 신체조성 및 기초체력 측정결과
Table 5. Body composition and basic physical strength measurement results

항목	집단(N=16)		t	p
	사전(n=16)	사후(n=16)		
제자리 멀리뛰기(cm)	220.533 ± 26.589	229.200 ± 23.734	-4.702	.000

표 5, Table 5에 보인바와 같이 제자리 멀리뛰기로 측정된 하지 순발력의 경우 calf raise 처치 전 220.533 ± 26.589 cm에서 처치 후 229.200 ± 23.734cm로 기록이 소폭 증가하였으며, 처치 전후를 비교하였을 때, 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

IV. 논 의

본 연구는 카프레이즈(Calf raise) 처치가 하지 순발력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 이를 위해 체력 평가 요인 중 순발력 측정 요인 제자리 멀리뛰기 기록의 사전·사후 비교 분석을 실시 하였으며, 결과를 바탕으로 한 논의는 다음과 같다.

순발력은 단위시간에 이루어지는 작업이라 정의하며, 힘과 속도의 곱으로 표현하기도 한다. 순간적으로 강한 힘을 발휘해서 달리고, 뛰는 능력으로 스포츠의 기초가 되는 능력은 모두 순발력과 관계가 깊다[13]. 순발력을 평가하는 방법으로는 제자리 멀리뛰기, 수직 점프 등이 있는데, 모든 신체분절을 효과적으로 협응시켜 신체를 띄우는 능력과 도약속도는 점프의 이동 거리 또는 높이를 결정짓는 중요한 요소로 작용한다. 즉 신체가 지면에 작용하는 힘에 대한 반작용력으로서의 지면반력의 크기와 각 신체 분절(상지, 하지, 몸통)의 적절한 활용이 이루어져야 좋은 기록을 낼 수 있다[14]. 양종현, 은선덕(2010)은 순발력 평가 시 상지를 활용하는 부분은 우수 선수나, 비우수 선수 간의 차이가 없으나, 우수 선수 일수록 몸통은 적게 쓰고, 하지를 많이 쓰는 형태를 띤다고 보고하였다[15].

기초체력 부분에서 순발력이 높다는 것은 노화가 늦게 나타나는 것을 의미하고 만성질환에서도 효과를 볼 수 있다고 보고 하였다[16], [19]. 순발력을 강화할 수 있는 방안으로는 플라이오메트릭 운동을 많이 활용하고 있는데, 근육의 신장반사를 유발하여 등척성 수축을 통한 과부하를 주는 운동으로 정의한다[17]. 하지만 플라이오메트릭 운동은 전문 선수들이 트레이닝 하는 방법으로 일반인이 실시 하기에는 상해 위험이 있고, 충분한 훈련이 필요한 방식이다. 이에 본 연구에서는 상해 위험은 낮고 시간과 장소에 구애 받지 않고 하지 순발력을 강화 할 수 있는 방안을 강구하였다.

첫째, 종아리 둘레가 하지 순발력에 미치는 영향에

대해 알아보기 위하여 우세측 다리의 종아리 둘레 측정하여 두꺼운 집단과 얇은 집단으로 구분하여 하지 순발력을 측정한 결과 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 정광석, 김성민, 문의현(2023) 연구와 상반된 결과로 카프레이즈 동작 시 아킬레스건까지 근육을 늘려주는 줄 수는 있으나, 동적 스트레칭과 같이 10분간 충분히 풀어주지 않는 경우 하지 순발력에 미치는 영향이 미비하다는 결과로 판단된다[7]. 둘째, 종아리 근육량 차이에 따라 우세측 다리의 종아리 근육량을 몸무게로 나눈 후 두 집단으로 나누어 하지 순발력을 비교 분석을 실시한 결과에서는 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 조현철, 우권영, 이경선, 김의영(2009) 연구와 유사한 결과로써 종아리근육과 하지 길이가 하지 순발력에 미치는 영향이 높다는 결론을 도출할 수 있었다고 보여진다[8]. 셋째, 종아리 강화 운동을 일시적으로 처치 했을 때 피험자 전체적으로 기록이 소폭 상승하였으나, 통계적 유의한 수준이 미치지 못했다. 이는 순간적으로 신체를 가속시키는 동작은 하지 근육들의 파워를 짧은 시간 내에 동원할 수 있어야만 좋은 결과를 얻을 수 있다[18].

본 연구의 결과를 단순 종아리 둘레, 카프레이즈 처치만을 보는 1차원적 시각으로 보는 것이 본 연구의 제한점으로 선행연구에서 언급한 바와 같이 제자리 멀리뛰기의 경우 점프를 원활히 하기 위해 고관절의 신전모멘트는 인체에서 가장 무거운 분절인 몸통을 가속시키는 역할을 하며, 제자리 멀리뛰기 시 하지 관절 중 가장 큰 신전모멘트가 발생한다[11]. 또한 발목 관절의 신전모멘트는 신체 체중을 밀어내는데 있어서 중요한 기능을 담당 하는 것처럼 충분한 근력과 꾸준히 연습을 통해 기술도 역시 뒷받침 되어야 한다고 판단된다.

본 연구는 특정 지역, 특정 대학, 특정 학과 학생을 대상으로 소수의 인원을 통한 횡단연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었기 때문에 본 연구의 결과를 일반적으로 대표하지 못한다. 하지만 단발적 운동을 통해서 소폭 기록 향상은 장기간의 하지 스트레칭과 종아리 강화 운동을 통해 기록 향상에 긍정적인 효과를 볼 수 있을 것으로 기대된다. 또한 어떤 연령으로 연구 하느냐에 따라 충분히 긍정적인 효과를 도출할 수 있는 결과로 사료된다. 향후 연구에서는 선행연구를 바탕으로 한 운동역학적 운동 방법을 연구하여 체계적인 도약 방법을 제시하는 것도 중요하다고 보여진다.

V. 결 론

본 연구는 카프레이즈(Calf raise) 처치가 하지 순발력에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다. 이를 위해 체력 평가 요인 중 순발력 측정 요인 제자리 멀리뛰기 록의 사전·사후 비교 분석을 실시하였으며, 다음과 같은 결론을 도출 하였다.

첫째, 종아리 둘레에 따른 하지 순발력은 종아리 둘레가 두꺼운 집단과 종아리 둘레가 얇은 집단 간 통계적 유의차는 나타나지 않았다($p < .05$).

둘째, 종아리 근육량이 하지 순발력에 종아리 근육량이 많을수록 하지 순발력이 통계적으로 유의하게 나타났다($p < .05$).

셋째, 카프레이즈(Calf) 처치에 따른 하지 순발력은 기록부분에서 전반적으로 기록이 소폭 증가 하였으나, 통계적 유의차는 나타나지 않았다($p < .05$).

이상의 결과를 종합하면 단발적인 카프레이즈(Calf raise)만으로도 하지 순발력 강화에 효과가 있는 것으로 보이며, 특히 종아리 근육의 둘레가 두꺼울수록 하지 순발력에 영향을 주는 것으로 판단된다. 또한 본 연구의 결과가 전연령에 걸쳐 효과가 있다고 보기에는 무리가 있을 것으로 보이나, 단발적인 운동만으로 기록 향상에 효과를 나타내어 체력평가 시 기초자료로 활용하면 좋을 것으로 판단된다.

다만 우리는 체육 전공 대학생을 대상으로 하여 결과를 일반화 하기에는 무리가 있을 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 청소년과 청년들의 운동 부족이 70% 이상으로 전 연령에서 가장 높게 형성되고 있는 시점에서 시사하는 바는 크다고 판단된다. 향후 연구에서는 연령별 대상자를 모집하여 연령별 차이를 통해 운동의 필요성을 대두 시킬 수 있는 연구가 이루어지면 좋을 것으로 보인다.

References

- [1] Ryu Jong-sik, Kim Cha-ryong, Song Nam-seok, Kim Sang-young, Hwang Kang-min, Chae Won-sik, and Kim Jong-geun (2018). Effects of wearing detachable calf compression equipment on lower limb muscle function during isogenic exercise of female college students. *Journal of the Korea Sports Science Association*, 27(6), 1221-1229.

- [2] Miyamoto, N., Hirata, K., Mitsukawa, N., Yanai, T., and Kawakami, Y. (2011). Effect of pressure intensity of graduated elastic compression stocking on muscle fatigue following calf-raise exercise. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(2), 249 - 254.
- [3] Lee Jin-taek (2016). The influence of arm swing control of long jump motion in place on kinematic factors. *Journal of the Korea Sports Science Association*, 25(1), 1667-1673., .
- [4] Choi Ji-ah, Oh Mathematics, Kwon Young-moon, and Kim Young-wook (2018). A survey of male middle and high school students' perceptions of student health and fitness assessment (PAPS). *Chung-Ang University School Sports Research Institute*, 6(3), 75-83.
- [5] Department of Education (2022). Student health exam sample statistics for 2021. www.moe.go.kr.
- [6] Seo-yeon Kim, Si-won Lee, and Jeong-ok Noh (2021). The status of nutritional intake according to the level of physical activity of Korean adolescents using the 7th 2nd and 3rd years (2017-2018) National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the Conference of the East Asian Dietary Society*, 11(-). 174.
- [7] Jung Kwang-seok, Kim Sung-min, and Moon Moon-heon (2023). Analysis of the effects of dynamic stretching on the kinematic performance of in-place long jump movements. *Journal of the Korean Academy of Physical Education*, 28(2), 209-218.
- [8] Cho Hyun-cheol, Woo Kwon-young, Lee Kyung-sun, and Kim Eui-young (2009). The influence of the length of the lower extremities on the record when jumping in place. *Coaching Competency Development Journal*, 11(1), 35-43.
- [9] Kim Yong-i, Lee Seong-cheol, and Kim Seung-jae (1997). Kinematic mechanics: a study on the utilization of elastic energy in the lower extremities. *Journal of the Korean Sports Association*, 36(1), 299-306.
- [10] Lee Kyung-il, Kim Eung-gyu, and Lee Sang-ho (2018). A study of the relationship between records and maximal muscle activity in long jump in place. *Journal of the Korean Sports Association*, 16(4), 1477-1484.
- [11] Hwang Sung-geun, Kwon Moon-seok, Kim Jung-kyu, and Lee Yong-sik (2017). A study of the correlation between long jump records and kinematic factors. *Journal of the Korean Sports Science*, 26(2), 1257-1265.
- [12] Ashby, B. M., & Delp, S. L. (2006). Optimal control simulations reveal mechanisms by which arm movement improves standing long jump performance. *Journal of Biomechanics*, 39(9), 1726-1734
- [13] Hong Dong-wook and Park, Woo-Young (2023). Effects of neuromuscular training on the Sargent jump, postural control, low extremity injuries index, and proprioception in collegiate Taekwondo demonstration. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 14(3), 103-111.
- [14] Choi Ji-young, Kim Seung-jae (2002). The kinematic analysis of long jump in place - focusing on elementary school children - *Journal of the Korean Society of Social and Sports*, 18(-), 1421-1432.
- [15] Yang Jong-hyun, Eun Seon-deok (2010). Analysis of the contribution of each body segment to vertical jump in place. *Journal of the Korean Society of Social Sports*, 41(-) 645-652.
- [16] Kim Yong-hwan, Song Sung-il, Lee Hye-young, Ji Hye-mi, Kim Joo-chan, Lee Han-jun, Goh Deok-han, Kim So-jeong, Kim Shin-ae, Jeong Jin-wook, Jin Young-soo (2010). A Study on the Prevalence and Threshold of Metabolic Syndrome according to Quickness and Flexibility in Older Men. *Journal of the Korean Society of Sports Medicine*, 28(2), 125-131.
- [17] Park Chan-hoo, Lee Myung-ji, and Kim Jong-geun (2020). Comparative analysis of physical composition and basic physical strength of college students through 12 weeks of flyometric training and core training. *Journal of the Korea Sports Science Association*, 29(1), 881-891
- [18] Hay, J. G.(1993). The biomechanics of sport. 4thed. Englewood Cliffs(NJ): Prentice-Hall.
- [19] Nam, Chan-kyu (2019). Development strategy of acting skills based on the principle underlying physical behavior - Using Taekwondo technology. *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)*. 5(2), 233-238.