

태권도 뒤후려차기 동작시 숙련자와 비숙련자의 근전도 비교

The Comparison of Expert with Non-Expert EMG during Perform Back-round Kicking of Taekwondo

김재우*

Jae-Woo Kim*

요약

본 연구의 목적은 첫째 뒤후려차기시 이용되는 주요 근육들의 근전도 반응을 분석하고, 둘째 지지하는 다리와 차는 다리의 근육들 사이의 관계를 분석하고, 셋째 숙련자와 비숙련자간 EMG 값의 차이를 분석하는 것이다. 측정된 근육들은 다음과 같다: 슬관절과 대퇴골, 내측광근과 외측광근을 굴곡과 신전을 조절하고, 대퇴골의 신전, 슬관절의 굴곡, 그리고 정강이의 외전을 조절하는 대퇴직근. 선택된 모든 근육의 근전도 반응이 분석되었다. 3개의 발차기가 수행되었고, 각 발차기의 근전도가 분석되었다. 그때 최상의 발차기의 근전도 반응이 근전도 분석에 이용되었다.

Key Words : Taekondo, EMG, Back-round Kicking, Rectus femoris, Vastus lateralis, Biceps femoris, Vastus medialis

Abstract

This research is first to analyze an electromyogram reaction of the lower limbs among the muscles used during a back-round kicking of Taekwondo, second to analyze the relationship between the muscles of the kicking limb and those of the supporting limb, third to compare EMG activity of expert with novice. Measured muscles are as follows; rectus femoris which control flexion and stretching of femora and knee joints, vastus medialis and vastus lateralis, which control flexion and stretching of legs, and biceps femoris, which control stretching of femora, bending of knee joints and abduction of the crus. The electromyogram reaction of all these selected muscles were analyzed. Three kicks were performed, and electromyogram of each of kicks were measured. Then, electromyogram reaction of the best kick was used for electromyogram analysis.

* 한국기술교육대학교 교양학부(kjw@kut.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 김재우

교신저자 : 김재우

접수일자 : 2011년 4월 29일

수정일자 : 2011년 6월 05일

확정일자 : 2011년 6월 17일

I. 서론

태권도는 주로 주먹지르기와 발차기를 공격수단으로 하고 있으며, 이 중에서도 발차기는 그 공격범위가 넓고 보다 강력한 위력을 가지고 있어 적극적인 공격수단으로 사용되고 있다(현우영, 1973). 특히 발기사는 태권도 경기에서 대부분을 차지하고 있으며, 손 기술보다 월등한 파괴력을 지니고 있다.

한편, 근전도는 신체운동을 보다 합리적이고 과학적으로 분석하기 위하여 해부학적, 역학적, 생리적으로 다루어지고 있으며, 특히 체육학에서도 스포츠인들의 근수축과 관계된 트레이닝방법을 연구하고 있으며, 다양한 연구방법에 의한 실험연구가 진행되어 오고 있다.

국내에서 EMG를 이용한 연구가 많은 학자들에 의하여 이루어져왔고, 경기력 향상과 과학적인 트레이닝 방법에 많은 도움이 되었다. EMG는 근에서 발생하는 활동전위를 유도하고, 이것을 증폭 기록한 것으로 근육의 수축에 따르는 활동전위(Action Potential)의 기록인 것이다 (김중훈 등, 1994). 태권도 발차기중 파괴력과 득점력이 가장 높은 발차기는 뒤후려차기이다.

따라서 본 연구는 뒤후려차기 시 동원되는 근의 양상을 EMG를 통하여 분석하여 숙련자와 비숙련자와의 차이를 비교하고자 하였다. 이를 위해 먼저 뒤후려차기 동작시 찰때와 접을때의 근전도를 분석하였고 둘째 이 두 동작과 지지발과의 관계를 분석하였고, 셋째 숙련자와 비숙련자 간의 근전도 값을 비교하였다. 태권도 수련 정도에 따른 숙련자와 비숙련자의 비교연구는 교양체육 태권도 수업에 참여하는 학생들을 과학적이고 효과적으로 지도하는데 좋은 기초자료로 제공될 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 피험자는 근육질환 및 신경계통 질환 경력이 없고, 태권도 수련경험이 평균 1년 이상이며 학교 동아리에서 수련하는 6명을 숙련자 집단에 할당하였다. 또한 수련 경험이 평균 1년 미만이며 태권도 수업에 참여한 학생 6명을 선정하여 비숙련자 집단에 할당하였다. 모든 피험자는 연구의 목적과 절차를 잘 이해하고 실험에 참여할 것을 서면 동의하였

다. 피험자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성
Table 1. Physical characteristics of experimenter

Group	N	Age (yr)	Height (cm)	Career(yr)
숙련자	6	20.33±1.76	178.16±3.47	3±1.87
비숙련자	6	21.16±1.98	174±2.83	0.8±1.35

M±SD : 평균±표준편차

2. 실험에 사용된 측정기기

본 연구에 사용된 기기는 미국 (주)앞썬아이앤씨사에서 제작한 MES 9000 EMG이며, 전극은 의약품 표면전극을 사용하여 측정하였다.

3. 측정동작, 부위 및 실험

1) 실험준비

피험자는 실험시작 30분전에 입실하여 편안한 자세로 안정을 취하며, 실험목적과 방법을 설명 듣고 동의서를 작성하였다. 실험시작 10분전에 가벼운 준비운동을 하고, 장경태(2002)의 방법으로 측정부위 스트레칭을 실시하였다. 표면전극 8 채널을 좌, 우측 측정부위에 각각 4개씩 부착하였다. 전극은 측정하고자 하는 근육의 복부에 + 전극을 부착하고 기시점, 또는 종착점에 - 전극을 부착하였으며, 사용된 전극은 전극용 풀이 내장된 의약품 표면전극이었다. 전극을 부착한 후 약 10-15분 경과한 후 실험을 함으로써 피부와 전극의 온도가 같게 하여 저항을 낮추었다.

2) 측정 부위

표 2. 측정 근의 명칭 및 기능
Table 2. Name and function of measured muscle

근육명칭	기능	신경분포
대퇴직근 (M.rectus femoris)	대퇴 슬관절의 굴곡과신전운동	대퇴신경
내측광근 (M.vastus medialis)	다리의 굴곡 신전운동	대퇴신경
외측광근 (M..vastus lateralis)	다리의 굴곡 신전운동	대퇴신경
대퇴이두근 (M.biceps femoris)	대퇴의 신전과 슬관절을 굽히고 하퇴를 외전한다	단두는 비골신경 장두는 경골신경 (햄스트링 신경)

발차기 동작시 차는발(우), 지지발(좌)에서 중요한 역할을 하는 대퇴직근(rectus femoris), 외측광근

(vastus lateralis), 대퇴이두근(biceps femoris), 내측광근(vastus medialis) 등 4개의 근을 측정부위로 선정하였다. 해부학적 기초자료는 <표 2>와 같다.

3) 측정동작

본 연구에서는 태권도 경기시 공격기술중 앞으로 차등접수체에 따라 최고 4점까지 받을 수 있고, (IOC프로그램위원회 보고서, 2005) KO율이 가장 높은 뒤후려차기를 선택하였다. 발차는 방법을 피험자를 정위치 시키고, 겨루기자세를 취하게 하여 왼발을 지지발로 오른발을 차는발로 하였다. 발차기 높이는 뒤후려차기시는 얼굴높이에서 보조자가 주격미트를 잡아주도록 하였으며, 각 동작마다 5회씩 실시하였다.

4. 자료처리방법

실험을 통해 얻은 근전도 자료는 활동근육으로부터 근전도 모듈(EMG module)을 통해 직접 전달된 전기적 신호 그 자체의 파형(raw data)이므로 이 파형을 Myoresearch 2.02 program에서 정류(rectification)와 필터링(filtering)한 후 정량화 하여 주파수 분석을 하였다. 3회 동작 중 불안정한 동작과 측정상의 오류를 가진 동작을 제외한 1회 동작만을 선정하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다.

SPSS win 18.0을 이용하여 각 집단 간 평균과 표준편차를 산출하였고, 숙련자집단과 비숙련자집단 간 차이분석은 독립표본 t-test로 산출하였다. 유의수준은 .05로 하였다.

III. 연구결과

본 연구는 태권도 숙련자와 비숙련자 집단의 뒤후려차기 동작에서 차는 발의 대퇴직근(Rectus femoris), 외측광근(Vastus lateralis), 내측광근(Vastus medialis), 대퇴이두근(Biceps femoris) 등 4개의 RMS값을 측정하여 발차기동작 수행시 기술수준(선수, 일반 수련생)별 각 근육의(대퇴직근, 외측광근, 내측광근, 대퇴이두근) 수축력의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-test를 산출하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 두 집단 간 뒤후려차기 동작의 RMS값의 차이 분석

1) 숙련자와 비숙련자의 뒤후려차기 동작에서 차

는 발의 RMS 값의 차이 분석

숙련자와 비숙련자의 뒤후려차기 동작에서 차는 발의 대퇴직근(rectus femoris), 외측광근(vastus lateralis), 내측광근(vastus medialis), 대퇴이두근(biceps femoris)의 RMS평균은<표 3>과 <그림 1>과 같이 나타났다.

표 3. 숙련자와 비숙련자간의 뒤후려차기 동작에서 차는 발의 차이 분석

Table 3. Analysis of differences between skilled and non skilled in Dwihuryeochagi action 1

		R.F (M±SD)	V.L (M±SD)	V.M (M±SD)	B.F (M±SD)
뒤후려차기	숙련자	247.33±103.92	195.50±29.00	185.50±78.03	179.67±58.52
	비숙련자	153.83±45.74	133.00±37.71	165.67±6.22	122.50±37.08
	t	2.017	3.218**	.621	2.021

**p<.01

R.F = Rectus femoris
V.L = Vastus lateralis
V.M = Vastus medialis
B.F = Biceps femoris

숙련자의 대퇴직근은 247.33±103.92mV로 비숙련자의 153.83±45.74mV보다 높게 나타났으나, 통계적인 유의성은 없었다. 외측광근에서는 숙련자가 195.50±29.00mV로 비숙련자의 133.00±37.71mV보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의하게(p<.01)높게 나타났다. 내측광근에서는 숙련자가 185.50±78.03mV로 비숙련자의165.67±6.22mV보다 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다.

대퇴이두근에서는 숙련자가 179.67±58.52mV로 비숙련자집단의 122.50±37.08mV보다 높게 나타났으나, 통계적인 유의성은 없었다. 즉, 뒤후려차기 동작에서 차는 발의 숙련자와 비숙련자에서 숙련자의 RMS값이 비숙련자 보다 높게 나타났으며, 특히 외측광근에 유의한 차이를 보였다.

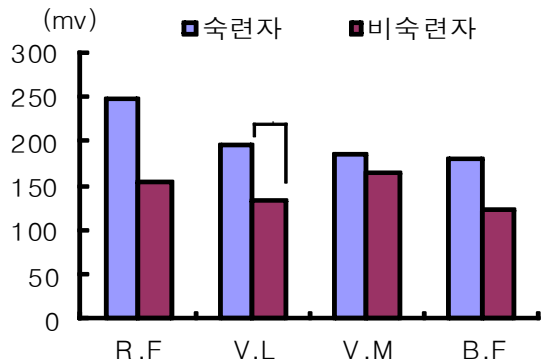


그림 1. 뒤후려차기 동작에서 차는 발
Fig. 1. Kick foot in Dwihuryeochagi action

2) 숙련자와 비숙련자간의 뒤후려차기 동작에서 지지발의 RMS 값의 차이 분석

태권도 숙련자와 비숙련자의 뒤후려차기 동작에서 지지발의 대퇴직근(rectus femoris), 외측광근(vastus lateralis), 내측광근(vastus medialis), 대퇴이두근(biceps femoris)의 RMS평균은 <표 4>과 <그림 2>와 같이 나타났다.

표 4 숙련자와 비숙련자간의 뒤후려차기 동작에서 지지발의 차이 분석

Tabel 4. Analysis of differences between skilled and non skilled in Dwihuryeochagi action 2

		R.F (M±SD)	V.L (M±SD)	V.M (M±SD)	B.F (M±SD)
뒤후려차기	선 수	131.00±26.37	160.50±53.52	147.50±44.02	163.17±40.47
	일 반	141.67±44.33	142.83±35.74	142.33±47.75	114.17±26.16
t		-.506	.672	.195	2.490*

**p<.01

R.F = Rectus femoris
V.L = Vastus lateralis
V.M = Vastus medialis
B.F = Biceps femoris

숙련자의 대퇴직근은 131.00±26.37mv로 비숙련자의 141.67±44.33mV보다 작게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. 외측광근은 숙련자가 160.50±53.52 mV로 비숙련자의 142.83±35.74 mV 보다 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. 내측광근은 숙련자가 147.50±44.02mV로 비숙련자의 142.33±47.75mV 보다 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. 대퇴이두근에서는 숙련자가 163.17±40.47mV로 비숙련자의 114.17±26.16mV 보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의하게(p<.05)높게 나타났다.

즉, 뒤후려차기 동작에서 지지발의 숙련자와 비숙련자에서 숙련자의 RMS값이 비숙련자 보다 높게 나타났으며, 특히 대퇴이두근에서는 유의한 차이를 보였다.

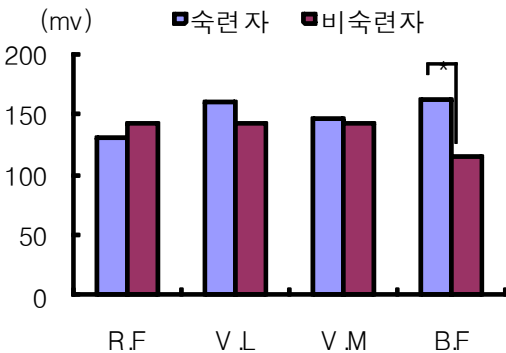


그림 2. 뒤후려차기 동작에서 지지발
Fig. 2. Against Kick foot in Dwihuryeochagi action

IV. 논 의

근전도에 영향을 주는 요인으로는 근육이 수축할 때 동원되는 Motor unit의 수, 온도, 훈련효과, 근육의 특성, 근육의 종류 등에 의하여 다양한 변화를 주고 있으며, 인간의 신체운동은 근육의 수축과 이완에 의하여 이루어지고 있다.

뒤후려차기 동작시 차는발의 근전도 측정에서 숙련자의 경우 대퇴직근, 외측광근, 내측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났으며, 비숙련자는 내측광근, 대퇴직근, 외측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났다. 통계적인 유의성은 외측광근에서 유의하게(p<.01) 높게 나타났다. 뒤후려차기 동작시 지지발의 경우 숙련자는 대퇴직근, 외측광근, 내측광근, 대퇴직근 순으로 RMS값이 나타났으며, 비숙련자는 외측광근, 내측광근, 대퇴직근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났다. 통계적인 유의성은 대퇴이두근에서 유의하게(p<.05)높게 나타났다.

경험자집단에서는 뒤후려차기 동작에서 대퇴직근의 RMS값이 가장 높게 나와 김길평(1984)의 연구 결과인 발차기시 슬관절을 신전시켜 주는 주동근인 대퇴직근, 내·외측광근과 일치하였다.

또한 지송운(2001)의 각속도에 따른 슬관절 등속성 운동의 근전도 분석에서 슬관절 동심성 수축과 원심성 수축의 적분근전도 비교에서 60°, 120°, 180° 각속도에 따라 내측광근, 외측광근 등은 동심성 수축이 원심성 수축에 비해 근활성도가 높았으며, 대퇴이두근은 각속도 60°에서 동심성 수축이 높았으나 각속도 120°와 180°에서는 원심성 수축의 근활성도가 높은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에서도 발차기시 찰때와 접을때의 RMS값이 찰 때 동심성 수축에 해당하는 대퇴직근, 외측광근, 내측광근이 원심성 수축의 대퇴이두근 보다 높게 나타나 지송운(2001)의 연구 결과와 일치하였다.

본 연구의 결과에 따르면 뒤후려차기 동작시 차는발의 근전도 측정에서 숙련자가 비숙련자 보다 RMS값이 높게 나타났다. 숙련자에서는 차는발 측정 근육의 RMS값이 높고 지지발의 값이 낮은 반면 비숙련자의 차는발과 지지발의 RMS값에 큰 차이가 없게 나타났다. 이것으로 보아 숙련자는 지지발에 힘을 빼고 부드럽고 빠르게 회전하며 차는 반면 비숙련자는 지지발에 지나친 힘이 가중돼 회전력이 떨어져 차는 발의 파워가 약해진 결과라고 사료된다.

김성하(2002)는 고관절과 상체의 회전을 용이하게

하기 위해서는 중심축, 즉 지지다리의 발의 방향과 위치가 중요하며, 회전시 회전 저항을 줄이기 위해서는 발뒤축을 들어 지지면과의 접촉 부위를 최소화시켜 주어야 한다. 차는 다리의 무릎을 준비단계 시작시 굽혀 올려 회전을 용이하게 하며 가격시에는 무릎을 펴 발의 속도를 높여야 한다고 하였다.

회전 운동에 의한 차기 동작은 지지하는 발이 지면에 대한 외력으로 작용하여 운동량을 증가시키는 것이다. 모든 차기 기술 동작에서 주요변인은 신체의 회전요인이다.

여러 스포츠가 그렇듯이 태권도 발차기는 특히, 여러 가지 다양한 동작들이 조화롭게 이루어져야 강한 힘을 발휘할 수 있는 것이다.

또한 일반 수련생집단에 비해 숙련자의 RMS값이 월등히 높았던 것은 여러 가지 이유가 있겠지만 Jan, P.C(1992)의 연구 결과와 같다고 사료된다. 즉 근 수축시 발생하는 힘은 한 개의 운동단위가 발생하는 발생 빈도의 증가와 이에 참가하는 운동단위(Motor unit)의 수에 의해 결정된다고 한 것과 같이 뒤후려차기시 찰때 숙련자에게서 운동단위(Motor unit)가 많이 동원되었고, 운동단위의 발생빈도가 증가했다고 할 수 있다.

태권도의 모든 발차기는 매우 빠른 동작을 요구한다. 이렇게 순간적인 한 동작 내에서도 폭발적인 힘을 출현하기 위해서는 타이밍과 힘의 안배, 강·약의 조절이 매우 중요하다. 이러한 조화가 이루어지지 않는 무리한 수행은 동원되는 근육간, 단계별 협응력이 떨어지고, 근 과위가 약해지며, 상해를 일으킬 수 있는 요인이 된다. 무릎관절의 과신전(hyperextension)과 급감시 길항근에 근 손상을 많이 입는다. 모든 차기 기술 동작은 고관절과 무릎 관절의 굴곡과 신전에 의한 신체 운동량을 전달시키는 형태라고 할 수 있다. 굴곡 국면에서는 근육의 구심성 수축으로 신전 국면에는 근육의 이심성 수축 기전이 수행된다.

위의 연구 결과는 Kadefords(1998)의 연구 결과에서 최대 우력(peak torque)은 동심성 수축에 비해 원심성 수축이 높은 반면 동심성 수축과 원심성 수축의 EMG activity 차이는 원심성 수축에 비해 동심성 수축이 더 높은 사실과 일치하였다.

결과적으로 동심성 수축은 원심성 수축에 비해 운동단위(motor unit)의 활성화도가 커서 EMG activity가 더 높게 나타난다.

또한 산소 소비(oxygen consumption)가 동심성 수축에 비해 원심성 수축이 유의하게 더 낮아 동심성 수축시 EMG activity가 더 높은 것으로 나타난다.

다.

V. 결론

본 연구는 H대학교 태권도 동아리 집단 6명과 H대학교 태권도 수업에 참여한 초보자 집단 6명을 대상으로 뒤후려차기시 차는발과 지지발에서 동원되는 근의 양상과 RMS값과 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 근 발현 현상을 분석하는 것이었다. 측정 근으로는 대퇴 슬관절의 굴곡과 신전운동을 담당하는 대퇴직근(M. rectus femoris)과, 다리의 굴곡, 신전운동을 담당하는 내측광근(M. vastus medialis)과, 외측광근(M. vastus lateralis), 그리고 대퇴의신전과 슬관절을 굽히고 하퇴의 외전을 담당하는 대퇴이두근(M. biceps femoris)을 선정하여 측정된 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 숙련자집단의 뒤후려차기 동작에서는 차는 발의 대퇴직근이 가장 높은 RMS값을 보였으며, 외측광근, 내측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값을 나타내고 있다.

비숙련자 집단의 경우 내측광근에서 가장 높은 RMS값을 보였으며, 외측광근, 대퇴이두근, 대퇴직근 순으로 RMS값이 나타났다.

2. 숙련자집단의 뒤후려차기 동작에서 지지발의 경우 대퇴이두근에서 가장 높은 근방전이 보였고, 외측광근, 내측광근, 대퇴직근 순으로 RMS값이 나타났다. 초보자집단의 경우 외측광근, 내측광근, 대퇴직근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났다.

3. 뒤후려차기에서 찰때의 경우 숙련자집단은 외측광근에서 가장 높은 RMS값을 보였으며, 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값을 보였다.

비숙련자집단의 경우는 내측광근에서 가장 높은 RMS값을 보였으며, 대퇴직근, 외측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값을 보였다.

4. 뒤후려차기시 찰때의 지지발에서 숙련자집단의 경우 내측광근, 대퇴이두근, 외측광근, 대퇴직근 순으로 RMS값이 나타났으며, 비숙련자 집단은 대퇴직근, 내측광근, 외측광근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났다.

5. 뒤후려차기에서 접을때의 경우 숙련자집단은 대퇴직근에서 가장 높은 RMS값이 나타났으며, 대퇴이두근, 내측광근, 외측광근 순으로 RMS값이 나타났다.

비숙련자집단의 경우 내측광근에서 가장 높은 RMS값을 보였으며, 대퇴직근, 외측광근, 대퇴이두근

순으로 RMS값을 나타냈다.

6. 뒤후려차기에서 접을때 지지발에서 숙련자집단의 경우 대퇴이두근, 외측광근, 내측광근, 대퇴직근 순으로 RMS값이 나타났으며, 비숙련자 집단은 외측광근, 내측광근, 대퇴직근, 대퇴이두근 순으로 RMS값이 나타났다.

이 연구결과는 교양체육 태권도 수업에 참여하는 학생들을 과학적이고 효과적으로 지도하는데 좋은 기초자료로 제공될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김길평, (1984). 태권도 차기동작에 따른 근전도 분석. 전남대학교 석사 학위논문.
- [2] 김성하, (2002). 태권도 뒤후려차기시 숙련자와 비숙련자간 주동근 동원 양상과 피로도 비교 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- [3] 김종훈, 외1명(1978). Instep kick에 있어서의 근전도적 연구. 스포츠 과학연구보고서, 제5권 제1호, 대한체육회.
- [4] 장경태 외(2002). 체력평가와 운동처방 : 도서출판 한미의학.
- [5] 지송운. (2001). 각속도에 따른 슬관절 등속성 운동의 근전도 분석. 경희대학교 석사학위논문.
- [6] 현우영. (1973). 태권도 서기자세 변화에 따른 발차기 기술의 분석. 스포츠과학연구보고서 제10권 제1호.
- [7] Jan, P.C., and Jan, C.(1992). Electromyography and the study of sports movements : A review. Department of Experimental Anatomy, Faculty of Medicine and Pharmacy, Vrije Universiteit Brussel.
- [8] Kadefors et al.(1973). Spectral analysis of events in the EMG. Electromyography and Clinical Neurophy physiology, 1, 628-637.

김재우(Jae-Woo Kim)

중신회원



1987년2월 : 용인대학교
격기학과 졸업
1989년8월 : 한양대학교
체육교육학과 석사
1999년2월 : 미연방
체육대학원 박사
1993년3월 ~ 1998년2월 :
서일대학 교수
1998년3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 교수
〈관심분야〉 스포츠마케팅, 생리학