



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

체육학석사 학위논문

룸바의 WALK 동작에 대한
근전도 분석



2007년 2월

부경대학교 대학원

체 육 학 과

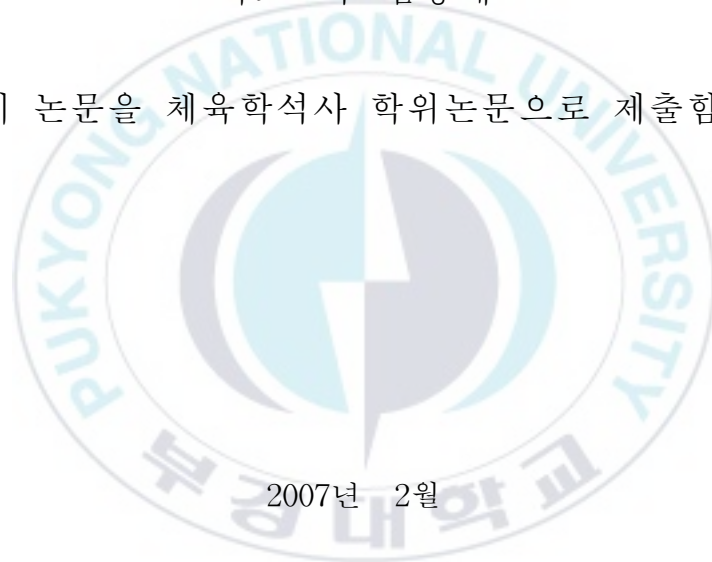
서 정 일

체육학석사 학위논문

룸바의 WALK 동작에 대한 근전도 분석

지도교수 김용재

이 논문을 체육학석사 학위논문으로 제출함.



2007년 2월

부경대학교 대학원

체 육 학 과

서 정 일

서정일의 체육학 석사 학위논문을 인준함.

2007년 2월 일



주 심 교육학박사 박 형 하 (인)

위 원 이학박사 신 군 수 (인)

위 원 이학박사 김 용 재 (인)

목 차

Abstract

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 문제	3
4. 연구의 제한점	3
5. 용어의 정의	4
II. 이론적 배경	6
1. 걷기와 댄스스포츠 WALK	6
2. 롬바의 워크동작	7
3. 근전도의 특성	9
III. 연구방법	13
1. 연구대상	13
2. 연구기간	13
3. 측정기구	14
4. 측정항목	14
5. 실험방법	18
6. 분석방법	20

IV. 연구결과	22
1. 적분근전도	22
2. 근전도 최대 피크치	27
3. 근전도 평균	31
V. 논의	36
1. 적분근전도	36
2. 근전도 최대 피크치	38
3. 근전도 평균	41
VI. 결론	45
1. 적분근전도	45
2. 근전도 최대 피크치	46
3. 근전도 평균	46
참고문헌	47

표 목 차

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성	13
표 2. 측정기구	14
표 3. 채널설정	20
표 4. 체크 포워드 워크시 적분근전도	23
표 5. 딜레이드 워크시 적분근전도	24
표 6. 포워드 워크 터닝시 적분근전도	26
표 7. 체크 포워드 워크시 근전도 최대 피크치	27
표 8. 딜레이드 워크시 근전도 최대 피크치	29
표 9. 포워드 워크 터닝시 근전도 최대 피크치	30
표 10. 체크 포워드 워크시 근전도 평균	32
표 11. 딜레이드 워크시 근전도 평균	33
표 12. 포워드 워크 터닝시 근전도 평균	35

그림 목차

그림 1. 전경골근 전극부착위치	15
그림 2. 비복근 전극부착위치	15
그림 3. 대퇴직근 전극부착위치	15
그림 4. 내측광근 전극부착위치	15
그림 5. 체크 포워드 워크	16
그림 6. 딜레이드 워크	17
그림 7. 포워드 워크 터닝	18
그림 8. 워크동작의 EMG 측정	20
그림 9. 체크 포워드 워크시 적분근전도	23
그림 10. 딜레이드 워크시 적분근전도	25
그림 11. 포워드 워크 터닝시 적분근전도	26
그림 12. 체크 포워드 워크시 근전도 최대 피크치	28
그림 13. 딜레이드 워크시 근전도 최대 피크치	29
그림 14. 포워드 워크 터닝시 근전도 최대 피크치	31
그림 15. 체크 포워드 워크시 근전도 평균	32
그림 16. 딜레이드 워크시 근전도 평균	34
그림 17. 포워드 워크 터닝시 근전도 평균	35

E M G analysis on the RUMBA walk motion

Seo, Jung Il

The Department of Physical Education

The Graduate School

Pukyong National University

Directed by Professor Kim, Ngying Iae, ph. D.

Abstract

this study aims to analyze the electromyography on the 3 walking motions (checked forward walk, delayed walk, forward walk turning) of the latin dance, rumba.

To answer the question, we measured the electromyography of the dancers who graduated P art college and specialized in latin dance. These dancers group consist of 5 professional dancers who have played for more than 3 years, and 5 amateur dancers played less than 1 year.

the result of this study were as follows;

1. The integral electromyography

(1) In the case of the checked forward, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the

one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and vastus medialis($p < .01$).

(2) In the case of the delayed walk, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and vastus medialis($p < .01$).

(3) In the case of the forward walk turning , the result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior, gastrocnemius, rectus femoris and vastus medialis($p < .01$).

2. Peak of the electromyography

(1) In the case of the checked forward, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and vastus medialis($p < .01$).

(2) In the case of the delayed walk, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and vastus medialis($p < .01$).

(3) In the case of the forward walk turning , the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on

the electromyography of gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior, rectus femoris and vastus medialis($p < .05$).

3. Average of the electromyography

(1) In the case of the checked forward, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and gastrocnemius. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and vastus medialis($p < .01$).

(2) In the case of the delayed walk, the result of the professional group is higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior and 비복근. There is no statistical difference.

The result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of rectus femoris and vastus medialis($p < .01$).

(3) In the case of the forward walk turning , the result of the professional group is statistically higher than the one of the amateur group on the electromyography of tibialis anterior, gastrocnemius, rectus femoris and vastus medialis($p < .05$).

I. 서 론

1. 연구의 필요성

최근의 댄스스포츠는 부정적 인식에서 벗어나 대중화가 되어 가고 있는 실정이며, 많은 학자들의 노력으로 스포츠로 그 가치를 인정받고 있다. 댄스스포츠가 대중화되고 스포츠로서 가치를 인정받는 이유는 댄스스포츠가 삶의 보람을 갖게 하고 대인관계의 형성을 원활히 할 수 있어서 생활 체육 종목으로 선택되어지고 있을 뿐만 아니라, 민간 및 사설 스포츠 센터나 대학 평생교육원의 생활 체육 프로그램, 중등학교 교사 연수 프로그램으로 폭넓게 자리 잡아 가고 있기 때문이다(정미라, 2002).

댄스스포츠는 남·여가 한 쌍을 이루어 남성은 리더쉽과 절제를 바탕으로 신사도를 발휘하고, 여성은 자신의 아름다움과 부드러움을 마음껏 표현하는 예술 행위와 운동 기술적 측면을 고루 갖춘 새로운 스포츠이다(정미송, 2004).

댄스스포츠의 기술과 동작은 주로 전진, 후진, 회전으로 구성되며, 기본 움직임에서 가장 중요한 요소는 평형성이다. 댄스스포츠는 남녀가 각기 자기중심을 잡고 평형을 유지하는 가운데 공간에서 커플의 중심축을 이동하게 되는 즉, 남녀가 서로 반대되는 전진과 후진의 워크(Walk)를 반복해야 하므로 다리 근육을 골고루 발달시켜 주는 특성을 갖기도 한다(정미라, 2002).

특히 라틴댄스 중의 하나인 룸바(Rumba)의 동작 스텝 시 발생하는 하지 관절(joint of lower extrities)의 움직임, 즉 힙과 무릎의 움직임이 어우러져 아름다운 신체의 선과 조화를 이루어 낸다. 이렇듯 룸바의 특성은 리드미컬한 힙 스윙(hip swing)을 이용하여 무릎의 신전과 굴곡으로 움직이는 댄스로서 보디(body)로 추는 춤이며, 힙 무브먼트(hip movement)는 한발에서 다른 발로 체중을 옮김으로써 연출된다. 이러한 동작은 허리보다 아래에서 움직이므로 상체는 곧게 세우고 어깨는 항상 평행을 유지하도록 해야 한다(마정순, 1999).

룸바에서 가장 기본이 되는 동작은 워크스텝이며, 워크스텝을 올바르게 행함으로써 신체정력이 이루어지고 고관절을 외전시키는 턴 아웃(turn out) 자세는 신체의 정확한 균형을 유지시켜 주어 안정되고 세련된 동작을 연출할 수 있다는 데서 매우 중요하다(마정순, 2002).

정미라(2002)는 탱고 backward walk시 신발 굽 유형에 따라서 높은 굽 유형이 근 활동 측면에서 유리한 유형이며 숙련자와 비숙련자 그룹에 따른 근육의 근전도 빈도가 다르다고 보고하였다.

또한 김철형(2002)은 댄스스포츠 힙 무브먼트(hip movement)를 원활히 수행하기 위해서는 수행자의 외복사근, 척추기립근, 복직근을 단련시킬 필요가 있다고 하였으며 이는 근력의 절대치를 높이는 것과 더불어 근육을 적절히 통제할 수 있는 조절력을 키우는 것이 중요하다고 하였다.

이러한 배경에서 볼 때, 룸바의 워크 시 하체 근육군의 사용빈도에 따른 효율적 적용이 중요하다고 할 수 있다. 하지만 라틴댄스의 워크스텝에 관한 효율적인 근전도의 변화에 관한 연구가 미흡한 실정이며 힙 무브먼트(hip movement)에 관한 역학적 연구가 많이 부족하다 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 숙련자와 비숙련자를 대상으로 룸바의 WALK 동작에 대한 근전도 분석하여 라틴댄스의 효율적인 워크 동작을 제시하여 댄스스포츠

츠를 배우고자 하는 이들에게 워크 동작의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 댄스스포츠 움직임의 기본이 되는 워크시 동원되는 근육을 조사하고, 숙련자와 비숙련자의 근전도 차이를 분석하여 효과적인 지도 방법을 도출해 내어, 규정과 규칙 난이도 구축을 위한 첫 단계의 기본적인 워크에 대한 근전도 분석을 통해 댄스스포츠를 가르치고 익히는데 있어서 지도자나 선수들에게 기술향상과 올바른 지도에 필요한 자료를 제공하는데 있다.

3. 연구의 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 워크시 초보자와 숙련자의 적분근전도의 차이를 밝힌다.
- 2) 워크시 초보자와 숙련자의 근전도 최대 피크치를 비교·분석한다.
- 3) 워크시 초보자와 숙련자의 근전도 평균을 비교·분석한다.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점을 두었다.

- 1) 본 연구에서는 근전도 수치를 얻기 위해 댄스스포츠 중 워크를 많이 사용하는 종목인 룸바(rumba)의 3가지 스텝만을 사용하였다.
- 2) 딜레이드 워크의 3가지 형태 중 딜레이드 백워드 워크 동작만을 사용하였다.
- 3) 실제 경기 중에 행해진 동작에 대한 분석이 아니며, 실험실에서 행해진 동작으로 제한하였다.
- 4) 근전도 측정부위는 하지근만 측정하였으며 그 중 주동근인 대퇴직근, 내측광근, 전경골근, 비복근을 측정하였다.

5. 용어의 정의

- 1) 스텝(step) : 스텝이란 발 하나의 움직임이지만 댄스에서는 전·후·좌·우의 어떤 쪽의 방향으로 1보 밟는 것을 스텝이라 칭한다(마정순, 1999).
- 2) 워크(walking) : 앞으로 직진을 하여 나아가거나 뒤로 후진을 하여 나아가는 가장 간단한 댄스의 진행방법으로 스텝 하는 것을 의미한다(마정순, 1999).
- 3) 휘겨(figure) : 2보 이상의 스텝에 의해서 구성된 밟는 형이다(마정순, 1999).
- 4) 베이식 스텝 : 기본이 되는 틀을 말함(마정순, 1999).
- 5) 베이식 휘겨(basic figure) : 댄스 중에서 정해진 기초가 되는 몇 개의 휘겨이다(마정순, 1999).
- 6) 체크(check) : 어느 방향으로든지 스텝한 발을 중지하고, 다른 쪽 발에 체중을 옮겨 진행방향을 바꾸는 것을 말한다(마정순, 1999).

- 7) 체크 포워드 워크(chucked forward walk) : 롬바와 차차차에서 포워드스텝이 방향을 바꾸는데 사용되었을 때 액션유즈드는 일반적인 포워드워크와 달라진다. 앞으로 전진 하는 것을 저지하는데 사용되는 스텝을 체크 포워드 워크(chucked forward walk)이라 부른다(Walter, 2003).
- 8) 딜레이드 워크(delayed walks) : 주로 롬바와 차차차에서 특정 피겨를 하는 동안 리듬감을 높이기 위해 몸과 발의 속도를 변화시키는데 사용되는 특별한 형태의 워크 액션이다(Walter, 2003).
- 9) 포워드 워크 터닝(forward walk turning) : 앞으로 전진 하여 힙과 바디액션에 지장을 초래하지 않도록 하면서, 다음 스텝에 다른 방향으로 나아가기 위해 점진적인 회전을 하는데 사용된다(Walter, 2003).
- 10) 적분근전도(integrated electromyograph : IEMG) : 원 자료를 1차 적분한 근전도를 의미한다(정미라, 2002).
- 11) 근전도 평균 : 근전도의 근전위활동시 평균값을 의미한다(정미라, 2002).

Ⅱ. 이론적 배경

1. 걷기와 댄스스포츠 W.ALK

걷기란 인간의 움직임 중 가장 근본적인 신체동작으로서 우리의 일상생활 뿐 아니라, 인체를 사용한 모든 운동의 기본적 동작이라고 볼 수 있다. 역학적 측면에서 걷기란 근동작의 교묘한 조립 및 관절의 여러 가지 운동이 협조해서 신체의 전 운동이 잘 어울리도록 타임·워크를 아름답게 나타내 주고 있는 예이며(임용규, 하철수, 1993), 이동운동은 하지의 각운동에 의하여 생기는 병진 운동의 한 형태이므로, 신체는 그 자체를 추진하기 위하여 저항이 있는 평면을 누르지 않으면 안 되는 작용·반작용의 법칙에 따라 그 작용은 지지면의 반작용에 따르게 된다(양동영, 2001).

댄스나 스포츠에 있어서 이동운동의 기본동작은 워크 스텝(walking step)이며, 워크 스텝이 잘 되어야만 다양하고 많은 다른 형태의 발전된 동작으로의 적용이 가능해진다. 그러므로 워크 스텝은 댄스에 있어서 가장 기본이 되는 중요한 동작이라고 할 수 있다. 댄스 스포츠에서 표현되는 많은 동작 중 워크 스텝의 수행정도 만으로도 개인의 기능수준을 간접적으로 평가할 수 있다. 걷기는 다른 복잡한 스포츠 기술에 비해 간단하다고 생각하기 쉬우나 실제로는 100여 개의 골격근이 상지와 하지의 여러 관절과 협응을 이뤄야 가능한 복잡한 동작이며, 두 다리의 엇갈리는 작용의 결과로 신체의 어느 부분이 각 분동을 함으로써 직성운동을 한다. 그러나 일반적인 걷기 동작과는 달리 라틴댄스에서의 워크동작은 연습과 훈련의 과정을 거쳐 수행되는 움직임으로서 일반적인 걷기 동작과는 차원이 다른 상지와 하지의 협응 및 조화를 요구한다(마정순, 2002).

2. 롬바의 워크 동작

1) 체크 포워드 워크(*checked forward walk*)

롬바와 차차차에서 포워드스텝이 방향을 바꾸는데 사용되었을 때 액션유즈드는 일반적인 포워드워크와 달라진다. 앞으로 전진 하는 것을 저지하는데 사용되는 스텝을 체크 포워드 워크라 부르고 일반적인 포워드 워크와는 아래와 같이 다르다.

- (1) 포지션을 움직이기 전에 전진하는 발이 먼저 움직이게 한다.
- (2) 체중의 일부분만 전진하는 발에 싣는다.
- (3) 뒷무릎은 전진하는 다리의 무릎을 향하여 구부러지게 한다.
- (4) 전진하는 발의 끝은 약 1/16 정도 바깥쪽으로 돌아간다.

반면 풋워크(footwork)는 일반적인 포워드 워크와 비슷하다. 전진하는 발에 체중의 일부분만 실어지고 힙 액션이 일어나기 전에 쪽 퍼진다 (Walter, 2003).

2) 딜레이드 워크(*delayed walk*)

주로 롬바와 차차차에서 특정 피겨를 하는 동안 리듬감을 높이기 위해 몸과 발의 속도를 변화시키는데 사용되는 특별한 형태의 워크 액션이다. 딜레이드 워크를 할 때는 발에 체중을 싣기 전에 포지션을 먼저 이동시킨다. 이러한 딜레이드 워크에는 3가지 유형이 있다.

- (1) 딜레이드 포워드 워크(무릎을 구부리고)
- (2) 딜레이드 포워드 워크(무릎을 뺏고)

(3) 딜레이드 백워드 워크(무릎을 구부리고)

이 워크 동안 발은 전체 체중을 신기 전에 포지션을 먼저 움직인다. 체중은 보통보다 그 이후에 실어지고 동작의 특유한 회전이 그 다음 이루어진다.

딜레이드 포워드 워크가 사용되는 포지션에서 스텝을 밟는 다리의 무릎은 전체 체중을 신지 않는 동안 쪽 퍼거나(보통의 포워드 워크처럼) 구부린다. 전체 체중을 이동할 때 체중을 신고 있는 다리의 무릎은 항상 쪽 편다.

모든 딜레이드 백워드 워크의 스텝을 밟는 다리의 무릎은 전체 체중을 신지 않는 동안 항상 구부린다(Walter, 2003).

3) 포워드 워크 터닝(*forward walk turning*)

앞으로 전진 하여 힙과 바디액션에 지장을 초래하지 않도록 하면서, 다음 스텝에 다른 방향으로 나아가기 위해 점진적인 회전을 하는데 사용된다. 방향 변화는 스텝을 만드는데 필요한 방향에서의 점진적인 회전과 함께 정상적인 포워드 워크 액션을 춤추는 것으로 이루어진다.

남자의 경우 또 다른 방향에서 전진하기 위해 포워드 워크 터닝을 사용하는 예는 룸바로 팬 포지션으로 끝나는 모든 휘저의 마지막 스텝이다.

포워드로 움직이는 것에서 백워드로 움직이는 것으로 방향을 바꾸는데 포워드 워크 터닝을 사용할 때 포워드 워크 터닝 동안 만들어질 수 있는 최대 회전은 3/8이다. 마지막 스텝의 풋 포지션은 “뒤로 그리고 약간 옆으로”이다. 만약 춤추고 있는 휘저가 더 많은 회전을 필요로 한다면 이것은 다음에 오는 백워드 스텝에서 이루어진다.

여자의 경우 포워드로 움직이는 것에서 백워드로 움직이는 것으로 방향을 바꾸는데 포워드 워크 터닝을 사용하는 예는 룸바로 팬 포지션과 오픈

포지션으로 끝나는 모든 휘겨에서 이루어진다(Walter, 2003).

3. 근전도의 특성

인체의 움직임은 근육이 수축하여 골격의 움직임으로 인해 일어나는데, 이러한 수의적 운동을 유발하게 하는 본질적 원인인 근육의 활동 정도는 근전도 기기를 통해서 분석이 가능하며, 이러한 기기를 사용하여 근육의 활동 정보를 얻는 방법을 근전도법(electromyography : EMG)이라고 한다(정미라, 2002).

근전도는 전자기장 내에 전극을 위치시켜 활동전위의 전위차를 검출하는 것으로 전극에서 감지 가능한 인접 영역에 있는 한 운동 단위의 근섬유가 활동함으로써 전달되는 전기적 신호를 근육활동전위(muscle action potential, M.A.P)라 하며, 근전도를 통하여 측정할 수 있는 것은 각 근육의 활동 시기와 그 정도로서 이것을 이용하여 인체가 발휘하는 힘을 분석할 수 있다. 이러한 근전도는 근수축의 개시와 근육조절 작용과 관련된 생체전기활동의 정보를 담고 있다. 따라서 근전도의 분석을 통해 일반적으로 다음과 같은 정보를 얻을 수 있다(김승길, 2004).

- (1) 해부학적인 움직임과 시간적 측면과의 관계
- (2) 힘의 생성과 근전도간의 관계
- (3) 근피로도와 근전도간의 관계

근전도 신호는 양단에서 이온의 흐름에 따라 발생하는 전류를 나타내는데 이 신호는 조직을 통해 전파되어 전극면에 도달한다.

운동 단위 활동 전위(motor unit action potential; MUAP)는 근전도 신호의 기본단위이며, 자발적으로 근육을 작동시키면, EMG가 발생하게 되는

데 그 크기가 증가하게 되면 힘도 따라서 증가하게 된다. 외에도 근육의 수축 혹은 인장속도, 피로, 반사작용, 힘의 증가율 등이 매순간 EMG의 크기에 영향을 준다(이문녕, 1999).

근전도 측정방법은 크게 2가지로 피부표면에 전극을 부착해서 신호를 검출하는 표면 전극(surface electrode)과 피부 속으로 바늘을 꽂아 신호를 검출하는 바늘 전극(needle electrode)으로 나뉜다. 바늘 전극은 비교적 좁은 영역의 정확한 신호를 얻을 수 있지만 연구 목적에 따라 너무 복잡하고, 사용자의 거부감과 전체적 근육의 힘에 대한 정보를 얻기 힘들다. 반면에 표면 전극은 전체적인 근육의 힘을 얻을 수 있는 반면 의료 진단용으로 사용하기 위한 정밀한 정보를 얻기는 힘들다. 그렇지만 사용자들의 선호도와 사용의 편리성에 의해서 표면전극을 이용한 근전도로부터 정보를 얻고자 하는 연구가 계속 진행되고 있다(정미라, 2002).

근전도는 근의 활동전위를 2개의 전극을 통하여 추출한 후, 보조증폭기와 주증폭기를 통하여 신호를 증폭시킨 다음 기록펜이나 오실로스코프에 나타난 신호의 파형이나, 진폭(amplitude)의 크기 변화, 그리고 빈도(frequency)의 변화를 비교 분석하는 것으로 그 방법으로는 정성적 분석방법과 정량적 분석방법이 있다(이훈식, 2000).

정성적 분석(qualitative analysis) 방법은 근전도 신호의 파형을 유형별로 분석하여 말초신경과 신경근 접합부 및 골격근에 나타나는 이상 상태를 검사하는 임상의학적 진단에 주로 이용된다. 또한 운동시 작용되는 근육 중에서 주동근, 보조근, 저항근 등을 구별하여 각 운동 종목별 근력강화 및 경기력 향상을 위한 적절한 방법을 모색하는 데에 유용하게 쓰이고 있다(김철형, 2002).

정량적 분석(quantitative analysis) 방법은 근전도 신호의 진폭이나 빈도를 비교 분석하여 운동 단위의 종류와 근수축, 근활동 지속시간에 따른 근

육의 피로 현상 등을 분석하는 방법으로 여기에는 빈도의 높고 낮음에 따른 빈도 분석과, 운동단위 동원에 따른 운동단위 증감에 대한 진폭 분석, 그리고 근전도 진폭과의 관계를 알아보는 적분근전도 분석 방법이 있다(정미라, 2002).

적분근전도 분석은 정류된 근전도 신호를 근수축 지속시간에 대하여 적분하여 발휘 능력과 근전도 신호크기와의 관계를 알아보며 적분근전도의 증가상태를 분석함으로써 근피로의 진행에 따른 새로운 운동단위의 추가동원 시점을 알아보는데 이용된다(백진호, 2001).

현재 근전도 연구경향은 적분근전도와 장력의 관계, 단일 운동단위(single motor unit)의 동원 형태, 근력평가의 척도, 그리고 활동시의 근피로 평가에 주로 이용되고 있다. 그 외 근육의 신경 지배 양상을 간접적으로 나타낼 뿐만 아니라 수축 속도, 작업량, 운동단위의 동원양상 및 피로 등 근육의 활동 상태에 대한 전반적인 정보를 알아보는데 널리 이용되고 있다. 특히 표면전극 방법은 생체에 해를 입히지 않는 비관혈적(noninvasive)인 방법으로 근래에는 의학, 생물학, 생명공학 및 체육학 연구에서 그 이용 빈도가 날로 증가하고 있다(이훈식, 2000).

표면전극을 사용하여 인체의 하퇴 삼두근에 대한 전기적 활성을 기록하고, 동시에 근력계로 등장성(isotonic) 근력을 측정하여 최대하 수축에서는 적분근전도와 등척성(isometric) 근력간에 직선관계가 성립한다. 이와 같은 결과는 피검자간, 반복실험 혹은 다른 실험 조건에서도 동일한 결과가 나타남으로서, 표면근전도가 근육의 전체적인 활성수준을 잘 반영하고 있다고 할 수 있다. 그리고 표면근전도는 근장력에 대해 거의 직선적인 변화를 나타낸다. 최근에는 전기, 전자 및 컴퓨터 프로그램의 발달로 근전도를 쉽게 측정할 수 있으며, 근전도에서 측정할 수 있는 변인도 다양하게 발전되었다(이훈식, 2000).

또한 운동단위의 종류, 종류별 근육내 분포 비율, 동원된 운동 단위, 각기 다른 운동단위의 근전도 진폭으로 파악할 수 있고, 파워 스펙트럼(power spectrum)과 적분근전도의 기울기 계수에 대한 표면 전극 분석이 근섬유의 다양한 형태의 활동을 반영하는 운동 단위 피로도를 측정할 수 있다(정미라, 2002).



Ⅲ. 연 구 방 법

1. 연구대상

본 연구에서는 현재 댄스스포츠 아마추어선수로 활동하고 있는 여자 선수 중 댄스스포츠 경력이 3년 이상 된 숙련자 5명과, P예술평학 실용무용과 무용전공자로 댄스스포츠를 배운지 1년 미만의 여학생 5명을 비숙련자 그룹으로 선정하였다.

연구 대상자들의 신체적 특성은 <표 1>와 같다.

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성

그룹	연구대상 (n)	나이 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	경력 (yrs)
숙련자	5	22.4±8.99	164.8±3.77	51.8±4.55	4.2±1.10
비숙련자	5	22.2±1.48	164.4±6.82	55.4±5.22	1년 미만

2. 연구기간

- | | | |
|------------------|---|-----------------------|
| 1) 연구 계획 | : | 2005년 10월 ~ 2006년 11월 |
| 2) 선행 연구 및 문헌 연구 | : | 2005년 10월 ~ 2006년 10월 |
| 3) 실험 및 측정 | : | 2006년 1월 ~ 2006년 2월 |
| 4) 결과 처리 및 분석 | : | 2006년 3월 ~ 2006년 6월 |
| 5) 논문 작성 | : | 2005년 10월 ~ 2006년 10월 |

3. 측정기구

본 연구에서 사용된 측정기구 및 용도는 <표 2>와 같다.

표 2. 측정기구

측정 기구	모델	제작회사	측정용도
근전도계	TeleMyo 2400TG	Noraxon	근전도 분석
컴퓨터	펜티엄 IV	Samsung	영상분석

4. 측정 항목

1) 근육의 선정

본 연구를 위한 근육의 선정은 댄스스포츠 워크시 하지에서 쓰이는 근육들 중에서 주동근인 대퇴직근, 내측광근, 전경골근, 비복근 4개의 근육을 선정하였다.

2) 전극부착부위

(1) 전경골근 (2) 비복근 (3) 내측광근 (4) 대퇴직근

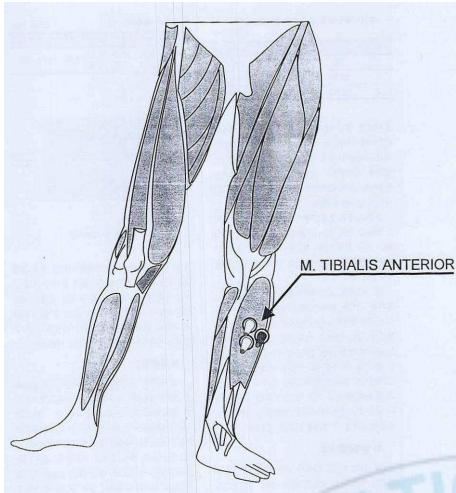


그림 1. 전경골근 전극부착위치

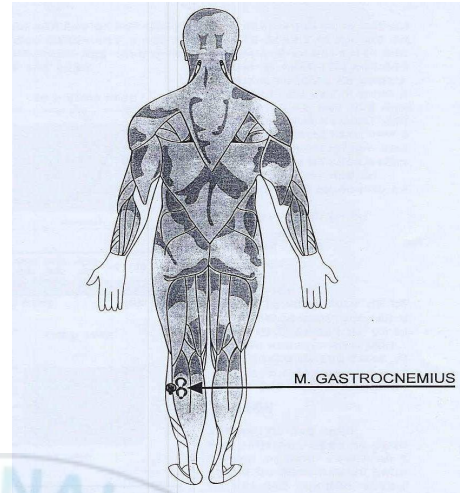


그림 2. 비복근 전극부착위치

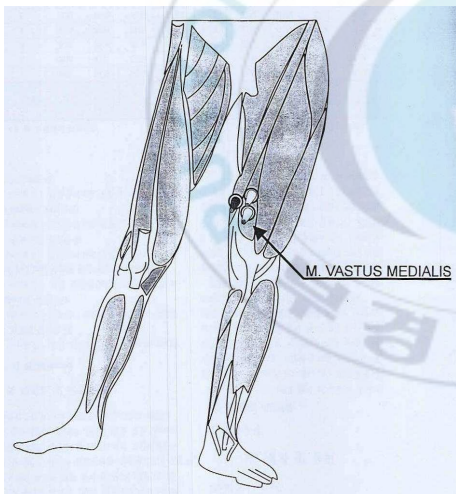


그림 3. 대퇴직근 전극부착위치

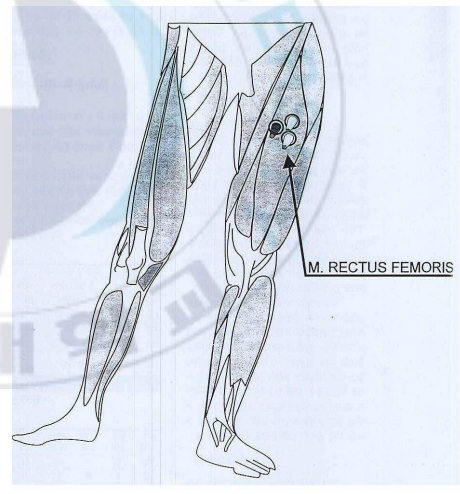


그림 4. 내측광근 전극부착위치

3) 워크의 부분동작

본 연구에서는 라틴댄스스포츠 종목 룸바의 워크동작 중 체크드 포워드 워

크, 딜레이드 워크, 포워드 워크 터닝을 선정하여 4/4박자의 리듬으로 근전도 분석을 실시하였다. 각 워크의 부분동작을 설명하면 다음과 같다.

(1) 체크드 포워드 워크

- ① 왼발을 앞으로 이동하면서 중심(체중)도 왼발로 이동하고, 발끝은 바깥으로 1/16로 돌아간다.
- ② 발은 움직이지 않고 중심(체중)만 왼발에서 오른발로 이동시키며 무릎과 발목을 스트레칭 한다.
- ③ 왼발을 옆으로 이동하면서 사이드 스텝 중심(체중)도 왼발로 이동시킨다.



①

②

③

그림 5. 체크드 포워드 워크

(2) 딜레이드 워크

- ① 왼발을 뒤로 이동하면서 상체의 중심이 초래되지 않도록 중심(체

중)을 천천히 왼발로 이동한다.

- ② 발은 움직이지 않고 중심(체중)만 왼발에서 오른발로 이동시키며 무릎과 발목을 스트레칭 한다.
- ③ 왼발을 앞으로 이동하면서 포워드 스텝 중심(체중)도 왼발로 이동시킨다.



①

②

③

그림 6. 딜레이드 워크

(3) 포워드 워크 터닝

- ① 왼발을 앞으로 이동하면서 중심(체중)을 왼발로 이동시키고 상체의 중심이 초래되지 않도록 오른쪽으로 턴(회전)한다.
- ② 발은 움직이지 않고 중심(체중)만 왼발에서 오른발로 이동시키며 무릎과 발목을 스트레칭 한다.
- ③ 왼발을 앞으로 이동하면서 포워드 스텝 중심(체중)도 왼발로 이동시킨다.



①

②

③

그림 7. 포워드 워크 터닝

5. 실험방법

1) 사전 실험

본 실험에 앞서 숙련자 2명과 비숙련자 2명의 피험자의 오른쪽 하지에 근전도 및 동작분석을 위한 전극과 반사체를 부착하고 댄스스포츠 워킹 동작 시 근전도의 변인 데이터가 정상적으로 나타나는지 확인하기 위한 사전 실험을 실시하였다. 자료의 신뢰성과 타당성을 확인하기 위해 실험 자료를 통계 처리하였다.

2) 본 실험

본 연구는 D대학교 운동역학 실험실에서 라틴댄스스포츠의 기본이라 할 수 있는 라틴댄스스포츠 종목 룸바의 워크동작(체크 포워드 워크, 딜레이드 워크, 포워드 워크 터닝)에 대하여 근전도를 분석하였다.

본 연구에서는 근전도계(EMG)의 4 channel을 사용하였다. 근전위의 유도는 표면전극법을 이용하였다.

실험에 앞서 피검자에게 약 30분간의 충분한 준비운동을 시킨 후에 실험 동작을 수차례 연습하게 하여 관절의 유연성 및 자신의 완벽한 워크 동작을 발휘할 수 있도록 하였다. 연습이 끝난 후 피검자를 충분히 휴식하게 한 다음 피검자로 하여금 전극 부착 부위를 확인하여 각 측정근군의 근육 중앙에 전극과 전극 간 약 3cm 간격으로 하여 2개씩을 횡축으로 부착시키고 접지 전극은 길항근 표면에 고정하였다. 이때 전극 부착 부위를 알콜솜으로 깨끗이 닦아내었다.

이상의 전극부착이 끝나면 일정한 장소에 피검자를 위치시키고, 15분간 안정을 취하도록 하였다.

데이터 처리를 위해 채널 setting을 다음과 같이 실시하였다. 우선, 상용 전기기기에 의한 noise를 제거하기 위해 60Hz 주파수 필터링을 실시하고, RMS 신호의 신뢰도를 높이기 위해 low pass filter를 사용하였다.

실험에 의한 EMG 진폭 데이터는 실시간으로 처리되어 프로그램 내에서 직접 확인이 가능하며 적분근전도로 변환이 가능하였다.

표 3. 채널 설정

채널	획득되는 파형
1	전경골근 근전도
2	비복근 근전도
3	내측광근 근전도
4	대퇴직근 근전도



그림 8. 워크동작의 EMG 측정

6. 분석방법

본 연구의 근전도 측정 및 분석은 Noraxon사의 MyoResearch XP 프로그램으로 분석하였다.

프로그램에 의해 적분근전도, 근전도 최대 피크치, 근전도 평균을 수치화

하였다.

통계처리는 Windows용 SPSS/PC⁺(version 12.0) 통계 패키지를 이용하였으며, 각 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다. 동작별 숙련자와 비숙련자의 근전도 변인의 차이를 검증하기 위하여 독립표본 t-test를 실시하여 비교분석하였다. 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.



IV. 연구 결과

1. 적분근전도

1) 체크 포워드 워크

<표 4>와 <그림 9>에서 나타난 바와 같이, 체크 포워드 워크 시 적분근전도는 전경골근은 숙련자 그룹이 $446.66 \pm 197.28 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $398.47 \pm 344.36 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $48.19 \mu V$ 로 높았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

비복근은 숙련자 그룹이 $533.78 \pm 196.58 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $353.21 \pm 168.31 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $180.54 \mu V$ 로 높았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $486.84 \pm 203.83 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $189.15 \pm 80.12 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $279.69 \mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $280.74 \pm 78.73 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $163.39 \pm 73.39 \mu V$ 로 $117.35 \mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

표 4. 체크 포워드 워크시 적분근전도

(μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	446.66 $\pm$ 197.28	398.47 $\pm$ 344.36	0.272
비복근	533.78 $\pm$ 196.58	353.21 $\pm$ 168.31	1.560
내측광근	486.84 $\pm$ 203.83	189.15 $\pm$ 80.12	3.039*
대퇴직근	280.74 $\pm$ 78.73	163.39 $\pm$ 73.39	2.438*

* : $p < .05$

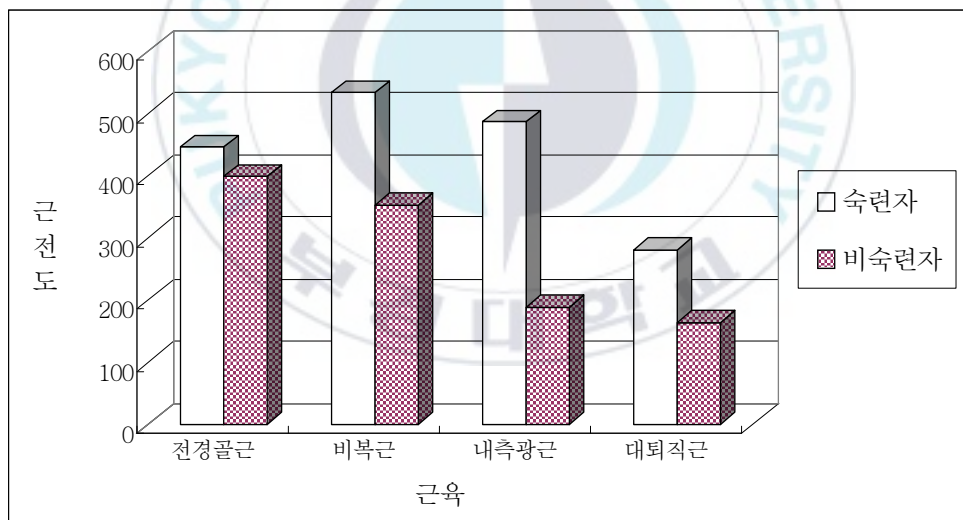


그림 9. 체크 포워드 워크시 적분근전도

2) 딜레이드 워크

<표 5>과 <그림 10>에서 나타난 바와 같이, 딜레이드 워크시 적분근전도는 전경골근은 숙련자 그룹이 $475.90 \pm 118.77 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $424.17 \pm 473.49 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $51.73 \mu V$ 높게 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

비복근은 숙련자 그룹이 $510.98 \pm 146.57 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $362.62 \pm 250.26 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $148.36 \mu V$ 높게 나타났으나, 유의한 차이는 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $499.98 \pm 148.57 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $175.88 \pm 37.73 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $324.10 \mu V$ 으로 높았으며 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $314.49 \pm 89.26 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $148.44 \pm 43.00 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $166.05 \mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

표 5. 딜레이드 워크시 적분근전도 (μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	475.90 ± 118.77	424.17 ± 473.49	0.237
비복근	510.98 ± 146.57	362.62 ± 250.26	1.144
내측광근	499.98 ± 148.57	175.88 ± 37.73	4.728**
대퇴직근	314.49 ± 89.26	148.44 ± 43.00	3.747**

** : $p < .01$

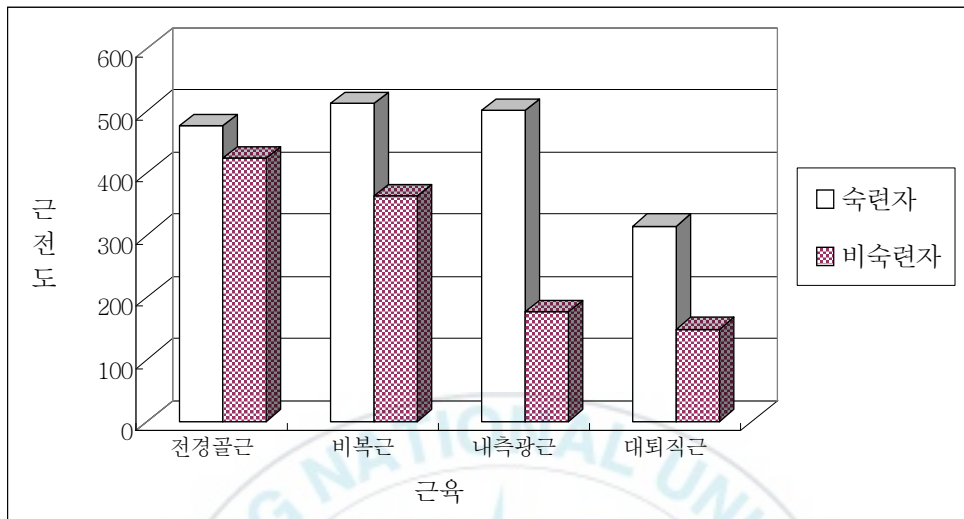


그림 10. 딜레이드 워크시 적분근전도

3) 포워드 워크 터닝

<표 6>과 <그림 11>에서 나타난 바와 같이, 포워드 워크 터닝시 적분근전도는 전경골근은 숙련자 그룹이 $494.52 \pm 130.04 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $220.75 \pm 46.76 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $273.77 \mu V$ 으로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

비복근은 숙련자 그룹이 $543.52 \pm 181.76 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $272.36 \pm 45.29 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $466.06 \mu V$ 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $527.42 \pm 194.66 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $155.24 \pm 40.58 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $372.18 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $333.95 \pm 74.37 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $143.52 \pm 36.85 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $190.43 \mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게 ($p < .01$) 높았다.

표 6. 포워드 워크 터닝시 적분근전도 (μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	494.52 ± 130.04	220.75 ± 46.76	4.430**
비복근	543.52 ± 181.76	272.36 ± 45.29	3.237*
내측광근	527.42 ± 194.66	155.24 ± 40.58	4.185*
대퇴직근	333.95 ± 74.37	143.52 ± 36.85	5.130**

* : $p < .05$ ** : $p < .01$

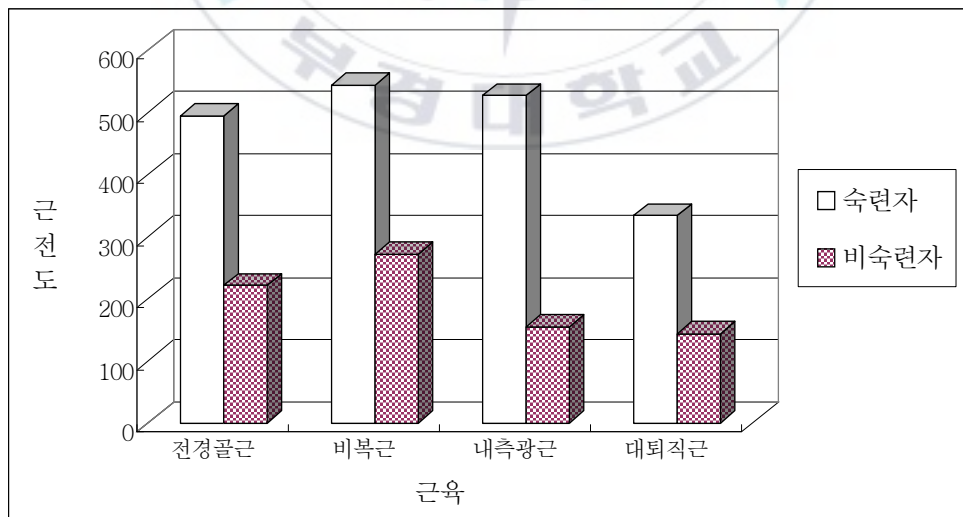


그림 11. 포워드 워크 터닝시 적분근전도

2. 근전도 최대 피크치

1) 체크 포워드 워크

<표 7>과 <그림 12>에서 나타난 바와 같이, 체크 포워드 워크시 근전도 최대 피크치는 전경골근은 숙련자 그룹이 $151.78 \pm 34.12 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $99.09 \pm 12.24 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $52.69 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

비복근은 숙련자 그룹이 $145.94 \pm 71.53 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $92.94 \pm 18.37 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $53.00 \mu V$ 높았으나, 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $143.00 \pm 95.09 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $74.35 \pm 21.18 \mu V$ 로 내측광근이 $66.65 \mu V$ 높게 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $97.42 \pm 27.90 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $51.44 \pm 9.05 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $45.98 \mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

표 7. 체크 포워드 워크시 근전도 최대 피크치 (μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	151.78 ± 34.12	99.09 ± 12.24	3.250*
비복근	145.94 ± 71.53	92.94 ± 18.37	1.605
내측광근	143.00 ± 95.09	74.35 ± 21.18	1.576
대퇴직근	97.42 ± 27.90	51.44 ± 9.05	3.506**

* : $p < .05$ ** : $p < .01$

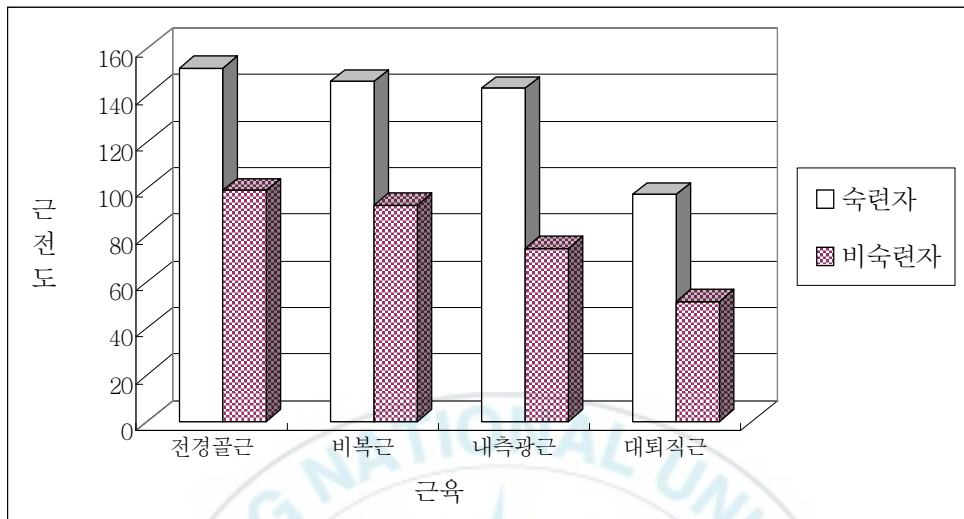


그림 12. 체크 파워드 워크시 근전도 최대 피크치

2) 딜레이드 워크

<표 8>와 <그림 13>에서 나타난 바와 같이, 딜레이드 워크시 근전도 최대 피크치는 전경골근은 숙련자 그룹이 $175.50 \pm 32.71 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $85.71 \pm 18.52 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $85.79 \mu V$ 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

비복근은 숙련자 그룹이 $194.71 \pm 90.23 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $97.58 \pm 43.20 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $97.13 \mu V$ 로 높았으나 통계적으로 유의한 차가 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $160.87 \pm 97.23 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $82.85 \pm 14.59 \mu V$ 로 $78.02 \mu V$ 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $126.82 \pm 34.85 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $54.76 \pm 6.24 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $72.06 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

표 8. 딜레이드 워크시 근전도 최대 피크치

(μV)

근육	그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근		175.50 $\pm$ 32.71	85.71 $\pm$ 18.52	5.342**
비복근		194.71 $\pm$ 90.23	97.58 $\pm$ 43.20	2.171
내측광근		160.87 $\pm$ 97.23	82.85 $\pm$ 14.59	1.774
대퇴직근		126.82 $\pm$ 34.85	54.76 $\pm$ 6.24	4.550**

** : $p < .01$

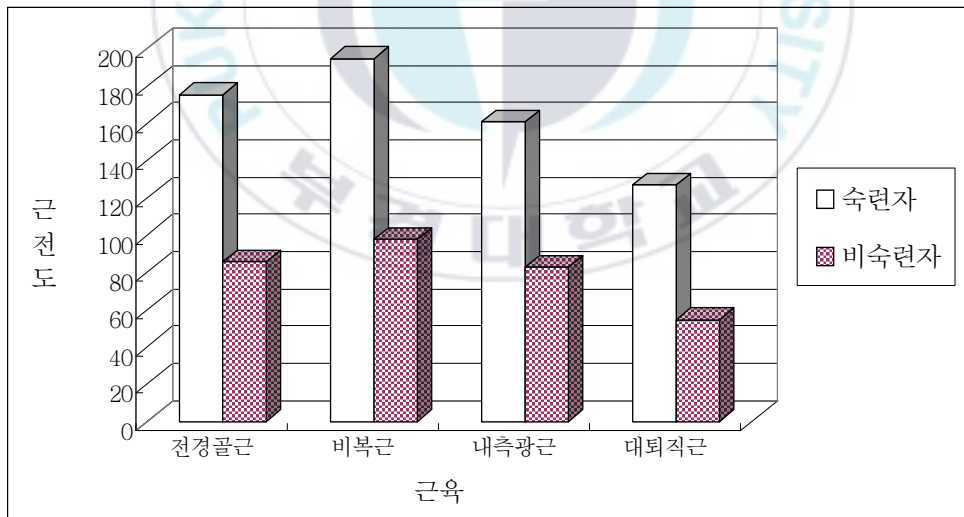


그림 13. 딜레이드 워크시 근전도 최대 피크치

3) 포워드 워크 터닝

<표 9>과 <그림 14>에서 나타난 바와 같이, 포워드 워크 터닝시 근전도 최대 피크치는 전경골근은 숙련자 그룹이 $192.38 \pm 47.24 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $104.90 \pm 42.81 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $87.48 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

비복근은 숙련자 그룹이 $196.53 \pm 111.35 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $119.11 \pm 39.82 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $77.42 \mu V$ 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $212.01 \pm 92.93 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $92.10 \pm 49.66 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $119.91 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $146.11 \pm 52.53 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $61.71 \pm 9.26 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $84.40 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

표 9. 포워드 워크 터닝시 근전도 최대 피크치 (μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	192.38 ± 47.24	104.90 ± 42.81	3.069*
비복근	196.53 ± 111.35	119.11 ± 39.82	1.464
내측광근	212.01 ± 92.93	92.10 ± 49.66	2.545*
대퇴직근	146.11 ± 52.53	61.71 ± 9.26	3.538*

* : $p < .05$

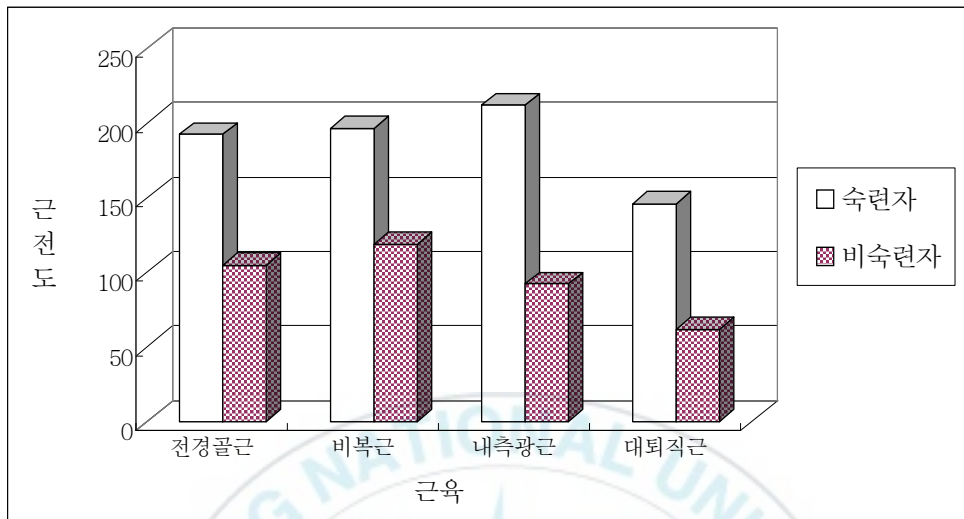


그림 14. 포워드 워크 터닝시 근전도 최대 피크치

3. 근전도 평균

1) 체크 포워드 워크

<표 10>과 <그림 15>에서 나타난 바와 같이, 체크 포워드 워크시 근전도 평균은 전경골근은 숙련자 그룹이 $23.69 \pm 6.26 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $30.78 \pm 38.01 \mu V$ 로 비숙련자 그룹이 $7.09 \mu V$ 로 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다.

비복근은 숙련자 그룹이 $28.63 \pm 6.98 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $24.78 \pm 20.68 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $3.85 \mu V$ 로 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $27.01 \pm 12.13 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $11.55 \pm 3.80 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $15.46 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $15.34 \pm 1.70 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $9.57 \pm 1.15 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $5.73 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .001$) 높았다.

표 10. 체크 포워드 워크시 근전도 평균 (μV)

근육	그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근		23.69 ± 6.26	30.78 ± 38.01	-0.412
비복근		28.63 ± 6.98	24.78 ± 20.68	0.394
내측광근		27.01 ± 12.13	11.55 ± 3.80	2.719*
대퇴직근		15.34 ± 1.70	9.57 ± 1.15	6.296***

* : $p < .05$ *** : $p < .001$

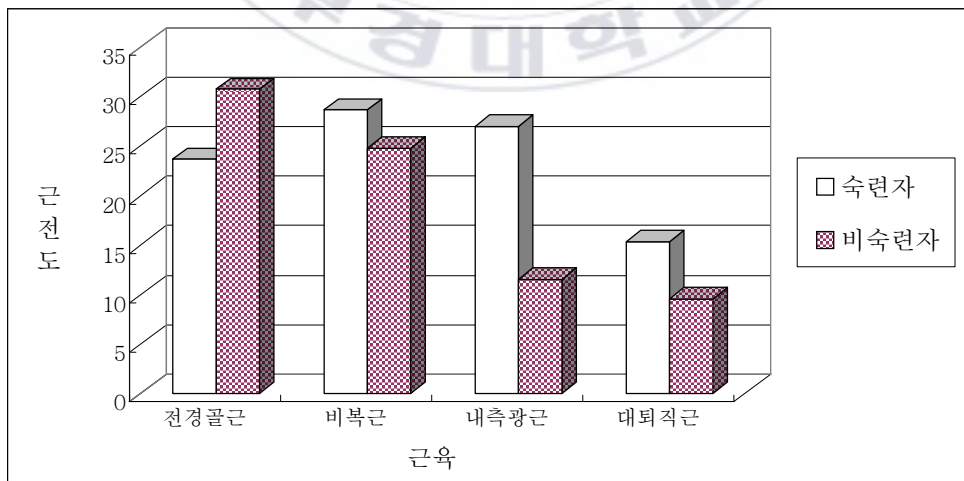


그림 15. 체크 포워드 워크시 근전도 평균

2) 딜레이드 워크

<표 11>와 <그림 16>에서 나타난 바와 같이, 딜레이드 워크시 근전도 평균은 전경골근은 숙련자 그룹이 $39.90 \pm 27.61 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $30.48 \pm 38.19 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $9.42 \mu V$ 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다.

비복근은 숙련자 그룹이 $29.92 \pm 7.99 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $25.34 \pm 21.06 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $4.58 \mu V$ 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $29.88 \pm 10.53 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $11.65 \pm 2.60 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $18.23 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $18.10 \pm 4.16 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $9.54 \pm 0.37 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $8.56 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

표 11. 딜레이드 워크시 근전도 평균 (μV)

근육 \ 그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근	39.90 ± 27.61	30.48 ± 38.19	0.447
비복근	29.92 ± 7.99	25.34 ± 21.06	0.454
내측광근	29.88 ± 10.53	11.65 ± 2.60	3.758*
대퇴직근	18.10 ± 4.16	9.54 ± 0.37	4.574**

** : $p < .01$

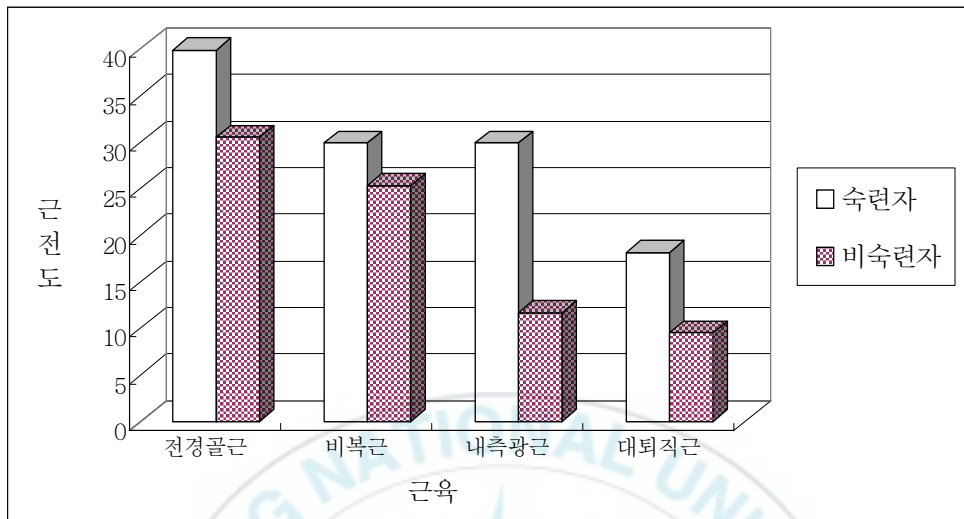


그림 16. 딜레이드 워크시 근전도 평균

3) 포워드 워크 터닝

<표 12>과 <그림 17>에서 나타난 바와 같이, 워드 워크 터닝시 근전도 평균은 전경골근은 숙련자 그룹이 $27.97 \pm 5.83 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $16.20 \pm 7.55 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $11.77 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

비복근은 숙련자 그룹이 $31.84 \pm 9.48 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $19.13 \pm 3.23 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $12.71 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

내측광근은 숙련자 그룹이 $31.13 \pm 13.28 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $11.10 \pm 3.28 \mu V$ 로 숙련자 그룹이 $20.03 \mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

대퇴직근은 숙련자 그룹이 $19.02 \pm 3.22 \mu V$, 비숙련자 그룹이 $9.96 \pm 1.98 \mu V$ 로

숙련자 그룹이 $9.06\mu V$ 로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

표 12. 포워드 워크 터닝시 근전도 평균 (μV)

근육	그룹	숙련자	비숙련자	t-value
전경골근		27.97±5.83	16.20±7.55	2.759*
비복근		31.84±9.48	19.13±3.23	2.839*
내측광근		31.13±13.28	11.10±3.28	3.273*
대퇴직근		19.02±3.22	9.96±1.98	5.364*

* : $p < .05$

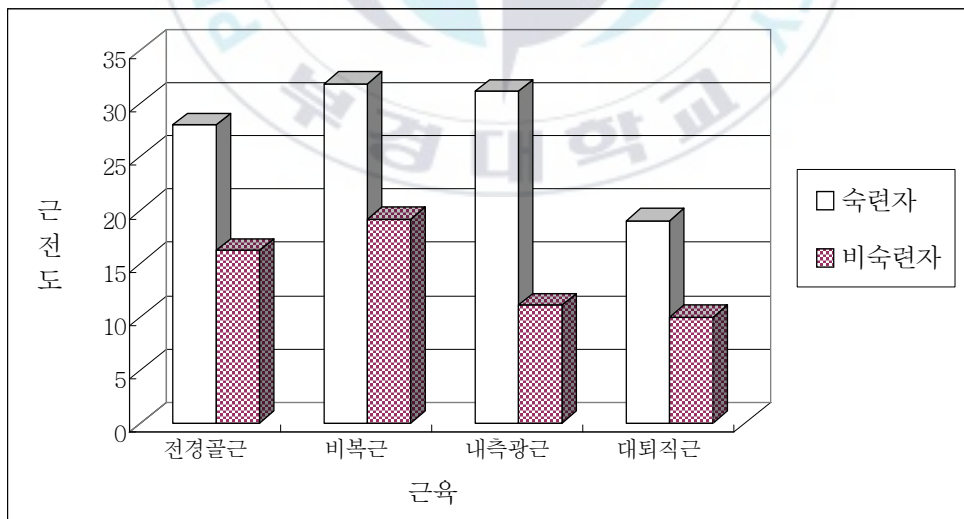


그림 17. 포워드 워크 터닝시 근전도 평균

V. 논 의

1. 적분근전도

적분근전도는 근육의 활동량과 힘을 측정하는데 주로 사용된다. 적분근전도는 근력이 증가함에 따라 증가하며, 근육 운동 시 분절의 속도가 증가할수록, 일량이 증가할수록 증가하는데 이것은 근육의 작업 부담률이 증가하면서 근육동원과 이에 따른 근육활동량이 증가하기 때문이다(류병관, 박영식, 2000).

본 연구에서 숙련자와 비숙련자를 대상으로 룬바의 워크동작에서의 적분근전도를 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 체크 포워드 워크

백승국과 김철형(2003)은 댄스스포츠동작의 근 활동에 관한 분석 연구에서 힙 무브먼트시 근육별 최대 적분근전도가 숙련 그룹은 중둔근에서 $129.92\mu V$, 척추기립근에서 $140.16\mu V$, 외복사근에서 $143.35\mu V$, 복직근에서 $104.74\mu V$ 로 나타났고, 비숙련 그룹은 중둔근에서 $229.87\mu V$, 척추기립근에서 $172.54\mu V$, 외복사근에서 $89.55\mu V$, 복직근에서 $96.32\mu V$ 로 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서는 체크 포워드 워크시 숙련자와 비숙련자의 적분근전도의 경우 전경골근이 숙련자가 비숙련자에 비해 $48.19\mu V$ 로 높았고 비복근의 경우 숙련자가 $180.57\mu V$ 으로 높았으나 두 근육 모두 통계적으로는 유의한 차

가 없었다. 그러나 내측광근과 대퇴직근의 경우 내측광근은 숙련자가 $297.69\mu V$ 높았으며 대퇴직근은 숙련자가 $117.35\mu V$ 로 높아 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

이와 같은 결론은 백승국과 김철형(2003)의 결과와 힘의 강약에 따른 근육의 사용빈도와 같은 맥락에서 일치한 결과라 할 수 있다.

이는 체크 포워드 워크의 경우 전경골근과 비복근의 근력이 필요는 하나 골반의 움직임이 많이 사용되는 라틴댄스스포츠 종목 룸바에서는 내측광근과 대퇴직근의 근력이 향상이 되어야만 신체 중심 앞으로 집중되는 것을 효율적으로 차단할 수 있을 것으로 사료된다.

2) 딜레이드 워크

마정순(2002)의 룸바의 워크스텝 시 하지관절각의 변화에 관한 동작분석에서 오른쪽 예비동작 분석에서 상위집단은 174.26° , 하위집단은 169.94° 로 무릎 관절각에서 상위집단이 큰 각을 이루면서 동작을 수행하는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 숙련자와 비숙련자의 적분근진도에서 전경골근의 경우 숙련자가 $51.73\mu V$ 이며 비복근의 경우 숙련자가 $148.36\mu V$ 로 높았으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 그러나 내측광근의 경우 숙련자가 $324.10\mu V$ 이며 대퇴직근의 경우 숙련자가 $166.05\mu V$ 로 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

이와 같은 결과는 마정순(2002)의 연구결과와 관절각의 크기에 따른 근육의 무게 중심과 근육의 사용빈도의 증가를 비취 볼 때 같은 맥락의 결과라 할 수 있다.

이는 전경골근과 비복근이 착지시에만 근력을 이용하지만 착지에서 체중

이 모두 전달되는 과정의 움직이는 힘의 근력은 내측광근과 대퇴직근이 많이 작용한 결과로 사료된다.

3) 포워드 워크 터닝

마정순(2002)의 롬바의 워크스텝 시 하지관절각의 변화에 관한 동작 분석에서 고관절의 변화량에서 상위집단은 P1(53.4), P2(53.7), P3(51.3), P4(49.5)로 진행동작에서 상위집단의 고관절의 회전량이 큰 것으로 나타났다.

본 연구에서는 포워드 워크 터닝 시 숙련자와 비숙련자의 경우 전경골근은 $273.77\mu N$, 비복근은 $271.16\mu N$, 내측광근은 $372.18\mu N$, 대퇴직근은 $190.43\mu N$ 으로 숙련자가 통계적으로도 유의하게($p < .05$, $p < .01$) 높았다.

이와 같은 결과는 터닝 시 고관절의 회전량과 그에 따른 하체의 부분적 관절각을 유용하게 움직이기 위한 근육의 변화량의 증가와 일치한 결과라 할 수 있다.

이는 포워드 워크 터닝 시 전과 다르게 워크의 터닝을 이루는 과정에서 골반의 움직임보다는 골반의 회전이 더욱 중요하므로 전경골근, 비복근, 내측광근, 대퇴직근의 근력이 모두 작용하므로 이 근력들이 포워드 워크의 터닝을 이루는데 중요하다고 생각된다.

2. 근전도 최대 피크치

본 연구에서는 숙련자와 비숙련자를 대상으로 롬바의 워크동작에서 근전도 최대 피크치를 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 체크 포워드 워크

정미라(2002) 는 탱고 backward walk시(신발 굽 유형) 하지의 운동역학적 분석에서 대퇴직근이 숙련그룹이 $145.0 \pm 27.7 \sim 180.2 \pm 34.7 \mu V$ 범위로 미숙련 그룹의 $104.2 \pm 20.0 \sim 164.6 \pm 56.8 \mu V$ 보다 크게 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서는 체크 포워드 워크시 숙련자와 미숙련자의 근전도 최대 피크치의 경우 비복근은 숙련자가 $53.85 \mu V$ 이며 내측광근은 숙련자가 $68.65 \mu V$ 로 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 전경골근의 경우 숙련자가 $52.69 \mu V$, 대퇴직근의 경우 숙련자가 $45.98 \mu V$ 로 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

이와 같은 결과는 정미라(2002) 의 연구 결과에서 대퇴직근과 대퇴이두근, 비복근의 경우 숙련 그룹이 높은 결과치를 나타낸 것과 굽 유형에 따른 근육 움직임이 다소 상이 할 수 있으나 숙련자와 미숙련자가 굽의 높낮이를 떠나 같은 굽의 조건에서 동작실행 시 나타낸 결과 이므로 워크 동작의 자연스러움을 표현하기 위한 근육의 정확성과 예술성의 표현에 따른 근육군의 사용빈도의 차이와 같은 맥락에서 일치한 결과라고 생각해 볼 수 있다.

이는 체크 포워드 워크시 전경골근과 내측광근이 비복근과 대퇴직근보다 많은 근력을 이용을 하여 몸의 중심을 외측보다는 내측에 둠으로써 상체가 중심을 유지한 것으로 사료된다.

2) 딜레이드 워크

백승국과 김철형(2003) 은 댄스스포츠동작의 근 활동에 관한 분석 연구에서 근육별 최대 적분근전도가 숙련 그룹은 중둔근에서 $129.92 \mu V$, 척추기

립근에서 $140.16\mu V$, 외복사근에서 $143.35\mu V$, 복직근에서 $104.74\mu V$ 로 나타났고, 비숙련 그룹은 중둔근에서 $229.87\mu V$, 척추기립근에서 $172.54\mu V$, 외복사근에서 $89.55\mu V$, 복직근에서 $96.32\mu V$ 로 높게 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서는 딜레이드 워크시 숙련자와 비숙련자의 경우 비복근은 숙련자가 $97.13\mu V$, 내측광근은 숙련자가 $78.05\mu V$ 로 높았으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 전경골근은 숙련자가 $89.79\mu V$, 대퇴직근은 숙련자가 $72.06\mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

이와 같은 결과는 백승국과 김철형(2003)의 연구 결과와 힙 무브먼트시 근육별 최대 적분근전도가 숙련 그룹과 비숙련자 그룹이 상반된 결과를 나타낸 것과 동작의 특수성과 숙련자와 비숙련자의 근육의 발달 정도와 동작의 표현력의 정도에 따른 차등된 결과로, 연구 결과의 근육군의 상반된 차이는 부분적으로 일치한다고 할 수 있다.

이는 딜레이드 워크시 전경골근과 내측광근을 비복근과 대퇴직근보다 많이 근력을 이용을 하여 발의 착지에서 완전한 착지가 이루어지는 과정의 몸 중심을 외측보다는 내측에 둬으로써 상체가 중심이 좌우로 분산이 되지 않도록 중심을 유지한 것으로 사료된다.

3) 포워드 워크 터닝

정미라, 서국웅, 강영택과 염창홍(2001)는 탭고 backward walk시(신발굽 유형) 하지의 근전도 분석에서 하지근육의 적분근전도 최대치의 경우 숙련 그룹이 숙련 그룹의 전경골근과 비복근의 경우, 0cm의 굽 높이에서 적분근전도 최대치가 가장 높게 나타났으며 굽 높이가 높아짐에 따라 조금씩 감소하는 경향이 나타났다고 하였다.

본 연구에서는 포워드 워크 터닝시 숙련자와 비숙련자의 경우 비복근은

숙련자가 $77.42\mu V$ 로 높았으나 유의한 차가 없었고, 전경골근의 경우 숙련자가 $87.48\mu V$ 로 높았으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근의 경우 숙련자가 $119.91\mu V$, 대퇴직근의 경우 숙련자가 $84.48\mu V$ 로 높았으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

이와 같은 결과는 정미라, 서국웅, 강영택과 염창홍(2001)의 연구 결과에서의 결과와 연관성이 없는 것으로 보이나 신발의 경우 숙련자와 비숙련자의 경우 동일한 굽유형의 결과이므로 숙련자가 높은 수치를 나타낸 것은 같은 결과라 생각할 수 있다. 단지 0cm의 굽높이에서는 댄스 스포츠가 이루어 지지 않기 때문에 본 연구에서는 굽 영향의 결과를 배제한 표준화된 굽 높이에서 동작실행 시 최대치의 결과와 동작의 특성과 하지근육군의 발달 정도에 따른 결과와 같은 결과라 할 수 있다.

이는 포워드 워크 터닝에서 비복근과 전경골근 만으로 터닝을 하는 것이 아니므로 유의한 차이가 발생하지 않은 것이며 대퇴직근과 내측광근은 골반의 회전에 상당한 영향을 주게 되므로 숙련자가 비숙련자 보다 더욱 높은 차이를 보인 것으로 생각된다.

3. 근전도 평균

근전도 평균은 적분근전도의 근전위활동시 평균값을 의미한다(정미라, 2002).

본 연구에서는 숙련자와 비숙련자를 대상으로 롬바의 워크동작에서 근전도 평균에 대한 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 체크 포워드 워크

김철형(2002)은 댄스스포츠의 Hip movement에 대한 근전도 분석에서도 척추기립근에서 숙련 그룹 평균이 $16.91 \pm 03.15 \mu V$ 로 비숙련 그룹 평균 $4.59 \pm 01.64 \mu V$ 보다 높게 나타났고, 외복사근과 복직근 역시 숙련 그룹 평균이 높게 나타난 결과라고 하였다.

본 연구에서는 체크 포워드 워크시 숙련자와 비숙련자의 근전도 평균은 전경골근의 경우 비숙련자가 $7.07 \mu V$ 로 높았으며 비복근은 $3.85 \mu V$ 로 비숙련자가 높았으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근은 숙련자가 $15.46 \mu V$, 대퇴직근은 숙련자가 $5.77 \mu V$ 로 통계적으로도 유의하게($p < .001$) 높았다.

이와 같은 결과는 김철형(2002)의 연구결과에서 보듯 척추 기립근의 경우 숙련 그룹의 평균이 비숙련 그룹의 평균에 비해 높은 결과를 나타낸 것과 하지근의 움직임과 복직근 및 척추기립근의 유동적 움직임이 하지 근과 연관되어 움직이게 된다는 것을 생각해 볼 때 깊은 관계가 있는 결과로 생각된다.

체크 포워드 워크시는 숙련자가 체크 포워드 워크시 전경골근과 비복근의 근력은 내측광근과 대퇴직근 보다는 상체의 중심을 유지하는데 근력사용이 크게 영향은 없으나, 전경골근의 근전도 평균은 숙련자가 비숙련자보다 근력의 힘을 조정하는 감각이 뛰어난 것으로 사료된다.

2) 딜레이드 워크

백승국과 김형철(2003)은 댄스스포츠 동작의 근 활동에 관한 분석에서 힙 무브먼트시 최대 근부하율의 경우 중둔근의 제외한 척추 기립근($70.98 \mu V$), 외복사근($60.91 \mu V$), 복직근($37.14 \mu V$)의 근육의 활동에서는 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹에 비해 높은 결과를 타나냈다.

본 연구에서는 딜레이드 워크시 숙련자와 비숙련자의 전경골근의 경우 숙련자가 $9.42\mu V$, 비복근은 숙련자가 $4.58\mu V$ 로 높았으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근은 숙련자가 $18.23\mu V$, 대퇴직근은 숙련자가 $8.56\mu V$ 로 숙련자가 높게 나타났으며 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

이와 같은 결과는 백승국과 김형철(2003)의 연구 결과와 근육군의 차이를 있으나 연관성을 고려한 근육의 유기적 움직임과 결부지어 본다면 이 선행 연구의 결과와 일치한다고 할 수 있다.

이는 딜레이드 워크 시는 숙련자가 비숙련자보다 내측광근과 대퇴직근의 근력을 많이 사용해줌으로써 착지에서 체중이 완전히 이동 될 때까지 중심을 유지하므로 상체가 흔들리지 않도록 내측광근과 대퇴직근의 근력사용을 오래 유지한 결과로 사료된다.

3) 포워드 워크 터닝

정미라(2002)는 탭고 backward walk시(신발 굽 유형) 하지의 운동역학적 분석에서 대퇴직근이 숙련그룹이 $145.0 \pm 27.7 \sim 180.2 \pm 34.7\mu V$ 범위로 미숙련 그룹의 $104.2 \pm 20.0 \sim 164.6 \pm 56.8\mu V$ 보다 크게 나타났다고 보고하였다.

또한 김철형(2002)은 댄스스포츠의 Hip movement에 대한 근전도 분석에서도 척추기립근에서 숙련 그룹 평균이 $16.91 \pm 03.15\mu V$ 로 비숙련 그룹 평균 $4.59 \pm 01.64\mu V$ 보다 높게 나타났고, 외복사근과 복직근 역시 숙련 그룹 평균이 높게 나타난 결과라고 하였다.

본 연구에서는 포워드 워크 터닝시 숙련자와 비숙련자의 근전도 평균은 전경골근의 경우 숙련자가 $11.77\mu V$, 비복근은 숙련자가 $12.71\mu V$, 내측광근은 숙련자가 $20.03\mu V$, 대퇴직근은 숙련자가 $9.06\mu V$ 로 모두 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

마정순(2002)의 룸바의 워킹스텝 시 하지관절각의 변화에서의 동작분석의 결과에서 진행동작에서의 모두 고관절 회전량과 보폭, 그리고 발 분절각에서의 결과가 숙련자 그룹이 유의한 차이를 나타낸 것과 같은 댄스 워크 동작에 따른 근육의 사용빈도와 같은 맥락에서 일치한 결과라 할 수 있다.

또한 Komi, Kaneko & Aura(1987)은 하지의 분절의 속도가 증가할수록, 일량이 증가할수록 증가하는데 이것은 근육의 작업 부담률이 증가하면서 근육동원과 이에 따른 근육활동량이 증가하기 때문이라고 주장한 결과도 본 연구의 결과를 뒷받침 한다고 할 수 있다.

이는 포워드 워크 터닝 시는 숙련자가 비숙련자보다 전경골근, 비복근, 내측광근, 대퇴직근에 근력을 많이 사용함으로써 포워드 워크 터닝시 하체의 근력을 오래 유지하므로, 회전하는 순간의 상체 흔들림과 몸의 중심을 유지하게 되는 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 댄스스포츠 선수로 활동하고 있는 P예술대학의 무용전공자를 대상으로 경력이 3년 이상인 숙련자 5명과 경력 1년 미만의 비숙련자 5명을 대상으로 라틴댄스스포츠 종목 룸바의 3가지 워크동작 중 checked forward walk, delayed walk, forward walk turning에 대한 근전도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 적분근전도

- (1) 체크드 포워드 워크의 경우, 전경골근과 비복근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.
- (2) 딜레이드 워크의 경우, 전경골근과 비복근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.
- (3) 포워드 워크 터닝의 경우 전경골근, 비복근, 내측광근과 대퇴직근 모두 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

2. 근전도 최대 피크치

- (1) 체크 포워드 워크의 경우 비복근과 내측광근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 전경골근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.
- (2) 딜레이드 워크의 경우 비복근과 내측광근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 전경골근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.
- (3) 포워드 워크 터닝의 경우 비복근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 전경골근, 내측광근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.

3. 근전도 평균

- (1) 체크 포워드 워크의 경우 전경골근과 비복근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.
- (2) 딜레이드 워크의 경우 전경골근과 비복근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차가 없었다. 내측광근과 대퇴직근은 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나

타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 높았다.

- (3) 포워드 워크 터닝 시 전경골근, 비복근, 내측광근과 대퇴직근 모두 숙련자 그룹이 비숙련자 그룹보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의하게($p < .05$) 높았다.



참 고 문 헌

- 김승길(2004). 테니스 서브동작에 대한 하지의 근전도 분석. 부산외국어대학교 교육대학원 석사학위논문, 14.
- 김철형(2002). 댄스스포츠 Hip Movement에 대한 근전도 분석. 부산외국어대학교 대학원 석사학위 논문, 12~13, 37.
- 류병관, 박영식(2000). 유도 허벅다리걸기 동작 시 숙련정도에 따른 근동원 양상 및 피로도 분석. 용인대학교 체육과학연구논총, 10(1), 241.
- 마정순 외 4인(1999). 댄스스포츠. 서울 : 한학문화. 30, 65~77, 199.
- 마정순(2002). 룸바의 워크스텝 시 하지관절각의 변화에 관한 동작분석. 한국무용교육학회지, 13(2), 106~115.
- 백승국, 김철형(2003). 댄스스포츠동작의 관한 분석. 한국스포츠리서치, 14(3), 573~580.
- 백진호(2001). 근전도에 대하여. 스포츠과학, 77, 70~77.
- 양동영(2001). 운동역학. 전남대학교 출판부, 55~59.
- 이문녕(1999). 체간굴신운동시 요부신전근의 활동 양상 및 피로에 관한 근전도학적 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문, 24~25.
- 이훈식(2000). 테니스 라켓 특성과 서비스의 생체역학적 분석. 부산대학교 대학원 박사학위논문, 9~10.
- 임용규, 하철수(1993). 기능학. 서울 대한미디어, 132~134.
- 정미송(2004). 댄스스포츠 종목별 운동강도 및 장기간의 수련이 유산소성 운동능력에 미치는 효과. 경희대학교 대학원 박사학위논문, 1.
- 정미라(2002). 탱고 backward walk시 신발굽 유형에 따른 하지의 운동역학적 분석. 부산대학교 대학원 박사학위 논문, 1, 7, 22~25, 78~88.

- 정미라, 서국응, 강영택, 염창홍(2001) 탱고 backward walk 동작시 신발 굽 유형에 따른 하지의 근전도 분석. 한국운동역학회지, 11(2), 31~43.
- Jan, P. C & Jan, C.(1992). Electromyography and the study of sports movement :A review. Department of Experimental Anatomy, Faculty of Medicine and Pharmacy, Vrije Universiteit Brussel, 2(4), 23~35.
- Komi, P.V., Kaneko, M., Aura, O.(1987). EMG activity of the leg extensor muscles with special reference to mechanical efficiency in concentric and eccentric exercise. International Journal of Sports Medicine suppl, 1, 22~29.
- Malnig J. M. Ph D (1997). "Exhibition Ballroom Dance and Popular Entertainment" Ph, D Dissertation University of Georgia., 133~199.
- Silvester, Vitor, (1993). Modern Ballroom Dancing, London : Standley Paul & Co Ltd, 21(1), 99~103.
- Spencer, P & Frank, (1969). Come Dancing South Brunswick and New York : As Bareners & Co Lnc, 33. 101.
- Walter, Laird (2003). The laird technique of latin dancing. Brighton : International Dance Publications, 18, 37, 67, 105, 107, 189.