한국운동역학회지, 2009, 제19권 1호, pp. 127-138
Korean Journal of Sport Biomechanics
2009, Vol. 19, No. 1, pp. 127-138

# 요가 수르야 나마스카 동작의 숙련도 차이에 따른 ROM과 근활성도 비교

## Comparison of ROM and Muscle Activities According to the Skills of Surya Namaskara in Vinyasa Yoga

홍수연 · 박진 · 하종규*(서울여자대학교)
Hong, Soo-Yoen · Park, Jin · Hah, Chong-ku*(Seoul Women's University)

### 국문요약

근간 요가열풍이 불면서 일반인들은 자신의 질환이나 신체 상태를 고려하지 않고 무리한 동작을 수행하여 심각한 부작용들을 초래한다. 따라서 본 연구는 빈야사 요가의 수르야 나마스카 동작들을 수행하는 동안 나타나는 요가의 숙련도에 따른 ROM (Range Of Motion)과 %MVIC (Maximum Voluntary Isometric Contraction)를 비교·분석함으로서 관절의 유연성 및 근활성도를 규명하여 올바른 동작에 대한 이해와 함께 수련자들의 상해를 예방하기 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다. 특히 두 집단 간의 ROM과 %MVIC는 요가동작에 따라서 현저한 차이가 나타났으며 이러한 차이가 나타나는 의자자세, 막대자세 및 전사자세는 정확한 지도가 필요한 동작들이다. 향후, 동작마다 숙련자와 비숙련자가 활성화되는 근육이 다르기 때문에 비숙련자에게 근육의 과용과 오용, 그리고 유연성 등의 문제로 인한 상해를 줄이기 위해 수련자에게 맞는 수준으로 수련을 할 수 있도록 지도해야 한다.

### ABSTRACT

**S. Y. HONG, J. PARK and J. K. HAH, Comparison of ROM and Muscle Activities According to the Skills of Surya Namaskara in Vinyasa Yoga. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 1, pp. 127-138, 2009.** The purpose of this study was to investigate range of motion (ROM) and muscle activities according to the skills of Surya Namaskara in Vinyasa Yoga. Six females (skilled 2, unskilled 4) of university students participated in this experiment. The research factors were ROM and muscle activities for static poses on Surya Namaskara in Vinyasa Yoga. The six infrared cameras (Oqus 300, Qualisys Inc, Sweden) and Zero Wire EMG (Aurion, Italy) were used to acquire raw data, and the Qualisys Track Manager and Noraxon (MyoResearch XP Master Edition, USA) were used to process data. The %MVIC and ROM were analyzed with Visual 3D (C-Motion Inc, USA) and Noraxon. In conclusion, ROM and %MVIC between two groups were remarkable different according to the static poses of Yoga, therefore instructors have to provide step-by-step information that was suitable to themselves (ROM and EMG of poses).

KEYWORDS : %MVIC, ROM, SURYA NAMASKARA, VINYASA YOGA

* kuya-hah@hanmail.net

# Ⅰ. 서 론

사회변천과 더불어 건강에 대한 관심이 고조되면서 여가시간을 활용한 건강관련 운동프로그램들이 인기를 끌고 있으며 특히, 요가는 1990년대 미국의 요가 열풍의 영향으로 국내에서 저변이 확대되기 시작하였다. 그리고 의학계에서도 요가의 운동효과에 대한 연구를 임상적으로 실증하면서 광범위하게 요가가 보급되고 있다. 이러한 요가열풍으로 인하여 한국에선 1990년대 말부터 "생활요가"의 개념으로 대중화되기 시작하였고(전영선, 2003), 현재는 개인의 생활방식 개선과 건강이라는 목표에 맞추어 요가 프로그램이 발달하고 있다.

요가에 관련된 연구들을 살펴보면 박장근과 임란희(2004)는 미혼 여성을 대상으로 12주 하타요가의 수련이 여성의 신체기능에 미치는 영향에 대하여 연구하였고, 선종훈(2004)는 청소년의 2주, 4주, 6주 동안의 요가 수련이 유연성 향상에 미치는 효과에 대하여 연구하였다. 강주영(2006)은 요가운동이 어깨근막동통 증후근 환자에게 근기능과 통증 및 활성산소에 유의한 영향을 미친다는 연구를 발표하였다. 이러한 연구결과는 요가의 숙련도에 따라 유연성 및 근력이 다른 영향을 준다는 것을 보여주었다. 또한 Melany, Kathy와 Sylvia(2006)는 요가의 동작에 대한 관절 모멘트를 산출함으로 요가동작을 취할 때 필요한 모멘트가 양이 걷거나 뛰는 것과 같은 효과가 있다고 하였다.

인간의 환경과 체력, 기질, 건강 및 마음의 상태는 모두 다르기 때문에 각기 다른 상황에서 인간의 질병과 부조화를 감소시키기 위해서는 각각 다른 종류의 요가 동작을 사용해야 한다(아행가, 1994). 요가는 생활방식의 개선과 수련의 목적에 맞게 요가프로그램이 연구되고 있으며 프로그램을 선택하도록 하고 있다. 이는 요가동작을 수련함으로서 신체의 근육, 신경, 기관 및 선(gland)을 운동시켜 유기체 전체가 건강하고 조화롭게 작용을 할 수 있게 하기 위함이다.

요가 동작들 중에서 특히, 수르야 나마스카 동작은 물 흐르듯이 연결되는 12가지의 가장 기본적인 요가 동작으로 이승아(2006)는 현대요가에서 요가수련을 하기 전 관절을 부드럽게 마사지하고 바로잡아 허리와 척추의 유연성 및 관절의 탄력성을 증가시켜 주며 몸을 따뜻하게 만들어 주는데 효과적이라고 하였다.

Sinha, Ray, Pathak 와 Selvamurthy(2004)는 수르야 나마스카가 정적인 신장성과 동적인 구성 요소를 포함하는 유산소 운동으로서 호흡 순환계에 이상적인 운동이라고 보고 하였다. 또한 정진하(2007)는 기사에서 요가는 자폐증 치료를 위한 효과적인 대체요법으로 언어장애가 있는 자폐증환자에게 요가로 운동치료가 가능하며 그 중 수르야 나마스카 동작은 눈에 띄게 변화를 보였다고 밝혔다. 따라서 수르야 나마스카 동작은 기본이 되는 12가지 아사나을 반복함으로 동작이 쉽고 변화가 빠르기 때문에 많은 요가 수행자들이 준비운동으로 이 동작들을 수련하고 있다.

그러나 일반인을 대상으로 진행되는 요가 동작들은 무리한 동작을 수반하며 이로 인해 몸에 근파열, 근손상, 어지러움증 등의 부작용을 유발할 수 있으므로 좀 더 안전하고 효과적인 수련을 위해 숙련자와 비숙련자의 생체역학적 요인을 규명하는 것이 필요하다.

따라서 이 연구는 요가의 기본동작인 수르야 나마스카 동작을 숙련자와 비숙련자들로 구분하여 관절가동범위와 근활성도를 규명하고, 패턴 차이를 비교함으로서 현장 지도자들에게 요가동작의 이해와 함께 일반인들에 대한 맞춤식 프로그램개발의 기초자료를 제공하고자 한다.

# Ⅱ. 연구 방법

## 1. 연구대상

이 연구의 대상자는 서울 소재 S여자대학교 비숙련자 4명과 경력2년 이상의 숙련자 2명을 대상으로 실시하였으며 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 신체적 특성

| | | 연령(yrs) | 신장(cm) | 체중(kg) | 경력(yrs) |
|---|---|---|---|---|---|
| 숙련자 | M | 23.0 | 159.0 | 52.5 | 2.7 |
| | S.D | 1.4 | 1.4 | 10.6 | 0.3 |
| 비숙련자 | M | 20.3 | 162.5 | 54.8 | - |
| | S.D | 1.5 | 3.3 | 5.1 | - |

## 2. 연구의 제한점

1) 대상자는 S여대 재학 중인 학생으로 제한하였다.
2) 요가운동을 경험하지 않은 대상자를 비숙련자로, 요가강사 자격증이 있으며 2년 이상 경력이 있는 대상자를 숙련자로 구분하였다.
3) 대상자의 생리적, 심리적 요인은 제어하지 않았다.

## 3. 실험절차 및 장비

모든 피험자들에게 측정에 앞서 실험의 목적과 구체적인 실험 내용을 설명하고 서면동의를 받은 후 정확한 측정을 위해 실험복을 착용하였다. 실험 전 NLT방법을 이용하여 각 카메라의 기준좌표계를 설정하였고 영상자료 수집을 위해 전 측면에 2대, 후 측면에 2대, 좌우 측면 가운데 2대, 총 6대의 적외선 카메라를 설치하였다. 그리고 대상자의 신체 해부학적 상태를 고려한 자료를 추출하기 위해 인체 관절점을 좌표화한 후 그 지점에 <그림 1>의 왼쪽 그림과 같이 마커를 부착, 스탠딩 캘리브레이션(Standing calibration)을 실시하였다.

근전도(EMG) 실험을 위하여 동작에 관한 상세한 설명과 함께 수르야 나마스카 7가지 동작을 연습하고 충분한 휴식을 취한 뒤, <그림 1>의 오른쪽 그림과 같이 동작의 주동근들의 위치를 해부학적 자료를 근거로 하여 총 15군데의 근육을 선정하였다. 표면전극을 부착할 때 주위의 땀이나 화학물질의 저항을 제거하기 위해 피부를 의료용 알코올로 깨끗이 닦아 내었으며 실내 온도가 22~25℃로 일정한 조건하에 표면전극을 부착한 후 측정하였다. 각 근육간의 활동을 측정하기 위하여 사전 증폭기가 부탁된 15channel의 완전 무선 표면근전도(TeleMyo 2400GT, Noraxon USA, Inc, gain=2000 fixed, input impedance > 10 MΩ, CMRR > 100dB, center to center distance=15㎜)를 사용하였으며, 이때 샘플링 주파수는 1000Hz로 설정하였다.

스탠딩 캘리브레이션과 MVC측정을 마친 후 EMG자료와 영상분석에 대한 자료를 함께 비교하기 위하여 근전도 실험 시 Noraxon프로그램과 동조되는 카메라를 대상과 2m 떨어진 지점에 1대 설치하였다.

수르야 나마스카 동작은 모두 3회 측정하였으며 3회 측정 중 동작이 전체적으로 잘 이루어 졌다고 판단되는 1회 동작을 선정하여 본 연구의 자료로 사용하였다. 연구에서 사용된 실험장비는 <표 2>와 같다.

표 2. 실험장비

| Equipments | Model | Manufacture |
|---|---|---|
| Camera | Oqus 300 serise | Qualisys Inc, Sweden |
| reflection marker | reflection marker | Korea, Seoul Womans University |
| Motion capture program | QTM | Qualisys Inc, Sweden |
| 3D software | Visual 3D | C-Motion Inc,USA |
| EMG | Zero Wire EMG | Aurion, Italy |
| Surface electrode | EMG electrod | FIAB SpA, Italy |
| Video camera recorder | WV-CP 650 | Panasonic Co, Japan |
| EMG software | Noraxon | MyoResearch XP Master Edition, USA |

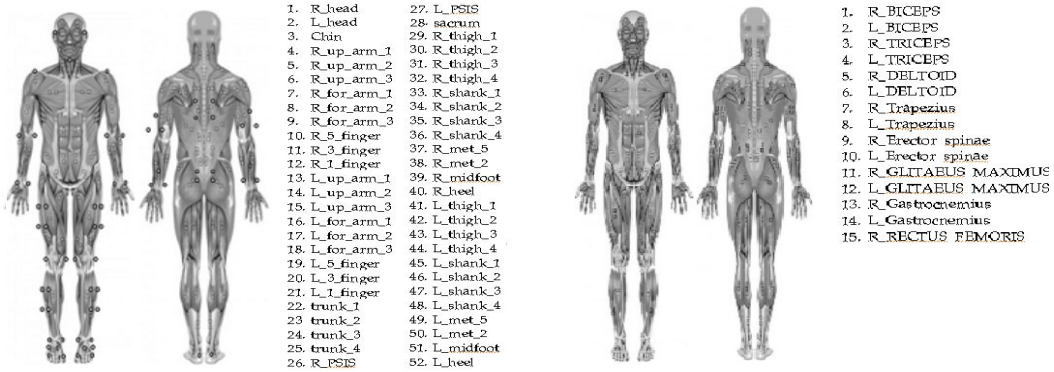


그림 1. 마커 부착 위치(왼쪽), 표면 전극 부착 위치(오른쪽)

### 4. 분석동작의 국면 및 이벤트

연구의 이벤트는 <그림 2>와 같으며, 자세를 유지하는 이벤트를 기준하여 다음과 같이 국면을 설정하였다.

1) 1국면 : 의자자세의 전/후 6프레임
2) 2국면 : 상체 숙이기 자세의 전/후 6프레임
3) 3국면 : 반 상체 숙이기 자세의 전/후 6프레임
4) 4국면 : 막대자세의 전/후 6프레임
5) 5국면 : 고개든 강아지자세의 전/후 6프레임
6) 6국면 : 고개 숙인강아지자세의 전/후 6프레임
7) 7국면 : 전사자세의 전/후 6프레임

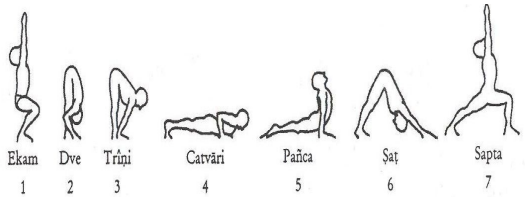


그림 2. 수르야 나마스카(Sinha et al., 2004)

### 5. 각 정의

1) 견관절각 : 몸통과 어깨가 이루는 각
2) 고관절각 : 대퇴와 엉덩뼈가 이루는 각
3) 슬관절각 : 하퇴와 대퇴가 이루는 각
4) 족관절각 : 발과 하퇴가 이루는 각

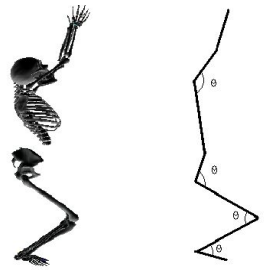

그림 3. 각 정의

### 6. 자료 산출 방법

이 연구는 3차원 위치좌표를 계산하기 위해 Qualisys사의 QTM을 이용하여 얻은 영상으로, Visual 3D(C-Motion Inc, USA)를 사용하여 ROM을 산출하였다. 또한 근전도의 자료는 Noraxon에서 제공하는 프로그램(MyoResearch XP Master Edition, USA)을 사용하였으며, 피험자 간 비교를 위해 Petter(2005)방법을 기초하여 개인마다 각각의 근육별로 최대 수의적 정적 수축(MVC: Maximal Voluntary Contraction)을 측정하였다. 이때 ROM은 족관절, 슬관절, 고관절, 견관절 4관절에 대하여 실시하였고 MVC측정은 상완이두근, 상완삼두근, 승모근, 비복근, 대둔근, 척추기립근, 대퇴직근 7개 근육을 측정하였으나 요가 전문가 10인과 논의하여 비교적 차이가 현저한 상완이두근, 상완삼두근, 승모근, 척추기립근 총 5개의 근육의 자료를 산출했다.

MVC 시기 및 본 실험에서 측정된 모든 EMG 원자료(raw data)는 잡음(noise)을 제거하기 위해 다음과 같은 과정을 통해 처리되었다.

먼저 실제 분석동작으로부터 얻어진 원자료의 근전도 자료는 전파정류(full wave rectification)하였다. 각 근육별로 EMG 표준화(normalization)작업을 위해 실시한 3회의 MVC측정 근전도 자료는 50ms의 평균(mean)을 이용하여 평활화(smoothing)를 한 후 최대값을 해당 근육의 최대 EMG( $EMG_{m}^{\max}$ )값으로 결정하였다. 정류된 자료의 노이즈를 제거를 위해 전자필터(FIR filter, 10~450㎐ band pass)를 이용해 필터링하였다.

### 7. 변인계산방법

카단/오일러 방법으로 계산된 3차원 관절각 중 동작범위를 잘 나타내는 시상면의 관절각을 도출하였고 피험자 개별성에 의한 불필요한 영향들을 최대한 통제하는 적분 근전도치 정규화(Normalization)과정의 계산방법은 다음과 같다.

$$nEMG = \frac{EMG}{EMG^{MVIC}}$$

(단, $nEMG$ : 표준화된 적분 근전도치
$EMG^{MVIC}$ : 최대정적 수축 근전도치
$EMG$ : 실제 실험에서의 근전도치)

# Ⅲ. 결 과

이 연구의 자세 구분은 <표 3>과 같이 아라비아 숫자로 구분하였다.

표 3. 자세구분

| 구분 | 자세 명칭 |
|---|---|
| 1 | 의자자세 |
| 2 | 상체 숙이기 자세 |
| 3 | 반 상체 숙이기 자세 |
| 4 | 막대자세 |
| 5 | 고개 든 강아지자세 |
| 6 | 고개 숙인 강아지자세 |
| 7 | 전사자세 |

## 1. 수르야 나마스카 동작의 관절가동범위(ROM)

### 1) 족관절각 (Ankle Jiont Angle)

족관절각은 <표 4>과 같다. 숙련자는 고개든 강아지자세에서 최대각(134.5±0.7°)을 보였고 의자자세에서 최소각(42.0±1.4°)을 보였다. 비숙련자는 고개든 강아지자세에서 최대각(135.5±5.6°)을 보였고 의자자세에서 최소각(47.0±7.3°)을 보였다.

표 4. 족관절 각도 (단위: deg)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 숙련자 | M | 42.0 | 92.5 | 96.0 | 58.0 | 134.5 | 65.5 | 54.5 |
| | S.D | 1.4 | 2.1 | 1.4 | 1.4 | 0.7 | 0.7 | 2.1 |
| 비숙련자 | M | 47.0 | 97.7 | 99.7 | 80.7 | 135.5 | 65.7 | 68.2 |
| | S.D | 7.3 | 5.6 | 5.6 | 13.1 | 5.6 | 25.9 | 12.3 |

### 2) 슬관절각(Knee joint Angle)

슬관절각은 <표 5>와 같다. 숙련자는 고개 숙인 강아지자세에서 최대각(178.7±0.5°)을 보였고 전사자세 최소각(66.8±4.7°)을 보였다. 비숙련자는 상체 숙이기 자세에서 최대각(174.4±4.7°)을 보였고 전사자세에서 최소각(86.7±8.8°)을 보였다.

표 5. 슬관절 각도 (단위: deg)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 숙련자 | M | 86.5 | 178.4 | 176.7 | 168.9 | 171.2 | 178.7 | 66.8 |
| | | 1.0 | 0.8 | 1.3 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 4.7 |
| 비숙련자 | M | 94.7 | 174.4 | 173.2 | 169.0 | 168.4 | 172.8 | 86.7 |
| | S.D | 11.4 | 4.7 | 4.8 | 8.4 | 8.1 | 6.1 | 8.8 |

### 3) 고관절각(Hip joint Angle)

고관절각은 <표 6>과 같다. 숙련자는 전사자세에서 최대각(223.6±0.4°)을 보였고 상체 숙이기 자세에서 최소각(101.5±1.3°)을 보였으며 비숙련자는 전사자세에서 최대각(197.1±21.8°)을 보였고 반 상체 숙이기 자세에서 최소각(102.5±12.0°)을 보였다.

표 6. 고관절 각도 ( 단워 deg)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 숙련자 | M | 132.7 | 101.5 | 107.1 | 166.3 | 178.6 | 115.5 | 222.6 |
| | S.D | 1.5 | 1.3 | 3.7 | 2.2 | 7.5 | 2.0 | 0.4 |
| 비숙련자 | M | 113.3 | 102.8 | 102.5 | 173.8 | 168.6 | 121.2 | 197.1 |
| | S.D | 14.8 | 10.0 | 12.0 | 14.0 | 16.6 | 8.2 | 21.8 |

### 4) 견관절각(Shoulder joint Angle)

견관절각은 <표 7>과 같다. 숙련자는 고개 숙인 강아지자세에서 최대각(159.1±1.2°)을 보였고 고개든 강아지자세에서 최소각(3.9±1.9°)을 보였으며 비숙련자는 전사자세에서 최대각(144.7±7.0°)을 보였고 고개든 강아지자세에서 최소각(25.5±6.3°)을 보였다.

표 7. 견관절 각도 ( 단워 deg)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 숙련자 | M | 120.3 | 88.0 | 71.2 | 50.3 | 3.9 | 159.1 | 127.4 |
| | S.D | 3.8 | 0.9 | 2.9 | 3.7 | 1.9 | 1.2 | 2.3 |
| 비숙련자 | M | 142.6 | 94.4 | 83.7 | 67.4 | 25.5 | 143.7 | 144.7 |
| | S.D | 12.4 | 5.6 | 6.0 | 17.1 | 6.3 | 16.7 | 7.0 |

## 2. 수르야 나마스카 동작의 근활성도(%MVIC)

### 1) 상완이두근(Biceps Brachii muscle)

상완이두근의 근활성도는 <그림 4>와 같으며 숙련자는 2번(Rt:29.7±13.0, Lt:29.0±9.6)동작에서 다른 동작보다 높은 근활성도를 보였고, 비숙련자는 1번(Rt:42.1± 17.8,

Lt:57.0±27.7), 4번(Rt:52.2±34.1, Lt: 57.1± 30.1), 6번(Rt:50.6± 27.8, Lt:52.1±19.8)동작에서 높은 근활성도를 보였다.

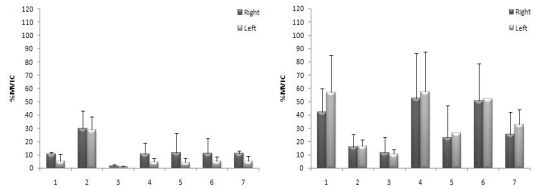

그림 4. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 상완이두근 %MVIC

### 2) 상완삼두근 (Triceps Brachii muscle)

상완삼두근의 근활성도는 <그림 5>와 같으며숙련자는 4번(Rt:60.2±3.6, Lt:63.4±3.8), 5번(Rt:47.2± 55.3, Lt:47.8 ±47.8)동작에서 높은 근활성도를 보였으며 비숙련자는 4번(Rt:74.7±22.7, Lt:80.4±31.3), 6번(Rt:49.1± 17.1, Lt: 55.0±18.1)동작에서 높은 근활성도를 보였다.

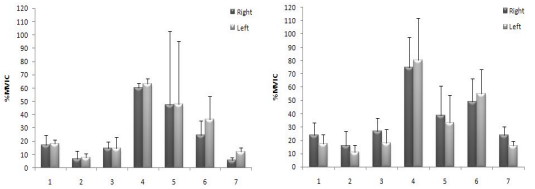

그림 5. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 상완삼두근 %MVIC

### 3) 승모근 (Trapezius muscle)

승모근의 근활성도는 <그림 6>과 같으며 숙련자는 1번(Rt:48.3±26.5, Lt:58.7±37.9)과 4번(Rt:38.1±39.2, Lt:45.9±61.9)동작에서 높은 근활성도를 보였고 비숙련자는 1번(Rt:65.2±20.7, Lt:56.1±33.5) 4번(Rt:53.6±34.6, Lt:46.8±33.5), 6번(Rt:48.0±34.8, Lt:44.1±32.5), 7번(Rt:42.3±20.7, Lt:36.6±19.9)동작에서 높은 근활성도를 보였다.

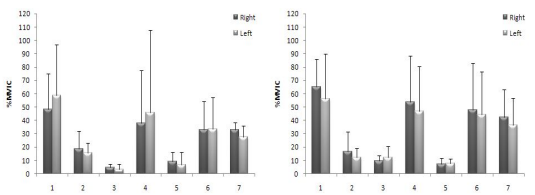

그림 6. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 승모근 %MVIC

### 4) 비복근(Gastrocnemius)

비복근의 근활성도는 <그림 7>과 같으며 숙련자 5번(Rt:53±57.8, Lt:58.9±59.5)동작과 비숙련자 5번(Rt:23.5±19.2, Lt:47.7±18.8)동작에서 높은 근활성도를 보였다.

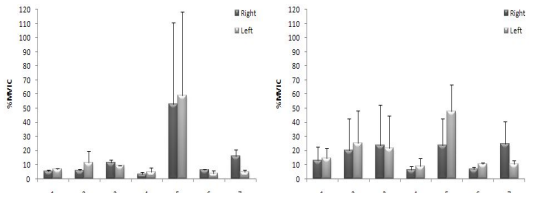

그림 7. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 비복근 %MVIC

### 5) 척추기립근(Erector spinae)

척추기립근의 근활성도는 <그림 8>과 같으며 숙련자의 1번(Rt:33.3±25.2, Lt:51.1±27.6), 5번(Rt:21.6±27.2, Lt:21.5±25.1), 7번(Rt:33.8± 37.1, Lt:26.0±20.8)동작에서 높은 근활성도를 보였고 비숙련자는 1번(Rt:40.6±25.2, Lt:37.1±6.8)동작에서 높은 근활성도를 보였다.

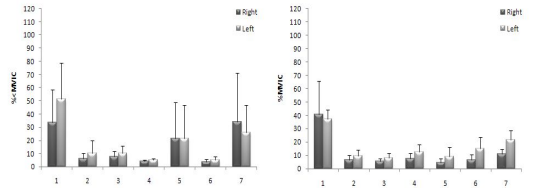

그림 8. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 척추기립근 %MVIC

## 3. 수르야 나마스카 동작별 ROM과 %MVIC

### 1) 의자자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 9>와 같다. 족관절과 고관절은 숙련자가 비숙련자에 비해 더 많은 굴곡을 보였으며 슬관절은 숙련자가 비숙련자보다 직각과 가까운 각을 유지했다. 견관절은 숙련자가 적은 굴곡각을 보였다. 숙련자와 비숙련자의 %MVIC 값은 <그림 10>과 같다. 숙련자는 승모근, 척추기립근, 상완삼두근, 상완이두근, 비복근 순으로 %MVIC 값이 크게 나타났고 비숙련자는 승모근, 상완이두근, 척추기립근, 상완삼두근, 비복근 순으로 나타났다.

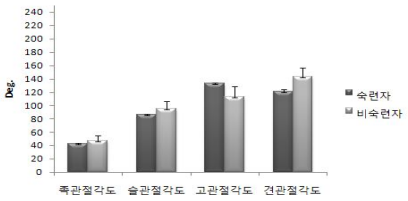

그림 9. 의자자세의 ROM

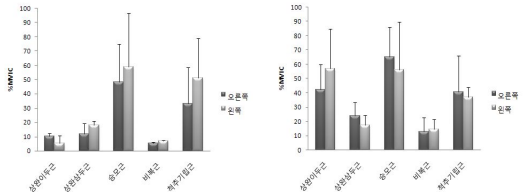

그림 10. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 의자자세 %MVIC

### 2) 상체 숙이기 자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 11>과 같다. 족관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 더 적은 굴곡을 보였으며 슬관절 역시 숙련자가 비숙련자보다 큰 각을 보였다. 견관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 작은 각을 보였다. 숙련자와 비숙련자의 %MVIC 값은 <그림 12>와 같다. 근전도 값에서 숙련자는 상완이두근, 승모근, 삼두근, 비복근, 척추기립근 순으로 비숙련자에서는 비복근, 상완이두근, 승모근, 상완삼두근, 척추기립근 순으로 크게 나타났다.

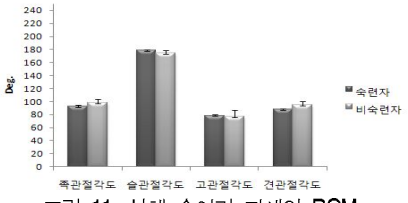

그림 11. 상체 숙이기 자세의 ROM

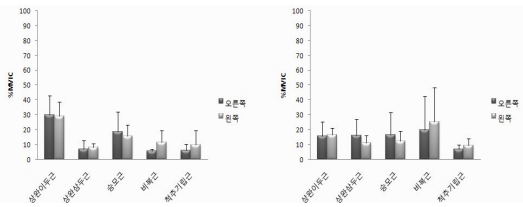

그림 12. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 상체숙이기%MVIC

### 3) 반 상체 숙이기 자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 13>과 같다. 이 동작은 상체 숙이기 자세에서 발목을 잡고 팔꿈치를 펴서 얼굴 정면을 들어 올리는 동작으로 족관절에서 숙련자가 비숙련자에 비해 더 적은 굴곡을 보였다. 슬관절각은 큰 차이를 보이지 않았다. 고관절은 숙련자가 비숙련자에 비해 더 작은 각을 보였다. 견관절은 숙련자가 비숙련자에 비해 작은 각을 보였는데 이는 숙련자의 고관절각을 보면 알 수 있듯이 상체를 아래쪽으로 눌러 견관절각이 더 적게 나온 것으로 보인다. %MVIC 값은 <그림 14>와 같다. 근전도 값에서 숙련자는 상완삼두근, 비복근, 척추기립근, 승모근, 상완이두근 순으로 비숙련자는 비복근, 상완삼두근, 상완이두근, 승모근, 척추기립근 순으로 크게 나타났다.

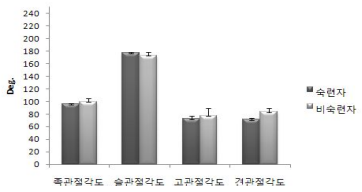

그림 13. 반 상체 숙이기 자세의 ROM

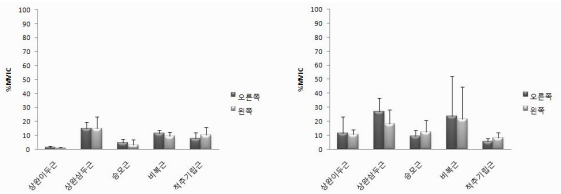

그림 14. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 반 상체 숙이기 자세 %MVIC

### 4) 막대자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 15>와 같다. 족관절은 숙련자가 더 적은 굴곡을 보였고, 슬관절은 숙련자와 비숙련자가 거의 차이를 보이지 않았다. 고관절각에서 숙련자와 비숙련자의 차이는 유연성의 차이로 보이며 견관절각은 숙련자가 더 작은 값을 보였는데 이는 숙련자와 비숙련자의 수련을 통한 근력차이로 보인다. %MVIC 값은 <그림 16>과 같다. 숙련자는 상완삼두근, 승모근, 이두근, 척추기립근, 비복근 순으로 나타났고 비숙련자는 상완삼두근, 상완이두근, 승모근, 척추기립근, 비복근 순으로 크게 나타났다.

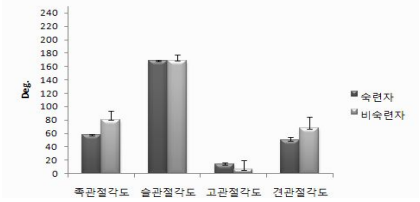

그림 15. 막대 자세의 ROM

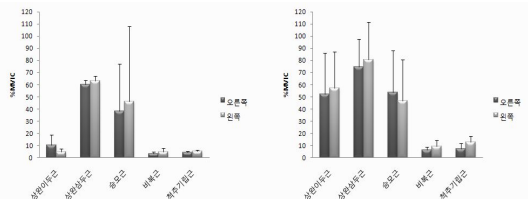

그림 16. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 막대 자세 %MVIC

### 5) 고개든 강아지자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 17>과 같다. 족관절과 슬관절은 숙련자와 비숙련자 모두 비슷한 각을 보였으며 고관절은 숙련자가 비숙련자에 비해 관절각이 크게 나타났다. 견관절은 숙련자가 비숙련자에 비해 작은 각을 보였는데 이는 숙련자가 좀 더 고관절이 유연하여 팔꿈치를 몸 쪽으로 붙여 생긴 결과로 사료된다. %MVIC 값은 <그림 18>과 같다. 숙련자는 비복근, 상완삼두근, 척추기립근, 상완이두근, 승모근 순으로 비숙련자는 상완삼두근, 상완이두근, 비복근, 승모근 순으로 크게 나타났다.

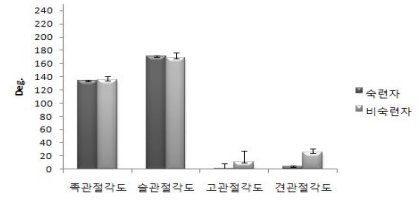

그림 17. 고개든 강아지 자세의 ROM

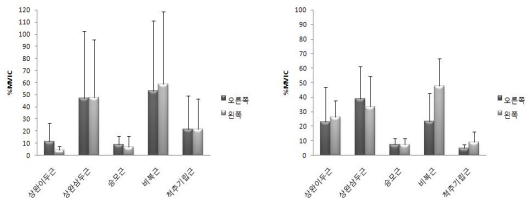

그림 18. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 고개든 강아지자세 %MVIC

### 6) 고개 숙인 강아지자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 19>와 같다. 족관절과 슬관절의 각은 숙련자와 비숙련자 모두 비슷한 각이 나타났다. 고관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 관절각이 크게 나타났다. 견관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 큰 각을 보였다.

%MVIC 값은 <그림 20>과 같다. 근전도값에서 숙련자는 승모근, 상완삼두근, 상완이두근, 비복근, 척추기립근 순으로 비숙련자는 상완이두근, 상완삼두근, 승모근, 비복근, 척추기립근 순으로 크게 나타났다.

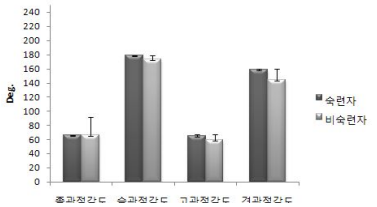

그림 19. 고개 숙인 강아지자세의 ROM

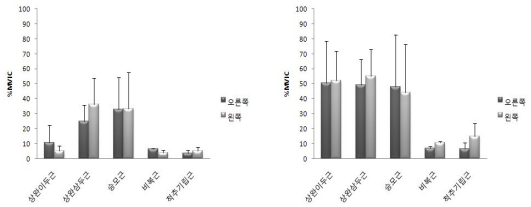

그림 20. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 고개 숙인 강아지자세 %MVIC

### 7) 전사자세

숙련자와 비숙련자의 ROM값은 <그림 21>과 같다. 족관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 큰 굴곡값을 보였다. 슬관절각 역시 숙련자가 비숙련자에 비해 큰 굴곡을 보였다. 고관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 관절 각이 크게 나타났다. 견관절각은 숙련자가 비숙련자에 비해 큰각을 보였다. %MVIC 값은 <그림 22>와 같다. 근전도값에서 숙련자는 승모근, 척추기립근, 비복근, 상완 삼두근, 상완이두근 순으로 비숙련자는 승모근, 상완이두근, 상완삼두근, 비복근, 척추기립근 순으로 크게 나타났다.

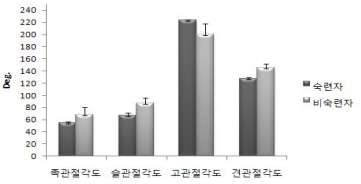


그림 21. 전사자세의 ROM

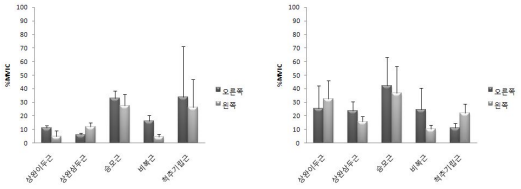


그림 22. 숙련자(좌)와 비숙련자(우)의 전사자세 %MVIC

# V. 논 의

## 1. 수르야 나마스카 동작의 ROM

요가동작의 관절가동범위는 숙련자가 비숙련자보다 더 높은 결과를 보였다. 결과에서 나타난 관절가동범위의 차이는 반복 수련에 따른 숙련도의 차이로 사료되며, 이러한 요가동작들은 근육을 천천히 견딜 수 있는 만큼 늘이는 정적 스트레칭과 같은 훈련효과로 반복적인 수련을 통하여 유연성을 증가시킨다는(아행가, 1994; 김광백, 1983) 내용과 일맥상통한다고 생각된다.

또한 박장근과 임란희(2004)의 연구에서 12주 동안 하타요가를 수련한 여성에게서 유연성이 증가되는 것을 보였다. 이는 일반여성에게 지속적인 수련 시 유연성이 증가되는 것을 보여주며 본 연구결과와 마찬가지로 숙련도의 증가에 따라 유연성이 증가 하는 것으로 보인다.

비슷한 연구의 결과로 선종훈(2004)의 청소년 요가수행이 유연성 향상에 미치는 효과에 대한 연구에서도 2주, 4주, 6주로 갈수록 실험집단의 유연성발달효과가 비교집단에 비해 높게 나타났으며, 주2회 수련보다 주3회 이상 수련이 유연성에 영향을 준다고 보고하였고 이정화(2006)의 유아의 요가명상이 신체 유연성 및 주의 집중력 발달에 미치는 영향에 대한 연구에서도 요가수련을 한 실험집단의 유아가 비교집단 유아보다 신체 유연성 발달이 높은 점수를 보였다. 이러한 보고는 요가수련 시 정도와 횟수에 따라 유연성의 차이를 보인다는 것을 증명해주며 본 연구의 숙련자도 2년 이상, 1주 3회 이상 요가를 수련하는 숙련자로, 비숙련자와 관절가동범위의 차이를 보였다. 따라서 관절가동범위는 강도, 빈도, 시간, 기간 등의 숙련도에 따라서 증가되며 숙련자일수록 관절의 가동범위가 큰 것으로 보인다.

본 연구에서 나타난 숙련도에 따른 관절가동범위의 차이는 동작의 반복수련 시 관절가동범위의 증가가 기대되며 이러한 유연성 훈련은 기술의 활용범위를 넓혀줄 뿐만 아니라 동작도 바르게 구사할 수 있도록 도와준다. 따라서 숙련자는 비숙련자의 무리한 수련으로 발생하는 근육 손상에 대한 피해를 막기 위해 유연성의 차이를 인지시키고 수련자에 맞는 수련을 할 수 있도록 지도해야 한다.

## 2. 수르야 나마스카 동작의 %MVIC

수르야 나마스카 동작을 수행하는 동안 나타난 근활성도는 숙련자가 비숙련자에 비해 상완이두근, 상완삼두근, 승모근, 비복근의 활성도범위가 작게 나타났다. 이것은 숙련도에 대한 차이로, 반복 수련으로 근육의 부하가 작아지는 것으로 보인다. 따라서 동작의 운동효과를 보기위해서 숙련도가 높을수록 반복횟수를 늘려야 근지구력이 향상될 것으로 기대된다. 이는 박봉섭(2008)의 12주간의 근력, 근력과 걷기, 근력과 요가운동이 비만중년여성의 기초체력에 미치는 영향에 대한 연구결과에서 요가운동만 실시하는 것보다 근육에 부하를 주는 운동을 함께 병행하는 것이 더 근지구력을 향상시킬 수 있다는 연구결과와 일치하는 것으로 보인다.

척추기립근은 숙련자가 비숙련자에 비해 활성도의 범위가 크게 나타났다. 특히 의자자세와 고개든 강아지자세, 그리고 전사자세에서 높은 근활성도를 보였는데 이러한 결과를 보인 이유는 비숙련자가 동작을 유지하기 어려운 동작이기 때문에 동작수행 시 필요한 근육을 충분히 사용하지 못한 것으로 사료된다.

또한 동작마다 숙련자가 비숙련자에 비해 활성화되는 근육과 활성화되지 않는 근육이 비교적 뚜렷하였으며 사용하는 근육의 수도 달랐다. 이것은 골프숙련도에

대한 나웅칠(2007)의 연구결과에서 나타난 숙련도가 높을수록 동원되는 주요 근육수가 적게 나타나는 역피라미드(Inverse pyramid)를 보이는 현상과 일치하는 것으로 사료된다. 즉, 숙련자는 반복적인 수련을 통해 동작에서 필요한 근육을 활성화시는 반면 비숙련자는 근육이 훈련되지 않아 동작에서 필요한 모든 근육을 활성화시키는 것으로 보인다.

따라서 요가가 정적인 운동이지만 근육 과용, 적절하지 못한 근육의 쓰임, 유연성 등의 문제로 근육에 대한 부작용을 입을 수 있는 운동이므로 적절한 지도가 필요하다고 사료되며 수련 시 비숙련자에게 동작의 근육단련의 효과를 보게 하기 위하여 숙련자가 쓰는 근육에 집중할 수 있도록 구체적으로 지도해주어야 한다.

### 3. 수르야 나마스카 동작별 ROM과 %MVIC

의자자세는 숙련자와 비숙련자의 족관절과 슬관절에서 최소각을 보였으며 견관절은 최대각을 보였다. 따라서 반복적인 수련으로 족관절, 슬관절, 견관절의 유연성 훈련이 가능하다고 사료된다. 김창수, 김인옥과 윤택은(2008)은 이 동작에서 견관절, 족관절, 슬관절을 강화시키며 Sandra 와 Rolf(2000)는 발목과 어깨에 유연성을 길러준다고 하였다. 이것은 본 연구결과와 같으며, 특히 상완이두근, 승모근, 척추기립근의 근활성도가 높은 것으로 보아 이들 근육을 자극 시키고 김창수 외(2008)과 아행가(2004)와 같이 승모근의 경직을 완화하고 등 근육을 정상화를 시키는데 영향을 미치는 것으로 사료된다.

상체 숙이기 자세와 반 상체 숙이기 자세는 슬관절을 최대로 펴는 동작으로 고관절과 견관절에서 차이를 보였으며, 슬관절에서는 최대각을 고관절에서는 최소각을 보였으므로 슬관절과 견관절 그리고 고관절의 유연성훈련이 기대된다. 또한 고관절의 움직임 동작은 골반기관을 마사지하는 효과가 있다고(김창수 외, 2008) 하였으며 이는 동작을 취할 때의 움직임과 관련이 있다고 생각된다. 또한 상완이두근의 활성도는 하체근육을 수축시켜 활성화되기보다 근육을 이완시키는 역할을 한 것으로 보이며 동작의 수행을 위해 상체를 아래쪽으로 당기면서 생기는 결과로 보인다.

막대자세는 의자자세와 같이 숙련자와 비숙련자에게 족관절, 고관절, 견관절 그리고 상완이두근에 차이를 보였다. 이는 숙련자의 지도 없이 바르지 못한 자세로 수련을 할 수 있는 동작으로, 이러한 자세는 앞서 말한 근육의 자극에 대한 동작의 효과를 볼 수 없으므로 지도자에 의해 코칭이 필요하다. 근활성도에서 특히 상완이두근, 상완삼두근, 승모근의 활성도가 비복근과 척추기립근보다 높게 나타났고 이것는 팔과 손목을 강화되는(아행가, 2004) 결과에 영향을 주며 비숙련자가 동작을 반복적으로 수행할 때 상지 근육을 강화시켜 주는 효과가 있을 것으로 보인다.

고개든 강아지자세의 결과에서는 견관절과 상완이두근에서 근활성도의 차이를 보였다. 따라서 이 동작을 반복해서 수련할 경우 흔히 고관절이 유연하게 될 것으로 보이지만 연구결과, 고관절의 유연성이 아닌 상지를 이용한 척추의 유연성으로 나타났다. 특히 동작에서 척추기립근의 근활성도 차이는 척추와 등에 자극이 있다는 것을 알 수 있으며 이는 등의 경직을 풀어주고 통증을 제거하는 효과와(아행가, 2004) 척추의 양옆을 지나는 신경을 원활하게 조절하는데 영향을 미치는 것으로(Corliss, 2001) 보인다. 또한 비복근의 높은 근활성도는 족관절각이 최대로 저측굴곡을 하는 동작이므로 발목유연성 훈련효과와 비복근 강화효과가 기대된다.

고개 숙인 강아지자세에서 숙련자와 비숙련자의 견관절각에서 차이를 보였으며 이는 견관절의 신전훈련에 효과가 기대된다. 근활성도에서는 상완이두근, 상완삼두근, 승모근에서 차이가 나타났으며 이러한 근육의 움직임은 어깨근육을 자극하는 것으로 보인다. 따라서 동작의 반복수련 시 어깨뼈의 경직을 해소하고 어깨 관절통증을 경감 시키는 효과를(아행가, 2004) 보일 것으로 생각된다.

전사자세는 족관절, 슬관절, 고관절, 견관절 모두 차이를 보였다. 따라서 이 동작은 의자자세와 막대자세와 같이 관절의 유연성 훈련을 위해 코칭이 필요한 동작으로 보인다. 근활성도는 상완이두근, 상완삼두근, 승모근, 척추기립근의 근육을 모두 자극시키는 것으로 보이며, 특히 어깨근육의 자극으로 어깨와 등의 뻐근함을 없애주는 효과가 있는 것으로(아행가, 2004) 사료된다.

수르야 나마스카 동작들을 수련하는데 숙련자와 비숙련자의 관절가동범위와 근활성도의 차이가 많은 동작

일수록 요가동작을 바르게 유지하는데 어려운 것으로 보인다. 따라서 요가동작을 수련할 때 수련자들에게 생기는 부작용과 상해를 방지하기 위하여 올바른 코칭과 동작에 대한 이해가 필요하다고 생각된다.

## Ⅳ. 결 론

본 연구는 빈야사 요가의 수르야 나마스카 동작들을 수행하는 동안 숙련자와 비숙련자들의 관절가동범위(ROM)와 근활성도(%MVIC)를 비교·분석한 결과 요약 및 결론은 다음과 같다.

첫째, ROM은 숙련자가 비숙련자보다 컸다. 둘째, %MVIC는 숙련자가 비숙련자보다 작았다. 셋째, 요가동작 마다 두 집단에 대한 ROM과 %MVIC에 현저한 차이가 나타났다.

결론적으로 수르야 나마스카 동작들을 수행할 때 현저한 차이가 나타나는 의자자세, 고개든 강아지자세, 막대자세 및 전사자세는 일반인들에게 과도한 관절과 근육의 사용이 있으므로 개인적으로 동작에 관하여 지도가 필요한 동작들이다.

향후, 대상자 수를 늘려 동작범위와 근활성도 간의 상관관계 및 조인트 모멘트에 영향을 미치는 근육군들을 연구하여야 할 것이다.

## 참고문헌


강주영(2006). **요가 운동이 어깨 근막동통증후군 환자의 근기능과 통증 및 활성산소에 미치는 영향.** 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 대학원.

김광백(1983). **요가의 길.** 아리오.

김창수, 김인옥, 윤택은(2008). **요가스텐다드.** 청람.

김태홍, 김영구, 이장우(1984). **체력육성의 이론과 실제.** 형설출판사.

나웅칠(2007). **골프 스윙에 사용되는 근활성도에 따른 스트레칭 운동프로그램의 개발 및 효과.** 미간행 박사학위논문, 한양대학교 대학원.

박봉섭(2008). 12주간의 근력, 근력과 걷기, 근력과 요가 운동이 비만 중년여성의 기초체력에 미치는 영향. **한국여성체육학회지,** 22(1), 53-65.

박장근, 임란희(2004). 12주 하타요가 수련이 여성의 신체기능에 미치는 영향. **한국체육학회지,** 43(6), 959-966.

선종훈(2004). **청소년의 요가수행이 유연성 향상에 미치는 효과.** 미간행 석사학위논문, 경남대학교 교육대학원.

이승아(2006). **나디아의 현대 요가백서.** 동양문고.

이정화(2006). **유아 요가명상이 신체 유연성 및 주의집중력 발달에 미치는 영향.** 미간행 석사학위논문, 동국대학교 교육대학원.

전영선(2003). **직장여성 '다이어트 요가' 열풍,** 문화일보.

정진하(2007). 요가, 자폐증 퇴치에도 '명약', NEWSIS.

Birkel D. A., & Edgren L.(2000).Hatha yoga: improved vital capacity of college students. *Alternative Therapies in Health and Medicine,* 6(6), 55-63.

Brukner P. & Khan K.(1993). *Clinical Sports Medicine.* 1st Edition. McGraw-Hill Book Company. Sydney.

Corliss R.(2001). The Power of Yoga, *Time,* 157(16), 54-62.

Iyengar B. K. S.(1994). **요가 호흡 정석(문진희 역).** 요가연구회.

Iyengar B. K. S.(2007). Yoga Dipika. **요가디피카.** 禪요가.

Westwell, M., Bell K. & Punpuu S.(2006). Evaluation of lower extremity join moments experienced during several yoga postures. *Gait & posture.* 24S. 213-215.

Peter konrad(2005). The ABC of EMG : A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography Version 1.0.

Anderson, S. & Sovik R.(2000). *Yoga-Mastering the basics.* Himalayan.

Sinha B., Ray U. S., Pathak A. & Selvamurthy W.(2004). Energy Cost and Cardiorespiratory changes during the Practice of Surya

Namaskar. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology,* 48(2), 184-190.

투 고 일 : 01월 31일
심 사 일 : 02월 16일
심사완료일 : 03월 24일