

표면근전도를 이용한 한국·중국·일본의 한의학연구 경향*

이형걸¹, 임정균¹, 정다정¹, 김종욱¹, 김락형², 육태한^{1,*}

¹우석대학교 부속한방병원 침구의학과

²우석대학교 부속한방병원 한방신경정신과



[Abstract]

Comparative Review on Oriental Medicine Study Utilized Surface Electromyography in Korea, China, Japan*

Hyung Geol Lee¹, Jeong Gyun Im¹, Da Jung Jung¹, Jong Uk Kim¹, Lak Hyung Kim² and Tae Han Yook^{1,*}

¹Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Woosuk University Hospital of Oriental Medicine

²Department of Oriental Neuropsychiatry, Woosuk University Hospital of Oriental Medicine

Background or Objectives : The purpose of this study is to review oriental medicine journal that have been utilize Surface EMG in Korea, China, Japan and compare each country's trend in studies.

Methods : We investigated studies in relation to surface EMG through 10 articles in Korea from OASIS, 74 articles in China from CAJ, 6 articles in Japan from J-stage.

Results : Of 90 articles, 6 articles in Korea, 7 article in China, 6 articles in Japan, totally 19 articles selected. There was no big differences number of articles, type of articles among three countries. There was differences topic of articles, treatment method of articles among three countries.

Conclusion : The result of this study could provide useful information of field of Surface EMG is used in Oriental medicine. Studies about Surface EMG performed in different way in Korea, China, Japan,

Key words :

Meridian-electromyograph;
Electromyography(EMG);
Surface
electromyography
(sEMG);
Oriental medicine

Received : 2013. 1. 14.
Revised : 2013. 2. 13.
Accepted : 2013. 2. 13.
On-line : 2013. 2. 20.

※ This study was supported by academic research grant of Woosuk University in 2012.

* Corresponding author : Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Korean Medicine Hospital of Woosuk University, 46, Eoeun-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 560-833, Republic of Korea
Tel : +82-63-220-8625 E-mail : nasiss@naver.com

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2013 KAMMS, Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. All rights reserved.

I. 서론

우리 몸에서 근육은 골격과 피부에 부착하여 인체의 형태를 이루며, 골격을 움직이는 전신적인 운동을 담당하는데, 이러한 운동을 할 때는 근육의 수축이 일어나며 이때 뇌의 운동 피질에서 운동 신경 충격(motor impulse) 신호가 발생하고 척수의 운동뉴런을 통하여 각 운동단위에 연결된 신경에 연속적으로 전달된다^{1,2)}. 이러한 신경 충격이 근절에 있는 신경근접합부(neuromuscular junction)에 도달하면 근섬유막에 전기적 변화가 발생하여 근섬유의 전으로 근섬유를 따라 양방향으로 전도된다. 이를 운동단위 활동전위(motor unit action potential, 이하 MUAP)이라 한다³⁾. 이러한 활동전위의 발생, 전파, 동원 등을 포착하여 화면상에 나타내는 것이 전기진단의 기본 개념이다. 근전도의 정의는 근육 내의 전기적 활동을 탐색하고 증폭하여 기록하는 것이라 할 수 있다⁴⁾. 이중 사용하는 부위 및 편의에 따라 침상전극과 표면전극을 사용할 수 있으나 일반적으로 환자의 고통을 덜어주기 위해 표면전극을 주로 사용한다⁴⁾. 근운동단위 한 개의 전기적 활동(motor unit action potential trains, 이하 MUAPTs)만을 측정하는 침상전극(needle electromyography, 이하 nEMG)과는 달리 고통 없이 편안하게 근운동단위 집합체의 총체적인 시너지 활동을 정량적으로 분석할 수 있어 표면근전도(surface electromyography, 이하 sEMG)가 근골격계 질환관련 재활분야의 새로운 패러다임으로 부상하여 널리 이용되고 있다⁵⁾. 이러한 근전도는 운동단위의 반응을 평가하고 분석하여 정상적인 근전도 소견의 양상을 나타내는지 비정상적인 양상을 나타내는지 구별하여 질병을 판단하며 운동에 대한 평가 및 근육의 분석 및 통증에 대한 분석 등 다양한 분야로 활용범위가 점차 넓어지고 있다⁶⁾.

하지만 서양의학에서 표면근전도가 널리 이용되는 것에 비하여 한의학에서는 지속적으로 경근과 근육과의 연계성을 통한 이론을 토대로 연구가 진행이 되고 있으나 그 수가 미비하며 한의사들에게 접근이 어려운 것으로 여겨지고 있다. 임상에서 또한 표면근전도는 환자의 치료 전후 비교를 통해 가시적인 결과를 관찰할 수 있음에도 불구하고 한의사들의 접근성이 어려움에 따라 한의학에서의 이용이 서양의학에 비하여 부족한 것으로 보인다. 향후 경근이론을 토대로 하

여 표면근전도의 연구가 지속된다면 한의학에서 치료하는 증풍 등으로 인한 마비 질환 및, 근골격 질환, 재활분야 등에서 한의학 치료의 결과를 가시적으로 관찰 할 수 있고 향후 더욱 질 높은 치료와 연구가 가능할 것으로 보인다. 이에 본 연구에서는 표면근전도를 이용한 한국·중국·일본의 연구에 대한 고찰을 통해 연구 동향을 살펴보고 향후 표면근전도 임상연구의 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 방법

1. 논문의 검색

연구 대상은 표면근전도 및 sEMG를 키워드로 하는 논문이며 검색어는 한국의 '근전도', '경근전도'와 중국의 '表面肌電', 일본의 '筋電図'와 같이 한국·중국·일본의 용어를 사용하였다. 또한 공통적으로 'sEMG'를 사용하였다.

한국 논문은 한국한의학연구원 정보개발운영그룹에서 제공하는 전통의학포털 OASIS(Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System)을 이용하여, 일반검색 분야의 '경근전도'라는 검색어를 사용하여 7편의 논문이 검색되었으며, 'sEMG'라는 추가 검색어를 통해 3편의 추가 논문이 검색되었다.

중국 논문은 Tsinghua Tongfang(CNKI-The China National Knowledge Infrastructure)에서 제공하는 CAJ(China Academic Journals; 中國期刊全文數據庫)를 이용하여, 검색범위는 醫藥衛生(medicine/hygiene)의 '中醫學', '中藥學', '中西醫結合'으로, 검색어 '表面肌電'(表面肌電는 근전도의 중국표현인 表面肌電圖, 表面肌電信號, 肌電信號 등을 포함)라는 검색어로 74편의 논문이 검색되었으며 와 'sEMG'라는 키워드 검색으로 하여 45편의 논문이 검색되었다.

일본 논문은 獨立行政法人 科學技術振興機構에서 제공하는 J-STAGE(Japan Science and Technology Information Aggregator, Electronic)을 이용하여 학회지 검색범위는 '日本東洋醫學雜誌', '關西理學療法', '全日本鍼灸學會雜誌'를 이용하여 '筋電図'라는 키워드 검색으로 하여 6편의 논문이 검색되었다. 'sEMG'라는 키워드 검색으로는 논문이 검색되지 않았다.

모든 검색결과는 2012년 12월 31일 기준이다.

2. 논문의 선별

검색을 통해 얻은 한국·일본 논문은 전문 검토를 통해 표면근전도를 통한 한의학연구 논문을 선별하였다. 일본 논문은 전문 모두 표면근전도를 이용한 한의학연구에 포함되어 총 6편 모두 선별되었다.

한국 논문은 ‘경근전도’라는 검색어를 통해 중복되

는 논문 7편과 ‘sEMG’를 통해 3편의 추가 논문이 선별되어 총 10편의 논문이 선별되었다. 10편의 논문 중 ‘경근전도’를 통해 검색된 논문 중 한의학 치료 및 근거를 제시하지 않은 근육측정에 관한 논문은 선별되지 않았다(Fig. 1).

중국 논문은 1단계 제목 및 초록 검토를 통해 선별하였으며, 2단계 전문 검토를 통해 표면근전도를 통한

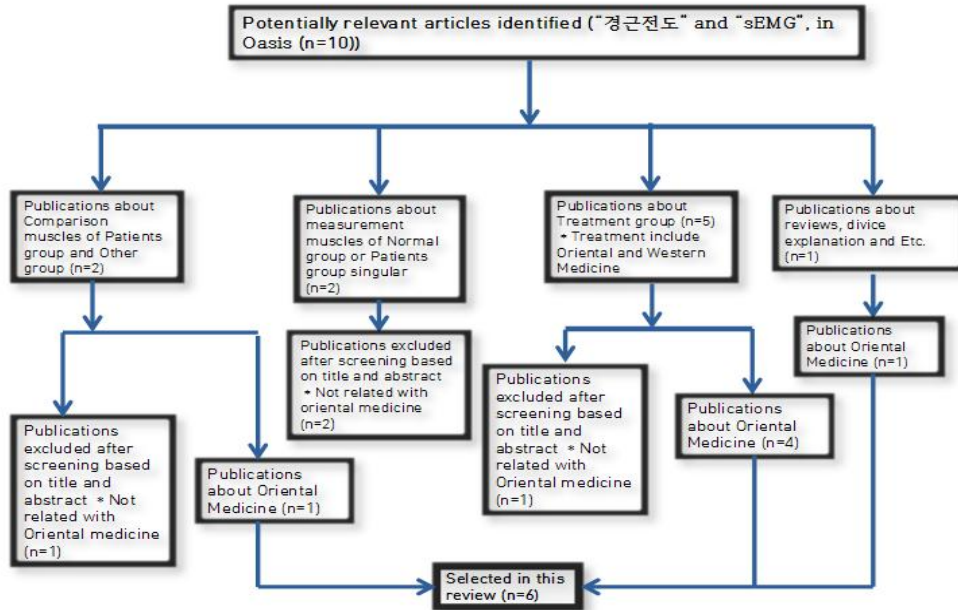


Fig. 1. Flow-diagram of Selection Process of Korea Publications
OASIS : Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System.

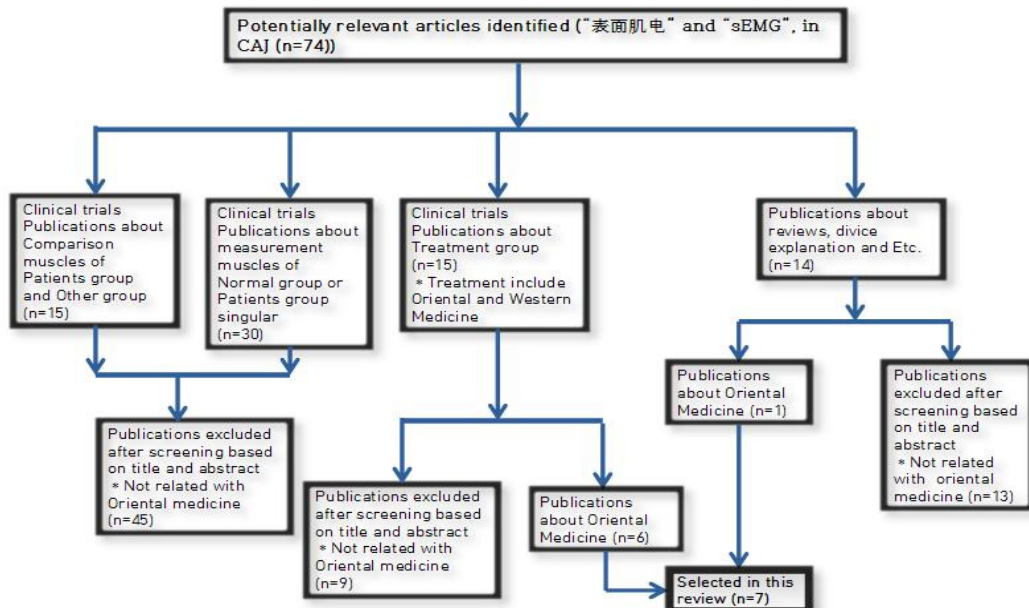


Fig. 2. Flow-diagram of selection process of china publications
CAJ : China Academic Journals.

한의학연구 논문을 선별하였다. 'sEMG'를 키워드 검색으로 한 45편의 논문은 모두 '表面肌電'을 이용한 74편의 논문에 포함되어 제목과 초록을 중심으로 검토하여 한의학과 연관성이 없는 논문 67편을 제외한 7편의 논문을 선별하였다. 제외된 논문은 환자군과 타군과의 근육 평가만을 시행한 논문 15편, 근육의 부하 혹은 운동 후의 변화만을 평가한 논문 30편, 한방치료 외의 기타치료를 시행한 치료가 포함된 논문 9편, 리뷰 및 표면근전도 기기에 관한 논문 및 중설 논문 등 기타 논문 13편의 총 67편의 논문이 제외되었다(Fig. 2).

III. 결 과

한국 논문에서는 '경근전도', 'sEMG'라는 키워드를 통해 10편의 논문이, 일본 논문에서는 '筋電図'라는 키워드를 통해 6편의 논문이, 중국 논문에서는 '表面肌電', 'sEMG'라는 키워드를 통해 74편의 논문이 검색되었다. 이들 중 한의학과 연관성이 없거나 한의학 논문지에 기고된 논문 중에서도 전문 검토를 통해 근육의 평가만을 논한 논문은 제외되었다. 최종적으로 한국 논문 6편, 일본 논문 6편, 중국 논문 7편을 채택되었는데, 이중 중국 논문이 7편으로 가장 많았다(Fig. 3).

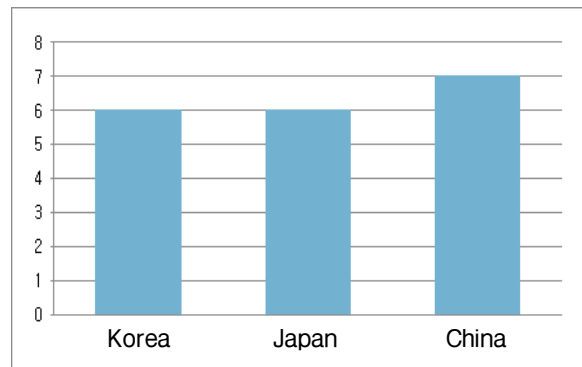


Fig. 3. Number of articles per nation

본 연구의 목적에 부합되는 논문 목차를 요약하면 Table 1~3과 같다.

1. 연도별 · 국가별 연구경향 분석

최종 선별된 총 19편의 논문을 분석한 결과, 1985년에 슬관절 통증에 침과 근력강화를 통해 보행 시대퇴사두근의 표면근전도 파형이 안정화 되는 연구결과가 일본에서 최초로 발표되었으며 2005년에 이르기까지 일본에서만 6편의 논문이 발표되었다. 2005년 이전까지 한국 · 중국에서는 표면근전도를 통한 연구 발표가 이루어지지 않았다. 한국에서는 2005년 이후부

Table 1. The Articles of Korea

| N | First autor | Title | Published year | Journal | Type of article | Device of sEMG |
|---|----------------|--|----------------|--|------------------------------|---|
| 1 | Jae-Heung Cho | A Study of the Meridian Muscle Electrography for the Clinical Application ³⁾ | 2005 | <i>Journal of oriental rehabilitation medicine</i> | Review, non clinical studies | N/A |
| 2 | Jae-Heung Cho | MEMG Analysis on Antispastic Effect of Electroacupuncture and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation ⁷⁾ | 2006 | <i>Journal of oriental rehabilitation medicine</i> | Clinical studies | LXM3208-RF (Laxtha, Korea) |
| 3 | Dae-Yeon Yoon | The Analysis of Erector Spinae Muscle on Difference of Functional Leg Length Inequality - through Meridian Electromyography ⁸⁾ | 2011 | <i>Journal of oriental rehabilitation medicine</i> | Clinical studies | LXM3208-RF (Laxtha, Korea) |
| 4 | Jun-tae Je | Changes of Surface Electromyography on Frontalis Muscle during Electro-Acupuncture Stimulation of Abdomen or Legs - A Pilot Study for Clinical Approach to Autonomic Nervous System Changes ⁻⁹⁾ | 2012 | <i>Journal of Oriental Internal Medicine</i> | Clinical studies | ProComp Infiniti and BioGraph Infiniti 5.0, Tough Technology (Canada) |
| 5 | Gwang-Mook Lim | The Effects of Bee Venom Pharmacopuncture on Muscle Activity and Pain Reception of Upper Limbs Muscles ¹⁰⁾ | 2011 | <i>Journal of oriental rehabilitation medicine</i> | Clinical studies | LXM3208 (Laxtha, Korea) |
| 6 | Ho-young Kwon | The effects of Yanggnungchon(G34) acupuncture on the muscle fatigue ⁵⁾ | 2008 | <i>Journal of Median & Acupoint</i> | Clinical studies | LXM3208 (Laxtha, Korea) |

Table 2. The Articles of China

| N | First autor | Title | Published year | Journal | Type of article | Device of sEMG |
|---|---------------|---|----------------|---|------------------------------|------------------------------------|
| 1 | LIU Qiang | Analysis on Assessment by sEMG on the Effects of Rehabilitation of Muscles of Upper Extremities Fatigue for Boxers after Massage ¹¹⁾ | 2012 | <i>Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine</i> | Clinical studies | ME6000-T16 |
| 2 | Wáng Dōng Yán | The effect assessment of Electrical Acupuncture at HapKok (LI-4) in Stroke Patient's Wrist extension based on Surface Electromyography ¹²⁾ | 2011 | <i>Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion</i> | Clinical studies | 12E35(ottobock-German) |
| 3 | ZHOU Nan | Biomechanical evaluation of waist back muscle for Tuina manipulation treating lumbar intervertebral disc protrusion ¹³⁾ | 2012 | <i>China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy</i> | Clinical studies | Biodex system 3 (Biodex-America) |
| 4 | SHI Wen-hong | Clinical Effects of Comprehensive Rehabilitation Treatment on Gastronimius Surface Electromyography in Stroke Patients ¹⁴⁾ | 2010 | <i>Chinese Journal of Rehabilitation</i> | Clinical studies | Fexcomp型 表面肌電圖(Thought Technology) |
| 5 | Chén Yàn Qín | A study of Treatment for Chronic Ankle Instability in Stroke Patients ¹⁵⁾ | 2009 | <i>Chinese Journal of Practical Nervous Diseases</i> | Review, non clinical studies | N/A |
| 6 | WANG Shizhong | Study of Biological Effects of Acupuncture on Neck Muscle Group Based on Characteristics of Surface EMG Signal ¹⁶⁾ | 2011 | <i>Journal of Fujian University of Traditional Chinese Medicine</i> | Clinical studies | 8 通道 遙 測 型 (Noraxon-America) |
| 7 | LI Xue-ping | Study of Relation between Surface Electromyography and Hand Function Evaluation in patients with stroke ¹⁷⁾ | 2008 | <i>Neural Injury and Functional Reconstruction</i> | Clinical studies | Fexcomp型 表面肌電圖(Thought Technology) |

Table 3. The Articles of Japan

| N | First autor | Title | Published year | Journal | Type of article | Device of sEMG |
|---|--------------------|---|----------------|---|------------------------------|--|
| 1 | Eitaro Noguchi | Electromyographic study of Acupuncture and Moxibustion Therapy for Knee Pain ¹⁸⁾ | 1985 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Clinical studies | 日本光電社製ポリグラフ |
| 2 | Eitaro Noguchi | Electromyographic study of Acupuncture and Moxibustion Therapy for Knee Pain(II) ¹⁹⁾ | 1987 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Clinical studies | 日本光電社製ポリグラフ |
| 3 | Okada Tomihiro | Electro-acupuncture for Facial Palsy with Synkinesis ²⁰⁾ | 2005 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Clinical studies | NEUROPACK (日本光電社製) |
| 4 | Tim Hideaki Tanaka | The Influence of Acupuncture Stimulation on Dynamic Electromyographic Activity ²¹⁾ | 1998 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Clinical studies | Davicon Medac System 3R/Physiological Monitoring System (Neuro Dyne Medical Co. USA) |
| 5 | Ozaki Akihiro | Status of Acupuncture and Moxibustion: Interchange Between Basic and Clinical Studies: Effect of Acupuncture and Moxibustion on Muscle Diseases and Muscular Functions/ Metabolism and the Status of These Techniques ²²⁾ | 2004 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Review, non clinical studies | N/A |
| 6 | Nobuyoshi Koiwa | Electromyographic Changes Induced by Caloric Stimulation of the Semicircular Canals and by Neck Movement - Investigation of the F wave on the evoked electromyograms of the upper extremity and the surface electromyograms of the posterior cervical region ²³⁾ | 2000 | <i>Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM</i> | Clinical studies | 誘發電位検査装置 MEB-5508 (日本光電社製) |

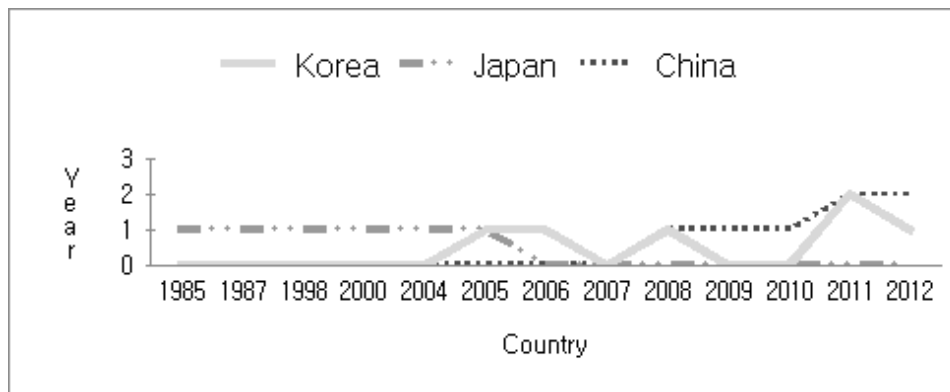


Fig. 4. Number of articles per year and nation

터 2012년에 이르기까지 지속적으로 발표되고 있으며 2011년의 2편 이외에는 각 연도에 1편의 분포를 보이고 있다. 중국에서는 2008년 이후로 연구 발표가 지속되고 있으며 2011년, 2012년에 각각 두 편이 발표되어 증가 경향을 볼 수 있다. 반면 일본에서는 2005년 이후의 논문 발표가 이루어지지 않고 있다(Fig. 4).

2. 연구방법별 분석

총 19편의 논문 중 임상실험을 통한 논문이 16편으로 많은 비중을 차지하였는데, 한국의 경근전도에 대한 설명과 한의학적 경근을 통한 근거를 논하며 임상 적용 방안을 제시한 연구와 일본의 근골격계 질환과 표면근전도를 통한 기능 평가 및 이에 대한 침구 치료의 효과와 임상 활용 현상에 대한 연구의 기타 논문이 있었다(Fig. 5).

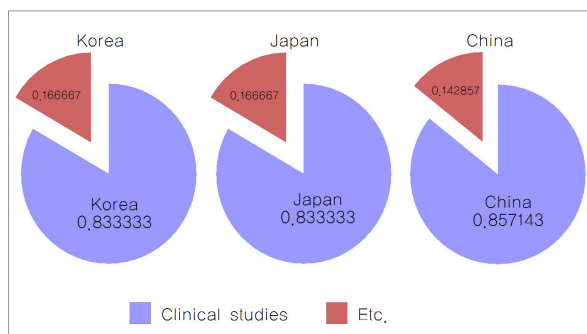


Fig. 5. Number of articles according to types

3. 임상연구 중 연구분야별 분류 및 측정부위

임상실험을 통한 논문 16편 중에서 각 측정부위 혹

은 해당 질환별로 분류하였다.

한국 논문은 총 5편으로 질환별로는 상지부의 근피로도 검사 2편과 중풍 환자의 경직에 대한 근육 평가 1편, 하지길이 차이에 따른 분석 1편, 정상인에서의 전두근의 표면근전도에 관한 연구 1편으로 다양한 분포를 보인다. 측정 부위로는 상지부 3편과 전두부 1편, 요부 1편이었다(Fig. 6).

중국 논문은 총 6편으로 질환별로는 중풍 환자에 대한 표면근전도 평가 연구가 3편으로 가장 많이 발표되었으며, 상지근육의 근피로도 분석이 1편, 요추간판 탈출증 환자에 대한 연구 1편, 경향부 근피로에 대한 연구 1편이 발표되었다. 측정 부위로는 상지부 3편과 하지부 2편, 요부 1편이었다(Fig. 7).

일본 논문은 총 5편으로 질환별로는 슬부 통증에 대한 연구 2편과 안면신경마비에 관한 연구 1편, 어지럼증에 대한 연구 1편, 정상인에서의 요부근육 연구 1편이 발표되었으며, 측정부위로는 하지부 2편과 안면부 1편, 요부 1편, 경향부 1편이었다(Fig. 8).

4. 임상연구 중 치료방법별 분류

임상실험을 통한 논문 16편 중에서 각 치료방법별 분류하였다.

한국 논문은 총 5편으로 전침치료를 시행한 연구 2편과 약침치료를 시행한 연구 1편, 침 치료를 시행한 연구 1편, 치료를 시행하지 않은 연구 1편이었다. 중국 논문은 총 6편으로 추나요법을 시행한 연구 2편, 전침치료를 시행한 연구 1편, 침 치료를 시행한 연구 2편, 침 치료와 추나요법을 병행한 연구 1편이었다. 일본 논문은 총 5편으로 침 치료를 시행한 연구 3편과, 전침치료를 시행한 연구 1편, 치료를 시행하지 않은 연구 1편이었다(Fig. 9).

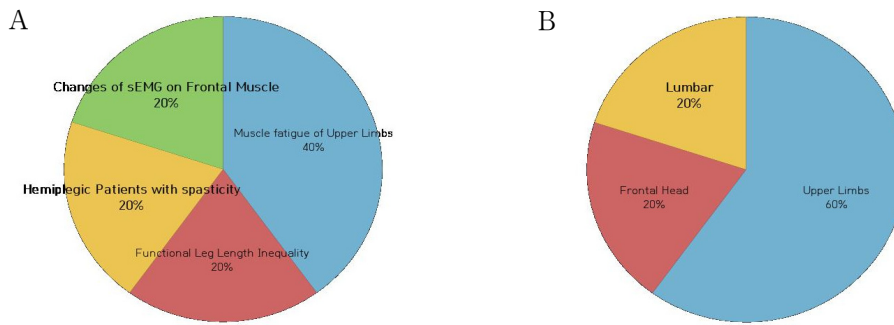


Fig. 6. Number of articles according to research topic(A) and measurement region(B) of Korea

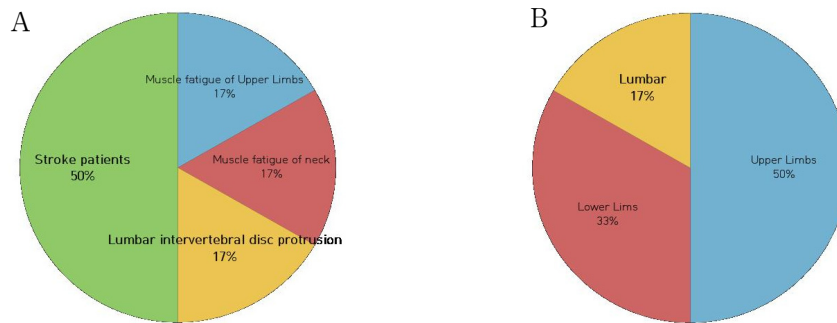


Fig. 7. Number of articles according to research topic(A) and measurement region(B) of China

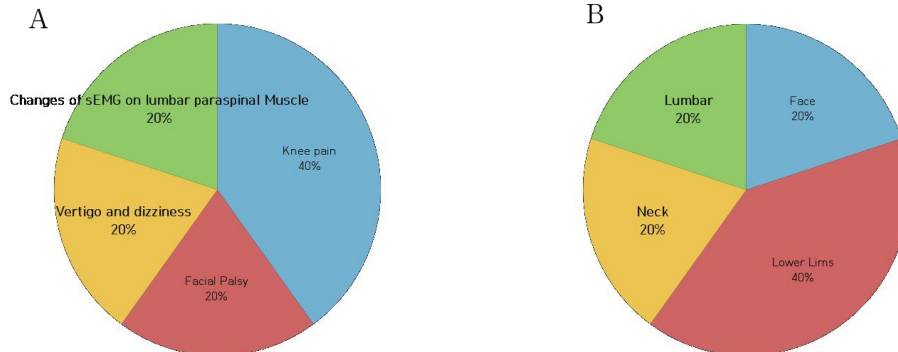


Fig. 8. Number of articles according to research topic(A) and measurement region(B) of Japan

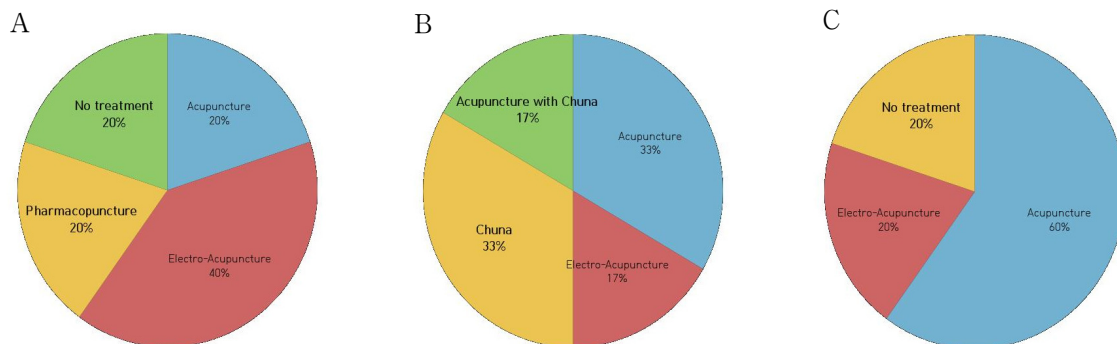


Fig. 9. Number of articles according to treatment method of Korea(A), China(B) and Japan(C)

IV. 고찰

표면근전도를 이용한 한국·중국·일본의 한의학 연구에 대한 2012년 12월 31일 기준으로 한국의 OASIS, 중국의 CAJ, 일본의 J-STAGE 검색을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

키워드를 통해 검색된 논문은 한국 10편, 중국 74편, 일본 6편의 총 90편이었으며 많은 연구가 시행된 중국 논문은 제목과 초록을 중심으로 검토하고 추가 전문 검토를 통해 누락이 없도록 하였다. 각국의 논문 중 한의학과 연관이 없거나 근육에 대한 평가, 측정만을 논한 논문을 제외하여 최종 선별된 논문은 한국 6편, 중국 7편, 일본 6편이었다. 중국이 가장 많은 7편이었으나 각 나라 사이에서 큰 차이를 보이지 않았으며, 이 또한 표면근전도에 관한 논문 총 74편 중에서는 한의학 연구는 그 비중이 적었다. 연도별로 분석한 결과로는 1985년에 일본에서 처음으로 연구가 발표되었으며, 2012년에 이르기까지 한국·중국·일본에서 지속적으로 연구가 발표되고 있다. 세부적으로 일본에서는 2005년 이후 발표된 연구가 없으며 연구의 지속이 부족한 것으로 보인다. 한국에서는 2005년부터 1편 혹은 2편의 연구가 발표되고 있으며 이 또한 각 연도별 연구 수가 부족하다. 중국에서는 2011년과 2012년에 2편씩 발표되어 최근 경향으로 증가하였음을 볼 수 있다.

연구방법을 분석한 결과, 각 나라에서 1편을 제외한 논문이 임상실험을 통한 논문으로 모두 80% 이상을 보여, 대부분의 연구가 임상실험을 위주로 이루어짐을 확인하였으며 이는 표면근전도가 임상 연구에 적극적으로 사용될 수 있음을 알 수 있다.

연구 분야별 분류를 분석한 결과, 한국에서는 상지 근육의 피로도를 측정하는 논문이 2편으로 40%를 차지하고 있으나 중풍 환자에서 경직에 대한 근육 평가, 하지 길이 차이에 따른 분석, 정상인에서의 전두근의 표면근전도에 관한 연구 등 4가지 분야로 분포가 다양함을 알 수 있으며, 중국에서는 중풍 환자에 대한 논문이 3편으로 50%를 차지하였다. 다른 상지근육의 근피로도 분석, 요추간판 탈출증 환자에 대한 연구, 경향부 근피로에 대한 연구가 각각 1편으로 17%를 구성하여 상대적으로 중풍에 관한 논문의 비중이 높은 것을 볼 수 있다. 일본에서는 슬부 통증에 대한 연구가 2편으로 40%를 차지하였으나 한국과 마찬가지로 안면신경마비에 관한 연구, 어지럼증에 대한 연구,

정상인에서의 요부근육 연구 각 1편씩도 20%의 비율을 보여 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있음을 알 수 있다.

임상실험에 관한 논문 중 치료방법에 따른 분류를 분석한 결과, 한국에서는 침 치료의 사용비중이 가장 높았으며 침 치료를 단일 시행한 연구는 1편이 있다. 중국·일본에는 없는 약침치료에 관한 연구 또한 진행되었다. 중국에서는 추나와 침 치료 단일 시행 연구가 33%로 가장 비중이 높았으며, 일본에서는 침 치료를 단일 시행한 연구가 가장 많은 3편으로 전체의 60%의 비율을 차지하여 한국·중국의 침 치료 단일시행 연구에 비해 비중이 높다.

한의학의 진단 기술은 한의사의 주관성이 개입된 각종 정보를 경락이론, 陰陽五行이론 등을 적용하여 병증을 구분하고, 치료 방향을 결정하기 때문에 진단이 서양의학에 비해 객관성이 상대적으로 결여되어 있다고 할 수 있다. 즉, 한의학은 인간의 체질을 판별하고, 상대적인 비교 능력에서는 서양의학보다 월등히 우월하나, 정량적 측정 및 절대적인 비교와 재현성에는 한계가 있다²³⁾. 따라서 한의학의 진단과 치료를 과학적이고 객관화하기 위하여 한의학적 이론에 입각한 다양한 진단 방법의 새로운 시도와 이를 임상에 활용하기 위한 노력은 지속적으로 필요하다. 이렇게 객관적이고 과학적으로 정량화 할 수 있는 생체 신호에는 심전도, 근전도, 맥파, 체열, 호흡수, 심박동수 등이 있다²⁴⁾.

근육의 운동역학(kinesiography) 연구에서는 근육이 동작할 때 근육의 어느 부분이 활성화 되는가를 아는 것이 필요하다. 이를 위해서 운동단위(motor unit, 이하 MU)의 활동에 관한 정보를 얻는 것은 매우 중요하다. MU는 하나의 신경과 그 신경이 지배하는 근섬유들로 구성되며 근육 전기활동의 기본요소이다. 지금까지 하나의 MU에 대한 근전도(electromyography, 이하 EMG) 측정은 침 자극(needle electrode)을 이용하여 침습적인 방법으로 행해져 왔는데, 이 방법은 환자에게 고통을 유발하며 바늘 끝 부분에 관계된 정보만을 검출한다는 단점이 있다. 반면에 표면전극(surface electrode)은 비침습적이므로 전혀 통증이 없고, 하나의 MU에 대한 모든 정보를 검출하는 특징이 있다^{25,26)}. 그러나 sEMG 신호는 다수의 MU에 의해 발화(firing)된 MUAP들이 시·공간적으로 결합되어 피부표면까지 전도되면서 서로 다른 근육 신호들 사이의 혼선(cross-talk)에 의한 신호의 변형 및 피부 필터링(filtering) 효과를 거치며 기록되는 매우 복잡

한 임의 확률과정(random process) 신호이다. 그러므로 sEMG 신호로부터 정확한 생리적 정보를 추출해 내기 위해서는 정밀한 신호처리 알고리즘의 적용이 요구된다. 지금까지 임상적으로 유용한 정보(MUAP의 진폭, 주파수, 지속시간과 관련된 정보)를 추정해 내기 위한 다수의 통계적 변수 추정기(statistical variable estimator)들에 대한 연구결과가 제시되고 있다²⁷⁾. 지금까지 널리 적용되는 sEMG 신호처리 방법으로는 고전적인 신호처리 기법을 이용한 root mean square(RMS), integrated EMG(IEMG) 등의 진폭변수 추정기와 mean power frequency(MPF), median frequency(MDF), peak power frequency(PPF) 등의 주파수변수 추정기 등이 있으며, 최근 들어 sEMG 간섭패턴(interference pattern) 해석법인 turn, spike 변수 추정기의 적용이 시도되고 있다²⁸⁾. 이중 RMS는 시간영역 분석방법으로 근전도 파형의 진폭을 측정하여 근육의 힘을 나타내는 지표로 사용되는데, 근육의 힘 변화를 가장 명확하게 나타내고, 값이 높을수록 근육의 긴장도가 높아짐을 의미하여 근수축력 및 근긴장도를 볼 수 있다^{29,30)}. MDF는 근육이 피로해지면 근육세포의 탈분극 이후 전기적 재분극과정, 즉 회복과정이 지연되는데, 이는 파워 스펙트럼이 서서히 저주파 성분으로 편향한 분포를 나타내어 이러한 변량을 정량화한 것으로 MDF의 값이 낮아질수록 근피로도가 높아짐을 의미한다⁵⁾. 이와 같은 근육에 대한 평가를 통해 근전도는 최근에 그 활용범위가 점차 다양해져 근전도를 이용한 요통의 평가, 파킨슨씨병과 소뇌이상 환자의 운동양상을 분석하고 편마비 환자의 보행 양상이나 하지의 경직에 대한 평가에 활용되는 등에서 널리 사용되고 있다⁸⁾. 또한 통증 측정에 근전도를 이용한 방법이 유의성이 있는 것으로 보고되어³¹⁾ 임상 활용에 더욱 유용할 것으로 보인다. 한편 국내 한의학에서는 주로 경근전도가 임상적 연구에 응용되고 있으며 경근이론을 통한 이론적 근거가 제시되고 있다. 《黃帝內經》에서 언급된 ‘筋’의 의미는 근육, 건, 표재정맥, 신경 등의 개념을 포괄하고 있으며, 《經筋》에서는 근육과 건의 의미를 내포하고 있다³²⁾. 하나의 경근은 여러 개의 근육, 건, 그리고 인대 등 복합적으로 이루어져 있으며, 하나의 근육은 또한 여러 개의 경근에 해당 될 수 있다³³⁾. 경근은 이와 같이 해부학적인 근육, 근막, 건, 신경의 의미를 모두 내포한다고 볼 수 있으며 12경근은 전신의 근육을 12구역으로 분류하여 형성된 것이다. 경근전도는 근전도 기기를 통해 근육과 신경의 기능

을 평가하고 도출된 결과를 12경근 중 해당하는 경근에 귀속하여 병소가 되는 경근을 알고 한의학적인 경락이론과 경근이론으로 재해석하여 施治가 가능하도록 한다³⁾. 본 연구에서 조사된 한국에서의 논문 중 5편 또한 경근전도를 통하여 한의학 치료효과를 객관적으로 입증하고자 하는 시도가 이루어졌다. 또한 침 자극의 다양한 방법에 의해 근전도 신호의 전력 스펙트럼을 침 자극 전과 후를 상호 비교하고 관찰하면 자극량의 객관적인 지표를 설정할 수 있으며, 다른 한편으로 신호의 해석에 의해서 자극의 의미를 이해할 수 있으며³⁴⁾, 得氣狀態에 따라 근전도의 電力스펙트럼 신호 진폭 변화 등³⁵⁾, 근전도를 이용하여 한의학의 치료과정의 해석이 점차 세분화될 수 있을 것이다. 때문에 국내 한의학에서도 경근전도를 이용한 한의학의 연구가 더욱 진행되어야 할 것이다.

하지만 ‘경근전도’ 및 ‘sEMG’에 대한 국내의 연구는 아직 수 편에 그치는 현황인데, 이는 한의학뿐 아니라 모든 분야에 있어서 해당된다. 모든 연구 분야를 포함하여 국내에서는 KISS 검색을 통해 ‘근전도’ 검색 결과 25편의 (2012. 12. 31일 기준) 연구가 검색되었다. 이는 본 연구에서 검색한 ‘경근전도’ 검색 결과와 합하여도 35편에 불과하며 중국 CAJ 검색을 통한 74편의 검색 결과에 비하여 연구가 많이 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 한국·중국·일본의 표면근전도를 이용한 연구 논문에 대한 고찰을 통해 표면근전도를 이용한 한의학 연구 경향에 대해 살펴보고 비교를 통해 향후 연구 방향을 살펴보고자 하였다.

V. 결 론

2012년 12월 31일 기준으로 하여 검색된 표면근전도를 이용한 한의학 연구에 대해 각 나라별 한국·중국·일본의 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 현재까지 각 나라에서 발표된 연구를 보면 표면근전도에 관한 논문은 중국 논문이 가장 많이 발표되었으나 그 중 한의학과 관련된 논문은 한국 6편, 중국 7편, 일본 6편의 논문이 발표되어 있으며 2012년 12월 31을 기준으로 하여 한국·중국·일본 모두 10편 이하로 많은 수의 논문이 발표되지 않았다.

2. 논문의 발표 연도별 특성으로는 일본이 1985년도에 가장 빠르게 연구가 시작되었으나 2005년 이후 연구 발표가 이루어지지 않은 것에 비하여, 중국에서는 2008년에 연구가 시작되어 일본에 비해 늦게 시작되었지만 2011, 2012년에 4편의 논문이 발표되어 최근 연구가 가장 활발히 이루어지고 있다. 한국은 2005년에 시작되어 2012년에 이르기까지 지속적인 연구가 진행되고 있다.
3. 연구 방법으로는 한국·중국·일본 모두에서 각 나라별로 1편씩을 제외한 한국 5편, 중국 6편, 일본 5편인데, 80 % 이상의 연구가 임상실험을 통한 연구로 시행되었다.
4. 연구 분야별 특성에서는 중국이 중풍 환자에 대한 연구가 50 %로 가장 높은 비중을 차지하며, 한국·일본은 각각 다른 4가지 분야로의 고른 연구가 진행되었다.
5. 임상연구 중 치료방법별 특성으로는 일본이 침 치료만 단일 시행한 논문이 3편으로 60 %의 높은 비율을 보인 반면, 한국은 전침치료 논문이 2편으로 가장 많았고, 침 치료, 약침 치료 등 다양한 치료 경향을 보였다. 중국은 추나 치료를 시행한 논문이 2편, 침 치료를 시행한 논문이 2편, 침 치료와 추나 치료를 병행 치료한 논문이 1편으로 나타나 침과 추나 치료의 비율이 높았다.

향후 경근이론을 통한 표면근전도의 연구가 지속됨에 따라 임상에서의 활용범위 또한 높아질 수 있으며 한의학 치료의 효과를 가시적으로 관찰할 수 있을 것으로 보인다. 이를 위해 더욱 세분화되고 임상분야만이 아닌 다양한 표면근전도를 활용한 연구가 지속되어야 할 것으로 보인다.

VI. References

1. Hee-Won Jeong. Undonghakchongseol(Total opinion of kinesiology). Published by Mokgwa To. 2002 : 16-312.
2. Tae-U Kim. Muscular Exercise and Muscle Fatigue. Journal of Korea Spots Research. 2007 ; 18(5) : 829-40.
3. Jae-Heung Cho, Jong-Soo Lee, Sung-Soo Kim. A study of the Meridian Muscle Electrography for the Clinical Application. Journal of oriental rehabilitation medicine. 2005 ; 15(4) : 89-104.
4. Ho-Bong Kim, Young-Han Park, Sung-Soo Bae. Clinical Application of Electromyography and Nerve Conduction Study. The journal of Korean Society of Physical Therapy. 1998 ; 10(1) : 199-212.
5. Hoyoung Kwon, Jeonghwan Kim. The effects of Yanggnungch'on(G34) acupuncture on the muscle fatigue. Journal of Median & Acupoint. 2008 ; 25(2) : 115-23.
6. Se-Yoon Kang. Introduction to Electromyography. The Korean Journal of Pain. 1994 ; 7(1) : 13-24.
7. Jae-Heung Cho. MEMG Analysis on Antispastic Effect of Electroacupuncture and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. Journal of oriental rehabilitation medicine. 2006 ; 16(2) : 131-43.
8. Daeyeon Yoon, Jinseo Choi, Suhyun Jeong, Soon-joong Kim. The Analysis of Erector Spinae Muscle on Difference of Functional Leg Length Inequality: through Meridian Electromyography. Journal of oriental rehabilitation medicine. 2011 ; 21(3) : 13-20.
9. Jun tae Je, San-ho Choi, Sunho Shin, Jinyoung Lim, Sangkwan Lee. Changes of Surface Electromyography on Frontalis Muscle during Electro-Acupuncture Stimulation of Abdomen or Legs: A Pilot Study for Clinical Approach to Autonomic Nervous System Changes. Journal of Oriental Internal Medicine. 2012 ; 33(1) : 14-25.
10. Gwang-mook Lim, Jeong-Hwan Kim, Eui-Hyoung Hwang, Taehan Yook, Younseok Ko. The Effects of Bee Venom Pharmacopuncture on Muscle Activity and Pain Reception of Upper Limbs Muscles. Journal of oriental rehabilitation medicine. 2011 ; 21(3) : 57-69.
11. LIU Qiang, CHEN Huai-xin, GUO Feng, ZHANG Jun. Analysis on Assessment by sEMG on the Effects of Rehabilitation of Muscles of Upper Extremities Fatigue for Boxers after Massage. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine. 2012 ; 39(6) : 1018-20.
12. Wáng Dōng Yán, Féng Lì Yuán, Dǒng Xù, Wáng Yù Liáng, Zhū Yíng. The effect assessment of

- Electrical Acupuncture at HapKok(LI-4) in Stroke Patient's Wrist extension based on Surface Electromyography. *Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion*. 2011 ; 27(5) : 3-4.
13. ZHOU Nan, FANG Min, ZHU Qing-guang et al. Biomechanical evaluation of waist back muscle for Tuina manipulation treating lumbar intervertebral disc protrusion. *China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy*. 2012 ; 27(3) : 562-6.
 14. SHI Wen-hong, LI Xue-ping, WANG Wei et al. Clinical Effects of Comprehensive Rehabilitation Treatment on Gastrocnemius Surface Electromyography in Stroke Patients. *Chinese Journal of Rehabilitation*. 2010 ; 25(2) : 103-5.
 15. Chén Yàn Qín, Chén Jiàn Jun, Ai Bǐng Wèi. A study of Treatment for Chronic Ankle Instability in Stroke Patients. *Chinese Journal of Practical Nervous Diseases*. 2009 ; 12(10) : 47-50.
 16. Wang Shizhong, Wang Xincheng, Song Hongmei. Study of Biological Effects of Acupuncture on Neck Muscle Group Based on Characteristics of Surface EMG Signal. *Journal of Fujian University of Traditional Chinese Medicine*. 2011 ; 21(1) : 1-3.
 17. Li Xue-ping, Chen An-liang, Cheng Kai et al. Study of Relation between Surface Electromyography and Hand Function Evaluation in patients with stroke. *Neural Injury and Functional Reconstruction*. 2008 ; 3(6) : 401-3.
 18. Eitaro Noguchi. Electromyographic study of Acupuncture and Moxibustion Therapy for Knee Pain. *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 1985 ; 35(3-4) : 200-7.
 19. Eitaro Noguchi. Electromyographic study of Acupuncture and Moxibustion Therapy for Knee Pain(II). *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 1987 ; 37(2) : 94-104.
 20. Okada Tomihiro, Sakai Tomomi, Yoshida Motoaki, Kimura Satomi. Electro-acupuncture for Facial Palsy with Synkinesis. *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 2005 ; 55(4) : 601-7.
 21. Tim Hideaki Tanaka. The Influence of Acupuncture Stimulation on Dynamic Electromyographic Activity. *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 1998 ; 48(2) : 105-19
 22. Ozaki Akihiro, Wakayama Ikuro, Tanaka Hideaki, Suzuki Toshiaki, Shinbara Hisashi. Status of Acupuncture and Moxibustion: Interchange Between Basic and Clinical Studies: Effect of Acupuncture and Moxibustion on Muscle Diseases and Muscular Functions/ Metabolism and the Status of These Techniques. *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 2004 ; 54(5) : 698-716.
 23. Nobuyoshi Koiwa, Kazuki Tokoro, Masahide Machida. Electromyographic Changes Induced by Caloric Stimulation of the Semicircular Canals and by Neck Movement - Investigation of the F wave on the evoked electromyograms of the upper extremity and the surface electromyograms of the posterior cervical region-. *Journal of the Japan Society of Acupuncture and Moxibustion: JJSAM*. 2000 ; 50(3) : 439-49.
 23. Bong-kyo Lee, Yeong-bae Park, Tae-hui Kim. Hanbangjindanhak(Diagnostics of Korean medicine). Published by Seongbosa. 1988 : 21-53
 24. Hojae Lee. Implementation of Composite Bio-Information Detecting System for Using in Korean Traditional Medicine. *Journal of Catholic Sangji College*. 1999 ; 29 ; 75-94
 25. CJ De Luca. Physiology and Mathematics of Myoelectric Signals, *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1979 ; 26(6) : 313-25.
 26. Jung-Ho Park, Ho-Young Lee, Chul-ki Jung, Jin Lee, Sung-Hwan Kim. A study on Estimation of Motor Unit Location of Biceps Brachii Muscle using Surface Electromyogram. *Journal of semiconductor technology and science*. 2010 ; 47(3) : 28-39.
 27. Jin Lee, Hyok-Mok Kwon. Comparison of Algorithms Estimating Linear Regression Line from Surface EMG Signals. *Journal of electrical engineering & technology*. *Journal of*

- Korean Institute of Electrical Engineers. 2008 ; 57(3) : 527-35.
28. Jin Lee, Hee-Won Yang, Eui-Kon Joung. Spike Variable Analysis of Surface EMG Signal During Constant Voluntary Contraction. Journal of electrical engineering & technology, Journal of Korean Institute of Electrical Engineers. 2007 ; 56(4) : 809-16.
29. Jung-Yong Kim, Myung-Chul Jung. The Comparison of Sensitivity of Numerical Parameters for Quantification of Electromyographic(EMG) Signal. Industrial Engineering & Management Systems. 1999 ; 25(3) : 330-5.
30. Shin-Jung Yoon, Seung-Hyun Beak. Effect of Yoga performance on the waist muscle activation in the middle age woman. Korean education journal of aesthetic society. 2010 ; 8(1) : 21-9.
31. Kang-Jin Lee, In-Sung Choi, So-Young Lee et al. Low Back Pain Assessment Using Surface Electromyography and Digital Infrared Thermographic Imaging. Korean Journal Occupational Environment Medicine. 2001 ; 13(3) : 306-14.
32. Min-Sub Hwang, Jong-Hwa Yoon. Study of the Meridian Muscle Theory. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 2005 ; 22(1) : 29-39.
33. Jeong-Woo Han, Tae-Han Yook. A comparison of meridian muscle with muscle. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 1999 ; 16(1) : 87-106.
34. Yung-Bae Park, Sung-Keel Kang, Byung-Chul Ahn. Study of the Effect of Acupuncture(power Spectrum of EMG). The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 1992 ; 9(1) : 9-15.
35. Yung-Bae Park, Sung-Keel Kang, Byung-Chul Ahn. Power Spectrum of Electromyogram at Tukki(Energy Arrival). The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 1988 ; 5(1) : 47-55.