

## 정상인의 안면부 운동 시 표면근전도 측정 연구\*

이형걸<sup>1</sup>, 정다정<sup>2</sup>, 최유민<sup>2</sup>, 김석희<sup>2</sup>, 육태한<sup>2</sup>, 송범용<sup>2</sup>, 김종욱<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>대한민국 공군

<sup>2</sup>우석대학교 부속한방병원 침구의학과



### [Abstract]

A Study of Surface Electromyography Measurement of Facial Muscles in Normal Person\*

Hyung Geol Lee<sup>1</sup>, Da Jung Jung<sup>2</sup>, Yoo Min Choi<sup>2</sup>, Suk Hee Kim<sup>2</sup>, Tae Han Yook<sup>2</sup>,  
 Beom Yong Song<sup>2</sup> and Jong Uk Kim<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Republic of Korea Air Force

<sup>2</sup>Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Woosuk University Hospital of Oriental Medicine

Background or Objectives : The purpose of this study is to measure surface Electro-myography(sEMG) of facial muscles in normal person and to find method for standardizing of sEMG's value.

Methods : We measured 3points on face, frontalis muscle(GB<sub>14</sub>), zygomaticus muscle(SI<sub>18</sub>), orbicularis oris muscle(LI<sub>19</sub>) of 40 normal person by sEMG. 40 normal person consist with two groups, each 20 male, 20 female. Average age of subject was 26.50±4.79. SEMG instrument QEMG-4 XL was used. After training exercise of facial muscles, sEMG's root mean square value was measured once.

Results : 1. In whole experimental group, frontalis muscle's both side average was 78.36±40.87, zygomaticus muscle's both side average was 84.70±49.81, orbicularis oris's both side average was 104.83±38.81.

2. Left side of Frontalis muscle, both side of zygomaticus muscle are high marked in male than female in statistically.

3. In whole experimental group, average of ratio comparing smaller value with bigger value in difference between left side and right side was 19.60±12.88 %.

4. Average of asymmetry index(AI) was 11.46±8.36 %. orbicularis oris muscle's average of AI had least difference was 8.95±7.50 %. zygomaticus muscle's average of AI had most difference was 13.95±8.90 %.

Conclusions : The result of this study could provide useful information of field of sEMG is used in oriental medicine treatment of facial muscles. To assess efficacy of treatment in facial muscles, we need to standardize facial muscle's sEMG values by using AI, ratio comparing values and etc.

Key words :  
 Meridian-electromyograph;  
 Electromyography(EMG);  
 Surface  
 electromyography  
 (sEMG);  
 Facial muscle

Received : 2014. 05. 12.

Revised : 2014. 05. 12.

Accepted : 2014. 05. 23.

On-line : 2014. 06. 20.

※ This work was supported by Woosuk University research funds 2014

\* 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 : ju1110@hanmail.net

© 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.

The Acupuncture is the Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. (<http://www.TheAcupuncture.org>)

Copyright © 2014 KAMMS. Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. All rights reserved.

## I. 서론

오늘날 임상에서 주요 진단장비에 속하는 단순 방사선(X-ray), 컴퓨터 단층촬영(computerized tomography, CT), 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 등은 인체의 해부학적·구조적인 문제를 관찰하여 질병을 진단하는 장비인데 반해 근전도(electromyography, EMG)는 생리적·기능적인 면에서 근육과 신경질환 등을 검사하여<sup>1)</sup> 운동단위의 반응을 평가하고 분석함으로써 정상적인 근전도 소견의 양상을 나타내는지 비정상적인 근전도 소견의 양상을 나타내는지 구별하고 질병을 판단할 수 있게 하는 진단 장비이다. 최근 들어 근전도는 운동에 대한 평가, 근육의 분석 및 통증에 대한 분석 등 다양한 분야로 그 활용범위가 점차 넓어지고 있다<sup>2)</sup>.

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<sup>3,4)</sup>. 이러한 신경 충격이 근절에 있는 신경근접 접합부(neuromuscular junction)에 도달하면 근섬유막에 전기적 변화가 발생하여 근섬유의 건으로 근섬유를 따라 양방향으로 전도된다. 이를 운동단위 활동전위(motor unit action potential, MUAP)라 한다<sup>5)</sup>. 이러한 활동전위의 발생, 전파, 동원 등을 포착하여 화면상에 나타내는 것이 전기진단의 기본 개념이다. 근전도의 정의는 근육 내의 전기적 활동을 탐색하고 증폭하여 기록하는 것이다. 근전도의 전극은 사용하는 부위 및 편의에 따라 침상전극과 표면전극을 사용하며, 이 중 표면전극은 환자의 고통을 덜어 주기 위해 사용하는 방법이다<sup>1)</sup>.

현재 국내 한의학에서는 표면근전도기기와 한의학의 경근이론을 접목한 경근전도를 이용하여 한의학 치료 효과 검증의 객관화가 시도되고 있다. 근전도기기를 이용하여 근육과 신경의 기능을 평가하고 이를 통해 도출된 결과를 12경근 중 해당하는 경근에 귀속한 후, 병소가 되는 경근을 한의학적인 경락이론과 경근이론으로 재해석하는 등<sup>5)</sup>의 방법을 통한 객관화가 이루어지고 있다. 하지만 2012년까지 보고된 표면근전도를 활용한 한의학 관련 논문은 대략 6편 정도로 표면근전도를 활용한 한의학 연구는 매우 빈약한 실정이다<sup>6)</sup>. 또한 안면부 운동 시 안면부 특정 穴位の 표면근전도 측정에 관한 표준화 연구는 거의 없는 상태이다.

이에 저자는 특정 안면부 穴位상 표면근전도 측정값의 정상 범위를 설정할 수 있다면 향후 안면부 질환에 대한 증

상의 정도 파악 및 치료 효과 확인 등 안면부 표면근전도 측정의 다양한 활용이 가능할 것으로 보았으며, 이를 위해 본 연구에서는 40명의 정상인을 대상으로 frontalis muscle(陽白, GB<sub>14</sub>), zygomaticus muscle(顴髎, SI<sub>18</sub>), orbicularis oris muscle(禾髎, LI<sub>19</sub>) 상에 위치한 穴位の 안면부 운동 시 표면근전도를 측정하고 측정값 좌우 차이 범위 및 비대칭 분율(asymmetry index) 등을 분석하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2013년 10월 28일부터 11월 2일까지 모집한 만 20세 이상 40세 미만의 건강인 중에서 본 연구의 내용을 이해하고 적극적으로 참여할 것을 동의하면서 다음의 제외기준에 해당하지 않는 남녀 각 20명, 총 40명을 대상으로 선정하였다. 총 모집된 피험자의 평균 연령은 26.50±4.79세였으며, 연령대 분포는 20세 이상 30세 미만이 32명, 30세 이상 40세 미만이 8명이었다. 임상연구 계획서에 따라 필요한 검진 및 검사를 실시한 후, 기존에 질병이 없거나 약물 투여가 없었던 사람을 건강인으로 설정하였다. 본 연구는 우석대학교 부속전주한방병원의 임상시험심사위원회(Institutional Review Board, IRB No. WSOH IRB 1309-01)의 승인을 받고 진행하였다.

제외기준은 다음과 같다.

- ① 중풍 기왕력 있는 사람
- ② 안면마비와 관련된 다른 질환이 있는 자 혹은 기왕력이 있는 사람
- ③ 기타 안면부 질환이 있는 사람
- ④ 이전에 성형수술 혹은 안면부 수술을 받은 사람
- ⑤ 기타 임상연구 담당자가 적절하지 못하다고 판단한 사람

### 2. 연구방법

선정기준 및 제외기준을 검토하여 처음 방문 시 임상시험에 적합하다고 판단이 된 성인 40명을 대상으로 10분의 안정을 취하게 한 후 각 혈위의 자극 운동법을 안내한 후 frontalis muscle(陽白, GB<sub>14</sub>)·zygomaticus muscle(顴髎, SI<sub>18</sub>)·orbicularis oris muscle(禾髎, LI<sub>19</sub>)상의 穴位에 일회용 전극을 부착하여 측정하였다.

### 1) 각 안면부 혈위 및 운동방법

#### (1) Frontalis muscle(陽白, GB<sub>14</sub>)

陽白(GB<sub>14</sub>)의 穴位는 眉上 1寸 瞳子 直上이다<sup>7)</sup>. Frontalis muscle 및 양백 부위의 운동법으로 눈썹을 올려 이마를 주름지게 하였다.

#### (2) Zygomaticus muscle(顴髎, SI<sub>18</sub>)

顴髎(SI<sub>18</sub>)의 穴位는 面頰骨 下廉 銳骨 端 陷中이다<sup>7)</sup>. Zygomaticus muscle 및 관료 부위의 운동법으로 구각을 상방과 양측 밖으로 당기게 하였다.

#### (3) Orbicularis oris muscle(禾髎, LI<sub>19</sub>)

禾髎(LI<sub>19</sub>)의 穴位는 鼻孔 直下이다<sup>7)</sup>. Orbicularis oris muscle의 운동법으로 양 입술을 오므려 앞으로 내밀게 하였다.

### 2) 표면근전도의 측정방법

표면근전도는 4채널 근전도 측정시스템 QEMG-4 XL ((株)Laxtha, Korea)을 사용하였으며, 측정 프로그램은 QEMG-4 XL(version1.0 Neuromedi Inc)을 사용하였다. 표면근전도 신호에 대한 피부 저항을 감소시키는 요소를 제거하기 위해 의료용 알코올 솜으로 검사 부위를 닦은 후 피부표면이 완전히 건조되었음을 확인한 후 전극을 부착하였다. 전극 센서는 AM530 액티브 근전도센서((株)Laxtha, Korea)를 사용하였다. 전극의 방향은 각각 frontalis muscle, zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle의 근섬유 방향과 평행하게 부착하였으며, 좌측에 1번, 우측에 2번 채널을 연결하였다. 예비 측정 후 시술자의 판단에 따라 피험자가 운동법을 숙지했다고 판단되었을 때 실 측정을 실시하였다. 좌측, 우측 각각 1회씩 측정 후 수치를 기록하였다. 표면근전도의 측정값은 root mean square (RMS)의 신호처리법을 통해 측정하였다. 1회 근전도 신호 측정 시 relaxation time은 5초, tension time은 3초였으며 gain index는 -1463에서 1463의 범위로, 반복 측정된 각각의 검사는 3회씩 측정하여 평균화되어, 그 평균값을 측정치로 이용하였다.

### 3. 통계처리

연구결과의 통계는 SPSS 12.0 for Windows(SPSS Inc, USA)를 사용하였으며 모든 측정치는 mean±SD로 표시하였다. 각 좌우의 차이와 정상인의 평균 수치를 알기 위해

t-test를 실시하였다. p-value가 0.05 미만일 때 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판단하였다. 모든 수치는 소수점 셋째 자리에서 반올림하였다.

## III. 결 과

대상자로 선정된 40명의 피험자는 10분 안정 후 frontalis muscle(陽白, GB<sub>14</sub>), zygomaticus muscle(顴髎, SI<sub>18</sub>), orbicularis oris(禾髎, LI<sub>19</sub>)의 순서로 측정을 진행하였다. Frontalis muscle의 좌우 총 평균값은 78.36±40.87, zygomaticus muscle의 좌우 총 평균값은 84.70±49.81이었으며, orbicularis oris의 좌우 총 평균값은 104.83±38.81이었다. Frontalis muscle의 좌측 평균값은 80.48±42.89, 우측 평균값은 76.25±39.17이었으며 좌측과 우측 차이의 평균은 17.38±13.75였다. Zygomaticus muscle의 좌측 평균값은 86.23±52.51, 우측 평균값은 83.18±47.58이었으며 좌측과 우측 차이의 평균은 18.60±10.11이었다. Orbicularis oris muscle의 좌측 평균값은 106.80±36.23, 우측 평균값은 102.85±41.61이었으며 좌측과 우측 차이의 평균은 18.50±15.59였다(Table 1).

### 1. 성별에 따른 측정값의 차이

성별에 따른 표면근전도 측정값과 그 차이를 알아보았다. 남성 20명의 frontalis muscle의 좌우 총 평균값은 92.28±44.10, zygomaticus muscle의 좌우 총 평균값은 100.90±53.89였으며 orbicularis oris의 좌우 총 평균값은 98.73±37.09였다. 여성 20명의 frontalis muscle의 좌우 총 평균값은 64.45±32.27, zygomaticus muscle의 좌우 총 평균값은 68.50±39.78이었으며 orbicularis oris muscle의 좌우 총 평균값은 110.93±40.00이었다. 세 측정 부위 중 orbicularis oris muscle에서만 여성의 측정값 평균이 남성에 비해 높았으며 frontalis muscle과 zygomaticus muscle에서는 남성의 측정값 평균이 여성보다 더 높게 나타났다.

성별에 따른 부위별 좌우 측정값의 차이는 다음과 같다.

각 혈위의 남녀 차이를 각각 검증하기 위해 분석한 결과, frontalis muscle의 좌측 측정값은 남성이 여성보다 통계적으로 유의하게 높았다( $t=2.697, p<0.05$ ).

Zygomaticus muscle의 좌측, 우측 측정값 모두 남성이 여성보다 높았으며, 좌측( $t=2.143, p<0.05$ )과 우측( $t=2.135,$

Table 1. Surface EMG's Root Mean Square Value

Number	Initial	Sex	Age	FM-L	FM-R	FM-D	ZM-L	ZM-R	ZM-D	OM-L	OM-R	OM-D
1	KK	F	31	66	60	6	133	116	17	158	152	6
2	JK	M	27	159	108	51	277	247	30	104	74	30
3	JT	M	24	186	132	54	102	99	3	95	101	6
4	BH	F	28	120	153	33	120	129	9	83	109	26
5	KJ	F	25	44	60	16	120	135	15	81	85	4
6	PH	M	26	62	68	6	133	84	49	162	182	20
7	PO	F	28	112	120	8	46	57	11	140	123	17
8	LG	M	24	136	155	19	111	90	21	122	178	56
9	LY	F	24	92	110	18	36	57	21	124	83	41
10	KJ	F	36	121	88	33	25	50	25	143	123	20
11	BH	M	27	113	137	24	88	66	22	65	62	3
12	KH	M	26	85	74	11	138	141	3	71	73	2
13	CM	F	26	46	54	8	137	117	20	78	79	1
14	JS	F	32	84	54	30	68	83	15	131	134	3
15	CI	M	31	149	133	16	84	116	32	144	136	8
16	KH	F	28	27	28	1	166	141	25	120	113	7
17	JH	F	40	75	78	3	72	69	3	157	120	37
18	JS	M	27	153	132	21	50	62	12	103	69	34
19	PK	M	28	105	64	41	134	155	21	105	90	15
20	LY	F	28	40	20	20	24	47	23	102	56	46
21	KG	M	27	101	129	28	161	138	23	126	119	7
22	KH	M	27	155	112	43	143	130	13	162	146	16
23	LJ	F	20	50	74	24	47	41	6	151	141	10
24	KS	M	36	56	56	0	105	122	17	72	57	15
25	JJ	M	26	53	38	15	37	24	13	106	68	38
26	KB	F	21	71	58	13	63	47	16	54	50	4
27	OM	F	24	81	89	8	60	41	19	70	69	1
28	LB	F	21	33	37	4	63	46	17	140	98	42
29	YY	M	22	60	51	9	48	30	18	57	58	1
30	NS	F	22	22	17	5	37	29	8	68	71	3
31	PY	F	24	30	32	2	37	24	13	156	183	27
32	AW	M	22	62	72	10	90	121	31	44	52	8
33	JB	M	20	83	51	32	102	52	50	103	114	11
34	JI	M	19	37	38	1	35	55	20	130	106	24
35	CS	M	21	16	29	13	135	117	18	110	122	12
36	LY	F	34	35	45	10	26	52	26	166	210	44
37	SE	F	34	52	70	18	43	31	12	62	53	9
38	LY	F	26	69	61	8	61	44	17	76	125	49
39	KW	M	24	114	123	9	57	72	15	69	87	18
40	KY	M	24	64	40	24	35	50	15	62	43	19
Mean			26.50	80.48	76.25	17.38	86.23	83.18	18.60	106.80	102.85	18.50
SD			4.79	42.89	39.17	13.75	52.51	47.58	10.11	36.23	41.61	15.59

FM-L : frontalis muscle left. FM-R : frontalis muscle right. FM-D : frontalis muscle difference.

ZM-L : zygomaticus muscle left. ZM-R : zygomaticus muscle right. ZM-D : zygomaticus muscle difference.

OM-L : orbicularis oris muscle left. OM-R : orbicularis oris muscle right. OM-D : orbicularis oris muscle difference.

SD : standard deviation.

Table 2. Difference Value Between Male and Female

		Male(N=20)	Female(N=20)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
Frontalis muscle	Left	97.45±47.09	63.50±30.85	2.697	.010*
	Right	87.10±41.44	65.40±34.41	1.802	.080
Zygomaticus muscle	Left	103.25±57.00	69.20±42.42	2.143	.039*
	Right	98.55±51.98	67.80±38.06	2.135	.039*
Orbicularis oris muscle	Left	100.60±34.13	113.00±38.05	-1.085	.285
	Right	96.85± 40.63	108.85±42.74	-.910	.369

SD : standard deviation. \* : p<0.05.

p<0.05)의 차이 모두 남녀 차이가 통계적으로 유의하였다.

Orbicularis oris muscle의 측정값의 남녀 차이는 좌측과 우측 모두 통계적으로 유의하지 않았다(p>0.05) (Table 2).

## 2. 높은 값에 대한 낮은 값의 백분율을 통한 비교

총 40명의 선정된 피험자의 좌우 측정값 중 높은 값을 100 %로 변환하여 이에 대하여 낮은 값의 백분율을 계산하여 분석하였으며 그 수식은 다음과 같다.

$$\text{Ratio}(\%) = \frac{\text{EMG}(\text{low value side})}{\text{EMG}(\text{high value side})} \times 100$$

Frontalis muscle의 낮은 값의 백분율 평균은 80.29±12.46 %, zygomaticus muscle의 낮은 값의 백분율 평균은 76.51±13.19 %였으며, orbicularis oris muscle의 낮은 값의 백분율 평균은 84.38±12.04 %였다. 전체 평균은 80.40±12.8 %였다(Table 3).

Table 3. Average of Each Muscles in Ratio Comparing Smaller Value with Bigger Value

		Ratio(N=40)
		Mean±SD
Frontalis muscle		80.29±12.46 %
Zygomaticus muscle		76.51±13.19 %
Orbicularis oris muscle		84.38±12.04 %
Total		80.40±12.88 %

SD : standard deviation.

## 3. 근육별 좌우 측정값

### 1) 근육별 좌우 측정값의 백분율 표기

피험자의 frontalis muscle, zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle 각각에서 측정된 좌우 측정값 중 높은 값에 대한 낮은 값의 비율을 백분율로 계산하여 분석하였다.

Frontalis muscle에서 가장 좌우 차이가 없었던 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 100 %로 이는 좌측과 우측이 같은 값으로 측정된 것이며, 가장 차이가 많이 나타난 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 50 %로 이는 좌측과 우측 중 낮게 측정된 쪽이 높게 측정된 쪽의 절반에 해당하는 값으로 측정된 것이다. Frontalis muscle에서 측정된 높은 값에 대한 낮은 값의 백분율 전체 평균은 80.29±12.46 %였다. Zygomaticus muscle에서 좌우 차이가 가장 적었던 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 97.87 %였으며, 가장 차이가 많이 나타난 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 50.00 %였다. Zygomaticus muscle에서 측정된 높은 값에 대한 낮은 값의 백분율 전체 평균은 76.51±13.19 %였다. Orbicularis oris muscle에서 좌우 차이가 가장 적었던 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 98.73 %였으며, 가장 차이가 많이 나타난 피험자의 좌우 측정값 중 높은 측 대비 낮은 측의 비율은 54.90 %였다. Orbicularis oris muscle에서 측정된 높은 값에 대한 낮은 값의 백분율 전체 평균은 84.38±12.04 %였다(Fig. 1).

### 2) 근육별 좌우 측정값 차이의 백분율 표기

피험자의 각 근육별 좌우 측정값 중 높은 값을 100 %로 정하고 이에 대하여 높은 값과 낮은 값의 차이를 백분율로 나타내었다.



Fig. 1. Percentage comparing smaller value with bigger value in frontalis muscle, zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle

높은 값을 기준으로 한 높은 값과 낮은 값 사이의 백분율 평균은 frontalis muscle에서는  $19.71 \pm 12.46\%$ , zygomaticus muscle에서는  $23.49 \pm 13.19\%$ 였으며, orbicularis oris muscle에서는  $15.62 \pm 12.04\%$ 였다. 40명 피험자의 모든 근육에서 높은 값을 기준으로 한 높은 값과 낮은 값 사이의 백분율 전체 평균은  $19.60 \pm 12.88\%$ 였다(Table 4).

Frontalis muscle에서 좌우 차이가 가장 적었던 피험자

는 높은 값에 대한 높은 값과 낮은 값의 차이의 비율이 0%로 이는 좌측과 우측이 같은 수치로 측정된 것이며, 좌우 차이가 가장 차이가 많이 나타난 피험자는 높은 값에 대한 높은 값과 낮은 값 차이의 비율이 50%로 이는 좌측과 우측 중 낮게 측정된 쪽이 높게 측정된 쪽에 비하여 절반에 해당하는 값으로 측정된 것이다. Zygomaticus muscle에서 좌우 차이가 가장 적었던 피험자는 높은 값에 대한 높은

Table 4. Average of Difference Value Each Muscles in Percentage Comparing Smaller Value with Bigger Value

	Difference(N=40)
	Mean±SD
Frontalis muscle	19.71±12.46 %
Zygomaticus muscle	23.49±13.19 %
Orbicularis oris muscle	15.62±12.04 %
Total	19.60±12.88 %

SD : standard deviation.

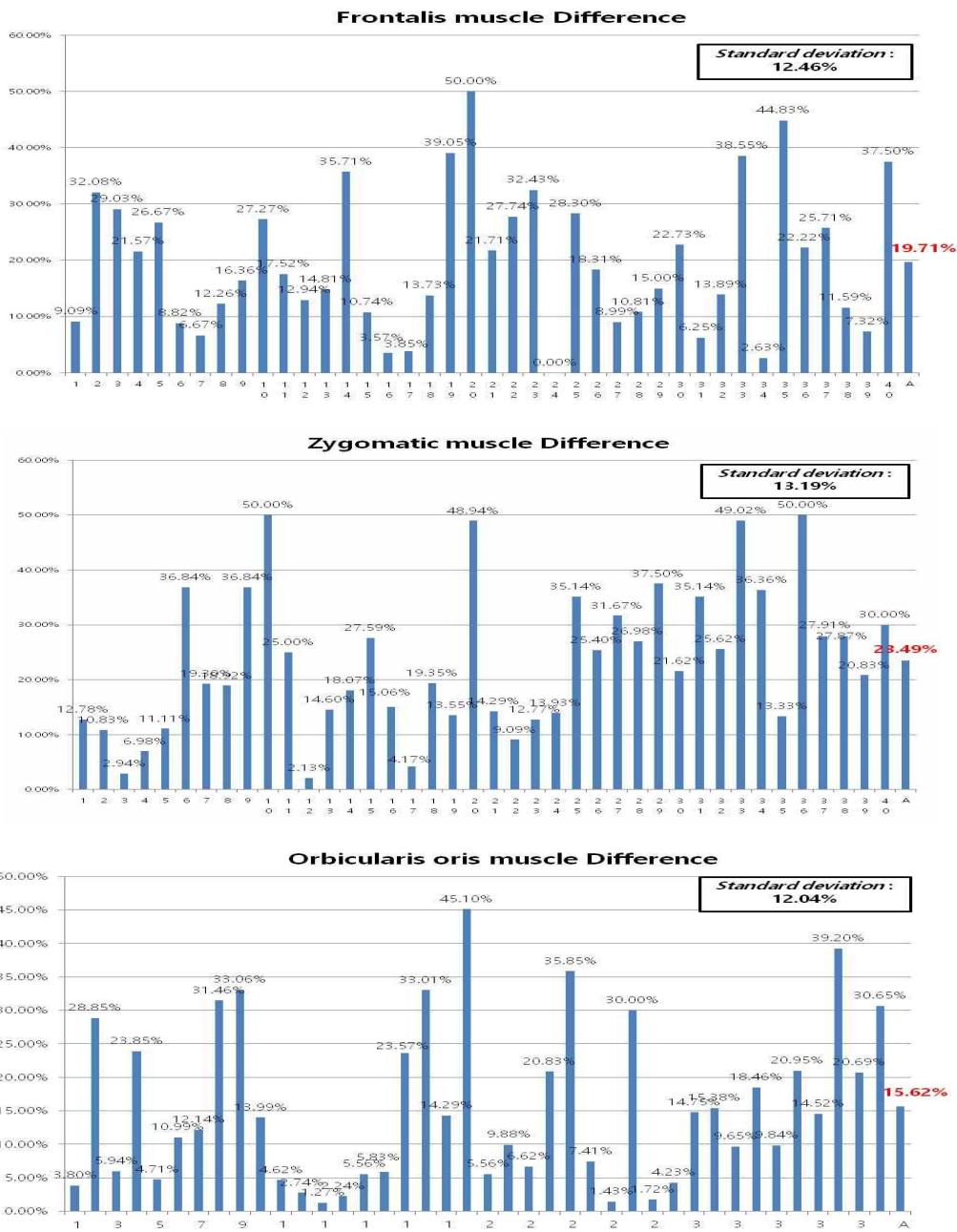


Fig. 2. Difference value in percentage comparing smaller value with bigger value of frontalis muscle, zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle

값과 낮은 값의 차이의 비율은 2.13 %였으며, 좌우 차이가 가장 차이가 많이 나타난 피험자는 높은 값에 대한 높은 값과 낮은 값 차이의 비율이 50 %였다. Orbicularis oris muscle에서 좌우 차이가 가장 적었던 피험자는 높은 값에 대한 높은 값과 낮은 값의 차이의 비율이 1.27 %였으며, 좌우 차이가 가장 차이가 많이 나타난 피험자는 높은 값에 대

한 높은 값과 낮은 값 차이의 비율이 45.10%였다(Fig. 2).

#### 4. 비대칭 분율에 따른 비교

비대칭 분율(asymmetry index, AI)은 두 값의 차이를

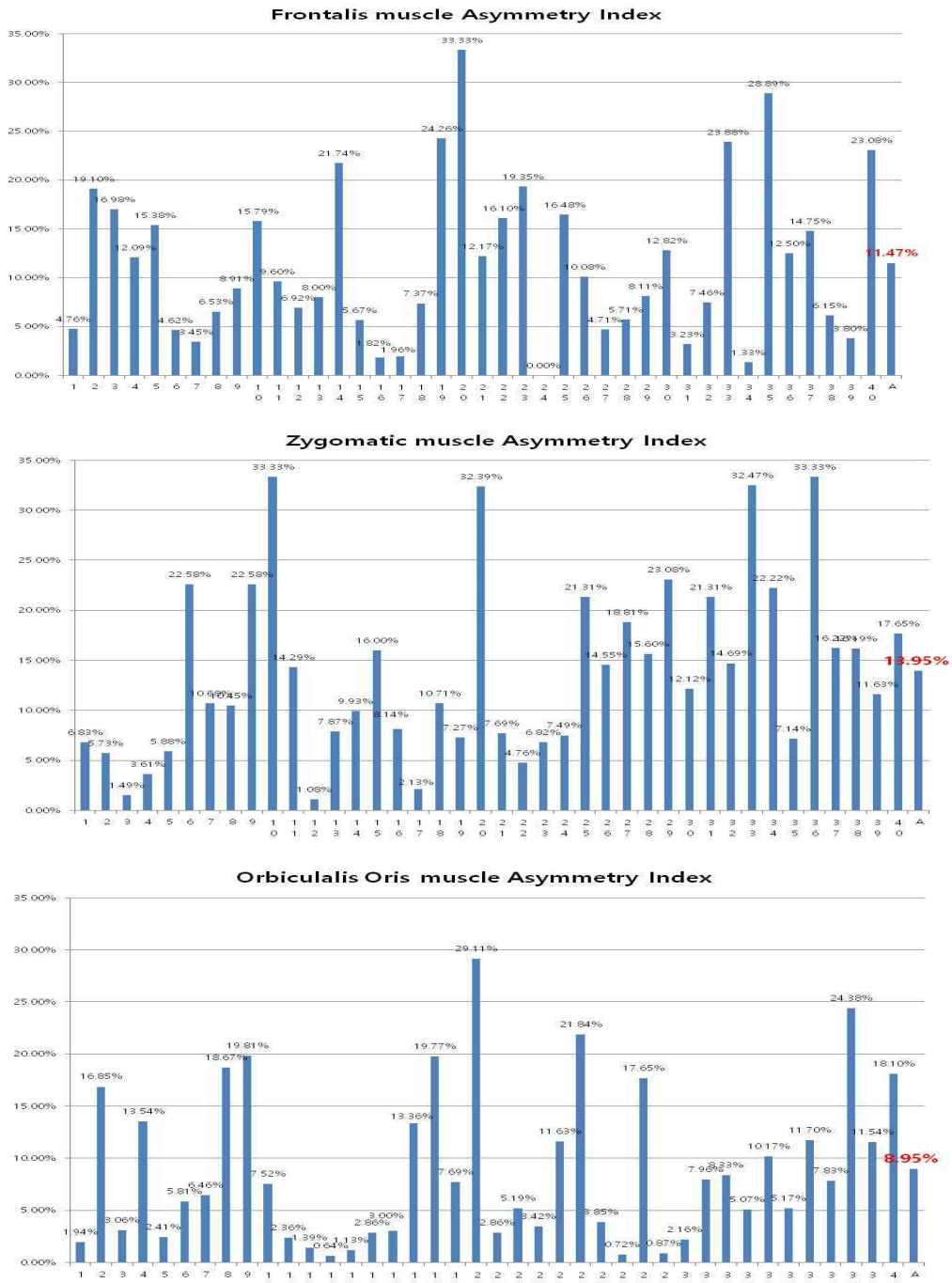


Fig. 3. Asymmetry index of frontalis muscle, zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle



두 값의 합으로 나눈 것으로 본 연구에서는 좌측과 우측의 RMS 값 중 높은 값에서 낮은 값을 뺀 차이 값을 양측 RMS 값의 합으로 나누어서 비대칭 분율을 구하였다. 비대칭 분율이 높을수록 좌우 근육의 RMS 값의 차이가 크다는 것을 의미하는데 그 수식은 다음과 같다.

$$\text{Asymmetry index}(\%) = \frac{\text{EMG}(\text{high value side}) - \text{EMG}(\text{low value side})}{\text{EMG}(\text{high value side}) + \text{EMG}(\text{low value side})} \times 100$$

Frontalis muscle의 AI 평균은 11.47±8.07 %, zygomaticus muscle의 AI 평균은 13.95±8.90 %, orbicularis oris muscle의 AI 평균은 8.95±7.50 %였으며, 세 근육 전체의 AI 평균은 11.46±8.36%였다(Table 5).

Frontalis muscle의 AI의 평균은 11.47±8.07 %였으며, 가장 높은 AI 값은 33.33 %, 가장 낮은 AI 값은 0 %였다. Zygomaticus muscle의 AI 평균은 13.95±8.90 %였으며, 가장 높은 AI 값은 33.33 %, 가장 낮은 AI 값은 1.08 %였다. Orbicularis oris muscle의 AI 평균은 8.95±7.50 %였으며, 가장 높은 AI 값은 29.11 %, 가장 낮은 AI 값은 0.64%였다(Fig. 3).

Table 5. Average of Asymmetry Index

	Asymmetry index(N=40)
	Mean±SD
Frontalis muscle	11.47±8.07 %
Zygomaticus muscle	13.95±8.90 %
Orbicularis oris muscle	8.95±7.50 %
Total	11.46±8.36 %

SD : standard deviation.

#### IV. 고 찰

한의학의 진단 기술은 한의사의 주관성이 개입된 각종 정보를 경락이론, 陰陽五行 이론 등을 적용하여 병증을 구분하고, 치료 방향을 결정하기 때문에 서양의학에 비해 진단 부분에서의 객관성이 상대적으로 부족하다고 평가될 수 있다. 즉, 한의학은 인간의 체질 판별이나 상대적인 비교 능력에서는 장점이 있으나, 정량적 측정 및 절대적인 비교와 재현성은 부족하다고 생각된다<sup>8)</sup>. 따라서 한의학의 진단과 치료를 과학적이고 객관화하기 위하여 한의학적 이론에 입각한 다양한 진단 방법의 새로운 시도와 이를 임상에 활용하

기 위한 노력은 지속적으로 필요하다. 이렇게 객관적이고 과학적으로 정량화 할 수 있는 생체 신호에는 심전도, 근전도, 맥파, 체열, 호흡수, 심박동수 등이 있다<sup>9)</sup>.

근육의 운동역학(kinesiology) 연구에서는 근육이 동작할 때 근육의 어느 부분이 활성화 되는가를 아는 것이 필요하다. 이를 위해서 운동단위(motor unit, MU)의 활동에 관한 정보를 얻는 것은 매우 중요하다. MU는 하나의 신경과 그 신경이 지배하는 근섬유들로 구성되며 근육 전기활동의 기본요소이다<sup>10)</sup>. 신경이나 근육세포는 휴지기에는 평형한 분극상태로 존재하는데 어떤 자극에 의해서 평형이 깨어지고 탈분극상태가 된다. 신경이나 근육의 세포막의 탈분극 및 재분극 과정에서 나타나는 전기적 활동을 활동전위라 부른다. 이러한 활동전위의 발생, 전파, 동일 등을 포착하여 화면상에 나타내는 것이 전기진단의 기본 개념이다. 근전도의 정의는 근육 내의 전기적 활동인 활동전위를 탐색하고 증폭하여 기록하는 것이다<sup>1)</sup>. 지금까지 하나의 MU에 대한 근전도(electromyography, EMG) 측정은 침자극(needle electrode)을 이용하여 침습적인 방법으로 행해져 왔는데, 이 방법은 환자에게 고통을 유발하며 바늘 끝 부분에 관계된 정보만을 검출하는 단점이 있다. 반면에 표면전극(surface electrode)은 비침습적이므로 전혀 통증이 없고, 하나의 MU에 대한 모든 정보를 검출하는 특징이 있다<sup>11)</sup>. sEMG 신호는 다수의 MU에 의해 발화(firing)된 MUAP들이 시·공간적으로 결합하여 피부표면까지 전도되면서 서로 다른 근육 신호들 사이의 혼선(cross-talk)에 의한 신호의 변형 및 피부 필터링(filtering) 효과를 거치며 기록되는 매우 복잡한 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 있다<sup>12)</sup>. 지금까지 널리 적용되는 sEMG 신호처리 방법으로는 고전적인 신호처리 기법을 이용한 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 있다<sup>13)</sup>. 이중 RMS는 시간영역 분석 방법으로 근전도 파형의 진폭을 측정하여 근육의 힘을 나타내는 지표로 사용되는데, 근육의 힘 변화를 가장 명확하게 나타내고, 값이 높아질수록 근육의 긴장도가 높아짐을 의미한다. RMS를 통해 근수축력 및 근 긴장도를 볼 수 있다<sup>14,15)</sup>. Kim et al<sup>16)</sup>

의 연구에 의하면 RMS는 근육의 힘 변화를 가장 명확하게 나타내는 지표이다. 본 연구에서 또한 RMS를 통한 안면근육의 힘의 변화를 측정하였다.

이와 같은 근육에 대한 평가를 통해 근전도를 이용한 요통의 평가, 파킨슨씨병과 소뇌이상 환자의 운동양상을 분석하고 편마비 환자의 보행 양상이나 하지 경직에 대한 평가에 활용되는 등 최근 그 활용범위가 점차 다양해지고 있다<sup>17)</sup>. 또한 통증 측정에서도 근전도를 이용한 방법이 유의성이 있는 것으로 보고되었다<sup>18)</sup>. 한의학에서도 비록 그 수는 적지만 지속적인 연구가 이루어지고 있다<sup>6)</sup>. Kim et al<sup>19)</sup>은 스트레스와 승모근·흉쇄유돌근의 상관관계를 경근전도를 통해 연구하였고, Nam et al<sup>20)</sup>은 점진적 근육이완법을 통해 건강인의 경근전도와 자율신경계, 스트레스에 미치는 영향을 연구하였다. 근골격 분야에서는 Choi et al<sup>21)</sup>이 척추기립근에 대한 경근전도를 시행하였고, Jung et al<sup>22)</sup>은 요통환자에서 복부근육의 경근전도를 시행하였다. Kim et al<sup>23)</sup>은 중풍 편마비에 관한 연구를 시행하였다.

이와 같이 한의학에서도 표면근전도기기를 통한 경근전도 측정이 임상적 연구에 다양하게 활용되고 있으며 경근이론을 통한 이론적 근거가 제시되고 있다. 경근은 십이경맥의 순행 부위상에 분포된 체표 근육계의 총칭이며<sup>24)</sup>, 경근이 골격의 결합을 주관하고 관절의 굴신활동과 肢體의 활동에 중요한 작용을 하는 점에서 하나의 경근은 여러 개의 근육과, 건, 그리고 인대 등을 포괄하는 복합적인 개념이라 할 수 있다<sup>25)</sup>. 《黃帝內經》에서 언급한 ‘筋’의 의미는 해부학적인 근육, 근막, 건, 신경의 의미를 내포한다고 볼 수 있으며, 십이경맥은 전신의 근육을 십이 구역으로 분류하여 형성된 것이다. 또한 십이경맥은 경락계의 肢體外周에 존재하는 연속 부분으로, 경락과 체표 부분과의 연계로서 중요한 부분을 차지하고, 십이경맥과 絡脈 속의 氣血이 滋養하는 肌筋 筋髓 筋膜 韌帶 등이므로 經脈과 絡脈과 연계된다<sup>26)</sup>. 이에 경근의 상태로 경락 기능의 상태를 추적할 수 있으며, 이는 근골격계 영역뿐만 아니라 다른 영역에 적용할 근거가 된다<sup>24)</sup>. 이와 같이 경근전도는 근전도 기기를 통해 근육과 신경의 기능을 평가하고 도출된 결과를 십이경맥 중 해당하는 경근에 귀속하여 병소가 되는 경근을 알고 한의학적인 경락이론과 경근이론으로 재해석하여 施治가 가능하도록 한다<sup>5)</sup>.

본 연구에서 표면근전도를 이용하여 frontalis muscle (陽白, GB<sub>14</sub>)·zygomatic muscle(顴髎, SI<sub>18</sub>)·orbicularis oris (禾髎, LI<sub>19</sub>)를 각각 순서대로 측정된 결과 frontalis muscle의 좌우 총 평균값은 78.36±40.87, zygomatic muscle의 좌우 총 평균값은 84.70±49.81이었으며, orbicularis oris muscle의 좌우 총 평균값은 104.83±38.81이었다.

Frontalis muscle에서 남성의 평균값은 92.28±44.10, 여성의 평균값은 64.45±32.27로 남성이 높게 측정되었으며, zygomatic muscle에서 남성의 평균값은 100.90±53.89였으며 여성의 평균값은 68.50±39.78이었다. Orbicularis oris muscle의 남성의 평균값은 98.73±37.09였으며 여성의 평균값은 110.93±40.00이었다.

통계를 통해서 frontalis muscle의 좌측과 zygomatic muscle 좌우 모두 남성이 여성보다 높은 것으로 확인되었다( $p<0.05$ ). 이는 frontalis muscle과 zygomatic muscle에서 남성이 여성보다 높은 측정값을 보인 것이다. Orbicularis oris muscle의 좌측과 우측 각각의 남녀 차이가 모두 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 이는 orbicularis oris muscle에서는 통계적으로 남녀의 차이가 비교적 적다고 볼 수 있다.

본 연구 결과 각각의 표면근전도의 측정값은 개인에 따라 큰 차이를 보여 표준편차의 범위가 크게 나타나 절댓값의 수치만으로는 표준화작업이 어려울 것으로 사료되었다. 이에 개인별 절댓값의 차이는 큰 차이를 보이더라도 정상인에서 개인의 좌우 차이는 크게 나타나지 않을 것으로 생각되어 개인별 좌우 차이의 비율 및 그 범위를 다양한 방법을 통해 확인해 보았다. 좌측과 우측의 비율인 백분율 환산 및 AI를 통해 비교해보았다.

좌우 비교에서 백분율 분석은 좌측과 우측 중 높은 측정값을 100 %로 변환하여 이에 대한 낮은 측정값의 비율을 계산하였다. 그 결과, frontalis muscle은 평균 80.29±12.46 %, zygomatic muscle은 평균 76.51±13.19 %, orbicularis oris muscle은 평균 84.38±12.04 %였으며, 전체 평균은 80.40±12.88 %였다. 이는 40명 피험자군의 좌측과 우측 비율이 개인별 차이를 고려하였을 때 평균 80.40±12.88 %였다는 것을 의미한다.

또한 좌우 측정값의 차이를 구하여 백분율로 계산하였을 때 높은 값을 기준으로 한 높은 값과 낮은 값 차이의 백분율 평균은 frontalis muscle은 19.71±12.46 %, zygomatic muscle은 23.49±13.19 %, orbicularis oris muscle은 15.62±12.04 %였다. 전체 40명 피험자 모든 근육의 높은 값을 기준으로 한 높은 값과 낮은 값 차이의 백분율 평균은 19.60±12.88 %였다. 이는 좌측과 우측의 비율 차이가 평균적으로 19.60±12.88 % 범위에 있다는 것을 의미한다. 이를 통해 향후 정상인에서 표면근전도의 검사 시 좌우 표면근전도의 RMS 값 차이의 정상 범위를 추정할 수 있다.

기존 연구에서 Yoon et al<sup>17)</sup>은 AI를 통해 좌우 차이가 클수록 좌우 근 긴장도 차이가 있다는 것을 이용하여 근육의 불균형을 구하였다. 본 연구에서도 좌우 차이에 대한 비대칭의 비율인 AI 값을 구한 결과, frontalis muscle의 AI

평균은  $11.47 \pm 8.07$  %, zygomaticus muscle의 AI 평균은  $13.95 \pm 8.90$  %, orbicularis oris muscle의 AI 평균은  $8.95 \pm 7.50$  %였으며, 세 근육에서의 전체 AI 평균값은  $11.46 \pm 8.36$  %였다. 본 연구 결과를 비대칭 분율로 분석하였을 때 정상인에 있어서 orbicularis oris muscle이 좌측과 우측의 차이가 가장 적은 것으로 볼 수 있으며, zygomaticus muscle이 좌측과 우측의 차이가 가장 큰 것으로 볼 수 있다. 또한 정상인의 안면 근육에서 좌측과 우측의 AI 값은  $11.46 \pm 8.36$  % 이내의 차이가 있음을 볼 수 있다.

본 실험의 결과 정상인에서 좌측과 우측은 어느 그룹에서도 큰 차이를 보이지 않았으며 이는 향후 표면근전도를 통해 안면부 질환 시 좌측과 우측을 비교하여 그 차이가 있을 시, 진단의 근거로 사용될 수 있다. 하지만 표면근전도의 측정 결과는 각 개인에 따라 큰 차이를 보여 frontalis muscle에서 가장 낮은 값이 16, 가장 높은 값이 186, zygomaticus muscle에서 가장 낮은 값이 24, 가장 높은 값이 277, orbicularis oris muscle에서 가장 낮은 값이 43, 가장 높은 값이 182로 측정되어 세 근육에서 모두 그 차이가 크게 나타났다. 이와 같이 측정값의 개인별 차이가 크게 나타나 각 혈위별 표면근전도의 표준화 작업에 있어서 대상자가 많아도 개인의 단순 수치만으로는 정상과 비정상의 범주를 구하기 위한 표준화 작업은 어려울 것으로 보인다. 따라서 개개인의 차이를 고려한 측정값의 좌우 차이에 대한 백분율 혹은 AI 등을 통한 표준화 작업이 합리적인 방법으로 보인다.

표면근전도는 대상자들의 표면근전도 영향요인 즉 심리적 요인으로 인한 테스트 운동에 대한 친화성, 주변의 기기나 소음, 피하지방층의 두께 및 다른 요인으로 그 값이 변할 수 있다. 혈위별 표준화 작업을 위해서는 이러한 영향을 최소화하기 위하여 측정 환경을 통제하고 정형화된 방법으로 더욱 많은 대상자를 통해 개인 결과의 차가 큰 표면근전도의 영향을 최소화할 필요가 있다. 또한 부착부위의 세밀한 정리가 필요하며 부착과정에서 어려움이 있는 등 향후 오차를 줄이기 위한 측정 방법에 대한 연구도 필요할 것이다.

향후 안면부 질환의 진단에서 환자의 편의에 따라 침상 전극보다는 표면전극을 이용한 표면근전도의 사용이 더욱 활용되어야 할 것으로 보인다. 하지만 이를 위해서는 비정상을 판단하고 질환을 진단하기 위해서 안면부의 혈위별 표면근전도 측정 방법과 정상 범위의 표준화가 필요할 것으로 보인다. 이를 위해 향후 보다 많은 정상인을 대상으로 한 표준화 작업이 이루어져야 할 것이며 이를 통해 한의학 치료의 객관화 작업으로서 치료의 근거 및 치료의 효과를

검증해야 할 것이다.

## V. 결 론

안면부 운동 시 표준화된 수치를 확인하고자 정상인 40명을 대상으로 표면근전도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상인 40명의 실험군에서 frontalis muscle의 좌우 총 평균값은  $78.36 \pm 40.87$ , zygomaticus muscle의 좌우 총 평균값은  $84.70 \pm 49.81$ 이었으며 orbicularis oris muscle의 좌우 총 평균값은  $104.83 \pm 38.81$ 이었다.
2. Frontalis muscle의 좌측, zygomaticus muscle의 좌우의 측정값은 통계적으로 남성이 여성보다 높았으며 평균값도 frontalis muscle과 zygomaticus muscle에서 좌우 모두 남성이 높게 측정되었다. Orbicularis oris muscle에서 여성이 남성 보다 높게 측정되었다.
3. 모든 그룹에서 frontalis muscle과 zygomaticus muscle, orbicularis oris muscle의 좌우 측정값은 유의한 차이가 없었다.
4. 좌우 측정값 중 높은 값에 대한 낮은 값의 백분율 환산 결과, Frontalis muscle은 평균  $80.29 \pm 12.46$ %, Zygomaticus muscle은 평균  $76.51 \pm 13.19$ %, Orbicularis oris muscle은 평균  $84.38 \pm 12.04$ %였다.
5. 좌우 측정값 중 높은 값에 대한 좌우 값 차이의 백분율 환산 결과, 정상인 40명의 평균 좌우차이 비율은  $19.60 \pm 12.88$  %였다.
6. 좌우 측정값의 비대칭 분율을 분석한 결과 frontalis muscle의 AI 평균은  $11.47 \pm 8.07$  %, zygomaticus muscle의 AI 평균은  $13.95 \pm 8.90$  %, orbicularis oris muscle의 AI 평균은  $8.95 \pm 7.50$  %였으며, 세 근육 전체의 AI 평균은  $11.46 \pm 8.36$  %였다.

이상의 결과를 통하여 안면 근육의 표면근전도 측정에서 좌우 측정값에 대한 백분율 방식 혹은 AI 등을 통한 표준화 작업이 필요할 것으로 생각되며, 안면부 질환의 치료 근거와 효과 검증에 대한 표면근전도의 활용을 위해 향후 더 많은 정상인에 대한 측정 결과 데이터 확보와 표준화를 위한 활발한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## VI. References

1. Kim HB, Park YH, Bae SS. Clinical application of electromyography and nerve conduction study. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 1998 ; 10(1) : 199–212.
2. Kang SY. Introduction to electromyography. *The Korean Journal of Pain*. 1994 ; 7(1) : 13–24.
3. Jeong HW. Undonghakchongseol–total opinion of kinesiology. Published by Mokgwa To. 2002 : 16–312.
4. Kim TU. Muscular exercise and muscle fatigue. *Journal of Korea Spots Research*. 2007 ; 18(5) : 829–40.
5. Cho JH, Lee JS, Kim SS. A Study of the meridian muscle electrography for the clinical application. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2005 ; 15(4) : 89–104.
6. Lee HG, Im JG, Jung DJ, Kim JU, Kim LH, Yook TH. Comparative review on oriental medicine study utilized surface electromyography in Korea, China, Japan. *Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society*. 2013 ; 30(1) : 23–34.
7. Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. *Acupuncture and Moxibustion*. Gyeonggi : Jip–moondang. 2000. 299–661.
8. Lee BK, Park YB, Kim TH. Oriental medicine diagnostics. Published by Seungbo. 1988 : 21–53.
9. Lee HJ. Implementation of composite bio–information detecting system for using in Korean traditional medicine. *Journal of Catholic Sangji College*. 1999 ; 29 : 75–94.
10. C J De Luca. Physiology and mathemtics of myo–electric signals, *IEEE trans. Biomed Eng*. 1979 ; 26(6) : 313–25.
11. Park JH, Lee HY, Jung CK, Lee J, Kim SH. 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.
12. Lee J, Kwon HM. Comparison of algorithms estimating linear regression line from surface EMG signals. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2008 ; 57(3) : 527–35.
13. Lee J, Yang HW, Joung EK. Spike variable analysis of surface EMG signal during constant voluntary contraction. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2007 ; 56(4) : 809–16.
14. Kim JY, Jung MC. The comparison of sensitivity of numerical parameters for quantification of electro–myographic(EMG) signal. *Industrial Engineering & Management Systems*. 1999 ; 25(3) : 330–35.
15. Yoon SJ, Beak SH. Effect of Yoga performance on the waist muscle activation in the middle age woman. *Korean Education Journal of Aesthetic Society*. 2010 ; 8(1) : 21–29.
16. Kim JY, Jung MC. The comparison of sensitivity of numerical parameters for quantification of electromyographic(EMG) signal. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*. 1999 ; 25(3) : 330–35.
17. Yoon DY, Choi JS, Jeong SH, Kim SJ. The analysis of erector spine muscle on difference of functional leg length inequality – through meridian electro–myography. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2011 ; 21(3) : 13–20.
18. Lee KJ, Choi IS, Lee SY et al. Low back pain assessment using durface electromyography and digital infrared thermographic imaging. *Korean Journal Occupational Environment Medicine*. 2001 ; 13(3) : 306–14.
19. Kim MB, Ryu JM, Kim SS. Correlation analysis of stress and meridian electromyography in Korean adult males. *The Journal of Korea Chuna Manual Medicine for Spine & Nerves*. 2007 ; 2(2) : 141–49.
20. Nam KB, Chung SH, Kim SS. The influences of progressive muscle relaxation on meridian–electromyograph, autonomic nervous system and stress in healthy people. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2008 ; 18(1) : 125–40.
21. Choi JS, Ahn JM, Kim CY et al. The clinical study of muscle energy techniques(MET) in elector spinae muscle on low back pain patients–through meridian electromyography. *Journal of Oriental*

- Rehabilitation Medicine. 2013 ; 23(1) : 15-23.
22. Jung JY, Lee JH, Nam KB, Kim SS. Meridian-electromyograph analysis on features of abdominal muscles in chronic low back pain patients. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2008 ; 18(4) : 203-15.
  23. Kim MB, Lee JS, Kim SS. A study on the correlation of shoulder pain and meridian muscle electrography in hemiplegic patients after stroke. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 2006 ; 16(3) : 103-10.
  24. Hwang MS, Yoon JH. Study of the meridian muscle theory. *Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2005 ; 22(1) : 29-39.
  25. Han MG, Heo SY, Kim SJ. The oriental medical study of myofascial pain syndrome and meridian - muscle theory. *The Journal of East-West Medicine*. 2000 ; 25(2) : 39-48.
  26. Lee SM, Jeong HY, Keum KS. A study on the Kyung Keun Pyun of the Young Chu. *The Journal of The Korean Institute of Oriental Medical Diagnostics*. 1993 ; 3(1) : 294-333.