

디지털 장비(FRA 510 S)를 활용한 한국 20대 정상 성인 균형능력 평가 및 지표 개발

박태성¹, 김상훈², 강종호³, 신명준^{2,4,5*}

¹부산대학교병원 의생명연구원 연구원, ²부산대학교병원 재활의학과 교수, ³부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수
⁴부산대학교 의과대학 교수, ⁵부산대학교병원 의생명연구원 교수

The Assessment of balance ability and development of indicators for normal adults in Korea in their 20s using digital equipment(FRA 510 S)

Tae-Sung Park¹, Sang Hun Kim², Jong-Ho Kang³, Myung-Jun Shin^{2,4,5*}

¹Researcher, Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital

²Professor, Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital

³Professor, Department of Physical Therapy, Graduate School of Catholic University

⁴Professor, School of Medicine, Pusan National University

⁵Professor, Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital

요약 본 연구는 디지털 장비(FRA 510 S)를 활용하여 한국의 20대 정상 성인의 균형능력을 평가하고 균형지표를 만들고자 한다. 본 연구 참여자는 근골격계, 신경계 질환이 없는 20대 정상 성인 남녀 각각 50명씩 참여를 하였다. 데이터 분석은 반복측정 분산분석을 사용하였다. 본 연구 결과 남, 여 모두 평평한 바닥과 밸런스 패드(47cmx39cmx5.5cm)에서 눈을 뜨고 있을 때보다 눈을 감고 검사를 진행하였을 때 체중심의 이동이 많은 것을 확인하였다. 그리고 남, 여 성별에 따른 차이는 없었다. 추후 연구에서는 정상 노인의 균형능력을 평가하여 한국의 정상 성인의 균형지표를 만들고 균형능력이 손상된 환자 평가에 적용이 가능할 것이라고 생각된다.

주제어 : 균형, 균형지표, 디지털 장비, FRA 510 S, mCTSIB

Abstract This study intends to evaluate the balance ability of Korean adults in their 20s and create balance indicators using digital equipment(FRA 510 S). The study participants participated in 50 men and women in their 20s without musculoskeletal and nervous system diseases. For data analysis, Repeated Measures ANOVA was used. As a result of the study, it was confirmed that the movement of the body weight was higher when the eyes were closed and the test was performed than when the eyes were opened on a flat floor and a balance pad(47cmx39cmx5.5cm). And there was no difference according to the gender of men and women. In a future study, it is considered that the balance ability of normal elderly people will be evaluated, and the balance index of normal adults in Korea will be created and applied to the evaluation of patients with impaired balance ability.

Key Words : Balance, Balance indicator, Digital equipment, FRA 510 S, mCTSIB

1. 서론

생체역학에서 균형이란 신체 무게중심(center of

mass; COM)을 기저면(base of support: BOS) 안에
서 유지할 수 있는 능력을 말한다. 균형능력은 일상생

*Corresponding Author :Myung-Jun Shin(drshinmj@gmail.com)

Received August 3, 2020

Accepted September 20, 2020

Revised August 31, 2020

Published September 28, 2020

활 움직임에 있어 중요한 요소이기 때문에[1], 운동 능력 및 어지럼증 평가 그리고 낙상 예방 시 반드시 균형에 대한 평가를 시행해야 한다. 그러므로 임상적으로 필요한 경우 정확한 균형 평가를 위해서 전문 교육을 이수한 의사, 물리치료사가 병원에서 균형능력 평가를 실시하고 있다. 대부분 병원에서 사용하고 있는 균형 검사는 의료진과 환자가 1대1로 검사를 진행하는 형식으로 Berg Balance Scale(BBS), Time UP & Go Test(TUG), Functional Reach Test(FRT), modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (mCTSIB), Balance Error Scoring System(BESS) 등 다양한 검사들이 있다.

기존에 사용되고 있는 검사들은 어지럼증, 낙상과 같은 균형 문제를 평가하는데 유용한 도구이다[2]. 하지만 균형 평가와 같은 운동 평가 척도는 대부분은 순위 척도로 구성되어 운동기능을 정량적으로 평가하는데 제한점이 존재할 수 있다[3]. 그리고 검사종류에 따라서 시간이 오래 걸리는 경우도 있어 측정 대상자(노인, 환자)들에게 신체적, 심리적인 부담감을 줄 수 있다[4]. 그리고 시간이 오래 걸리면 검사자 역시 다른 업무를 볼 수 있는 시간이 줄어든다.

최근 균형 평가와 훈련을 정량적으로 진행하기 위하여 Bio-rescue, Biodex Balance System, NeuroCom Balance Manager와 같은 다양한 디지털 장비의 사용이 늘고 있다[5-7]. 디지털화된 장비를 사용하여 평가를 진행하면 운동기능을 객관적으로 평가할 수 있으며 검사 시간 또한 줄어들게 된다. 하지만 현재 사용되고 있는 장비들에 대한 국내 표준 데이터가 없는 실정으로 정확한 정상 데이터를 알기 힘든 상황이다. 현재 디지털 장비를 활용한 검사를 더 객관적으로 파악하고 분석하기 위해서는 국내 표준 데이터가 필요한 시점이다. 그리하여 본 연구는 국내에서 제작된 FRA 510 S(InBody, Seoul, Korea) 장비를 활용하여 한국 20대 성인의 균형을 평가한 후 객관적인 지표로 만든 다음 추후 연령대별 균형지표를 만들고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상자

본 연구의 대상자는 근골격계 및 신경계 질환이 없는 정상 20대 성인 남자 50명, 여자 50명으로 선정하

였다. 연구 대상자는 본 연구의 목적과 내용을 설명 듣고 자발적으로 연구 참여에 동의한 대상자들을 대상으로 진행을 하였다. 연구 대상자의 기본 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects (n=100)

	Male (n=50)	Female (n=50)
Age (years)	22.68 ± 2.3	21.86 ± 1.87
Height (cm)	172.81 ± 5.9	160.52 ± 3.76
Weight (kg)	71.09 ± 9.84	53.18 ± 8.5

2.2 실험 방법

2.2.1 FRA 510 S

FRA 510 S는 mCTSIB 균형 평가 방법을 사용한다. mCTSIB는 Table 2와 같이 Condition 1: 정면을 본 상태에서 눈 뜨고 30초 가만히 서 있기. Condition 2: 정면을 본 상태에서 눈 감고 가만히 30초 서 있기. Condition 3: 밸런스 패드 위에서 정면을 본 상태에서 눈 뜨고 30초 가만히 서 있기. Condition 4: 밸런스 패드 위에서 정면을 본 상태에서 눈 감고 30초 가만히 서 있기. 순으로 균형 평가가 이루어진다. 위와 같이 진행하는 이유는 대상자가 Condition 1에서 시각, 전정 및 체성감각을 사용하고 Condition 2는 눈을 감고 진행하기 때문에 전정, 체성감각을 사용하며 Condition 3은 밸런스 패드(47cmx39cmx5.5cm; 재질 & 경도: Thermo Plastic Elastomer(TPE) & 57N/m²; InBody, Seoul, Korea) 위에서 진행하기 때문에 시각, 전정감각과 체성감각을 사용한다. 마지막으로 Condition 4는 눈을 감고, 밸런스 패드 위에서 진행하기 때문에 전정감각을 주로 사용하게 된다[8]. 이렇게 다양한 조건에서 검사를 하고 감각 기능에 따라 균형을 평가할 수 있는 검사 척도이다. 그렇기 때문에 mCTSIB 검사에 Condition 1의 결과가 기준 조건이 된다. 4개의 Condition 동안 FRA 시스템은 총 30초 동안 16ms마다 2차원 평면에서 초기 압력 중심점(Center of Pressure; CoP)에서 흔들린 CoP의 선형 거리까지 측정을 하고 모든 선형 거리의 평균을 계산하여 흔들림 지수를 cm로 기록하며 CoP의 평균 절대 변위를 나타낸다[9].

Table 2. mCTSIB test sequence

Condition	1	2	3	4
Method	standing with eyes opened for 30 seconds	standing with eyes closed for 30 seconds	standing with eyes opened for 30 seconds using Balance Pad	standing with eyes closed for 30 seconds using Balance Pad

2.2.2 FRA 검사 방법

실험 대상자는 Fig. 1에서 보이는 FRA 발판 위에 올라간 다음 화면을 보고 균형 검사를 진행하였다. 정면의 화면에서 글자와 소리로 위의 검사 방법을 설명하여 준 다음 Table 2의 순서대로 검사를 진행하였다.



Fig 1. FRA 510 S

2.3 통계

본 실험의 데이터는 SPSS 19.0 버전을 사용하였으며 남성과 여성을 두 그룹으로 나누어 반복측정 분산분석을 사용하여 비교 및 분석을 하였다. 유의수준 α 는 0.05로 설정 하였다.

3. 결과

본 실험 결과 Table 3, Fig 2와 같이 20대 남성의 경우 Condition 1 흔들림 지수가 $0.22 \pm 0.1(\text{cm})$,

여성의 경우 $0.2 \pm 0.08(\text{cm})$ 으로 남성과 여성간 유의한 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). Table 4를 보면 구형성 검정 결과 $p < .05$ 로 나와 구형성 조건이 만족하지 않아 본 연구에서는 Greenhouse-Geisser 값을 사용하여 여 Condition에 따른 변화 유무와 성별에 따른 변화 유무를 검정하였다.

Table 5에서 Greenhouse-Geisser 값이 통계적으로 유의하게 변화하였으나($p < .001$) 성별에 따른 Condition 간의 변화는 없는 것을 확인할 수 있었다 ($p > 0.05$). 남성과 여성 모두 Condition 1(basic)과 Condition 2, 4는 통계적으로 유의한 차이가 나며 ($p < .001$) Condition 2와 4 사이에도 유의한 차이가 있었다($p < .001$). Condition 간의 비교는 Bonferroni 방법으로 다중비교에 대한 조정된 유의확률을 적용하였다.

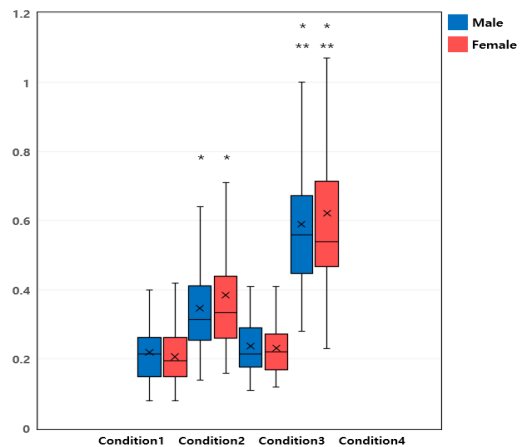


Fig 2. Experiment result

*= Significant difference from Test 1
**= Significant difference from Test 2

Table 3. FRA balance test result

	1(basic)	2	3	4
Male (n=50)	0.22 ± 0.1	$0.35^* \pm 0.15$	$0.24^{**} \pm 0.08$	$0.59^{*,**} \pm 0.2$
Female (n=50)	0.21 ± 0.08	$0.38^* \pm 0.2$	$0.23^{**} \pm 0.08$	$0.62^{*,**} \pm 0.25$

*= Significant difference from Test 1 **= Significant difference from Test 2

(unit : cm)

Table 4. Mauchly's Test of Sphericityb

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Test	.443	78.651	5	.000	.710	.734	.333

Table 5. Tests of Within-Subjects Effects

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Test	Sphericity Assumed	9.740	3	3.247	174.932	.000
	Greenhouse-Geisser	9.740	2.130	4.574	174.932	.000
	Huynh-Feldt	9.740	2.201	4.426	174.932	.000
	Lower-bound	9.740	1.000	9.740	174.932	.000
Test*sex	Sphericity Assumed	.050	3	.017	.905	.439
	Greenhouse-Geisser	.050	2.130	.024	.905	.411
	Huynh-Feldt	.050	2.201	.023	.905	.411
	Lower-bound	.050	1.000	.050	.905	.344

Table 6. Comparison of previous research date

Gender (Number)	Study	1	Ratio (1/1)	2	Ratio (2/1)	3	Ratio (3/1)	4	Ratio (4/1)	Unit	Equipment
M (50)	1	0.22	1	0.35*	1.59	0.24**	1.09	0.59**	2.68	cm	FRA 510S
F (50)	1	0.21	1	0.38*	1.81	0.23**	1.09	0.62**	2.95	cm	FRA 510S
M (8), F (4) Mean age = 20-39	2	0.228	1	0.413	1.81	0.53	2.32	0.606	2.66	°/sec	NeuroCom
M (10), F (10) Mean age = M(26.6±2.22) F(26.5±1.72)	3	0.2	1	0.25	1.25	0.57	2.85	1.4	7	°/sec	NeuroCom
M(5), F(7) Mean age = 47	4	0.3	1	0.3	1	0.5	1.67	0.8	2.67	°/sec	NeuroCom
M(5), F(5) Mean age = 24.9±2.47	5	0.25	1	0.28	1.12	0.52	2.08	1.02	4.08	°/sec	NeuroCom
M(20) Mean age = 21.7±4.2	6	0.26	1	0.26	1	0.52	2	0.97	3.73	°/sec	NeuroCom

Study 1=This study, Study 2=[14], Study 3=[15] Study 4=[16] Study 5=[17], Study 6=[18]

*= Significant difference from Test 1 **= Significant difference from Test 2

Table 7. Balance pad material [Chia-Cheng Lin et al. 2015]

	Dimensions(cm)	Density(kg/cm ³)	Tensile strength(kN)	Elongation to Break(%)	Material
Airex Pad	50 x 41 x 6	55	260	180	firm
NeuroCom Pad	46 x 46 x 13	60	172.4	200	soft

4. 고찰

본 실험 결과 남성과 여성 모두 균형 검사에 있어 동일한 패턴을 보여주었다. 평평한 바닥과 밸런스 패드에서 눈을 뜨고 있을 때보다 눈을 감고 검사를 진행하였을 때 흔들림 지수(체중심의 이동)가 많은 것을 확인할 수 있었다. 흔들림 지수는 원점에서 CoP의 이동 거리를 계산하며, 이동 거리가 많을수록 흔들림이 많고 균형능력이 떨어지는 것으로 볼 수 있다[10].

mCTSIB 균형 검사를 자세히 살펴보면 간단한 일반 바닥에서 균형을 유지하고 있을 때 70%의 체성감각, 20%의 전정감각, 10%의 시각 감각을 사용하지만 밸런스 패드와 같은 폭신한 바닥에서는 70%의 전정감각, 20%의 시각 감각, 10%의 체성감각을 사용하게 된다[9]. 그리고 전체적으로 흔들림 지수가 높으면 균형을 유지하는 능력이 떨어지는 것으로 볼 수 있으며 Condition 2에서 낮은 지수는 체성감각, 전정감각이 손상되었음을 나타내며 Condition 3에서 낮은 지수는 전정감각, 시각이 Condition 4에서 낮은 지수는 전정감각이 손상되었음을 알 수 있다[9]. FRA 510 S 장비의 mCTSIB 정상 균형 수치를 확인할 수 있으면 검사 결과를 활용하여 환자에게 부족한 감각을 집중적으로 훈련하고 장기적 치료 방향 설정에 있어서 더 많은 정보를 의료진과 환자에게 제공할 수가 있을 것으로 생각된다.

본 연구 결과에서 눈을 감았을 때 체중심 이동이 많은 것은 시각이 균형을 유지하는데 기본적인 요소이기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 생각된다[11]. Kim 등[12]의 연구에서도 싱크로나이즈드 스위밍 선수들의 시각 차단 유·무가 신체 무게중심의 변화량에 큰 영향을 준다고 하였다. 그리고 평평한 바닥과 밸런스 패드 위에서 눈을 뜨고 있을 때의 체중심 이동은 큰 차이가 나타나지 않는 것을 본 연구에서 확인할 수 있다. Lee 등[13]의 연구를 보았을 때 평평한 바닥과 밸런스 패드(50cmx41cmx6cm; 재질: plasticized polyvinyl chloride cellular; Alcan airex AG, Sins, Switzerland) 위에서 의 서 있을때(30초 서 있기, 2번 측정하여 평균값 사용) 흔들림 영역을 보면 유의한 차이가 나타나지 않은 것을 확인할 수 있다. 이는 밸런스 패드가 불안정하지 않았기 때문에 평평한 바닥과 큰 차이가 없었기 때문이다. 본 연구에서 사용된 패드의 높이와 재질은 Lee 등의 연구와 0.5cm 차이이며 재질은 firm 한 재질로 유사하다. 유사한 형태의 패드를 사용하여 이러한 결과가 나온 것으

로 생각된다. 하지만 본 연구는 NeuroCom Balance Manager 장비로 mCTSIB 균형 검사를 진행한 선행연구와 검사 결과 패턴이 다르게 나온 것을 Table 6에서 확인 할 수 있다. 선행연구에서는 평평한 바닥에서 눈을 감은 것보다 밸런스 패드 위에서 눈을 뜬 것이 균형능력이 감소한 것을 확인할 수 있다. 이는 본 연구에서 사용한 밸런스 패드와 NeuroCom의 밸런스 패드의 크기와 재질이 다르기 때문으로 생각된다. 밸런스 패드의 높이를 보았을 때 본 연구와 Lee 등[13]의 연구에서는 패드의 높이가 5.5~6cm이며 NeuroCom 패드의 높이는 13cm인 것을 알 수가 있다. 이렇게 패드의 높이가 더 높아서 NeuroCom이 더 불안정한 조건에서 검사를 진행하게 된다. 그리고 Table 7[19]를 보면 Lee 등[13]의 연구에서 사용한 패드와 NeuroCom의 패드의 재질을 보면 NeuroCom 이 더 soft 한 재질로 불안정한 것을 확인할 수 있다. 패드의 재질은 자세의 불안정성과 관계가 높기 때문에 이러한 차이는 중요하다[20]. 패드를 조사한 선행연구에서 NeuroCom 패드가 밀도가 높고 견고성이 낮으며, 견고성이 상대적으로 높은 AIREX 패드와 비교를 하여 보았을 때 NeuroCom 패드가 불안정성을 유발한다고 하였다[21]. Khumnonchai의 연구에서 AIREX 패드와 NeuroCom 패드로 mCTSIB 검사를 진행하였는데 NeuroCom의 패드가 균형 점수가 더 낮은 것을 확인하였다[22]. 본 연구에서 사용한 패드는 AIREX 패드와 유사한 크기와 재질이기 때문에 NeuroCom 장비로 mCTSIB 균형 검사를 진행한 선행연구와 차이가 있는 것으로 생각된다.

앞으로 국내 성인의 mCTSIB 균형능력을 평가하고 정량화하기 위해서는 기기별 패드의 크기 및 재질을 확인한 다음 데이터 분석을 해야 할 것이다. 현재 NeuroCom의 균형능력 데이터는 다양하게 연구가 이루어져 왔으나 최근 사용량이 늘고 있는 FRA 510 S에서의 균형능력 데이터는 부족한 실정이다. 앞으로 본 연구 결과를 바탕으로 FRA 510 S를 활용하여 노인 균형 검사까지 진행하여 국내 정상 균형지표를 확보한다면 신경계, 근골격계 환자들의 균형능력 검사에 도움이 될 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 디지털 장비(FRA 510 S)를 통하여 20대 정상 성인의 균형 검사를 진행하였다. 검사 결과

NeuroCom 장비와 비교하였을 때 다른 패턴을 보여주었으나 밸런스 패드의 차이로 인하여 패턴이 다른 것을 확인하였다. 추후 FRA 510 S를 활용하여 mCTSIB 균형능력을 평가할 때 본 데이터 지표를 바탕으로 정상 수치와 다른 연령대 및 환자 수치에 대한 논의를 할 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- [1] T. E. Howe, R. Lyne, F. Neil, D. A. Skelton & C. Ballinger. (2011). Exercise for Improving Balance in Older People. *Cochrane Database Syst Rev*, 9(11).
- [2] S. H. An, W. G. Kim & B. K. Lee. (2013). The Predictive validity of the TUG, BBS, FRT, OLST of Falls Risk in Elderly Patient, *JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION & REHABILITATION SCIENCE*, 52(2), 239-253.
- [3] S. H. An, & C. S. Park. (2015). The Reliability and Validity of Short Form of the Fugl-Meyer Assessment Scale in Patients with Stroke, *JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION & REHABILITATION SCIENCE*, 54(1), 159-172
- [4] Y. W. Hsieh, I. P. Hsueh, Y. T. Chou, C. F. Sheu, C. L. Hsieh & G. Kwakkel. (2007). Development and Validation of a Short Form of the Fugl-Meyer Motor Scale in Patients With Stroke. *Stroke*, 38(11), 3052-3054.
- [5] K. J. Lee, S. J. Kim & C. H. Song. (2012). Effects of Cognitive Task Balance Training using BIORescue Program on Static Balance, Dynamic Balance and Visual Perception in Elderly. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 51(1), 211-229.
- [6] S. K. Han, S. Y. Lee, D. H. Lee & J. S. Park. (2016). Validity Study of Dynamic Balance Abilities Measure using a Smartphone. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, 11(2), 77-82.
- [7] M. Fraix, A. Gordon, V. Graham, E. Hurwitz & M. A. Seffinger. (2013). Use of the SMART Balance Master to Quantify the Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Patients With Dizziness. *Jf The Journal of the American Osteopathic Association*, 113(5), 394-403.
- [8] E. Antoniadou et al. (2020). Reliability and validity of the mCTSIB dynamic platform test to assess balance in a population of older women living in the community. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 20(2), 185-193.
- [9] W. C. Park et al. (2019). Introduction of Fall Risk Assessment (FRA) System and Cross-Sectional Validation Among Community-Dwelling Older Adults. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(1), 87-95.
- [10] K. Evans, C. J. Ketcham, S. E. Folger, S. Vallabhajosula & E.E. Hall. (2015). Relationship between Information Processing and Postural Stability in Collegiate Division I NCAA Athletes: Does Concussion History Matter?. *International Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3(2).
- [11] J. C. Choi, J. G. Ji, J. S. Park & S. K. Han. (2010). The Effects of Visual Target Program on Balance. *Journal of Korean Physical Therapy Science*, 17(1), 33-39.
- [12] E. J. Kim, I. A. Chae, S. Park, C. H. Lee & M. S. Kwon. (2015). The effect of visual information block on ability of static balance control in elementary Synchronised Swimming Athletes. *Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women*, 29(1), 1-13.
- [13] D. G. Lee et al. (2018). Comparison of postural sway depending on balance pad type. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(2), 252-257.
- [14] M. S. Kim, I. Y. Seo, G. W. Jung, G. C. Lee & H. S. Jung. (2013). The Effect of the Squat Exercise by Different Baseform on Balance Ability Enhancement in Normal Adult. *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*, 1(3), 63-78.
- [15] K. H., Doo et al. (2014). A Comparison Study of Postural Control Measures Between Before and After Applying Temporomandibular Joint Balance Appliance-Golf (TBA-G) Using Balance Master System. *Journal of Korean Medical Science*, 35(1), 50-57.
- [16] B. O. Kahraman et al. (2018). Static and Dynamic Balance Performance and Balance Confidence in Individuals With and Without Pulmonary Arterial Hypertension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 38(4), 259-263.
- [17] N. Panwalkar, A. S. Aruin. (2012). Role of Ankle Foot Orthoses in the Outcome of Clinical Tests of Balance. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 8(4), 314-320.
- [18] H. J. Lee, K. B. Lim, T. H. Jung, D. Y. Kim & K. R. Park. (2013). Changes in Balancing Ability of

Athletes With Chronic Ankle Instability After Foot Orthotics Application and Rehabilitation Exercises. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(4), 523-533.

- [19] C. C. Lin et al. (2015). Test-retest reliability of postural stability on two different foam pads. *Journal of Nature and Science*, 1(2), e43.
- [20] M. Patel et al. (2008). The Effects of Foam Surface Properties on Standing Body Movement. *Acta Otolaryngol*, 128(9), 952-960.
- [21] N. Chaikereee, V. Saengsirisuwan, B. Chinsongkram & R. Boonsinsukh. (2015). Interaction of age and foam types used in Clinical Test for Sensory Interaction and Balance (CTSIB). *Gait Posture*, 41(1), 313-315.
- [22] B. Khumnonchai. (2017, December). Time to maintain standing balance on NeuroCom and AIREX foams during the Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (mCTSIB) in elderly. *The 1st national conference research and innovation knowledge transformation towards thailand 4.0*. Chiang Rai : National Academic Conference Project 2017 (1st time)

박 태 성(Tae Sung Park) [정회원]



- 2016년 2월: 부산가톨릭대학교 물리치료학과 학사
- 2018년 2월: 부산가톨릭대학교 물리치료학과 석사
- 2019년 3월~현재: 부산가톨릭대학교 물리치료학과 박사 과정

- 2017년 10월 ~ 현재: 부산대학교병원 연구원
- 관심분야 : 심장호흡재활, 융합의료기기
- E-Mail : tsbark@naver.com

김 상 훈 (Sang Hun Kim) [정회원]



- 2007년 2월 : 경희대학교 생명과학부 학사
- 2011년 2월 : 부산대학교 의학전문대학원 석사
- 2017년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 의학과 재활의학 박사 과정

- 2018년 3월~현재 : 부산대학교병원 재활의학과 조교수
- 관심분야 : 호흡 재활, 융합의료기기
- E-Mail : kel5504@gmail.com

강 종 호(Jong Ho Kang) [정회원]



- 2000년 2월 : 한국방송통신대학교 보건학과 (학사)
- 2005년 2월 : 대구대학교 물리치료 전공 (석사)
- 2008년 2월 : 대구대학교 물리치료 전공 (박사)

- 2012년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 물리치료, 스포츠, 중소기업, 융합
- E-Mail : swithun@cup.ac.kr

신 명 준(Myung Jun Shin) [정회원]



- 2003년 2월: 부산대학교 의학과 의학 학사
- 2009년 2월: 부산대학교 의학과 재활의학 석사
- 2014년 8월: 부산대학교 의학과 재활의학 박사

- 2019년 3월 ~ 현재: 부산대학교병원 재활의학과 부교수
- 관심분야 : 노인 재활, 융합의료기기
- E-Mail : drshinmj@gmail.com