Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 23, No. 10 pp. 85-91, 2022

https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.10.85
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

계단 내려가기 운동의 효과 검증에 대한 연구

조범연[1], 배은영[1], 신오순[1,2*]
[1]숭실대학교 IT융합학과, [2]숭실대학교 전자정보공학부

A Study on the Verification of the Effect of Stair Descending Exercise

Byoum Youn Cho[1], Eun Young Bea[1], Oh-Soon Shin[1,2*]
[1]Department of IT Convergence, Soongsil University
[2]School of Electronic Engineering, Soongsil University

요 약 계단 내려가기 운동의 효과 검증을 위해 계단 올라가기 및 계단 내려가기가 가능한 기기를 제작하고 10명의 피험자를 모집하여 계단 내려가기 및 올라가기에 실험을 수행하고 카로보넨(Karvonen)의 공식을 활용하여 신체 부하율(운동 강도)을 산출하였다. 또한 보행 시 활성화되는 하지근 5곳에 대해 계단 올라가기 보행 및 계단 내려가기 보행 시의 근 활성도를 EMG 장비를 활용하여 측정하였다. 피험자의 연령대는 다르지만 선행 연구 결과와 마찬가지로 계단 내려가기 보행이 계단 올라가기 보행에 비해 신체 부하율에 적용한 심박수가 낮게 측정되었다. 선행 연구에서는 체지방 및 골밀도와 체력을 향상시키는데 계단 내려가기 보행이 더 효과가 있음을 시사하였고, 본 연구에서는 보행 시 활성화되는 하지근 5곳 중 4곳이 계단 올라가기 보행보다 계단 내려가기 보행에서 활성도가 더 높음을 확인하였다. 본 연구에서는 체지방 및 골밀도의 비교 측정은 한계가 있었으나 체력 향상에 있어서는 보행 시 활성화되는 하지근 5곳 중 4곳의 활성화가 높게 측정됨에 따라 계단 내려가기 운동은 신체 부하를 줄이면서 하지근력 강화 운동에 적합한 운동임을 검증하였고, 이는 계단 내려가기 운동이 급속화되고 있는 고령화 시대에 위험한 낙상에 대한 예방 운동으로 활용될 수 있음을 시사한다.

Abstract To verify the effects of the stair descending exercises, a device capable of going up and down stairs was fabricated, and 10 subjects were recruited to participate. As part of the experiment, the participants were requested to ascend and descend the stairs. Karvonen's formula was used to calculate the load factor (exercise intensity). In addition, the muscle activity of five lower extremity muscles activated during walking was measured using electromyography (EMG) equipment when walking up and down the stairs. Similar to the results of a previous study, going down the stairs was found to cause a lower heart rate applied to the body load ratio than going up the stairs, although the age of the subjects was different. In this study, it was confirmed that four out of the five lower extremity muscles involved were more active while walking down the stairs compared to walking up the stairs. The comparative measurement of body fat and bone density had limitations, but in terms of improving physical strength, the activation of four out of the five lower extremity muscles involved during walking was measured to be high. It has thus been verified that walking down a staircase is an appropriate exercise for strengthening the body's lower extremity muscles. As a result, it can be used as an exercise to prevent dangerous falls in the aging population.

Keywords : Stair-Descending Excercise, Excercise Intensity, Lower Extremity Muscles, Muscle Activity, Fall Prevention Exercise

*Corresponding Author : Oh-Soon Shin(Soongsil University)
email: osshin@ssu.ac.kr
Received June 9, 2022 Revised August 17, 2022
Accepted October 7, 2022 Published October 31, 2022

1. 서론

보행을 하기 위해서는 여러 가지 요소들이 있는데, 그 중 균형은 감각, 운동, 인지적 시스템의 섬세한 상호 작용을 통해 외부의 다양한 환경에 반응하여 적절하게 자세를 유지하는 주요한 능력이다[1].

특히 계단보행은 평지보행과 더불어 인체의 이동 수단으로 빈번히 사용하는 활동으로 전방으로 이동하면서 동시에 신체가 수직 방향으로 이동하는 동작이며, 발뒤꿈치가 아닌 발가락이 지면에 먼저 접촉하여 다른 형태의 지속적인 골곡(Flexion)과 신전(Extension)이 일어난다[2].

계단보행이 평지보행과 다른 점은 인체의 가속으로 인한 충격량의 크기가 다르게 나타난다는 점과 경사에 따라 하지관절에서 나타나는 모멘트와 운동범위가 달라진다는 점[3], 신체의 들림에서의 상하 움직임은 상당한 수준의 근육활동을 동반하여 평지보행에 필요한 에너지의 약 10~15배라는 선행연구가 있으며[4], 따라서 하지에서 에너지, 근활성도 관점의 운동학적 및 운동역학적 요소를 더 크게 요구한다.

계단운동에 대한 국내 사전 연구로서 참고논문 [5] (오재섭 외 3인 공저)에서는 계단을 오르고 내려갈 때 고관절 내회전이 무릎 신근과 고관절, 외전근, 근전도(Electromyography: EMG), 활동에 미치는 영향을 분석하였으며, 특히 계단 오르고 내리기시 엉덩관절 내회전이 무릎관절 폄근과 엉덩관절 벌림근 근활성도에 미치는 영향을 분석하였다. 참고논문 [6] (은신덕 저)에서는 계단 오르기 동작 시 계단 높이가 하지 관절 모멘트에 미치는 영향을 분석하였다. 참고논문 [7] (김유신 외 2인 공저)에서는 계단 오르고 내리기 시 나타나는 하지 분절의 보행형태, 보행시간 및 근활성도 차이를 규명하기 위해 계단 오르기와 내려가기 동작 수행 시 하지분절의 보행형태 및 EMG 비교 분석 결과를 제시하였다.

해외 사전 연구로서 BMC Res Note에 게재된 참고논문 [8] (A. A. Theodorou외 7인 공저)에서는 만성 심부전 환자 12명(60~70세)에게 근육 손상 여부 및 훈련에 따른 평가를 위해 프로토콜 설계 후 실험을 진행하였으며, 그 결과 계단 내려가기 운동은 고령자의 경우 스트레스 및 피로가 덜 하며, 노인과 만성 심부전 환자에게 더욱 적합한 운동이라는 연구결과를 제시하였다. Journal of Sports Sciences에 게재된 참고논문 [9] (B. C. Chow 외 6인 공저)에서는 계단 내리막 운동, 계단 오르막 운동, 평지 걷기 운동을 36명의 참가자 3그룹으로 12주 동안 주당 3회 실시하여 계단 내려가기 운동에서만 복부 지방이 감소했다는 연구결과를 얻었다. 참고논문 [10] (T. C. Chen 외 4인 공저)에서는 비만 노인 여성 30명을 2그룹으로 나누어 계단 내려가기와 계단 올라가기에 대한 시험을 진행한 결과 계단 내려가기 그룹에서 체지방 및 골밀도와 체력 향상에 더 도움을 줄 수 있음을 시사한 바 있다. 이처럼 계단 오르고 내리기에 대한 다양한 방향으로의 연구가 진행되었지만, 계단 내려가기 및 계단 올라가기의 신체부하에 대한 연구 및 계단 내려가기 및 올라가기에 대한 근활성도 측정 결과에 대한 비교연구 사례는 보고된 바 없다.

본 논문에서는 계단 내려가기와 계단 올라가기가 가능한 기기를 제작하여 계단 내려가기 및 올라가기 운동에 대해 신체부하 정도(%)를 비교하였다. 또한, 계단 내려가기, 계단 올라가기의 보행 조건에 따른 주요 하지근육의 근활성도를 측정하여 비교 분석하였으며 각각의 운동에 대해 어떤 조건의 운동이 보다 효과적인 운동인지를 검증하였다.

2. 기기 제작 및 실험 환경 설정

2.1 계단 오르기 및 내려가기 장치

계단 내려가기 및 올라가기 장치는 Fig. 1과 같이 42cm×25cm 규격의 계단 발판, 17cm의 계단 높이, 6개의 계단으로 구성하였으며, 정 회전(계단 내려가기 운동)과 역 회전(계단 오르기 운동)이 가능하도록 제작하였다. 또한, 운동 속도 조절 기능과 비상정지 스위치를 장착하였다. 시중에 판매되고 있는 스텝밀 머신의 경우 계단 오르기 운동만 수행할 수 있고 계단 내려가기에 대한 운동 분석을 할 수 없는 관계로 기기를 새로 제작하여 계단 내려가기 운동에 대한 분석을 가능할 수 있도록 하였다.

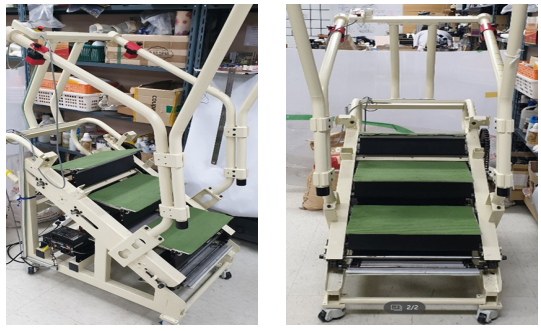


Fig. 1. Stair-ascending and stair-descending equipment

Fig. 2. Polar H10 EMG sensor

Fig. 3. Free EMG 100 surface EMG measurement device

2.2 심박수 및 근 활성도 측정 장비

피험자의 운동 중 심박 수 측정을 위해 Fig. 2와 같은 Polar사의 H10 심박센서를 사용하였다. Polar H10은 가슴 밴드형으로 무선통신이 가능하며 다양한 운동 분석 연구에서 많이 사용되고 있는 정확한 심박 수 측정 장치이다.

근활성도 측정을 위해서는 Fig. 3과 같이 표면 근전도 측정 기기인 Free EMG 1000을 사용하였다. Free EMG 1000는 무선 EMG 센서를 피험자의 근육에 부착하여 근전도 값을 측정하여 무선통신으로 서버 컴퓨터에 측정치를 전송 및 저장할 수 있는 시스템으로 총 8개 채널의 무선 전극을 포함하고 있다.

2.3 피험자 정보

실험에 참여한 피험자는 Table 1과 같이 남성 7명, 여성 3명으로 구성하였고, 평균 나이는 34.5세이다. 모든 피험자는 평지 보행 시 한 시간 동안 하지 통증이 나타나지 않는다는 의견에 의해 선발하였으며 평소에 계단 내려가기나 올라가기를 운동이 아닌 단지 이동 수단으로만 인식하고 있는 수준이었다. 또한 의학적 임상시험이 아닌 관계로 별도의 IRB 절차를 진행하지는 않았지만, 시험 참가자들에게 연구의 의의 및 시험의 목적을 설명하였으며 안전 조치 사항으로 위험 시 비상 스위치를 이용하여 기계를 멈출 수 있도록 교육을 실시하였다.

Table 1. Information on subjects

Subject ID	Age	Gender	Height (cm)	Weight (kg)
1	36	M	169	77
2	26	M	187	90
3	29	W	153	48
4	38	M	180	82
5	38	M	174	108
6	46	M	178	70
7	29	M	175	70
8	31	W	165	60
9	45	W	158	58
10	27	M	173	68

3. 실험 결과

3.1 계단 내려가기 및 계단 올라가기에 운동에 대한 신체부하 분석

계단 내려가기 및 계단 올라가기 운동에 대한 신체부하에 얼마나 영향을 미치는지 확인하기 위해 먼저 피험자들의 운동 전 안정기 심박 수를 측정 하였다. 그리고 각 피험자에게 2.1 절에서 고안한 기기를 이용하여 계단 내려가기 및 계단 올라가기 운동을 하도록 하였다. 운동 속도를 15, 23, 32 m/min의 세 단계로 나누고, 각 단계별로 10분씩 총 30분의 계단 내려가기 및 계단 올라가기 운동을 실시한 후 심박 수를 측정하였으며 계단 내려가기 운동과 계단올라가기 운동에 대해 서로 영향을 받지 않도록 하루는 계단 내려가기 운동에 대한 시험만을 진행하였으며 다음 날은 계단 올라가기에 대한 운동을 시험하여 총 2일 동안 시험을 진행하였다. 최대 심박 수는 성별 및 나이에 따라 남성의 경우 214-(0.8×나이), 여성의 경우 209-(0.7×나이)로 계산하였다[11].

측정된 운동 전후 심박 수와 계산한 최대 심박 수를 바탕으로 신체부하를 카르보넨(Karvonen) 공식을 이용하여 계산하였다[12]. 카르보넨 공식은 심박 수를 이용하여 유산소 운동의 강도를 효율적으로 조절하는 방법을 찾고자 고안된 공식으로 신체부하 비율, 즉 운동 강도를 Eq. (1)과 같이 계산한다.

Table 2. Heart rates before/after stair-descending exercise and the corresponding exercise intensity

Subject ID	Rotation Speed (m/min)	Heart rates before exercise [Measurement]	Maximum Heart rate [Calculation]	Heart rates after exercise [Measurement]	Exercise intensity (%)
1	15	90	186	103	13.5
	23			113	18.8
	32			122	26.2
2	15	70	194	73	2.4
	23			85	12
	32			94	19.3
3	15	83	189	91	7.5
	23			89	5.6
	32			100	16
4	15	67	184	92	21
	23			83	13.6
	32			96	24.7
5	15	90	184	107	18
	23			107	18
	32			113	24.4
6	15	85	178	89	4.3
	23			82	-3
	32			83	-2
7	15	73	191	73	0
	23			97	20
	32			99	22
8	15	73	185	85	10.7
	23			86	11.6
	32			89	14.2
9	15	64	178	110	40
	23			106	36.8
	32			112	42.1
10	15	84	193	83	-9
	23			86	18
	32			102	16.5

$$\text{Exercise intensity}(\%) = \frac{\text{Heart rates after exercise} - \text{Heart rates before exercise}}{\text{Maximum heart rates} - \text{Heart rates before exercise}} \times 100 \quad (1)$$

Table 2는 피험자들의 계단 내려가기 운동에 대한 신체 부하(Exercise intensity)이고 Table 3은 피험자들의 계단 올라가기 운동에 대한 신체 부하(Exercise intensity)이다. 내리막 운동에서는 피험자들의 신체부하에 대해 대부분 무리가 없는 수치를 보였으며 계단 올라가기 운동에서는 가벼운 유산소 운동의 강도를 보이는 수치를 보였다.

Table 3. Heart rates before/after stair-ascending exercise and the corresponding exercise intensity

Subject ID	Rotation Speed (m/min)	Heart rates before exercise [Measurement]	Maximum Heart rate [Calculation]	Heart rates after exercise [Measurement]	Exercise intensity (%)
1	15	92	186	143	54.2
	23			150	61.7
	32			162	74.4
2	15	72	194	113	37
	23			140	43
	32			151	48
3	15	83	189	135	48
	23			153	47
	32			162	52
4	15	68	184	120	50
	23			136	45
	32			155	52
5	15	93	184	142	58
	23			166	58
	32			172	61
6	15	88	178	138	50
	23			154	46
	32			172	46
7	15	76	191	127	38
	23			142	50
	32			161	51
8	15	75	185	142	45
	23			163	46
	32			175	48
9	15	66	178	113	61
	23			122	59
	32			130	62
10	15	84	193	122	43
	23			147	44
	32			155	52

피험자들의 설문에 의한 답변은 오르막 운동보다 내리막 운동에서 숨은 차지 않았지만 하지근육의 이완과 수축의 느낌을 더 많이 느낀 것으로 조사되었으며 운동 후 발생하는 지연성 근육통(Delayed Onset Muscle Soreness: DOM)에 대한 느낌 역시 심하지는 않았지만 계단 내려가기에서 더 많은 느낌을 가졌다고 답변하였다. 이는 몸의 균형을 잡기위해 평소에 사용하지 않거나 적게 사용하는 근육을 계단의 회전 속도에 비례하여 더 많이 사용하게 함으로써 발생하는 현상이라고 볼 수 있다.

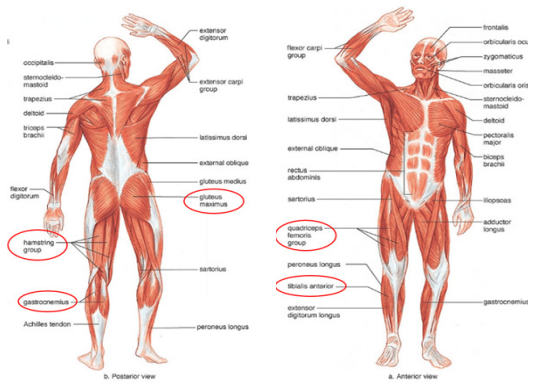


Fig. 4. Lower limbs muscles that are activated during walking

Fig. 5. Attachment of surface EMG Sensors to subject

3.2 보행 종류에 따른 하지근육 근활성도 비교

근육에 부하가 가해지면 근육은 활성화되며 수축과 이완의 반복을 통해 해당 근육이 발달하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서는 3.1절에 제시한 실험에서 피험자들이 계단 내리막 운동에서 신체적 부하 수치가 계단 올라가기 운동 보다 낮았음에도 불구하고 하지근육의 이완 및 수축에 대한 느낌을 더 느끼며, DOM에 대한 통증 역시 왜 더 느끼게 되었는가를 검증하기 위한 시험으로서 계단 올라가기 보행(Stair Climb Walking), 과 계단 내려가기 보행(Stair Down Walking)에 따른 근 활성도를 측정하여 비교하였다. 보행 시 활성화되는 대표적인 하지근육은 Fig. 4에 표시한 바와 같이 대둔근(Gluteus Maximus), 대퇴직근(Quadriceps, Rectus Femoris), 대퇴이두근(Hamstring, Biceps Femoris), 내 비복근(Gastrocnemius, Medial Part), 전경골근(Tibialis Anterior)이다[13]. 해당 근육 영역에 표면 EMG 센서를 Fig. 5와 같이 부착하고 보행 조건에 따른 근 활성도를 측정하였다. 계단 올라가기 보행과 내려가기 운동은 Fig. 6과 같이 2.1절에서 고안한 장치를 이용하여 실시하였다.

Fig. 6. Subjects who take stair-descending and stair ascending exercise

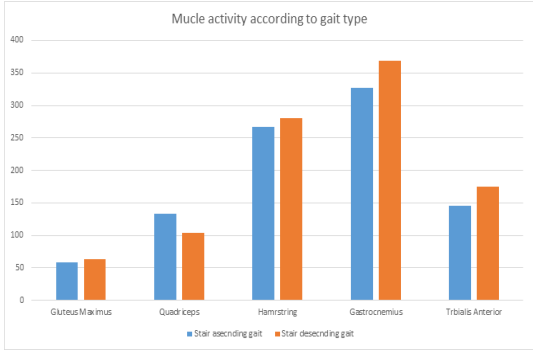


Fig. 7. Comparison of muscle activity of each muscle for different walking condition

Fig. 7은 계단 올라가기 보행 및 계단 내려가기 보행에 따른 피험자들의 근활성도 값의 평균값을 보여준다. 대퇴직근(Quadriceps)을 제외한 대부분의 근육에서 계단 내려가기 보행이 계단 올라가기 보행에 비해 높은 근활성도를 보임을 확인할 수 있다. 이러한 결과로부터 계단 내려가기 운동 시 몸의 균형 유지를 위해 신체의 무게중심이 지지면의 뒤쪽에 위치하도록 하므로 하지근육의 활성도가 상대적으로 높아지는 것으로 판단된다.

4. 실험 결과 고찰

본 실험보다 선행 되었던 2017년 “비만노인 여성의 건강과 체력에 대한 내리막 계단 보행의 효과(Effects of Descending Stair Walking on Health and Fitness of Elderly Obese Women)”에 대한 논문 내용을 보면 60세 이상의 비만여성에 대해 2그룹을 각각 15명으로

하여 한 그룹은 건물을 엘리베이터로 올라가서 계단 내리막 운동(Descending Stair Walking: DSW)만 실시하고, 다른 그룹은 동일 건물에 대해 계단 오르막 운동(Ascending Stair Walking: ASW)을 실시 후 엘리베이터를 이용하여 내려오는 방식으로 1주일에 2회, 총 6주간 실험한 사례가 있었다. 그 결과 DSW 그룹이 ASW 그룹보다 심박수가 평균 10.9%(신체 부하) 낮았음에도 불구하고 체지방 개선 및 골밀도와 체력 향상에 효과적인 운동이었음을 시사한 바 있다[10].

본 실험 역시 피험자의 연령대는 상이하지만 하지근육의 발달에 있어 신체에 부하를 덜 느끼면서 효과적인 하지근육 발달에 있어서는 계단 오르막 운동보다는 계단 내리막운동이 효과적임을 증명할 수 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 계단 내려가기 운동에 대한 신체부하 실험 및 하지근육 활성도를 통해 계단 내려가기운동이 계단 올라가기 운동보다 하지근력 활성화 및 하지근력 강화에 있어서는 더 효과적임을 검증하였으며, 균형감각 강화 운동으로서도 효과가 있을 것으로 예단할 수 있었다. 나아가 노화에 의한 체력 및 기능 저하에도 신체적 부담이 적고 순응도가 높은 운동 방법으로 추천할 수 있음을 시사한다.

물론 개인의 운동 추천은 운동 능력뿐만 아니라 병력을 포함하여 구체적인 바이오마커 등을 감안하여 운동을 추천하는 것이 바람직하겠지만, 가속화되고 있는 고령화 시대에 고령자에게 가장 위험한 낙상을 예방하기 위한 하지근력 강화 운동으로서 순응도를 고려하여 적극 추천할 만하다. 뿐만 아니라 계단운동을 할 수 있는 정교한 기기 제작으로 계단의 높이 조절, 속도조절과 실시간 심박수 측정기와의 연동을 통해 운동하는 사람의 실시간 모니터링 및 이력관리로 맞춤형 운동기기의 제작이 가능하며 이는 다양한 운동 콘텐츠 개발과 연동되는 기초 데이터로 활용될 수 있기를 기대한다.

References

[1] L. Borel and B. Alescio-Lautier, "Posture and cognition in the elderly: Interaction and contribution to the rehabilitation strategies," *Neurophysiologie Clinique/ Clinical Neurophysiology*, vol. 44, no. 1, pp. 95-107, Jan. 2014.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.10.129

[2] K.-C. Seo and H.-A. Kim, "The effects of gait ability in the stroke patients after stair gait exercise and lamp gait exercise," *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, vol. 8, no. 3, pp. 397-406, 2013.
DOI: https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.3.397

[3] H.-M. Jun and J.-S. Ryu, "A kinetic analysis of the lower extremity during walking on three different stair width in healthy adults," *Korean Journal of Sport Biomechanics*, vol. 18, no. 4, pp. 161-169, Dec. 2008.
DOI: https://doi.org/10.5103/KJSB.2008.18.4.161

[4] J.-T. Han, T.-H Nam, H.-S. Shin, and S.-S.Bae, "The study of muscle activity change with lower extremity during stair and ramp walking in young adults," *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, vol. 3, no. 3, pp. 177-183, June 2008.

[5] J.-S. Oh, O.-Y. Kwon, C.-H. Yi, and H.-S. Jeon, "Effects of hip internal rotation on knee extensor and hip abductor electromyographic activity during stair up and down," *Physical Therapy Korea*, vol. 15, no. 2, pp. 54-63, May 2008.

[6] S.-D. Eun, "The effect of the stair heights on lower extremity joint moment in stair-ascent activity," *Korean Journal of Sport Biomechanics*, vol. 13, no. 1, pp. 121-137, Apr. 2003.
DOI: https://doi.org/10.5103/KJSB.2003.13.1.121

[7] Y.-S. Kim, E.-J. Kim, and C.-J. Seo, "The comparative analysis of EMG and gait patterns of lower extremities during going up stairs and down," *The Korean Journal of Physical Education*, vol. 45, no. 4, pp. 535-546, 2006.

[8] A. A. Theodorou, G. Panayiotou, V. Paschalis, M. G. Nikolaidis, A. Kyparos, L. Medemli, G. V. Grivas, and I. S. Vrabas, "Stair descending exercise increases muscle strength in elderly males with chronic heart failure," *BMC Res Notes*, vol. 6, Mar. 2013.
https://bmcresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-0500-6-87

[9] B. C. Chow, S. Li, X. Zhu, J. Jiao, B. Quach, J. S. Baker, and H. Zhang, "Effects of descending or ascending stair exercise on body composition, insulin sensitivity, and inflammatory markers in young Chinese women with obesity: A randomized controlled trial," *Journal of Sports Sciences*, vol. 39, no. 5, pp. 496-502, Oct. 2020.
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2020.1829362

[10] T. C. Chen, C. C. Hsieh, K. W. Tseng, C. C. Ho, and K. Nosaka, "Effects of descending stair walking on health and fitness of elderly obese women," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 49, no. 8, pp. 1614-1622, Aug. 2017.
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28291022

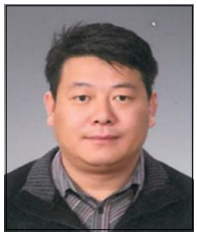
[11] M. H. Kim, H. J. Ahn, and H. J. Lee, "Analysis of accuracy of maximum heart rate estimation formula

using age," *Journal of Physical Education Measurement and Evaluation*, vol. 17, no. 2, pp. 99-109, 2015.

[12] J. She, H. Nakamura, K. Makino. Y. Ohyama, and H. Hashimoto, "Selection of suitable maximum-heart-rate formulas for use with Karvonen formula to calculate exercise intensity," *International Journal of Automation and Computing*, vol. 12, pp. 62-69, 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/s11633-014-0824-3

[13] E. H. Kim, "Exercise and health," *The Journal of Rheumatology Health*, vol. 4, no. 2, pp. 310-319, 1997.

조 범 연(Byoum Youn Cho) [정회원]



- 2014년 8월 : 한국산업기술대학교 한국산업기술대학원 전자제어공학 (공학석사)
- 2020년 8월 : 숭실대학교 IT융합학과 지능형메카트로닉스 전공 (공학박사 수료)
- 2010년 10월 ~ 2016년 6월 : 씨트론(주) 기술연구소 수석연구원
- 2016년 6월 ~ 2022년 1월 : ㈜비클시스템 기술연구소 연구소장(CTO)
- 2021년 8월 ~ 현재 : ㈜에스티엔 기술연구소 연구소장 (CTO)

〈관심분야〉
의공학, 자율주행, IoT기반 센싱 및 네트워크

배 은 영(Eun Young Bea) [정회원]

- 2020년 8월 : 숭실대학교 IT융합학과 (공학석사)
- 2010년 8월 ~ 2016년 7월 : (재)중앙직업전문학교 펌웨어 강사
- 2016년 8월 ~ 2021년 6월 : ㈜비클시스템 기술연구소 책임연구원
- 2021년 7월 ~ 현재 : 프리랜서

〈관심분야〉
인공지능, 기계학습, 컴퓨터비젼, 기술사업화

신 오 순(Oh-Soon Shin) [정회원]

- 1998년 2월 : 서울대학교 전기공학부 (공학사)
- 2000년 2월 : 서울대학교 전기공학부 (공학석사)
- 2004년 2월 : 서울대학교 전기·컴퓨터공학부 (공학박사)
- 2004년 3월 ~ 2005년 9월 : Harvard University 박사후연구원
- 2006년 4월 ~ 2007년 8월 : 삼성전자 통신연구소 책임연구원
- 2007년 9월 ~ 현재 : 숭실대학교 전자정보공학부 교수

〈관심분야〉
통신이론, 통신시스템, 기계학습