JESK J Ergon Soc Korea 2018; 37(4): 533-542
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2018.37.4.533
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Effects of Backrest Angle on Muscle Activity and Physical Comfort in Hip Adduction and Abduction Exercise of the Elderly

Juyoung Na[1], Kwang Tae Jung[1], Jasoo Hong[2]

[1]Korea University of Technology and Education, Department of Industrial Design Engineering, Cheonan, 31253
[2]Biomedical System & Technology Group, Korea Institute of Industrial Technology, Cheonan, 31056

고령자의 내외전 운동에서 등받이 각도가 근활성도 및 신체적 안락감에 미치는 영향

나주영[1], 정광태[1], 홍재수[2]

[1]한국기술교육대학교 디자인공학과
[2]한국생산기술연구원 의공시스템기술그룹

Corresponding Author
Kwang Tae Jung
Korea University of Technology and Education, Department of Industrial Design Engineering, Cheonan, 31253
Mobile : +82-10-8838-9306
Email : ktjung@kut.ac.kr

Received : July 26, 2018
Accepted : July 30, 2018

Copyright@2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

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.

Objective: The purpose of this study is to provide a guide for the seat back design by studying the effects of seat back angle on muscle activity and subjective physical comfort in rehabilitation equipment for the aged.

Background: While there is a lot of research on rehabilitation equipment for the elderly, there is a lack of research on chair design suitable for rehabilitation equipment. However, rehabilitation requires a chair to support the user's body, while the chair of the rehabilitation device determines his or her posture and has a significant impact on the effectiveness of the exercise and user satisfaction. The backrest angle of chair is an important factor in determining the posture, efficiency, and physical comfort while exercising rehabilitation.

Method: In order to study the effect of the seat back angle on muscle activity and physical comfort in the adduction and abduction rehabilitation exercise of the aged, this study conducted some adduction and abduction movements experiment with 12 people aged 65 or older. EMG signals and subjective comforts were measured under five backrest angle (90°, 100°, 110°, 120°, and 130°).

Results: For the hip adduction movement, the backrest angle of the rehabilitation device did significantly affect the muscle activity of the adductor longus and showed an increased muscle activity as the angle increased. For the abduction movement, the back rest angle had a significant effect on the muscle activity of the tensor fascia latae, and the muscle activity tended to increase as the angle increased. There was no significant impact on the muscle activity of gluteus medius, but muscle activity tended to decrease with increasing angles. The subjective comfort during the adduction and abduction movements was shown to be significantly different with the backrest angle. Subjects felt comfortable with a backrest of 100° to 120°.

Conclusion: This study identified how the backrest angle of chair in hip rehabilitation equipment for the elderly affected muscle activity and subjective comfort. The subjective evaluation of physical comfort was significantly affected by the angle of the backrest. The muscle activity showed significant differences in both adduction and abduction movements (except gluteus medius) and that overall the muscle activity varied with the back rest angle.

Application: This study could serve as a basis for designing the seat of hip rehabilitation equipment for adduction and abduction exercise.

Keywords: Muscle activity, Comfort, Backrest angle, Hip adduction and abduction

1. Introduction

우리나라는 현재 생활 수준 향상, 의료기술의 발전 등으로 고령자 수가 급격하게 증가하고 있다. 2018년에 65세 이상 고령자의 인구 구성비는 총 인구의 14.3%로 고령사회에 진입하였으며, 2025년에는 20%로 초고령 사회에 진입할 전망이다.

65세 이상 고령자는 청장년층에 비해 신체적 능력이 저하되어 있다. 특히, 이전의 많은 연구에서 노화로 인한 근력 감소를 보고하고 있다(Era et al., 1992; Frontera et al., 1991). 균형성, 유연성, 근력은 안정적인 자세로 효율적인 보행을 하기 위한 필수적 요소이다. 고령자의 나쁜 자세는 유연성과 근력 감소, 척추에서의 뼈 변화로부터 시작되고 불안정한 보행 패턴을 야기한다. 또한 걸음걸이의 리듬이 불규칙적이고 비대칭적이라면 원인은 대개 고관절 외전근이 약하거나 다리 길이가 다르기 때문이다.

고관절 내전근과 외전근의 경우, 보행에 아주 직접적으로 사용되는 근육은 아니지만 보행 시 균형과 크게 관련이 있다(Alexander et al., 2011). 보행에서 균형이 맞지 않는다면 제대로 걸을 수 없을뿐 아니라 낙상 사고로까지 이어질 수 있다. 이러한 문제점 때문에 고관절 내전 및 외전 운동이 필요한데, 고관절 내전 운동은 바깥으로 벌어져 있는 다리를 몸의 중심쪽으로 회전시키는 동작이며, 고관절 외전 운동은 이와 반대로 몸의 중심쪽으로 모아져 있는 다리를 바깥쪽으로 회전시키는 동작이다.

재활을 위한 고관절 내전 및 외전 운동을 위해서는 고관절 내전근 및 외전근 재활운동기기(Hip Adductor/Abductor machine)가 필요하고, 이 운동기기는 의자 등받이, 의자 좌면, 손잡이, 운동 시 다리를 안착시키는 다리 받침대, 그리고 기구 프레임으로 구성되어 있다. 고관절 내전 및 외전 운동 시 사용자는 재활운동기기 의자의 좌면에 앉아 등받이에 등을 기댄 후 다리 받침대에 다리를 올려 내전 및 외전 운동을 한다(Figure 1).

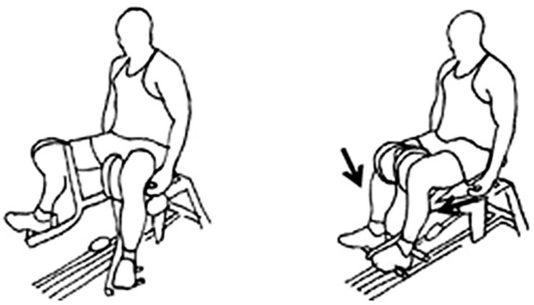

Figure 1. Adduction and abduction exercise

재활운동기기를 사용한 내전 및 외전 운동 시에는 다리의 움직임에 집중할 수 있도록 상체를 적절히 지지해 안정적인 운동 자세를 갖도록 해야 하고, 이를 위해 의자의 역할이 중요하다. 특히 재활 운동에서 의자 등받이는 사용자의 운동 자세 결정에 중요한 역할을 하고, 실제 운동 시 사용자가 직접 접촉하는 부분으로 재활운동기기의 전체적인 만족도와 운동의 결과에 큰 영향을 끼친다.

의자의 등받이에 대한 이전의 연구결과들을 보면, Carcone and Keir (2007)은 컴퓨터 작업에서 의자에 대해 등받이 압력, 척추 자세와 편안함 등에 대한 영향을 연구하였다. Shibata and Maeda (2010)의 연구에서는 운전 작업자를 위한 요통 예방을 위한 등받이 경사도

에 대한 연구를 진행하였다. Park (2011)은 사이클 에르고미터 운동 시 운동 자세에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 표면 근전도와 가스분석을 이용하여 운동 자세가 사이클 에르고미터 운동에 미치는 영향에 대해 분석하였다. Cynn et al. (2004)은 등받이의 각도가 하지 운동 시 복근, 요부신전근에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 이 연구에서는 각 근육에 근전도를 측정하여 등받이 각도 별로 차이점을 분석하였다. Yoo (2016)는 전동휠체어에서의 등받이 시트 디자인을 개선하기 위한 기초 연구로서, 전동휠체어의 등받이 시트에 대한 연구, 그리고 개선을 위한 비교분석 연구를 통해 디자인 가이드라인을 도출하였다. Park (2011)은 근전도와 시뮬레이션을 통해 버스 좌석의 등받이 각도에 대해 안락감 평가의 연구를 수행하였다. 또한 Harrison et al. (2000)은 자동차 운전석에 대하여 모델 시뮬레이션을 이용하여 최적의 운전 자세에 대해 연구하였다. 그리고 Kong et al. (2009)은 하지 자세가 근전도와 심박수, 그리고 불편도에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

이상의 연구에서처럼 사용자의 자세와 등받이에 대한 연구가 많이 이루어졌지만, 하지 재활운동기기의 의자 등받이 각도에 관한 연구는 별로 없었다. 따라서 본 연구에서는 하지 재활운동기기를 활용한 하지 재활 운동에서 운동기기의 등받이 각도가 고령자의 신체적 안락감과 근활성도에 어떠한 영향을 주는지를 연구하였다.

2. Experiment

2.1 Subjects

본 연구에서는 65세 이상의 고령자 12명을 피실험자로 선정하였다. 피실험자들은 성남시에 거주하는 남성으로 구성되었고, 평균 연령 71.69±6.2세, 평균 신장 167.92±3.8cm, 평균 몸무게 66.31±6.3kg였다. 피실험자로 지원한 고령자 중에서 심각한 혹은 만성의 내과적 질환이 있거나 근골격계 통증을 호소하는 자, 근골격계 질환을 진단 받은 자, 정신적 질환이나 피부 알레르기가 있는 자, 기타 사유로 인하여 실험 진행자가 연구에 참여가 부적합하다고 판단한 자는 피실험자에서 제외하였다.

2.2 Experiment prototype

내전 및 외전 운동 시 의자 등받이 각도에 따른 근활성도 및 주관적 안락감을 평가하기 위하여 등받이 각도를 조절할 수 있는 하지 재활운동 실험 프로토타입을 제작하였다(Figure 2). 실험 프로토타입은 90~130° 범위에서 각도의 조절이 가능하도록 제작되었다. 실험 프로토타입은 각도 조절이 가능한 등받이, 의자 좌면, 다리 받침대(실제 운동을 수행할 수 있도록 다리를 올리는 부분), 내부 구동부, 지지대로 구성되어 있다. 구동은 모터를 사용하는 재활운동기기로, 내전 운동과 외전 운동을 선택적으로 수행할 수 있도록 하였으며 운

Figure 2. Experiment prototype

동 부하는 1~30kg로 조절이 가능하도록 제작하였다. 다리 받침대 내부의 로드셀로 사용자의 힘을 측정하고, 운동 부하를 조절할 수 있도록 하였다. 마지막으로 실험을 수행하기 전, 운동 부하를 충분히 지지할 수 있는지 확인하기 위한 안전성 테스트를 수행하였다.

2.3 Experiment

내전 운동 시 사용되는 근육은 고관절 내전근(단내전근, 장내전근, 대내전근, 박근, 치골근)이며 외전 운동 시 사용되는 근육은 고관절 외전근(중둔근, 소둔군, 장요근, 대퇴근막장근, 봉공근)이다. 이중에서 근전도 측정 근육으로는 고관절 내전 운동에 대해서는 장내전근(Adductor Longus, A.L)을 선정하였고, 외전 운동에 대해서는 대퇴근막장근(Tensor Fascia Latae), 중둔근(Gluteus Medius)을 선정하였다(Figure 3). 근전도 측정의 용이성과 내전 운동과 외전 운동 시 사용되는 근육의 중요성을 고려하여 선정하였다.

운동 부하는 실험 대상자 각각의 최대 근력의 40~60%로 설정하였다. 일반적으로 최대 근력의 40~60% 수준으로 운동하는 사람은 대화를 수행할 수 있고 약간의 호흡 단축을 보이지만 유산소성 수준(60~80%)으로 운동할 경우에는 의사소통이 원활하지 않다는 연구결과가 있기 때문에, 의사소통이 가능하며 안전하게 실험을 할 수 있는 40~60% 수준으로 운동 부하를 설정하였다.

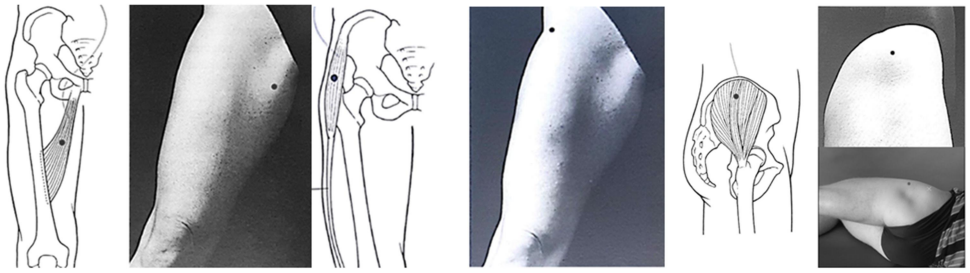

Figure 3. Adductor longus, tensor fascia latae, gluteus medius

실험을 위해 피실험자는 실험에 대한 설명을 듣고 실험평가지를 작성한 후 실험복을 착용하였으며 근전도 측정 근육 부위에 근전도 센서를 부착하였다. 그 후 가벼운 준비 운동을 한 후 본 실험 전 MVC (Maximum voluntary contraction)를 측정하였고, MVC 측정 후 20분간의 휴식 시간 후에 본 실험을 진행하였다. 피실험자는 내전 및 외전 재활운동기기에 착석 후 의자의 끝부분까지 앉고 손은 가슴에 X자를 유지한 채 운동을 하였다(Figure 4). 이러한 운동 자세를 취한 이유는 손잡이를 잡아 발생하는 보상 운동을 방지하기 위한 것이다. 실험은 먼저 내전 운동을 진행한 후에 외전 운동을 진행하였다. 등받이 각도는 90°부터 130°까지 10° 간격으로 무작위로 설정하였다. 한 각도 당 운동은 3~5회 반복하였으며 한 각도 당 운동이 끝나면 3분의 휴식 시간을 가졌다. 휴식 시간 동안 직전에 운동한 등받이 각도가 운동에 얼마나 적합한지에 대한 주관적 평가를 하였다. 주관적 평가는 5점 리커트 척도를 사용하였다.

Figure 4. Scenes of experiment

3. Results

근전도 데이터는 잡음 제거를 위해 bandpass FIR filter 10~350Hz를 사용하여 정규화하였다. 한 동작 당 3회 반복한 데이터의 평균값을 사용하였으며, 측정한 MVC (Maximum Voluntary Contraction) 데이터를 이용해 백분율화 한 %MVC로 변환하여 데이터를 비교분석하였다.

3.1 Hip adduction exercise

3.1.1 Muscle activity analysis with backrest angle

고관절 내전 운동 시 사용되는 장내전근으로부터 측정된 근활성도에 대하여 등받이 각도가 영향을 주는지를 분석하기 위하여 분산분석을 수행하였다. 분석결과, 등받이 각도는 유의수준 0.05에서 근활성도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다(p=0.028<0.05) (Table 1). 그리고 등받이 각도에 따른 장내전근의 %MVC에 대한 평균값을 보면(Figure 5), 대체적으로 등받이 각도가 커질수록 내전 운동 시 장내전근의 근활성도 값도 커지는 경향을 확인할 수 있었다.

Table 1. ANOVA for %MVC of adductor longus

Source of variance	Sum of squares	DF	Mean squares	*F*	Sig.
Between	3739.335	4	934.834	2.800	.028
Within	58431.644	175	333.895		
Total	62170.979	179			

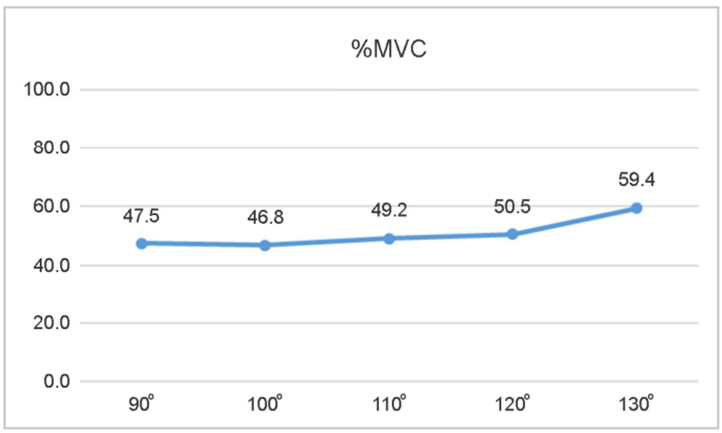

Figure 5. Mean %MVC of adductor longus

3.1.2 Subjective comfort analysis of backrest angle

내전 운동 시 등받이 각도가 피실험자가 느끼는 적합도에 유의한 차이를 주는지를 분석한 결과를 보면(Table 2), 등받이 각도는 피실험자가 느끼는 적합도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(p=0.000<0.05). 주관적인 적합도에 대한 평균 그래프를 나타내는 Figure 6을 보면, 피실험자들은 110°까지는 각도가 증가할수록 주관적으로 더 적합하다고 느끼는 경향을 보였고, 그 이상의 각도에서

는 적합도가 감소하는 경향을 보였다. 결과적으로 피실험자들은 110°를 가장 적합하다고 평가하였고 130°를 가장 적합하지 않다고 평가하였다.

Table 2. ANOVA of subjective comfort with backrest angle in adduction movement

Source of variance	Sum of squares	DF	Mean squares	*F*	Sig.
Between	199.500	4	49.875	54.381	.000
Within	160.500	175	.917		
Total	360.000	179			

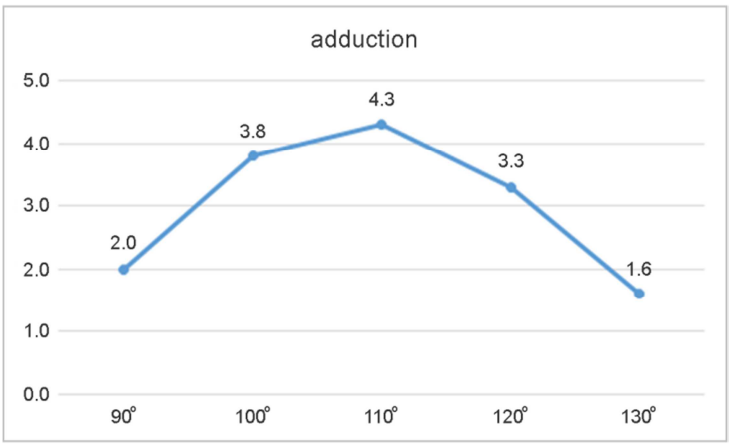

Figure 6. Mean comfort with backrest angle in adduction

3.2 Hip abduction exercise

3.2.1 Muscle activity analysis of tensor fascia latae

외전 운동 시 등받이 각도가 대퇴근막장근의 근활성도에 유의한 영향을 주는지를 분석한 결과를 보면(Table 3), 유의수준 0.05에서 유의한 영향을 주는 것을 알 수 있다(p=0.004<0.05). 그리고 등받이 각도에 따른 대퇴근막장근의 %MVC에 대한 평균값을 보면(Figure 7), 등받이 각도가 증가할수록 대퇴근막장근의 근활성도도 증가하는 것을 알 수 있다. 즉 90°에서 가장 낮은 근활성도가 나타났으며 각도가 커질수록 근활성도의 값이 커지는 경향이 나타났다.

Table 3. ANOVA for %MVC of tensor fascia latae

Source of variance	Sum of squares	DF	Mean squares	*F*	Sig.
Between	29398.881	4	7349.720	3.978	.004
Within	323301.287	175	1847.436		
Total	352700.168	179			

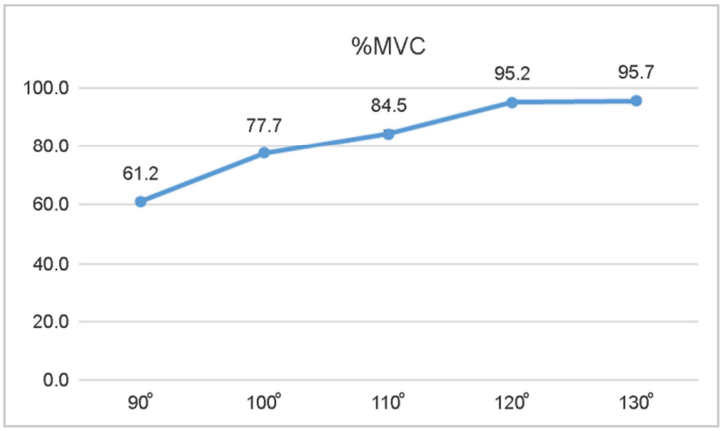

Figure 7. Mean %MVC of tensor fascia latae in abduction

3.2.2 Muscle activity analysis of gluteus medius

외전 운동 시 등받이 각도가 중둔근의 근활성도에 유의한 영향을 주는지를 분석한 결과를 보면(Table 4), 유의수준 0.05에서 유의한 영향을 주지 않는다는 것을 확인할 수 있었다(p=0.725>0.05). 등받이 각도에 따른 중둔근의 %MVC에 대한 평균값을 보면(Figure 8), 중둔근에서는 대퇴근막장근과는 반대로, 각도가 커질수록 근활성도 값이 작아지는 경향이 나타났다. 즉, 등받이 각도 90°에서 가장 높은

Table 4. ANOVA for %MVC of gluteus medius

Source of variance	Sum of squares	DF	Mean squares	*F*	Sig.
Between	992.404	4	248.101	.515	.725
Within	84315.816	175	481.805		
Total	85308.220	179			

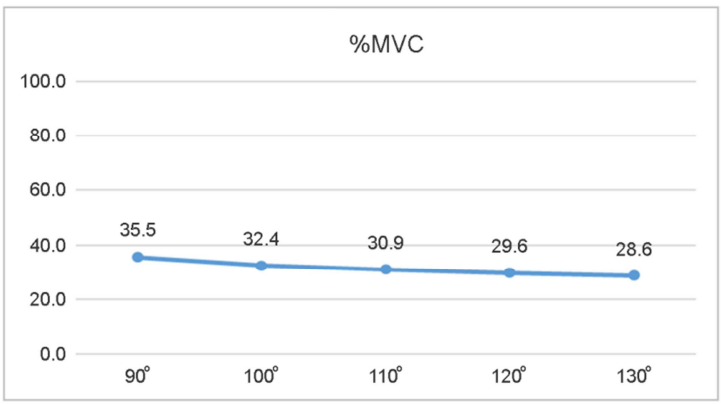

Figure 8. Mean %MVC of gluteus medius in abduction

근활성도가 나타났으며, 130°에서 가장 낮은 근활성도가 나타났다. Brattgård et al. (1983)의 연구에 따르면 등받이 각도가 뒤로 기울어질수록 둔부의 전단력이 증가한다고 하였다. 따라서 각도가 증가할수록 중둔근의 근활성도가 낮아지는 경향을 보인 것은 각도에 따라 커지는 전단력에 의해 중둔근의 근력이 상쇄되었기 때문이라 볼 수 있다.

3.2.3 Subjective comfort analysis of backrest angle

외전 운동 시 등받이 각도가 피실험자가 느끼는 적합도에 유의한 차이를 주는지를 분석한 결과를 보면(Table 5), 등받이 각도는 피실험자가 느끼는 적합도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(p=0.000<0.05). 주관적인 적합도에 대한 평균 그래프를 나타내는 Figure 9를 보면, 피실험자들은 110°까지는 각도가 증가할수록 주관적으로 더 적합하다고 느끼는 경향을 보였고, 그 이상의 각도에서는 적합도가 감소하는 경향을 보였다. 결과적으로 피실험자들은 110°를 가장 적합하다고 평가하였고 130°를 가장 적합하지 않다고 평가하였다.

Table 5. ANOVA of subjective comfort with backrest angle in abduction movement

Source of variance	Sum of squares	DF	Mean squares	*F*	Sig.
Between	165.500	4	41.375	37.227	.000
Within	194.500	175	1.111		
Total	360.000	179			

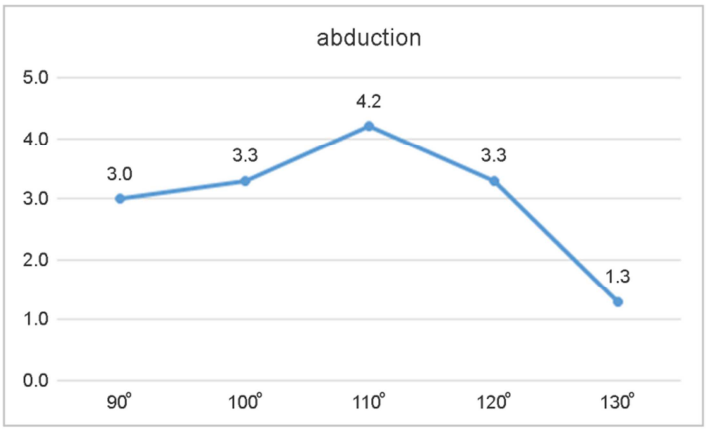

Figure 9. Mean comfort with backrest angle in abduction

4. Discussion

고관절 재활운동기기에서의 내외전 운동 시 의자의 등받이 각도에 따른 실험 연구의 분석결과를 보면, 등받이 각도가 증가할수록 중둔근을 제외하고는 관련 근육의 근활성도가 증가하는 경향을 보이는 것을 알 수 있었고, 110°의 등받이 각도까지는 주관적으로 느끼는 적합도가 증가하다가 그 이상의 각도에서는 감소하는 경향을 보였다. 중둔근의 근활성도가 낮아지는 경향을 보인 것은 이전의 연구결과를 볼 때, 각도에 따라 커지는 전단력에 의해 중둔근의 근력이 상쇄되었기 때문이라 볼 수 있다. 이러한 연구결과를 볼 때 고관절 재활운동기기의 의자 등받이는 100~120°의 각도가 적합하고 90° 이하와 130° 이상은 부적합함을 확인할 수 있었다. 생체역학 및 생리학적 관점에서 볼 때 의자의 등받이 각도 변화에 의한 자세 변화가 신체에 중대한 영향을 줄 수 있다는 연구가 있었다. 등받이 각

도가 증가하면(예: 100°에서 120° 범위의 각도) 척추 디스크 압력이 감소한다고 하였으며, 등받이 각도 120°에서의 허리 디스크 압력은 90°에서의 압력의 50%만 나올 정도로 가장 낮은 압력이 나타났다고 하였다. 등받이 각도가 증가할수록 디스크 압력을 감소시켜 허리의 부담을 줄일 수 있다는 결과이다. 이러한 이전의 연구결과들은 고령 피실험자들이 100~120°의 각도를 적합하다고 평가한 본 연구결과의 타당성을 뒷받침하고 있다. 하지만 본 실험에서의 등받이 각도 130°는 다리를 움직여야 하는 상황에서 균형을 지키기 어려운 수준으로 뒤로 기대었기 때문에 필요 이상의 많은 근육이 사용되어 운동 시 적합하지 않았다. 이상의 결과로부터 고관절 하지 재활운동기기의 의자 등받이 각도는 내외전 운동을 적합하게 수행하기 위하여 100°에서 120° 사이의 각도 범위를 갖도록 디자인하는 것이 적합할 것이다.

5. Conclusion

본 연구에서는 고관절 내전 및 외전 운동이 가능한 하지 재활운동기기 개발에서 고령자에게 적절한 의자 등받이 각도를 연구하기 위한 연구로 등받이 각도에 따른 근활성도를 중심으로 한 연구를 수행하였다. 이를 위해 고령자를 대상으로 객관적 평가인 근전도 실험과 등받이 각도의 적합도를 주관적으로 평가하는 실험을 진행하였다.

근활성도 분석결과, 내전 운동과 외전 운동에서 등받이 각도가 관련 근육(중둔근 제외)의 근활성도에 항상 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 너무 직각인 등받이 각도와 너무 뒤로 기울어진 등받이 각도에서는 근육의 사용이 더 많은 것을 알 수 있었고, 주관적 평가결과도 적합하지 않은 것으로 평가되었다. 따라서 적합한 운동 자세를 제공하고 운동 효과를 높이기 위해서는 등받이 각도가 중요한 요소임을 확인할 수 있었고, 그 값의 범위는 100~120°로 디자인되는 것이 적합함을 알 수 있었다. 본 연구의 결과는 추후 고령자를 위한 하지 재활운동기기를 비롯해 앉아서 사용하는 다양한 운동기기 디자인과 연구개발에 활용될 수 있을 것이다.

References

Alexander, L., Shakespeare, K., Barradell, V. and Orme, S., Management of urinary incontinence in frail elderly women. Obstetrics, *Gynaecology & Reproductive Medicine*, 21(10), 281-287, 2011.

Brattgård, S.O., Lindström, I., Severinsson, K. and Wihk, L., Wheelchair design and quality, *Scandinavian journal of rehabilitation medicine. Supplement*, 9, 15-19, 1983.

Carcone, S.M. and Keir, P.J., Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work, *Applied Ergonomics*, 38(6), 755-764, 2007.

Cynn, W.S., Lee, Y.R., Chang, Y.J. and Choi, I.Y., The Effects of Varying Degrees of Backrest on Abdominal Muscles and Back Extensor Activation During Lower Extremity Exercise, *Physical Therapy Korea*, 11(1), 19-25, 2004.

Era, P., Lyyra, A.L, Viitasalo, J.T. and Heikkinen, E., Determinants of isometric muscle strength in men of different ages, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64(1), 84-91, 1992.

Frontera, W.R., Hughes, V.A., Lutz, K.J. and Evans, W.J., A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45-to 78-yr-old men and women, *Journal of Applied Physiology*, 71(2), 644-650, 1991.

Harrison, D.D., Harrison, S.O., Croft, A.C., Harrison, D.E. and Troyanovich, S.J., Sitting biomechanics, part II: optimal car driver's seat and optimal driver's spinal model, *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 23(1) 37-47, 2000.

Kong, Y., Kim, D., Lee, S., Lee, J., Lee, Y., Lee, K. and Sohn, S., Evaluation of the Effects of Lower-limb Postures on the Subjective Discomfort, Heart Rate and EMGs of Lower Extremity Muscles. J of the Ergonomics Society of Korea, 28(1), 9-19, 2009.

Park, K.H., The assessment of seat comfort using EMG experiment and simulation based on bus seat backrest inclination, Master's Thesis, Chungnam National Univ., 2011.

Shibata, N. and Maeda, S., Determination of backrest inclination based on biodynamic response study for prevention of low back pain, Med Eng Phys, 32(6), 577-583, 2010.

Yoo, S.M., Guidelines proposed for improving electric wheelchair backrest design, Master's Thesis, Seoul University of Science and Technology, 2016.

Author listings

Juyoung Na: njy@kitech.re.kr
Highest degree: Department of Industrial Design Engineering, KOREATECH
Position title: Graduate student
Areas of interest: Industrial Design, Rehabilitation Equipment Design

Kwang Tae Jung: ktjung@kut.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Industrial Design Engineering, KOREATECH
Areas of interest: Ergonomic design, UI/UX

Jasoo Hong: jshong94@kitech.re.kr
Highest degree: M.S., Department of Mechatronics Engineering, KOREATECH
Position title: Senior Researcher, Biomedical System & Technology Group, Korea Institute of Industrial Technology
Areas of interest: Mechatronics, Silver Product Development