

한국 고령자의 일상생활 중 다양한 높이에서의 STS(sit-to-stand) 시 관절운동 특성 및 근길이 변화 분석

황성재¹, 손종상¹, 김정윤¹, 김현동¹, 임도형^{1,2}, 김영호^{1,2}

¹연세대학교 대학원 의공학과, ²연세의료공학연구원

Analysis of Joint Movements and Changes of Muscle Length During STS(sit-to-stand) at Various Sitting Heights in the Korean Elderly's daily life

S. J. Hwang¹, J. S. Son², J. Y. Kim¹, H. D. Kim¹, D. H. Lim^{1,2}, Y. H. Kim^{1,2}

¹Dept of Biomed. Eng., Graduate School, Yonsei Univ., ²Institute of Medical Eng., Yonsei Univ.

(Received November 3, 2008. Accepted November 3, 2008)

Abstract

Sit to stand (STS) movement is one of the most common activity in daily life. In addition, Korean traditionally stand up from various sitting heights in one's daily life compared to other foreigners. As Korea enter rapidly to the aging society, needs of the elderly's independent life are increasing. Therefore the importance of research about the analysis of elderly's activity in daily life is rapidly increasing.

In this study, we analyzed joint movements and changes of muscle length during STS(sit-to-stand) at various sitting heights(table seat, bath seat, bottom) in the Korean elderly's daily life by using the motion analysis and musculoskeletal modeling. Ten Korean elderly and young were participated in this experiment. Three heights of sitting posture which could represent typical sitting in Korean daily life were chosen as table seat (42cm), bath seat (21cm) and bottom (0cm). As the results, the elderly showed both smaller knee/hip flexion and larger trunk flexion relatively in comparison to the young during table seat STS. The elderly also showed larger dorsiflexion and smaller ROM of knee, hip, trunk compared to the young during bath seat STS. Additionally, the elderly showed larger plantarflexion, hip flexion, smaller knee flexion and trunk flexion during the first half of bottom STS and larger knee flexion, hip flexion and trunk flexion during the second half of bottom STS. In addition, we could know contraction and relaxation characters of major muscles in lower limb during various STS through the analysis of changes in muscle length by musculoskeletal modeling.

Key words : sit-to-stand, joint movements, muscle length, Korean elderly, sitting heights

1. 서론

앉은 자세로부터 일어서기(sit-to-stand, STS)는 일상생활에서 가장 많이 행해지는 동작 중 하나이다. Roebroeck 등은 STS를 앉은 자세에서 균형을 유지하면서 체중심(body's center of mass)을 위쪽으로 이동시켜서 선 자세로 바꾸는 것이라고 정의하였고[1], Vander Linden 등은 STS를 하지의 신전을 통해 체중심을 안정적인 위치에서 상대적으로 덜 안정적인 위치인 위쪽으로

이동시켜 선 자세를 이루는 것이라고 정의하였다[2]. 또한, M. Galli 등에 의하면 STS는 안정적인 3점 기반(3-points base)의 자리에 앉아 있다가 상대적으로 작은 지지대인 양 발과 같은 2점 기반(2-points base)의 선 자세로 바꾸는 것으로 적절한 자세 제어가 요구되는 복잡한 운동이라고 하였다[3]. 즉, 이러한 STS는 보기에 간단한 동작처럼 보이지만, 실제로는 하지의 여러 관절과 주요 근육들의 상호작용이 효과적으로 이루어져야만 안정적으로 수행될 수 있다.

Janssen 등의 따르면 노인들의 약 43%가 의자로부터 일어서는데 어려움을 겪고 있으며 의자 구입 시 일어서는데 용이한 것으로 구입하고자 하는 것으로 나타났다[4]. 또한, 우리나라의 통계청 자료에 의하면 65세 이상 노인의 일상생활 수행능력(activity of daily life, ADL)의 주요 항목 중 '혼자 할 수 있다'의 비율이 낮은

Corresponding Author : 김영호
(220-710) 강원도 원주시 강림면 매지리 234 연세대학교 첨단 의료기기 테크노타워 204호
Tel : +82-33-760-2492 / Fax : +82-33-760-2859
E-mail : younghokim@yonsei.ac.kr
본 연구는 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업에 의해 국민체육진흥공단
단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다. 또한 본 연구는 교육과학기술
기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과입니다.

항목, 즉 장애율이 높은 항목으로 ‘의자에 앉고 서기’가 ‘걷기’에 이어 두 번째로 높은 것으로 나타났다[5]. 이와 같이 운동 신경에 장애가 있는 마비 환자나 근력이 약해진 노인들은 독립적인 생활을 유지하기 위해서 필수적인 요소인 STS에 큰 어려움을 갖고 있다는 것으로 알 수 있다.

이러한 STS의 원리, 특성 및 메커니즘 등을 규명하기 위하여 90년대부터 많은 연구들이 수행되었다. 초기 STS에 관한 연구는 대부분 STS를 수행하는 데 걸리는 시간, 속도, 가속도 등을 분석하였다. Roebroek 등은 젊은 성인의 경우 STS를 수행하는데 약 2.42sec 정도의 시간이 걸리고, 고령자의 경우 약 3.89sec 정도의 시간이 걸린다고 보고하였고[1], Shepherd 등은 STS를 수행하는 동안의 상체와 하체의 각 체절의 이동 속도와 가속도를 분석하였다[6]. 최근에는 다양한 측정장비가 개발됨에 따라 운동학적(kinematic), 운동역학적(kinetic) 분석이 주로 연구되고 있다. Elizabeth 등은 STS시 젊은 성인의 하지와 척추의 시상면에서의 움직임 분석하였고[7], P. Dehail 등은 고령자의 STS시 운동학적 특성과 근전도 측정을 통한 근활성도 특성을 분석하였다[8]. 컴퓨터 기술이 발전함에 따라 인체 근골격계 모델링 및 역동역학 해석이 가능하게 되었고, 다양한 운동에 대해서 근육 수축에 대한 근원적인 파라미터인 근길이(muscle length) 변화와 근력(muscle force)의 변화 특성을 유추할 수 있게 되었다. 하지만 아직 STS와 같은 동작에 대한 주요 하지 근육들의 근길이 변화는 분석된 바가 없다.

특히 한국, 일본과 같은 동양에서는 식탁에서 식사하거나 또는 바닥에서 가부좌 자세로 식사를 하고, 또 낮은 의자에 앉은 자세로 목욕을 하는 독특한 생활 문화가 있다. 이러한 일상생활 속에서 다양한 높이에서의 STS를 수행하게 되는데, 이에 대하여 의자 높이에 따른 STS에 대한 연구들이 수행된 바 있다. Rodosky 등은 젊은 성인을 대상으로 STS시 하지 관절에 의자 높이가 미치는 영향에 대하여 분석하였고[9], Schenkman 등은 낮은 의자에 앉았다가 기립시 관절의 각속도를 측정하였다[10]. 또한 Weiner 등은 고령자를 대상으로 의자의 높이가 STS를 수행하는데 미치는 영향을 분석하였다[11]. 하지만, 한국과 같이 바닥에서 일어나는 경우의 STS에 대해서는 연구된 바가 없고, 한국 고령자의 일상생활 중 식탁의자와 목욕의자와 같은 다양한 높이의 의자에 대한 STS에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

한국이 빠르게 고령화 사회로 진입하면서, 고령자의 독립적인 생활이 점차 요구되고 있고, 이를 위한 일상생활에서의 고령자의

특성 및 일상생활 능력 향상에 필요한 운동에 관한 연구의 중요성이 급증하고 있다. 이에 한국 고령자들에게 적합한 고령자용 의자를 설계하거나 실버기기를 제작할 때, 반드시 고령자들의 STS 시 관절운동 범위 및 특성을 충분히 파악해야 할 필요가 있으며, STS 능력 향상을 위한 적절한 운동 방법을 제시하기 위해서는 STS 시 하지의 주요 근육들이 어느 시점에 수축과 이완을 하는지를 분석할 필요가 있다.

그리하여, 본 연구에서는 동작분석(motion analysis)을 이용하여 한국 고령자의 일상생활 중 다양한 높이(table seat, bath seat, bottom)에서의 STS 시 관절운동 특성을 성인과 비교하고, 인체 근골격계 모델링 및 역동역학 해석을 통하여 STS 시 하지 주요 근육의 근길이 변화 특성을 분석하였다.

II. 연구방법

A. 피검자

본 연구를 위해 표 1과 같이 근골격계 질환 및 일상생활 활동에 지장이 없는 5명의 65세 이상 한국인 고령자들과 5명의 20대 성인들을 선정하였다. 6대의 적외선 카메라(VICON, 영국)를 사용하여 STS 시 시상면에서의 하지관절(발목, 무릎, 엉덩관절)과 몸통의 움직임을 측정하였다. 피검자들의 키와 몸무게 및 각 체절 길이와 같은 해부학적 정보를 얻고, 그림 1과 같이 Plug-in-gait marker set에 따라 총 39개의 반사마커를 피검자들의 몸에 부착하고 STS를 시행하였다.

B. 동작분석

본 연구에서는 STS를 일상생활의 실제 상황에 최대한 가깝게 하기 위해서 그림 2와 같이 한국인의 일상생활에서 가장 대표적으로 빈번하게 발생하는 3가지의 앉은 자세 높이인 식탁 의자에 앉은 자세(table seat sit-to-stand, TS STS), 목욕 의자에 앉은 자세(bath seat sit-to-stand, BS STS), 바닥에 가부좌 자세로 앉은 자세(bottom sit-to-stand, Bottom STS)를 설정하였다. 각 STS 경우 바닥에서의 좌석 높이는 TS STS는 42cm, BS STS는 21cm, Bottom STS는 0cm이다. 식탁 의자에 앉은 자세에서 일어서기 시 각 피검자마다 항상 같은 곳에 발을 위치시키고 등받이에 등을 최대한 밀착시켜 허리를 펴도록 유지시켰다. 목욕 의자에서 앉은 자세에서 일어서기 시 식탁 의자와 마찬가지로 각 피검자마다 항상 같은 곳에 발을 위치시키고 허리를 곧게 펴도록 유지시켰다. 실

표 1. 모델링 조건

Table 1. characters of subjects

	Elderly	Young
Age(yr)	69.4±6.3	24.4±1.3
Height(cm)	161.6±6.1	173.3±3.3
Weight(kg)	60.9±4.7	65.5±5.9



그림 1. 동작분석을 위한 marker set
Fig. 1. The marker set for the motion analysis

힘 전 사전조사를 통해 평상시에 고령자들은 식탁 의자와 목욕 의자에서 기립 시 손을 무릎에 지지시키며 기립한다는 사실을 파악하였다. 고령자들의 평상시 일어서는 동작을 최대한 가깝게 유도하기 위하여 손을 사용할 수 있도록 조절하였다. 바닥에서 앉은 자세에서 일어서기 시는 고령자 및 성인군의 모든 피검자들이 한 쪽으로 기울여 바닥에 한 손을 딛고 반대쪽 다리를 지지하여 일어서는 특성을 보였는데, 우세발에 따라서 방향이 다르게 적용되었다. 즉 오른발잡이는 왼쪽으로 기울여 왼 손으로 바닥에 손을 딛고 오른발을 먼저 지지하면서 일어서도록 하고, 왼발잡이는 반대로 일어서도록 하였다. 바닥에 앉은 자세에서 일어서기 시 하지의 관절운동 분석은 우세발 측의 관절운동을 분석하였다. 모든 피검자들은 평상시 일어서기와 최대한 가깝게 자세를 유지하도록 하고, 각 피검자마다 일정한 발 위치와 자세로 앉은 자세에서 일어서기를 하도록 조절하여 피검자간의 변동이나 각 피검자들의 반복동작시의 변동을 최소화하였다. 한 STS 주기는 일어서기를 시작한 시점

부터 기립하여 모든 동작을 완료한 시점까지로 정의하였다. 각 STS마다 5번씩 반복하여 실험하여 평균과 편차를 구하여 고령자군과 성인군의 관절운동 특성을 비교하였다.

C. 근골격계 모델링/동역학 해석

STS 시 하지 주요 근육의 수축 및 이완에 대한 분석을 하기 위해 그림 3과 같이 상용 소프트웨어 SIMM(MusculoGraphics, U.S.A)을 사용하여 인체 근골격계 모델링 및 동역학 해석을 수행하였다. 비복근(gastrocnemius)과 앞정강근(tibialis anterior)을 발목관절의 주요 저굴근과 배굴근으로 각각 선정하였고, 대퇴이두근(biceps femoris)과 대퇴직근(rectus femoris)를 무릎관절의 주요 신전근과 굴곡근으로 각각 선정하였다. 엉덩관절은 대둔근(gluteus maximus)와 대요근(psoas)을 주요 신전근과 굴곡근으로 각각 선정하였다. 중립상태의 근길이를 100%로 설정하고 이완 시 근길이가 증가하고 수축 시 근길이가 감소하는 것으로 설정하였다.

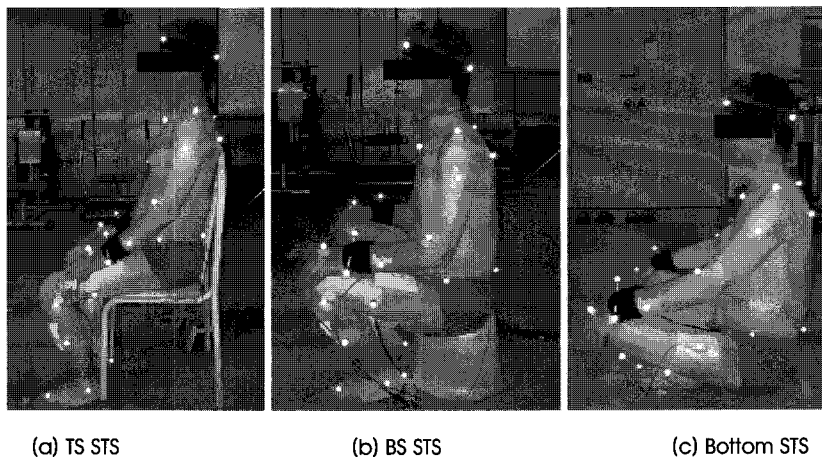


그림 2. 앉은 자세에서 일어서기 실험 장면
Fig. 2. STS at various sitting heights

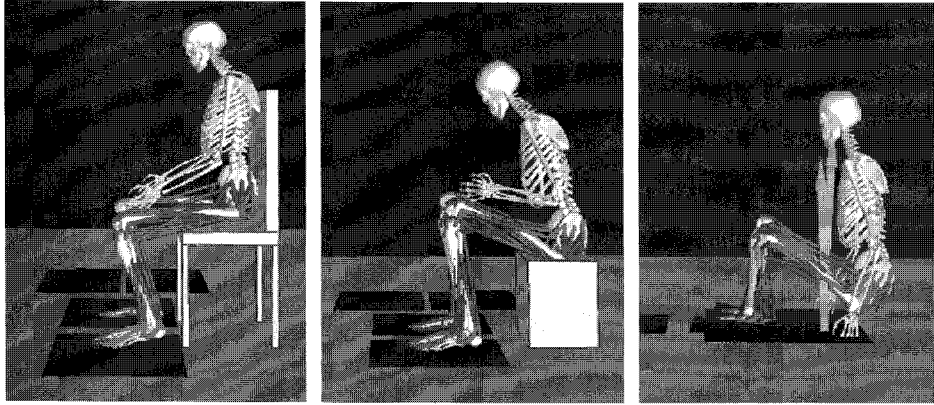


그림 3. STS 시 인체 근골격 모델링
Fig. 3. Musculoskeletal modeling during STS

III. 결과 및 고찰

그림 4는 고령자와 성인의 식탁 의자에서 일어서기 시 발목관절, 무릎관절, 엉덩관절 및 몸통의 굴곡/신전 특성이다. 고령자와 성인의 전체적인 관절 운동범위(range of motion, ROM)을 보면, 고령자의 경우, 발목관절 운동범위가 0°~17°로 약 17°의 ROM을 보

였고, 성인은 약 20°의 ROM(0°~17°)을 보였다. 고령자의 무릎관절은 약 85°의 ROM (0°~85°)을 보였고, 성인은 약 95°의 ROM(0°~95°)을 보였다. 고령자의 엉덩관절은 약 70°의 ROM (0°~70°)을 보였고, 성인은 약 95°의 ROM(0°~95°)을 보였다. 고령자의 몸통은 약 36°의 ROM (9°~45°)을 보였고, 성인은 약 50°의 ROM(-5°~45°)을 보였다.

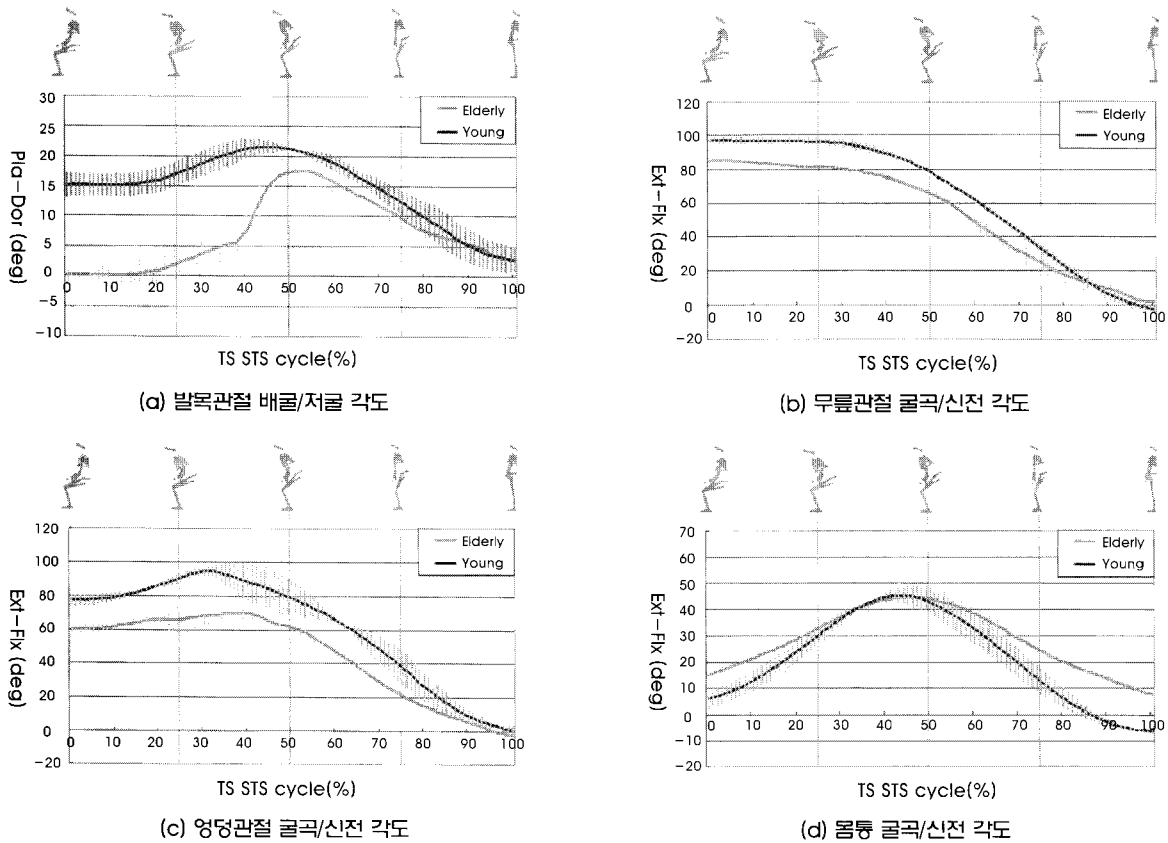


그림 4. 식탁 의자에서 일어서기(TS STS)시 주요 관절 운동특성
Fig. 4. Joint movements during TS STS

고령자는 식탁 의자에 앉은 자세에서 일어설 때 발목관절을 성인에 비해 저굴시킨 상태에서 TS STS cycle의 25%~45% 구간에 급격한 배굴을 하면서 기립을 함을 알 수 있었다. 또한, 성인에 비해 무릎과 엉덩관절은 적게 굴곡시킨 상태로, 몸통은 약간 더 굴곡시킨 상태로 기립을 함을 알 수 있었다. 이는 고령자와 성인의 신장 차이가 영향을 미치게 되는 것인데, 성인에 비해 고령자의 뒤꿈치-무릎 높이(heel-knee height)가 약 8cm 정도 짧기 때문에 성인은 편한 자세로 식탁의자에 앉을 시 발목관절을 15° 배굴된 상태로 앉게 되고 고령자는 거의 중립각도로 앉게 되는 것이다. 그리하여 이를 보상하기 위해 무릎과 엉덩관절은 적게 굴곡시키고, 몸통은 더 굴곡을 시켜서 구부정한 자세로 앉고 일어서게 됨을 알 수 있었다. 시중의 일반 식탁의자의 높이(42cm)는 성인의 뒤꿈치-무릎 높이에 맞게 있어서(40cm), 고령자의 경우(32cm) 일반 식탁의자에서 일어설 때 어려움 및 불편함을 가지게 되는 것이다. 이러한 연구결과는 D. K. Weiner 등[11]의 연구 결과에서도 확인할 수 있는데, D. K. Weiner 등에 의하면 고령자가 의자에서 편하게 기립하는데 필요한 최소한의 의자 높이는 뒤꿈치-무릎 높이의 120% 이하여야 된다고 한다. 또한 성인은 식탁 의자에 앉은 자세에서 일어설 때 각 하지 관절들을 움직이므로 발생하는 모멘트로 일어서게 되는 것에 반해 고령자의 경우 하지를 이용하는 것 보다는 상

체를 사용하여 체중심의 이동에 의한 관성으로 일어서게 됨을 알 수 있었다. 이와 같은 기립 메커니즘의 차이로 신장이 비슷한 성인과 고령자일지라도 하지 관절 ROM과 기립 특성이 다름을 확인할 수 있었다. 이러한 연구결과들을 바탕으로 고령자용 의자를 설계할 때 적절한 높이와 시트 넓이, 등받이 위치와 모양 등을 고려하여야 할 것이다.

그림 5는 고령자와 성인의 목욕 의자에서 일어서기 시 발목관절, 무릎관절, 엉덩관절 및 몸통의 굴곡/신전 특성이다. 고령자와 성인의 전체적인 관절 운동범위(range of motion, ROM)을 보면 고령자의 경우, 발목관절 운동범위가 10°~25°로 약 15°의 ROM을 보였고, 성인은 약 18°의 ROM(2°~20°)을 보였다. 고령자의 무릎관절은 약 103°의 ROM(10°~113°)을 보였고, 성인은 약 124°의 ROM(-2°~122°)을 보였다. 고령자의 엉덩관절은 약 103°의 ROM(5°~108°)을 보였고, 성인은 약 120°의 ROM(-10°~110°)을 보였다. 고령자의 몸통은 약 55°의 ROM(10°~65°)을 보였고, 성인은 약 70°의 ROM(-5°~65°)을 보였다. 목욕 의자에서 일어서기 시 고령자와 성인군 모두 식탁 의자에서 일어서기 시에 비해서 큰 ROM을 보였으며, 특히 무릎관절과 엉덩관절의 ROM이 크게 증가함을 보였다. 이는 M. W. Rodosky 등[9]의 연구결과와 M. L. Schenkman 등[10]의 연구결과와 일치하는 부분인데, M. W.

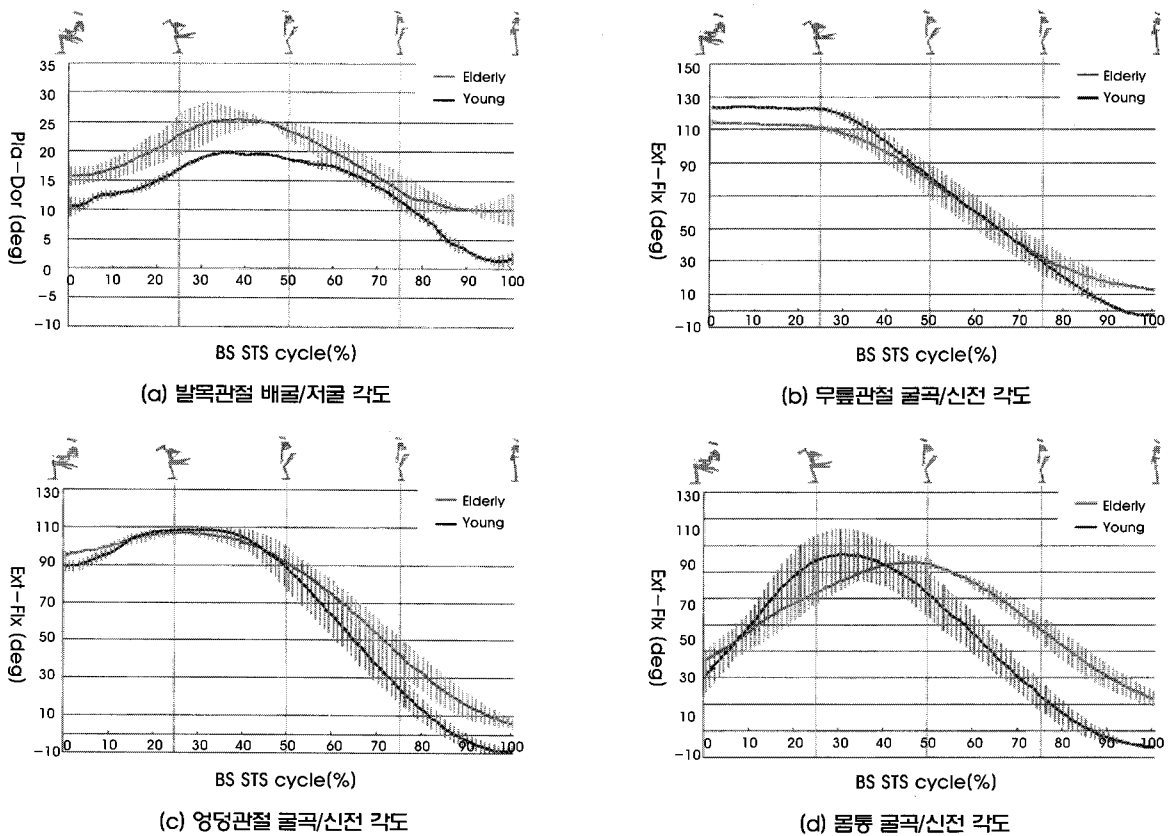


그림 5. 목욕 의자에서 일어서기(BS STS)시 주요 관절 운동특성
Fig. 5. Joint movements during BS STS

Rodosky 등에 의하면 의자의 높이가 낮아질수록 엉덩관절 및 무릎관절의 굴곡 모멘트가 크게 증가하고 발목관절은 유의한 변화가 없었다고 한다. M. L. Schenkman 등은 낮은 의자에서 일어서기 시 무릎 및 엉덩관절의 각변위(angular displacement)가 크게 증가하고, 엉덩관절의 각속도(angular velocity)가 크게 증가하였다고 한다.

고령자는 목욕 의자에 앉은 자세에서 일어설 때 발목관절을 성인에 비해 더 배굴시킨 상태로 기립을 하였다. 또한, 성인에 비해 무릎관절 및 엉덩관절은 적은 ROM을 보이고, 몸통을 천천히 굴곡하고 적게 신전하여 기립을 하였다. 고령자는 성인에 비해 무릎관절 및 엉덩관절의 움직임을 적게하고 체중심의 안정성을 위해 발목관절 및 몸통을 사용하여 성인에 비해 천천히 안정성을 유지하면서 기립을 하는 특성을 알 수 있었다. 이는 특히 일상생활에서 목욕 후 갑자기 기립하거나 낮은 자세에서 빠르게 기립하는 경우 고령자가 많은 어려움을 느끼고, 어지러움과 같은 돌발 상황이 생길 수 있으므로 균형감각 유지 및 안정성 회복을 위한 운동이 동반될 필요가 있다.

그림 6은 고령자와 성인의 바닥에서 일어서기 시 발목관절, 무릎관절, 엉덩관절 및 몸통의 굴곡/신전 특성이다. 고령자와 성인의 전체적인 관절 운동범위(range of motion, ROM)를 보면 고령자

의 경우, 발목관절 운동범위가 $-70^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 로 약 95° 의 ROM을 보였고, 성인은 약 45° 의 ROM($-20^{\circ}\sim 25^{\circ}$)을 보였다. 고령자의 무릎관절은 약 125° 의 ROM($0^{\circ}\sim 125^{\circ}$)을 보였고, 성인은 약 135° 의 ROM($-5^{\circ}\sim 130^{\circ}$)을 보였다. 고령자의 엉덩관절은 약 125° 의 ROM($0^{\circ}\sim 125^{\circ}$)을 보였고, 성인은 약 115° 의 ROM($-10^{\circ}\sim 105^{\circ}$)을 보였다. 고령자의 몸통은 약 80° 의 ROM($10^{\circ}\sim 90^{\circ}$)을 보였고, 성인은 약 113° 의 ROM($-3^{\circ}\sim 110^{\circ}$)을 보였다.

고령자는 바닥에 앉은 자세에서 일어설 때(Base STS cycle 0%~50%) 발목관절을 성인에 비해 크게 저굴시키고, 무릎관절을 적게 굴곡시키면서, 또한 엉덩관절은 크게 굴곡시키고, 몸통은 적게 굴곡시키면서 바닥에서 일어남을 알 수 있었다. 바닥에서 일어난 후 상체를 기립하는 시(Base STS cycle 50%~100%)에는 고령자가 성인에 비해 무릎관절을 더 굴곡시키고, 엉덩관절을 더 굴곡시키고, 몸통을 더 굴곡시키면서 기립함을 알 수 있었다. 고령자가 바닥에서 기립할 시기에 발목관절을 크게 사용하면서 기립을 하고 기립한 후 상체를 세우는 시기에는 무릎관절과 엉덩관절, 몸통을 크게 굴곡시키면서 기립을 하는 특성을 보였다. 이러한 특성을 바탕으로 바닥에 앉은 자세에서 일어나는 경우를 위해 바닥에서 기립이 어려운 고령자는 발목관절의 운동을, 기립 후 상체를 세우는 것이 어려운 고령자는 무릎관절 및 엉덩관절과 척추의 운동

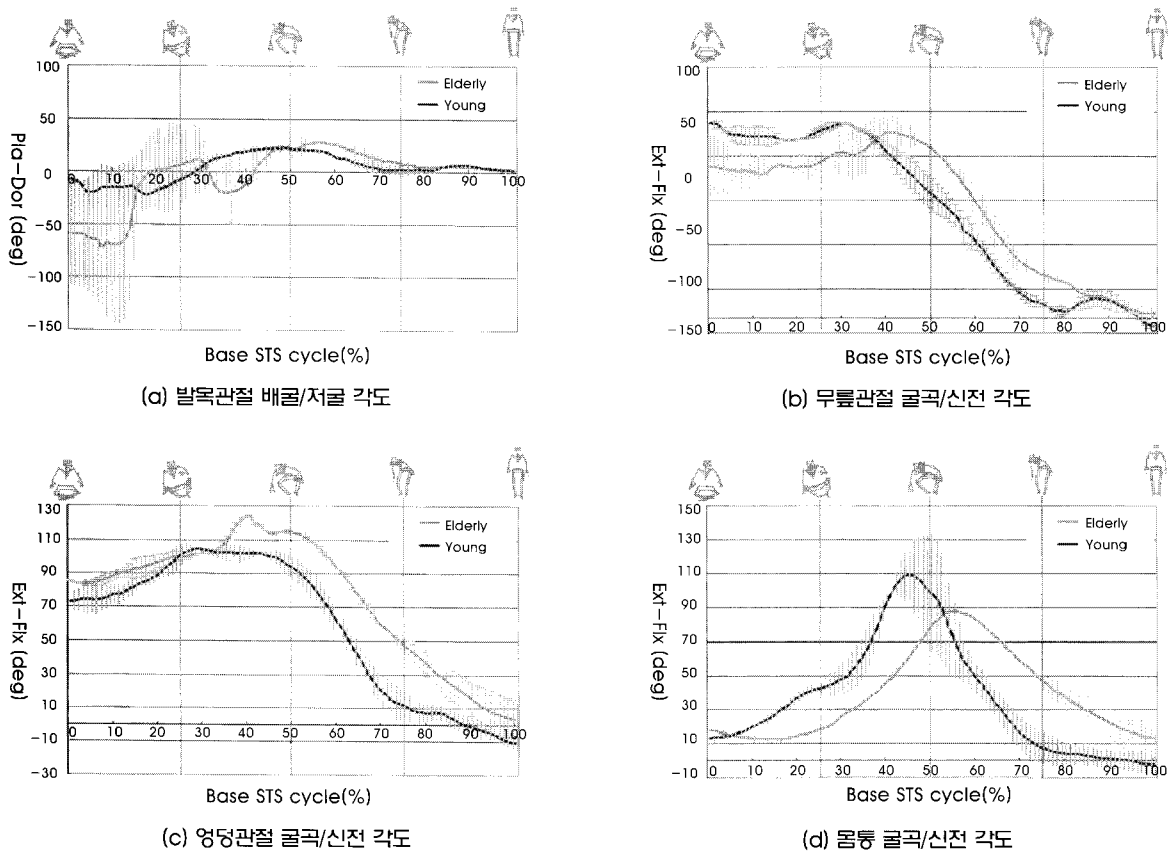


그림 6. 바닥에서 일어서기(Bottom STS)시 주요 관절 운동특성
 Fig. 6. Joint movements during Bottom STS

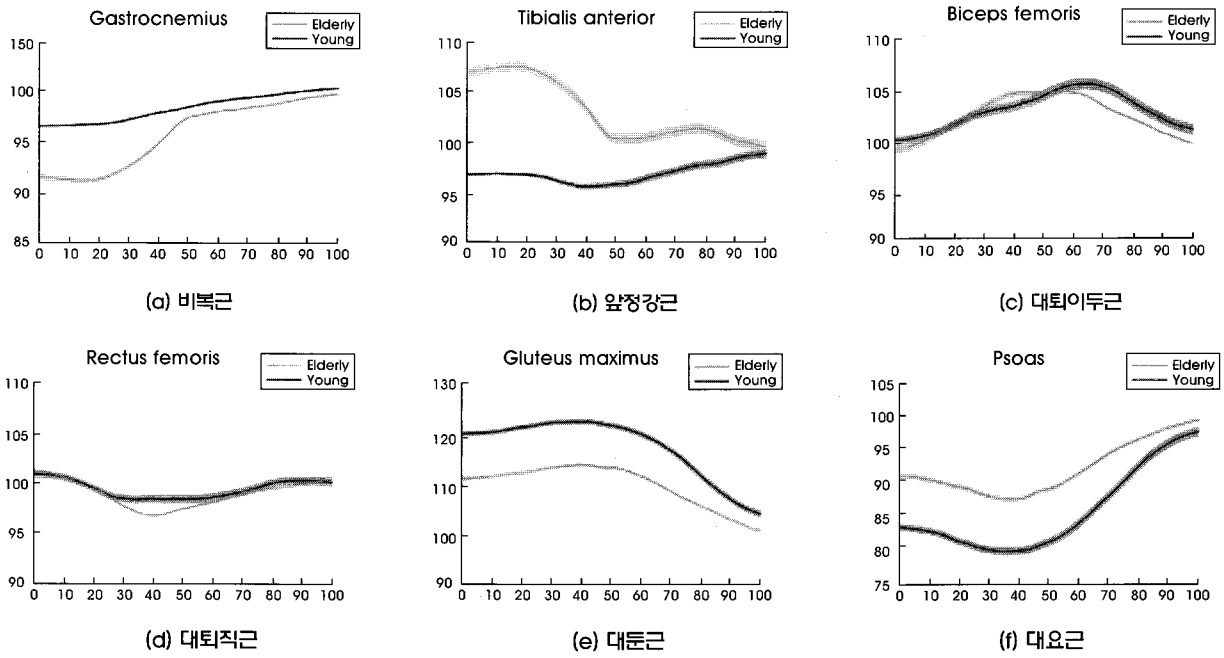


그림 7. 식탁 의자에서 일어서기(TS STS)시 주요 근길이 변화
 Fig. 7. Changes of the muscle length during TS STS

이 요구됨을 알 수 있었다.

그림 7은 고령자와 성인의 식탁 의자에서 일어서기 시 주요 근길이 변화 특성이다. 식탁 의자에서 일어나는 동안 0~50%까지 고령

자의 경우 발목관절 저굴근인 비복근의 수축이 성인에 비해 뚜렷이 크게 나타났다. 식탁 의자에서 일어나는 동안 50% 이후에서는 고령자는 무릎관절 굴곡근인 대퇴이두근을 성인에 비해 더 수축함

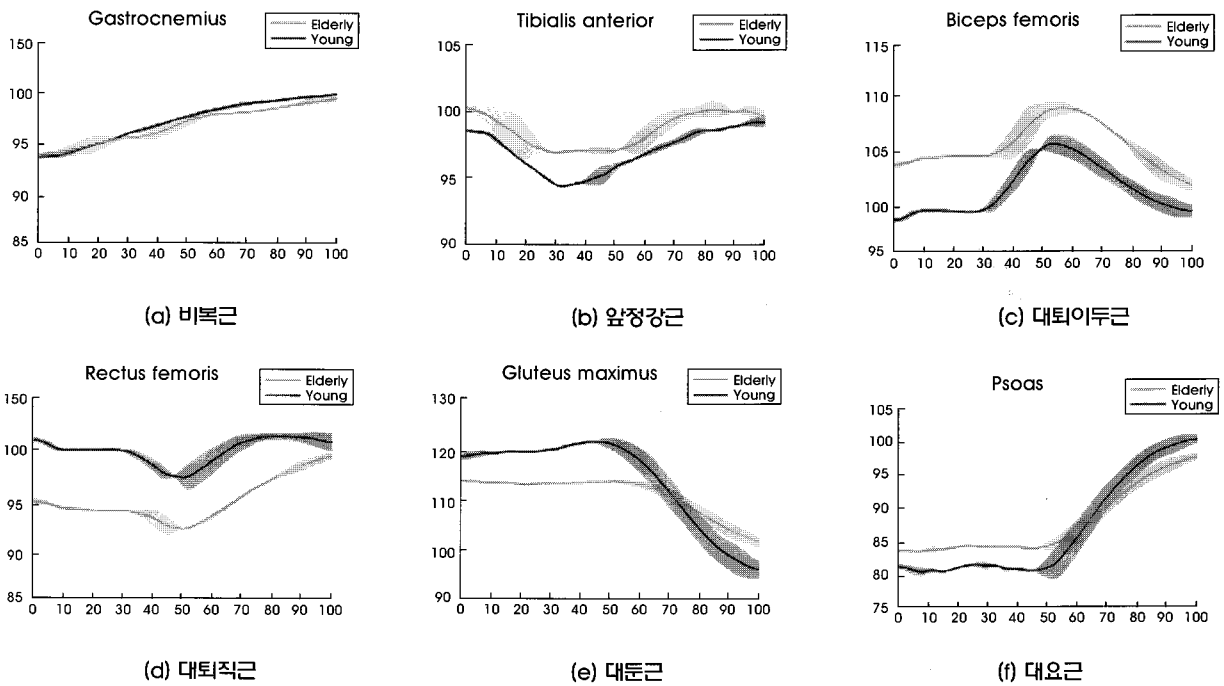


그림 8. 목욕 의자에서 일어서기(BS STS)시 주요 근길이 변화
 Fig. 8. Changes of the muscle length during BS STS

을 알 수 있다. 또한, 고령자의 경우 엉덩관절 신전근인 대둔근을 성인에 비해 수축하고, 굴곡근인 대요근을 이완시킴을 알 수 있다.

그림 8은 고령자와 성인의 목욕 의자에서 일어서기 시 주요 근길이 변화 특성이다. 고령자의 경우 무릎관절 굴곡근인 대퇴이두근의 수축이 정상인에 비해 적게 일어나고 신전근인 대퇴직근의 수축이 정상인에 비해 많이 일어남으로써 운동 초기 0~50%까지 무릎이 정상인보다 적게 굴곡 되었다. 또한, 목욕 의자에서 일어나는 운동 50%이후에서 엉덩관절 주요 근육의 수축과 이완이 일어났다. 이를 통해, 목욕 의자에서 일어나는 운동 시 50% 이전에는 무릎관절의 기여가 높고, 50% 이후에는 무릎 및 엉덩관절의 기여가 높을 것이라고 추측할 수 있다.

그림 9는 고령자와 성인의 목욕 의자에서 일어서기 시 주요 근길이 변화 특성이다. 바닥에서 일어나는 동안 0~50%에서는 발목관절 배굴근인 앞정강근의 수축을 통해 발을 바닥에 밀착시킴을 알 수 있다. 바닥에서 일어나는 동안 50% 이후에서는 엉덩관절 신전근인 대둔근이 수축하여 상체를 기립시켰다. 또한, 고령자의 경우 정상인에 비해 약 10%정도 늦게 상체를 기립하였다.

이러한 특정 동작 및 운동 시 근골격계 모델링 및 동역학 해석을 이용하여 근길이 변화 특성을 분석하는 방법은 기존의 표면 근전도 측정법과 같이 근활성도를 측정하는 방법이 동적인 상황에 피부의 움직임에 의해 노이즈 발생 및 측정의 어려움을 가지는 단점을 가지는 반면에, 근육의 활성화에 근원적인 근육의 수축 및 이완에 대한 근길이 변화를 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 STS 시 분석되는 각 관절의 각도와 주요 굴곡근 및 신전근의 길이

변화는 매우 큰 상관관계를 가지므로 관절 운동에서 분석되는 ROM과 같은 정보와 함께 각 STS 시 주요 굴곡근 및 신전근의 영향 및 기여도 등을 연관해서 분석할 수 있다.

추가적인 연구를 통하여 한국 고령자의 신체적 조건 및 다양성을 고려한 STS 특성 분석이 이루어져야 하고, 이를 토대로 다양한 높이의 고령자용 의자 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다. 또한, 근길이 변화 특성 분석과 근전도 측정을 통한 근력 변화 특성 분석도 추가로 이루어지면 고령자가 다양한 높이에서 안전하게 기립을 하기 위한 적절한 자세 균형 훈련 및 근력 강화 훈련 프로그램 개발에도 도움이 될 것으로 기대된다.

IV. 결론

서양과는 다르게 한국에서는 일상생활 중 다양한 높이의 앉은 자세에서 일어서기가 일상적으로 발생된다. 그리하여 본 연구에서는 한국 고령자의 일상생활 중 다양한 높이(식탁의자, 목욕의자, 바닥)에서의 STS 시 관절운동을 동작분석을 통해 성인과 비교하여 특성을 분석하였다.

다양한 높이의 앉은 자세에서 일어설 시 고령자는 성인에 비해 대부분 모든 관절에서 적은 ROM을 보였고, 각 높이에 따라 일어나는 방식이 성인과 다름을 알 수 있었다. 식탁 의자에서 일어서는 성인에 비해 무릎과 엉덩관절은 적게 굴곡 시킨 상태로, 몸통은 약간 더 굴곡 시킨 상태로 기립을 하였고, 낮은 높이의 의자인 목욕 의자에서 일어설 때는 성인에 비해 무릎관절 및 엉덩관절의

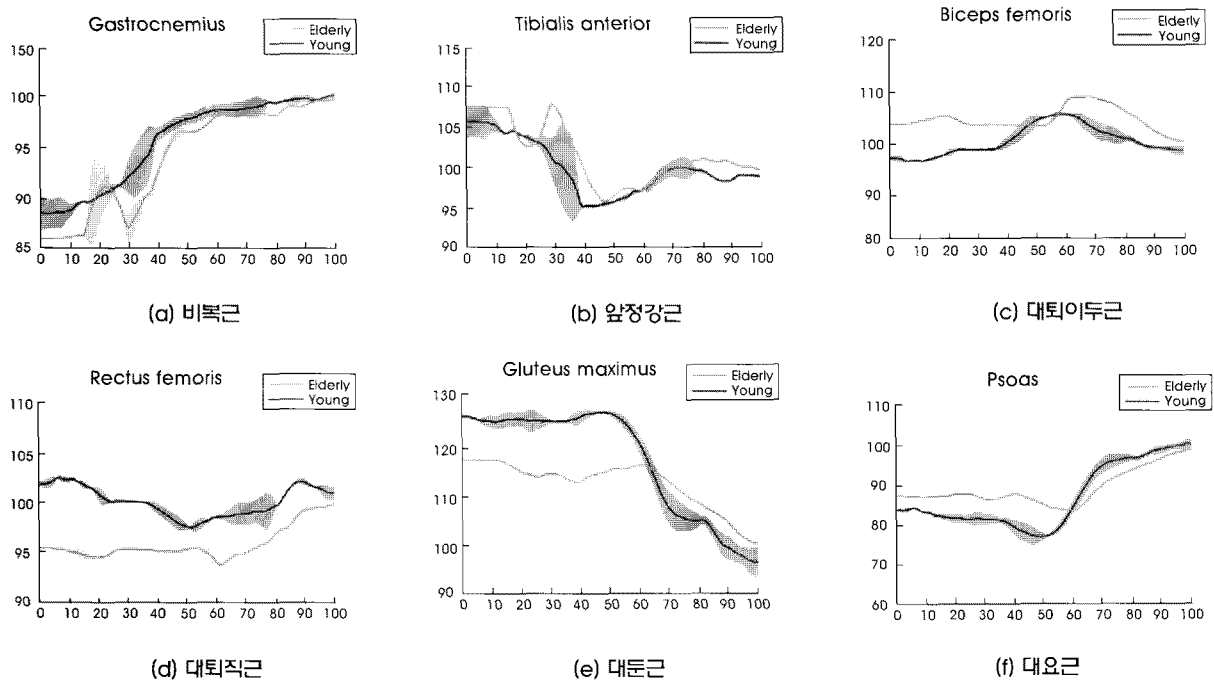


그림 9. 바닥에서 일어서기(Bottom STS)시 주요 근길이 변화
 Fig. 9. Changes of the muscle length during Bottom STS

움직임을 적게하고, 발목관절 및 몸통을 사용하여 기립을 하였다. 또한, 바닥에서 기립할 때는 발목관절을 크게, 기립한 후 상체를 세우는 시기에는 무릎관절과 엉덩관절, 몸통을 크게 굴곡 시키면서 기립을 하는 특성을 보임을 알 수 있었다. 또한, 각 관절의 주요 굴곡근 및 신전근의 길이 변화 분석을 통해 각 앉은 자세의 높이에서 일어설 때 작용하는 근들의 수축 및 이완 특성을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 일상생활에 사용되는 다양한 높이의 의자를 설계 시 고령자의 STS 특성에 맞는 고령자용 의자의 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다. 또한, 고령자가 다양한 높이에서 안전하게 기립을 하기 위한 적절한 자세 균형 훈련 및 근력 강화 훈련에도 도움이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] M. E. Roebroeck, C. A. Doorenbosch and J. Harlaar, "Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer," *Clin Biomech.*, Vol. 9, pp.235-244, 1994.
- [2] D. W. Vander Linden, D. Brunt and M. U. McCulloch, "Variant and invariant characteristics of the sit-to-stand task in healthy elderly adults," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 75, pp.653-660, 1994.
- [3] M. Galli, V. Cimolin, M. Crivellini and I. Campanini, "Quantitative analysis of sit to stand movement: Experimental set-up definition and application to healthy and hemiplegic adults," *Gait & Posture*, doi:10.1016/j.gaitpost.2007.10.003, 2007.
- [4] W. G. Janssen, H. B. Bussmann and H. J. Stam, "Determinants of the Sit-to-Stand Movement: A Review," *Physical Therapy*, Vol. 82, No. 9, pp. 866-879, 2002.
- [5] Korea National Statistical Office, "Participation Rates in Activities by Age Group - 20 Years Old &Over, 65 Years Old &Over ," 2004.
- [6] R. B. Shepherd and A. W. Gentile, "Sit-to-stand: functional relationship between upper body and lower limb segments," *Hum Mov Sci*, Vol. 13, pp.817-840, 1994.
- [7] A. T. Elizabeth, R. F. Mohammad and P. G. Mary, "Sagittal spine and lower limb movement during sit-to-stand in healthy young subjects," *Gait & Posture*, Vol. 22, pp. 338-345, 2005.
- [8] P. Dehail, E. bestaven, F. Muller, A. Mallet, B. Robert, I. Bourdel-Marchasson and J. Petit, "Kinematic and electromyographic analysis of rising from a chair during a "Sit-to-Walk" task in elderly subjects: Role of strength," *Clinical Biomechanics*, Vol. 22, pp. 1096-1103, 2007.
- [9] M. W. Rodosky, T. P. Andriacchi and G. B. Andersson, "The Influence of Chair Height on Lower Limb Mechanics During Rising," *J Orthop Res*, Vol. 7, No. 2, pp. 266-271, 1989.
- [10] M. L. Schenkman, P. O. Riley and C. Pieper, "Sit to stand from progressively lower seat heights: alterations in angular velocity," *Clin Biomech.*, Vol. 11, pp. 153-158, 1996.
- [11] D. K. Weiner, R. Long and M. A. Hughes, "When older adults face the chair-rise challenge: a study of chair availability and height-modified chair-rise performance in the elderly," *J Am Geriatr Soc.*, Vol. 41, pp. 6-10, 1993.