실내 승마운동이 고령자의 기초체력 및 ADL 기능에 미치는 효과

김의령¹ · 강승록¹ · 유창호⁴ · 문동안² · 박상용³ · 권대규^{4,5}

¹전북대학교 대학원 헬스케어공학과, ²전라북도체육회 스포츠과학센터,
³(주) 네잎플러스, ⁴전북대학교 바이오메디컬공학부, ⁵고령친화복지기기연구센터

Effect of Basal Physical Fitness and ADL Function in the Aged According to Horse Riding Exercise

E. R. Kim¹, S. R. Kang¹, C. H. Yu⁴, D. A. Moon², S. Y. Park³ and T. K. Kwon^{4,5}

¹Department of Healthcare Engineering, Chonbuk National University

²Chonbuk National Athlete Association, Center for Sport Science

³NEIPPLUS Co.

⁴Division of Biomedical Engineering, Chonbuk National University

⁵Research Center for the Healthcare and Welfare Instrument of the Aged

(Manuscript received 15 May 2013; revised 13 September 2013; accepted 15 October 2013)

Abstract: The purpose of this study was to verify exercise effect of horse riding exercise according to estimate basal physical fitness and activities of daily living(ADL) function in the aged. Participants were nineteen peoples who have no impediment of activity. They performed horse riding exercise using SRider(Neipplus, Co., Korea) at sixty minutes a day. Exercise has progressed three days a week for eight weeks. We measured trunk flexion, sit up, whole body reaction, leg strength and maximal oxygen uptake as basal physical fitness. Also three meter gait, single stance with eyes opened and single stance with eyes closed as ADL function were estimated once a month. The result of legs strength and whole body reaction showed the higher significantly than before the exercise. Moreover, the result of three meter walking ability only increased significantly among the ADL function. This means that horse riding exercise might be activated continuous muscular contraction with maintained tonus of muscle. We thought that continuous movement of horse riding could be lead to isometric muscle contraction in lower limbs. Our study found that horse riding exercise could improve lower strengths and muscle reaction for exercise effect. Also we suggested that horse riding exercise could be adapted to exercise methods that could provide rehabilitation and treatment enough for the aged or disabled person.

Key words: Horseback riding, Exercise effect, Exercise instrument for indoor, The aged

1. 서론

경제 발전과 의학 기술 발달에 따른 평균 수명의 연장으로

로 우리나라도 고령화 사회로 진입하였다. 65세이상 고령자 인구가 2013년 현재 589만 명으로 전체인구의 11.8%이며 이는 매년 증가하는 추세이다[1]. 고령자는 노화에 의해 생리 및 기능장애가 증가하고 일상생활 영위에 필요한 기능이 감퇴하게 되며[2], 낙상 등으로 신체에 쉽게 손상을 받을 수 있다[3-4]. 이를 방지하기 위한 규칙적인 운동은 고령자의 신체 전반적인 기능 증진에 중요한 요소이다[5]. 또한 운동을 통해 근육의 균형감각이 증진되어 다양한 높이에서 신체의 안정적인 기립기능을 발휘할 수 있으며 이는 결국 낙상에 대한 위험성을 줄이는데 효과가 있다[6-7]. 하지만 고령

Corresponding Author : T. K. Kwon
Division of Biomedical Engineering, Chonbuk National University
TEL: +82-63-270-4066 / FAX: +82-63-270-2247
E-mail: kwon10@jbnu.ac.kr

본 연구는 교육과학기술부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업(과제번호: 2013-C-7202-010126)의 연구결과임.

자에게 외부 활동이나 외부 운동은 상해를 입을 수 있는 다양한 요소들에 노출되기 때문에 높은 위험성을 내재하고 있다[8-9]. 이로 인해 고령자에게 규칙적이며 실외보다는 실내 운동이 권장되고 있다. 실내운동으로 웨이트, 수영, 싸이클, 승마 운동 등이 있는데 최근 승마운동이 사용자에게 흥미와 전신운동 효과를 제공하여 각광받고 있다[10].

승마운동은 운동효과가 뛰어난 전신운동으로 알려져 있으며, 운동뿐만 아니라 재활치료 효과도 우수하다[11]. 승마운동의 원리는 역동적인 말의 움직임에 맞추어 반복적으로 자세를 유지하는 과정이며, 이는 자세균형능력, 근력 및 유연성 향상에 효과적이다[12]. 이러한 말의 3차원적인 움직임은 기승자의 평소 사용하지 않는 심부근육까지 자극하여 근육과 관절을 활성화시키고, 혈액순환을 증진시켜 약화된 기능을 회복시키는 효과가 크다고 알려져 있다[13]. 승마운동은 저강도의 일반운동과 유사한 운동효과를 생산하며, 무릎통증과 요통증을 가진 고령자에게 이상적인 운동이다[14]. 또한 승마운동과 근지구력, 민첩성, 협응력, 유연성, 평형성 및 유/무산소 능력 등의 긍정적인 상관관계에 대한 연구들이 진행됨에 따라 승마운동의 효과가 입증되고 있다[15].

실제 말을 이용한 승마운동은 시간과 공간상의 제약과 비용문제로 인하여 우리나라에서는 아직까지 대중화가 이루어지지 않고 있다. 이로 인해 많은 실내용 승마운동기기들이 개발되고 있으며, 승마운동기기에 대한 운동효과를 검증하기 위한 노력이 시도되고 있다. 승마 시뮬레이터를 이용한 승마운동이 노인들의 일상생활 동작 개선 및 낙상방지를 위한 목적으로 알맞은 운동이라 하였다[11]. 실내 승마운동이 치매 노인뿐만 아니라 일반 노인들의 균형을 향상시켜 낙상예방에 긍정적인 효과가 있다[16]. 그러나 대부분의 승마운동 연구들은 실제 말을 이용하거나 시뮬레이터를 이용하여 실내 운동기기로서 적합하지 못하다. 또한 실내용 승마운동기기 개발 및 연구는 아직 미미한 실정이며 현재 판매되고 있는 수많은 종류의 승마운동기기들은 운동효과에 대한 검증이 이루어지지 않은 채 단순한 말의 움직임만을 제공하고 있다.

또한 기존 실내용 승마운동의 운동효과 관한 연구들은 대부분이 젊은 성인이나 선수들을 대상으로 하여, 고령자에 대한 연구는 아직까지 부족하다.

따라서 본 연구에서 실외 활동이나 스스로 운동이 어려운 고령자들에게 적용 가능한 운동방법으로 실내 승마운동을 제시하고자 하였다. 이를 위해 실내용 승마운동기기를 이용하여 승마운동에 따른 고령자의 기초체력 및 일상생활 활동(activities of daily living; ADL) 기능을 측정, 분석하여 실내 승마운동의 효과를 평가하고자 한다.

II. 실험 방법

1. 피험자

본 연구에서는 60대 남녀 고령자를 대상으로 승마운동에 따른 신체조성 및 체력평가를 통해 운동효과를 객관적으로 검증하고자 하였다. 최근 6개월 이내에 운동 상해에 대한 병력이 없고 최근 3개월 이내에 유/무산소 운동 경험이 없는 60대 이상의 고령자 60명을 무작위로 선출하여 기초체력 수준을 평가하였다. 그 중 기초체력 수준이 평균 $\pm 10\%$ 이내의 피험자 19명을 본 연구의 피험자로 선출하였다. 표 1은 실험에 참가한 19명 피험자의 신체적 특징이고, 표 2는 피험자 선출을 위해 실시하였던 60여명의 고령자 기초체력 수준을 나타내고 있다.

2. 실험 장비

본 연구에서 실험장비로 사용한 SRider((주)네잎플러스,

표 1. 19명 고령자들의 신체적 특성(평균 $\pm$ 표준편차)

Table 1. Physical features of subjects(nineteen elderly people)(mean $\pm$ SD)

	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
피험자	65.6 $\pm$ 4.6	162.7 $\pm$ 4.4	67.1 $\pm$ 6.4

표 2. 피험자들의 기초체력 수준(평균 $\pm$ 표준편차)

Table 2. Basal physical fitness level of subjects(mean $\pm$ SD)

	60대 이상 평균 기초체력수준(남)	피험자 평균 기초체력수준(남)	60대 이상 평균 기초체력수준(여)	피험자 평균 기초체력수준(여)
유연성(cm)	4.64 $\pm$ 4.49	4.22 $\pm$ 4.4	16.72 $\pm$ 2.63	16.63 $\pm$ 2.98
근지구력(회/30초)	9.44 $\pm$ 1.73	9.75 $\pm$ 1.78	5.43 $\pm$ 2.15	5.8 $\pm$ 2.47
민첩성(msec)	399.07 $\pm$ 112.25	578 $\pm$ 140.83	380.26 $\pm$ 76.38	478.22 $\pm$ 73.28
각근력(양쪽/kg)	69 $\pm$ 10.19	57.49 $\pm$ 10.31	44.06 $\pm$ 7.98	32.89 $\pm$ 5.6
각근력(오른쪽/kg)	36.23 $\pm$ 5.01	32.38 $\pm$ 4.85	23.03 $\pm$ 4.37	16.83 $\pm$ 1.68
각근력(왼쪽/kg)	36.43 $\pm$ 6.65	27.39 $\pm$ 5.93	23.49 $\pm$ 4.41	17.66 $\pm$ 3.04
심폐지구력(ml/kg/분)	35.4 $\pm$ 2.91	33 $\pm$ 3.28	27.09 $\pm$ 4.5	25.4 $\pm$ 2

그림 1. 승마운동을 제공하는 상용화된 승마운동기기 'SRider'((주) 네잎플러스, 한국). (a) 조작부 판넬, (b) 발걸이, (c) 안장, (d) 손잡이
Fig. 1. SRider as horse riding exercise(Neipplus Co., Korea). (a) control panel, (b) pedal, (c) saddle, (d) handle

한국)는 국내에 많이 보급되고 있는 실내용 승마운동기기이다. 그림 1과 같이 말의 등 부분을 모사한 형태이며, 안장 움직임의 속도와 범위를 조절하여 운동의 강도를 조절하는 형태의 승마운동기기이다.

3. 실험절차 및 방법

본 연구에서 승마운동이 고령자의 기초체력과 ADL 기능에 대한 효과를 평가하기 위해 승마운동 전과 후에 기초체력과 ADL 기능을 측정하였다. 운동은 승마운동기기를 이용하여 하루에 1시간씩, 주 3일, 총 8주간 진행되었으며, 승마운동을 수행할 때, 피험자 간의 상이한 자세로 인한 오차를 없애기 위하여 일정한 자세를 유지하도록 관찰하였다. 또한 모든 피험자들에게 실험의 목적과 방법을 충분히 인지할 수 있도록 설명하였다. 그림 2는 전체 피험자 실험의 블록 선도를 나타내고 있다.

4. 승마기기의 움직임과 승마운동 자세

승마운동기기로 사용한 SRider는 크게 상하좌우로 전신을 흔드는 움직임과 복부를 중심으로 회전하는 움직임을 동시에 제공하고 있다. 또한 승마운동 자세로 피험자들은 승마운동 시 허리를 90도로 편 자세로 유지하며 손잡이를 가볍게 잡는다. 또한 발은 발걸이에 걸어 직각으로 유지하고 시선은 정면을 향한다. 피험자 간의 자세에 따른 오차를 줄이기 위하여 동일한 자세를 유지하도록 하였다

그림 2. 승마운동 블록다이어그램

Fig. 2. Block-diagram of horse riding exercise

5. 고령자의 기초체력측정과 ADL 기능 측정방법

고령자의 체력요소를 평가하기 위해 기초체력과 ADL 기능평가를 실시하였다. 기초체력평가는 윗몸 앞으로 굽히기(유연성), 윗몸일으키기(근지구력), 전신반응 테스트(민첩성), 각 근력 테스트(하지 근력) 그리고 싸이클 에르고미터 측정(심폐지구력)으로 구성하였다. 또한 ADL 기능은 3m(three meter)보행능력, 눈 뜨고 한쪽 다리 들고 버티기, 눈 감고 한쪽 다리 들고 버티기를 측정하였다. 3m 보행능력은 3m의 간격을 두고 양쪽에 의자를 두고 한쪽에 앉아 있다가 평소 보행속도로 걸어 반대 쪽 의자에 착석하기까지의 시간을 측정하였다. 눈 뜨고 한쪽 다리 들고 버티기와 눈 감고 한쪽 다리 들고 버티기는 오른쪽, 왼쪽 각각 한번씩 측정하였다.

6. 통계 분석

측정된 데이터들은 유의성 검증을 위해 SPSS 18.0 kor.을 사용하여 기초체력평가와 ADL 데이터들을 분석하였다. 기초체력평가 데이터들은 각근력, 근지구력, 민첩성, 유연성, 순발력과 유산소 기능의 각각의 평균과 표준편차를 산출하고 기초체력 및 ADL항목별 운동 전, 후 효과를 검증하기 위해 paired t-test를 실시하였다. 이때, 유의수준은 $p < 0.05$ 와

$p < 0.01$ 이다.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서는 실내용 승마운동기기가 고령자의 기초체력과 ADL 기능증진에 미치는 효과를 확인하고자 하였다. 현재 국내에 많이 보급되고 있는 일반적인 승마운동기기를 대

상으로 실험을 진행하였으며, 각근력, 민첩성과 보행능력의 향상정도를 분석하여 승마운동이 고령자들에게 충분한 운동 효과 제공여부에 초점을 맞추어 운동 전후의 기초체력과 ADL 기능 변화를 분석하였다.

1. 승마운동에 따른 기초체력 변화

실내용 승마운동기기를 이용한 승마 운동 전, 후 기초체

그림 3. 기초체력평가 측정 모습. (a) 근지구력, (b) 유연성, (c) 각근력, (d) 민첩성, (e) 유산소 기능

Fig. 3. Basal physical fitness. (a) muscular endurance, (b) flexibility, (c) muscular strength, (d) quickness, (e) aerobic capacity

그림 4. 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소. (a) 유연성 변화, (b) 근지구력 변화

Fig. 4. Basal physical fitness for before and after exercise in the aged. (a) Variation of flexibility (Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$), (b) Variation of muscular endurance (Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

력 변화를 측정하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 그림 4는 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소 중 유연성(a)과 근지구력(b)을 나타낸 그래프이다. 유연성의 변화를 측정하기 위해 윗몸 앞으로 굽히기 테스트를 진행하였으며, 그 결과 수치(전 11.65 ± 3.81 cm, 후 12.1 ± 4.19 cm)는 증가하였지만 통계적으로 유의한 결과는 보이지 않았다. 이는 본 연구에서 제공된 승마운동의 운동가동범위가 피험자들이 보유한 관절의 가동범위 내에서 이루어졌기 때문이라 사료된다. 근지구력 변화를 측정하기 위해서 30초 동안 윗몸일으키기를 실시했으며 횟수(전 7.6 ± 3.52 회/30초, 후 6.69 ± 4.1 회/30초)는 감소하는 경향을 보였다.

그림 5는 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소 중 민첩성(a)과 유산소 능력(b)을 나타낸 그래프이다. 민첩성은 신경과 근(筋)의 관계, 근수축의 속도 등 생리학적 요소가 기초로 되어 있다. 민첩성의 변화를 측정하기 위해 전신반응 테스트를 진행하였으며 그 결과, 반응시간(전 523.5 ± 73.95 msec, 후 500.94 ± 54.72 msec)이 유의하게 단축되었음을 확인하였다. 이는 민첩성의 향상으로 볼 수 있으며, 이는 하지근력의 향상과도 상관관계를 가지고 있다고 사료된다. 승마운동의 지속적인 근 수축이 근 긴장을 유지시키고 근육세포들의 혈류량을 증가시켜 근력을 증진시켰고 이는 신경과 근력의 관계가 기초가 되는 민첩성 향상에 영향을 주었다고 판단된다. 또한 민첩성은 근수축의 속도와도 관련이 있는데 이 또한 근력이 향상됨에 따라 근수축의 속도도 빨라졌다고 생각된다. 유산소 능력을 평가하기 위해 싸이클 에르고미터를 이용, 최대 산소 섭취량을 측정하였다. 그 결과 운동 후의 최대 산소 섭취량이 운동 전보다 감소하였음을 확인하였다(전 29.89 ± 5.5 ml/kg/min, 후 27.71 ± 5.1 ml/kg/min).

마지막으로, 그림 6은 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소 중 각근력을 나타낸 그래프이다. 각근력은 하지의 등척성 최대근력을 의미하며, 실험결과 운동 후 오른쪽(전 23.92 ± 3.51 kg, 후 29.06 ± 5.43 kg), 왼쪽(전 20.57 ± 2.7 kg, 후

그림 6. 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소. 각근력 변화

Fig. 6. Basal physical fitness for before and after exercise in the aged. Variation of lower extremity(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

28.97 ± 5.72 kg)과 양쪽(전 42.92 ± 4.16 kg, 후 51.95 ± 6.48 kg) 각근력이 유의하게 증가하여 하지근력 증진에 긍정적인 결과를 보였다. 이는 승마운동 시 빠른 움직임에 대한 신체 중심 유지를 위해 하지의 대퇴부가 지속적으로 근 수축하여 근력이 증진되었다[17]. 이는 치매환자들의 근육에 대한 근력증진은 낙상의 위험성을 줄이는 효과가 있다는 결과와 유사하다[6].

2. 승마운동에 따른 ADL 기능 변화

본 연구에서는 고령자의 기초체력뿐만 아니라 ADL 기능에 대해서도 평가 하였다. 그림 7은 시각정보를 제공하고 좌우 외발서기 유지시간을 나타낸다((a) 우측, (b) 좌측). 우측 외발서기 결과(전 24.3 ± 11.94 sec, 후 28.62 ± 11.31 sec)와 좌측 외발서기 결과(전 22.63 ± 11.83 sec, 후 29.63 ± 11.06 sec) 모두 소요시간이 증가하였지만 유의한 결과를 보이지는 않았다.

그림 8은 승마운동 전, 후 시각정보 없이 외발서기 유지시간이다((a) 우측, (b) 좌측). 그 결과, 우측 외발서기 결과(전 7.15 ± 3.15 sec, 후 9.05 ± 3.2 sec)는 유지시간이 증가하였

그림 5. 승마운동 전, 후 기초체력평가 요소. (a) 민첩성 변화, (b) 유산소 능력 변화

Fig. 5. Basal physical fitness for before and after exercise in the aged. (a) Variation of quickness(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$), (b) Variation of aerobic capacity(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

그림 7. 승마운동 전, 후 ADL 기능 요소. (a) 눈 뜨고 오른쪽 다리를 들었을 시 시간 변화, (b) 눈 뜨고 왼쪽 다리를 들었을 시 시간 변화
Fig. 7. ADL function for before and after exercise in the aged. (a) Time variation of single stance with eyes opened and right leg lifted(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$), (b) Time variation of single stance with eyes opened and left leg lifted(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

그림 8. 승마운동 전, 후 ADL 기능 요소. (a) 눈 감고 오른쪽 다리를 들었을 시 시간 변화, (b) 눈 감고 왼쪽 다리를 들었을 시 시간 변화
Fig. 8. ADL function for before and after exercise in the aged. (a) Time variation of single stance with eyes closed and right leg lifted(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$), (b) Time variation of single stance with eyes closed and left leg lifted(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

그림 9. 승마운동 전, 후 ADL 기능 요소. 3M 보행능력 변화
Fig. 9. ADL function for before and after exercise in the aged. Variation of 3meter walking ability(Mean $\pm$ SD, * $p < 0.05$)

으나 좌측 외발서기 유지시간(전 8.97 ± 4.06 sec, 후 8.34 ± 3.05 sec)은 감소하는 경향을 보였고, 유의한 결과는 보이지 않았다. 균형감각은 일반적으로 하지뿐만 아니라 체간근력과 근지구력의 협응 작용에 따른 고유수용체의 역할이 가장 크게 작용되는데, 본 연구 결과 하지근력은 유의하게 상승

하였지만 체간의 근지구력이 유의한 결과를 보이지 않아 균형 감각 증진에 긍정적인 결과를 보이지 않는다고 사료된다.

그림 9은 고령자들의 3m 보행능력을 평가한 결과로 앉은 자세에서 일어나 3m 보행 후 다시 착석하는데 소요되는 시간을 나타낸다. 그 결과 보행능력 시간(전 4.88 ± 0.64 sec, 후 4.5 ± 0.47 sec)이 유의하게 감소하여 보행능력이 향상되었음을 확인하였다. 이는 승마운동에 따른 하지 근력과 민첩성의 향상으로 인해 의자에서 일어나고 앉는 순간 근육의 반응속도 증가와 근력 증가에 따른 보행속도가 증가하였기 때문이라고 판단된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 실내 승마운동을 실외 활동이나 스스로 운동이 어려운 고령자들에게 적용 가능한 운동방법으로 제시하였으며 실내용 승마운동기기를 이용하여 고령자들이 실내 승마운동 시 기초체력과 ADL 기능에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

사전 연구에서는 승마운동은 균형능력, 근력 및 유연성에 서 증진효과를 보인다고 보고하였으며 본 연구에서도 하지근 력과 증진 면에서 유사한 결과를 얻었지만 유연성은 유의한 결과를 얻을 수 없었다. 승마운동은 운동 시 신체 중심 유지 를 위해 하지의 대퇴부가 지속적으로 근수축하여 하지의 근 력강화에 긍정적인 효과를 보였다(오른쪽 17% 증가; 왼쪽 29% 증가; 양쪽 17% 증가). 하지의 근력의 향상은 민첩성 에도 유의한 증진(반응시간 4.3% 감소)을 가지고 왔으며, 이 러한 민첩성 증진은 결국 근반응성 강화를 의미한다고 사료 된다. 이 두 체력요소의 향상은 고령자들의 보행능력 향상 까지 가능하다고 판단된다. 하지만 승마운동과 유연성은 유 의한 결과를 보이지 않았는데 이는 승마운동의 운동가동범 위가 피험자들이 보유한 관절의 가동범위 내에서 이루어 졌기 때문이다.

실내 승마운동은 고령자들의 하지근력 향상에 도움을 줄 수 있으며, 고령자들뿐만 아니라 실외 활동이 어려운 환자 및 장애인들 실내운동으로서 긍정적인 운동효과를 제공 할 수 있다.

References

- [1] National Statistical Office, *Senior citizen statistics*, 2012.
- [2] S.S. Bae, R.J. Park, "Rehabilitation of Geriatric Patient", *The Korean Society of Physical Therapy*, vol. 2, no. 1, pp. 95-101, 1990.
- [3] J.W. Kim, H.Y. Jeong, H.H. Kim, Y.R. Kwon, G.M. Eom, J.W. Lee, K.S. Kim, J.H. Jun, B.K. Park, "Comparison of Reaction Times of Ankle Joint Muscles in the Elderly Men and Women", *J. Biomed. Eng. Res.*, vol. 33, no. 4, pp. 163-168, 2012.
- [4] H.J. So, K.Y. Kwak, S.H. Kim, Y.S. Yang, N.G. Kim, D.W. Kim, "The Analysis of GRF and joint angles of young and older adult by Vibration Stimulation on the Ankle-Joint in stair-descent activity", *J. Biomed. Eng. Res.*, vol. 32, no. 1, pp. 61-73, 2011.
- [5] E.B. Larson, L. Wang, "Exercise, Aging, and Alzheimer Disease", *Dis. Assoc. Disord*, vol. 18, pp. 54-56, 2004.
- [6] R.B. Flannery, "Treating learned helplessness in the elderly dementia patient: preliminary inquiry", *Am. J. Alzheimer's Dis Other Demens*, vol. 262, pp. 2551-2556, 2002.
- [7] S.J. Hwang, J.S. Son, J.Y. Kim, H.D. Kim, D.H. Lim, Y.H. Kim, "Analysis of Joint Movements and Changed of Muscle Length During STS(sit-to-stand) at Various Sitting Heights in the Korean Elderly's dail life", *J. Biomed. Eng. Res.*, vol. 29, no. 6, pp. 484-492, 2008.
- [8] A.S. Howe, B.P. Boden, "Heat-related illness in athletes", *Am. J. Sports Med*, vol. 35, pp. 1384-1395, 2007.
- [9] U. Bjornstig, J. Bjornstig, A. Dahlgren, "Slipping on ice and snow-elderly women and young men are typical victims", *Accid. Anal. Prev.*, vol. 29, pp. 211-215, 1997.
- [10] S.K. Lee, J.H. Jeong, "The Effects of Indoor Horseback-riding Exercise on Health-related Fitness, Serum Lipids, and Dfecation Satisfaction of Female Collegiate Students", *Korea Sport Research*, vol. 16, no. 3, pp. 153-160, 2005.
- [11] D.B. Bertoti, "Effect of therputic horseback riding on posture in children with cerebral palsy", *Journal of Physical Therapy*, vol. 68, no. 10, pp. 1505-1512, 1998.
- [12] W.Y. Oh, C.C. Ryew, J.H. Kim and S.H. Hyun, "Kinematic Analysis of Horse-Riding Posture According to Skill Levels during Rising Trot with JeJu-horse", *Korean Journal of Sport Biomechanics*, vol. 19, no. 3, pp. 467-479, 2009.
- [13] RDA-Samsung, *Riding for the Disabled*, 2002.
- [14] H. Yoshiyuki, N. Masaru, B. Gustavo, S. Youichi, O. Takahisa and S. Yuzo, "Effects of daily mechanical horseback riding On insulin sensitivity and resting metabolism In middle-aged type 2 diabetes mellitus patients", *Nagoya J. Med. Sci.*, vol. 72, pp. 129-137, 2010.
- [15] H.A. Alfredson, G. Hedberg, E. Bergstrom, P. Nordstrom, and R. Lorentzon, "High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding female", *Calcif Tissue Int.*, vol. 62, no. 6, pp. 497-501, 1998.
- [16] D.H. Kim, S.J. Kim, S.S. Bae and K. Kim, "The Effect of Indoor Horseback-Riding Machine on the Balance of the Elderly with Dementia", *The Korean Society of Physical Medicine*, vol. 3, no. 4, pp. 235-246, 2008.
- [17] U.R. Kim, S.R. Kang, G.Y. Jeong, D. A. Moon and T.K. Kwon, "Estimation of Muscle Function in 20th aged Female according to Exercise Protocol using Indoor Horse Riding Equipment" in *Proc. Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of Korea Academic Symposium*, Daejeon, Korea, Nov., pp. 152-155, 2012.