

승마기구에서 골반자세와 속도가 몸통 및 다리 근 활성화에 미치는 영향

김정현¹, 장수경²

¹삼육대학교 물리치료학과, ²안산대학교 물리치료과

The Effects of Robo-horseback Riding with Changes of Pelvic Tilting and Speeds on Muscle Activities of Trunk and Lower Limb

Jung-Hyun Kim¹, Soo-Kyung Chang²

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, Sahmyook University, Republic of Korea, ²Department of Physical Therapy, Ansan University, Republic of Korea

Purpose: The purpose of this study was to assess the effects of robo-horseback riding with changes of pelvic tilting and speeds on muscle activities of trunk and lower limb in healthy adults.

Methods: Thirty healthy adults were recruited for this study. Subjects performed robo-horseback riding at three pelvic postures (anterior tilting pelvic posture: AP, neutral pelvic posture: NP, posterior pelvic posture: PP) and different speeds (moderate and fast speed). Muscle activities were recorded from the trunk muscles (rectus abdominis [RA], T2 paraspinalis [T2 PS], L2 paraspinalis [L2 PS]) and lower limb muscles (rectus femoris [RF], vastus medialis [VM], vastus lateralis [VL], biceps femoris [BF], gastrucnemius [GCM]).

Results: Significantly higher RA activities were observed under the PP condition than under the AP and NP conditions at both speeds. Significantly higher L2 PS activities were observed under the AP condition than under the PP and NP conditions at both speeds. Significantly higher T2 PS activities were observed under the AP condition than under the PP and NP conditions at fast speed. However, the muscle activities of the VM and GCM did not show significant changes with changes in pelvic posture at both speeds. All muscle activities were significantly higher under the fast speed than under the moderate speed in three pelvic postures.

Conclusion: There were significant differences in the changes of pelvic tilting on muscle activities of trunk and lower limb were observed in healthy adults. NP condition can be introduced the most efficient posture for muscle activities of trunk and lower limb in robo-horseback riding.

Key Words: Electromyography, Equine-Assisted Therapy, Posture

1. 서론

승마치료(hippotherapy)는 말의 움직임을 이용하여 신경근육

기능을 향상시킴으로써 전정, 체성감각, 시각적 피먹임을 통해 신체정렬 향상, 좌, 우 근력 발달 및 대칭성의 개선과 역동적인 자세안정화, 평형성 및 유연성 향상에 효과적인 치료 방법이다.^{1,2} 승마운동을 하는 동안 말의 보행에 따른 기승자의 리드미컬하고 반복적인 골반 움직임은 보행 동안에 나타나는 골반의 좌우 측방 경사, 앞쪽돌림 및 뒤쪽돌림의 반복적인 움직임 패턴과 유사한 정보를 가진다.^{3,4} 이 정보는 고유수용성 감각 자극을 유도하고 상행로를 통해 상위 운동신경을 자극하여 자세조절을 향상시킨다.⁵ 그러나 승

Received Sep 11, 2014 Revised Oct 15, 2014

Accepted Oct 17, 2014

Corresponding author Soo-Kyung Chang, skjang@ansan.ac.kr

Copyright © 2014 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

마운드는 비싼 비용과 낙마로 인한 사고, 인프라 부족으로 접근성이 떨어지는 단점이 있다.⁶ 이러한 단점을 극복하면서 승마운동의 효과를 유지할 수 있도록 승마기구가 도입되었으며, 주의력 결핍과잉행동장애 및 노인을 대상으로 연구한 선행연구에서 승마기구의 치료효과는 실제 승마운동과 유사하였다.^{7,8}

골반은 몸통을 지지하고 척추와 다리를 연결하며, 서거나 앉을 때 몸통을 직립위로 유지하는 등 자세조절에 중요한 역할을 한다.⁹ 자세조절은 팔과 다리의 동작을 선택적으로 조절하는 것으로, 골반의 중립자세는 자세조절을 향상시켜 자세안정성, 동적 균형 및 보행을 향상시킨다.⁹ 그러나 골반이 앞쪽돌림이 되면 허리뼈 전만과 등뼈 후만이 증가되고 뒤쪽돌림 시에는 허리뼈 전만이 감소되고 등뼈는 에너지 소비를 최소화하기 위하여 약간 신장되어 몸통의 중력 중심을 조정하게 된다.¹⁰ 역학적인 상태가 변화된 앞쪽돌림이나 뒤쪽돌림의 골반자세는 정렬과 관계된 몸통 근육뿐만 아니라 다리의 근 활성화에도 영향을 주어 자세 안정성, 동적 균형 및 보행의 기능적 활동에도 영향을 미칠 것이다.

승마운동의 안정된 기승 자세는 귀-어깨-엉덩이-발뒤꿈치가 수직선상에 있으며, 골반은 중립자세가 유지되어야 한다.¹¹ 그러나 초보자는 승마운동의 중간속도에서는 골반의 중립자세를 유지하다 빠른 속도 시 배곧은근과 척추세움근의 협응력 부족, 몸통 동요와 힘의 전달과정의 불안정성 때문에 골반이 앞쪽돌림된다.¹² 이는 골반의 역학적인 상태 변화뿐만 아니라 속도에 따라 몸통의 정렬이 달라 질 수 있을 것이며, 신체 정렬과 관계된 몸통 및 다리 근 활성화의 크기나 활성화되는 근육도 달라질 것이다. 승마치료에 대한 기존 연구들은 신경계 및 근골격계 환자들을 대상으로 임상적 훈련 효과 연구와^{2,3,8} 승마운동 동안의 근골격계 환자를 대상으로 몸통 근 활성화도 비율의 변화를 본 연구나⁴ 정상 성인의 승마운동 동안의 동작분석을 한 연구들이 있다.¹¹ 그러나 자세조절의 중심인 골반이 승마운동 동안에 중립이 아닌 앞쪽돌림이나 뒤쪽돌림이 되었을 때 몸통 외에 다리 근육에도 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 아직 보고되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 골반의 자세에 따른 몸통 및 다리의 근 활성도를 비교해 보기 위해 중간속도와 빠른 속도인 두 가지 속도에서, 중립, 앞쪽돌림, 뒤쪽돌림의 세 가지 골반 자세를 유지한 상태로 승마기구를 이용하여 몸통 및 다리의 근 활성도를 연구하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 A대학교의 20-30대 성인 남녀 대상으로 체질량지수(body mass index)를 계산하여 정상체중(25kg/m² 이하)에 해당하는 대상자를 연구대상자로 선정하였다. 파일럿 자료와 G*Power 3.1.5 프로그램을 사용하여, Prior power analysis를 사용하여, sample size를 구하였으며, 유의수준 5%, 검정력 90%하에 30명을 산출하였다. 척추, 관절, 신경·근육계통에 특별한 질환이 있거나, 다리 관절운동범위 제한 및 허리 통증이 있는 대상자는 제외되었다. 모든 대상자는 연구의 윤리적 측면을 이해하였으며, 연구 내용, 절차, 위험요소를 인지하고 연구에 참여하고자 하는 사람에 한하여 자발적으로 동의서에 서명을 한 후 진행하였다.

2. 실험방법

본 연구의 모든 대상자는 다양한 골반자세(앞쪽돌림자세 - anterior pelvic tilting posture: AP, 중립자세 - neutral pelvic posture: NP, 뒤쪽돌림자세 - posterior pelvic posture: PP)를 유지하며 승마기구(EU-6441, Panasonic, 일본)운동을 시행하였으며, 무작위 순서 배정을 위해 제비 뽑기를 하여 자세 순서를 결정함으로써, 순서에 따른 피로효과 등을 배제하였다. 연구 시작 전 대상자들의 엉덩이 관절과 무릎관절의 각도는 90도로 유지하였으며, 기계 속도는 중간 속도와 빠른 속도로 시행하였다. 모든 대상자는 중립, 앞쪽돌림, 뒤쪽돌림 골반 자세를 각 2분씩 시행하였고, 골반자세에 따른 몸통 및 다리의 근 활성화도 분석을 위해 근전도 값은 시작 30초와 끝나기 30초를 제외한 1분 값의 근 활성도를 분석하였다. 근육의 피로를 예방하기 위해 자세변화에 따른 휴식시간은 3분으로 하였다.⁴

1) 측정도구 및 측정방법

(1) 근전도

본 연구는 승마기구에서 골반자세와 속도가 정상 성인의 몸통 및 다리의 근 활성화에 미치는 영향을 알아보기 위해 우세측 8개의 근육인 배곧은근(rectus abdominis muscle: RA), 등뼈척추옆근(T2 paraspinalis: T2 PS), 허리뼈척추옆근(L2 paraspinalis: L2 PS),¹³ 넓다리곧은근(rectus femoris muscle: RF), 안쪽넓은근(vastus medialis muscle: VM), 가쪽넓은근(vastus lateralis muscle: VL), 넓다리두갈래근(Biceps femoris muscle: BF), 장딴지근(Gastrocnemius muscle: GCM)¹⁴들의 근 활성도를 측정하였으며, 정확한 전극 부착을 위해 맨손 근력측정(manual muscle test: MMT)의

최대 근 수축 시 나타나는 근섬유에 전극을 접지하였다. 측정 도구로 근전도 시스템(Telemy 2400T-G2 Telemetry EMG system, Noraxon Inc., Scottsdale, AZ, USA, 2007)을 사용하였으며, 데이터 분석을 위해 Noraxon MyoResearch software 2.10(Myoresearch XP Master Edition, Noraxon Inc.)을 사용하였다. 근전도 전극은 근 섬유와 평행하게 부착하였고, 전극 부착부위에 가는 사포로 문질러 피부 각질층을 제거하고 소독용 알코올로 피부지방을 제거하여 근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시킨 후 부착부위에 전극을 접지하였다. 전극은 일회용 Ag/AgCl wet-gel electrode (Blue Sensor, Medicotest, Olstykke, Denmark)를 사용하였으며, 두 전극 사이의 거리는 2.5 cm 이하로 유지하였다.

(2) 근전도 분석

전극을 통해 수집된 신호는 Noraxon MyoResearch software 2.10에서 분석하였으며, 근전도 표본수집률(sampling rate)은 1,024 Hz, 60 Hz notch filter로 하였다. 모든 근전도 신호는 완파정류(full wave rectification) 처리 후 root mean square(RMS)로 분석하였다. 측정된 근 활성화도의 정상화(normalization)를 위하여 개별근육의 최대수의적 등척성 수축력 값(maximum voluntary isometric contraction (MVIC)을 이용하였으며, 각 근육별로 MVIC를 3회 측정하여 평균값을 이용하였다. 최대 수의적 등척성 수축 시 5초간 근 활성화도를 구한 후, 초기 1초를 제외한 4초 동안의 평균 근전도 신호량을 최대 등척성 수축으로 사용하여, %최대 등척성 수축(%MVIC)으로 사용하였다.

3. 통계방법

연구의 통계학적 분석은 SPSS version 12.0 버전을 이용하였다. 모든 자료는 Kolmogorov-Smirnov 검정방법을 통해 검정을 실시하였다. 골반자세와 속도가 몸통 및 다리 근 활성화에 미치는 영향을 연구하기 위해 이요인 반복분산 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 사용하였다. 조건별 유의성 검증을 위해 사후 검정방법으로 본 페로니 수정법(Bonferroni's correction)을 실시하였으며, 통계학적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 허리 통증이나 근골격계 질환이

없는 20-30대 성인 30명이 참여하였으며, 모든 대상자는 6가지의 조건을 시행하였다. 성별은 남자 9명, 여자 21명이었으며, 평균 연령은 21.9±2.3세, 평균 신장은 165.1±8.8 cm, 평균 몸무게는 59.5±10.3 kg으로 평균 체질량 지수는 21.7±2.7 kg/m²이었다.

2. 중간속도에서 골반자세에 따른 몸통 및 다리 근 활성화도

뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)는 중립, 앞쪽돌림자세보다 배곧은근(rectus abdominis muscle: RA), 넓다리곧은근(rectus femoris muscle: RF)의 근 활성화도가 유의하게 높았다(p<0.05)

앞쪽돌림자세(anterior pelvic posture: AP)는 중립, 뒤쪽돌림자세보다 허리뼈척추옆근(L2 paraspinalis: L2 PS)의 근 활성화도가 유의하게 높았으며, 중립자세가 뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)보다 근 활성화도가 유의하게 높았다(p<0.05).

넓다리두갈래근(Biceps femoris muscle: BF)은 뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)가 다른 두 자세보다 근 활성화도가 유의하게 낮았으며(p<0.05), 등뼈척추옆근(T2 paraspinalis: T2 PS), 안쪽넓은근(vastus medialis muscle: VM), 가쪽넓은근(vastus lateralis muscle: VL), 장딴지근(Gastrocnemius muscle: GCM)은 중간 속도에서 골반자세에 따른 근 활성화도의 유의한 차이가 없었다(Table 1).

3. 빠른 속도에서 골반자세에 따른 몸통 및 다리 근 활성화도

뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)는 중립, 앞쪽돌림자세보다 배곧은근(rectus abdominis muscle: RA)의 근 활성화도가 유의하게 높았으며, 넓다리두갈래근(Biceps femoris muscle: BF)의 근 활성화도는 유의하게 낮았다(p<0.05).

중립자세(neutral pelvic posture: NP)는 앞쪽돌림, 뒤쪽돌림 자세보다 가쪽넓은근(vastus lateralis muscle: VL)의 근 활성화도가 높았으며, 뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)와 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

앞쪽돌림자세(anterior pelvic posture: AP)는 중립, 뒤쪽돌림자세보다 등뼈척추옆근(T2 paraspinalis: T2 PS)과 허리뼈척추옆근(L2 paraspinalis: L2 PS)의 근 활성화도가 유의하게 높았으며, 허리뼈척추옆근(L2 paraspinalis: L2 PS)의 근 활성화도는 중립자세가 뒤쪽돌림자세(posterior pelvic posture: PP)보다 근 활성화도가 유의하게 높았다(p<0.05).

넓다리곧은근(rectus femoris muscle: RF), 안쪽넓은근(vastus medialis muscle: VM), 장딴지근(Gastrocnemius

Table 1. Muscle activities of trunk and lower limb under the three conditions in moderate speed

	AP	NP	PP	F
RA (%)	5.27 ± 2.69	5.06 ± 2.76	7.13 ± 4.1 ††	9.8
T2 PS (%)	5.97 ± 3.58	5.24 ± 2.72	5.21 ± 2.61	1.67
L2 PS (%)	7.74 ± 3.65	5.93 ± 2.58*	4.20 ± 2.00 ††	24.43
RF (%)	1.99 ± 1.79	2.76 ± 1.83	3.11 ± 2.17 ††	4.65
VM (%)	2.53 ± 2.06	2.82 ± 2.78	3.40 ± 2.99	2.21
VL (%)	1.20 ± 1.02	1.5 ± 1.01	1.22 ± 0.89	1.18
BF (%)	2.64 ± 1.65	2.78 ± 1.96	1.93 ± 1.12 ††	6.45
GCM (%)	1.98 ± 1.58	2.03 ± 1.41	2.12 ± 1.47	0.45

Values are mean ± standard deviation.

*: Statistical significance compared to AP and NP with the same robo-horseback riding speed (p < 0.05)

† : Statistical significance compared to NP and PP with the same robo-hors back riding speed (p < 0.05)

‡ : Statistical significance compared to AP and PP with the same robo-horseback riding speed (p < 0.05)

Table 2. Muscle activities of trunk and lower limb under the three conditions in fast speed

	AP	NP	PP	F
RA (%)	7.67 ± 5.05	6.68 ± 3.75	9.57 ± 6.21 ††	5.43
T2 PS (%)	8.07 ± 5.69	6.34 ± 3.78*	6.46 ± 3.65 †	3.69
L2 PS (%)	10.59 ± 4.20	7.69 ± 2.96*	6.84 ± 2.94 ††	19.54
RF (%)	3.41 ± 2.19	4.21 ± 2.65	4.12 ± 2.95	1.92
VM (%)	5.25 ± 4.44	6.11 ± 6.4	6.55 ± 8.5	1.09
VL (%)	2.28 ± 1.43	2.80 ± 1.71	2.16 ± 1.45 †	2.62
BF (%)	6.67 ± 6.23	6.64 ± 5.48	4.22 ± 3.21 ††	4.93
GCM (%)	4.32 ± 4.22	4.83 ± 3.73	4.68 ± 3.98	0.84

Values are mean ± standard deviation.

*: Statistical significance compared to AP and NP with the same robo-horseback riding speed (p < 0.05)

† : Statistical significance compared to NP and PP with the same robo-hors back riding speed (p < 0.05)

‡ : Statistical significance compared to AP and PP with the same robo-horseback riding speed (p < 0.05)

muscle: GCM)은 빠른 속도에서 골반자세에 따른 유의한 차이가 없었다(Table 2).

4. 다양한 골반자세에서 속도에 따른 몸통 및 다리 근 활성화

빠른 속도는 중간속도보다 모든 골반자세에서 배곧은근 (rectus abdominis muscle: RA), 등뼈척추옆근(T2 paraspinalis: T2 PS), 허리뼈척추옆근(L2 paraspinalis: L2 PS), 넓다리곧은근(rectus femoris muscle: RF), 안쪽넓은근(vastus medialis muscle: VM), 기쪽넓은근(vastus lateralis muscle: VL), 넓다리두갈래근(Biceps femoris muscle: BF), 장딴지근 (Gastrocnemius muscle: GCM)의 근 활성화도가 유의하게 높았다 (p<0.05)(Table 3).

IV. 고찰

승마운동은 주기적이고 지속적인 움직임에 의해 기승자가 무의식 중에 똑바로 선 자세를 유지하도록 몸통 근육을 활성화시킨다.¹⁵ 이러한 몸통 조절 능력 향상은 과제수행 능력의 향상뿐만 아니라 감각정보의 조절에 따른 균형능력과 보행능력에 밀접한 관련이 있다.¹⁶ 승마운동을 통한 자세동요는 동적 균형과 자세조절을 촉진하고 중추신경계에 대한 구심성 입력을 변화시켜 관련 근육들의 근 활성화, 근력 증가 및 균형 등의 효과가 있다.^{13,17} Cho¹⁸등은 뇌성마비 아동 30명을 대상으로 승마운동군, 승마기구군, 대조군으로 무작위 배정하여 각 운동을 8주간 실시한 결과 승마기구 군에서

Table 3. Muscle activities of trunk and lower limb under the different speeds in three conditions

	AP		NP		PP	
	MS	FS	MS	FS	MS	FS
RA (%)	5.27 ± 2.69	7.67 ± 5.05*	5.06 ± 2.76	6.68 ± 3.75*	7.13 ± 4.1	9.57 ± 6.21*
T2 PS (%)	1.99 ± 1.79	3.41 ± 2.19*	2.76 ± 1.83	4.21 ± 2.65*	3.11 ± 2.17	4.12 ± 2.95*
L2 PS (%)	2.53 ± 2.06	5.25 ± 4.44*	2.82 ± 2.78	6.11 ± 6.4*	3.40 ± 2.99	6.55 ± 8.5*
RF (%)	1.20 ± 1.02	2.28 ± 1.43*	1.5 ± 1.01	2.80 ± 1.71*	1.22 ± 0.89	2.16 ± 1.45*
VM (%)	5.97 ± 3.58	8.07 ± 5.69*	5.24 ± 2.72	6.34 ± 3.78*	5.21 ± 2.61	6.46 ± 3.65*
VL (%)	7.74 ± 3.65	10.59 ± 4.20*	5.93 ± 2.58	7.69 ± 2.96*	4.20 ± 2.00	6.84 ± 2.94*
BF (%)	2.64 ± 1.65	6.67 ± 6.23*	2.78 ± 1.96	6.64 ± 5.48*	1.93 ± 1.12	4.22 ± 3.21*
GCM (%)	1.98 ± 1.58	4.32 ± 4.22*	2.03 ± 1.41	4.83 ± 3.73*	2.12 ± 1.47	4.68 ± 3.98*

Values are mean ± standard deviation.

*: Statistical significance compared to MS and FS with the same pelvic posture(p < 0.05)

표면 근전도 상의 좌, 우 배곧은근 좌, 우 척추세움근, 좌, 우 불기근의 근 활성화에 유의한 향상을 가져왔다고 보고하였다. 승마운동 동안의 기승자는 몸통 근육뿐만 아니라 다리의 근육들의 빠르고 반복적인 수축 운동을 통해서 자세 안정성과 동적 균형을 유지할 수 있다고 하였으며,¹⁹ 본 연구에서도 중간 속도와 빠른 속도에서 골반의 자세 변화에 따라 배곧은근, 등뼈척추옆근, 허리뼈척추옆근의 몸통 근육뿐만 아니라 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 다리 근육에 변화가 있는 것을 발견하였다. 이는 승마운동이 기승자의 몸통 근육뿐만 아니라 다리의 근육들에게도 영향을 미쳐 동적 균형을 유지할 수 있다는 기존 연구 결과를 증명하였다.

골반의 중립자세는 자세조절을 향상시켜 자세 안정성, 동적 균형 및 보행을 향상시킨다.⁹ 그러나 골반이 앞쪽돌림이 되면 허리뼈 전만과 등뼈 후만이 증가되고, 뒤쪽돌림 시에는 허리뼈 전만이 감소되어 등뼈는 에너지 소비를 최소화하기 위하여 약간 신장되어 몸통의 중력 중심을 조정하게 된다.¹⁰ 본 연구에서도 골반 자세에 따른 근 활성화의 변화로 뒤쪽돌림 자세는 속도에 상관없이 배곧은근에서 다른 두 자세보다 큰 활성도를 보였으며, 길항근인 허리뼈척추옆근의 근 활성화는 다른 두 자세보다 유의하지 않았지만 낮았다. 또한 다리의 넙다리곧은근도 다른 두 자세보다 근 활성도가 유의하게 높았으며, 길항근인 넙다리두갈래근은 다른 두 자세보다 유의하게 낮았다. 이는 인간의 움직임에서 사지가 급격히 움직일 때, 무게중심의 이동과 척추를 포함 한 몸 전체에 자세 동요가 발생되고, 주동근 반대편의 기저핵, 보조운동영역 (supplementary motor area), 일차 운동 영역 (primary motor area)에서 선행적 활성화가 자세 조절 근육에

발생하여 길 항근 수축을 위한 신호가 나타나는 것이다.²⁰ Almeida²¹ 등은 몸통의 전 후 흔들림에 대항하여 균형을 유지하는 것은 근육들의 동시수축을 증가시켜 몸통 안정성을 유지하는데 효과적이라고 하였으며, 이런 관점에서 보았을 때, 승마운 동은 허리뼈골반(lumbopelvic) 근육조직의 동시수축(co-contraction) 을 자극한다고 하였다. 본 연구의 결과에서는 자세에 따라 주동근과 길항근의 동시 수축의 차이를 보였다. 뒤쪽돌림 자세는 중립자세와 비교하였을 때, 주동근과 길항 근의 동시 수축이 되지 않고 주동근의 근 활성도가 크게 나타나며, 반대로 길항근의 근 활성도는 적게 나타난 것으로 보인다. 또한 앞쪽돌림 자세는 중간속도에서 허리뼈척추 옆근이 다른 두 자세보다 활성도가 유의하게 높았으며, 빠른 속도에서는 허리뼈척추옆근 외에 등뼈척추옆근까지 근육의 활성도가 다른 두 자세보다 유의하게 높았다. 따라서 본 연구를 통해 승마 운동 동안의 골반의 중립자세는 다른 두 골반 자세보다 주동근과 길항근의 적절한 동시수축을 자극하고, 몸통의 안정성과 정확한 시각적 되먹임, 전정, 체성감각의 입력으로 기승자의 신체 정렬, 지지하고 있는 바닥과 무게중심을 지각하는 능력을 향상 시킬 것으로 보이며, 골반의 정확한 감각 자극과 평형반응 개발, 척추자세조절 강화, 엉덩관절의 활동성, 정상화된 근육 긴장을 유지하기 위해서는 중립 골반자세로 훈련을 시행하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 장애가 없는 정상성인을 대상으로 이루어졌으므로, 신경계나 근 골격계 환자들을 대상으로 일반화 시키기는 어려울 것으로 생각된다. 또한 대상자가 신체 활동이 활발한 20대였으므로 고령, 소아 등의 모든 연령층을

대상으로 일반화 시키기는 어려울 것으로 생각된다. 본 연구는 승마운동 동안에 골반의 중립 자세가 몸통 및 다리의 근육 활성화에 미치는 영향을 제시했을 뿐만 아니라 승마운동 동안에 골반이 중립이 아닌 앞쪽돌림과 뒤쪽돌림이 되었을 때, 속도의 변화에 따라 몸통 및 다리의 근육에도 어떤 영향을 미치는지를 연구를 통해 제시했다는 점에서 임상적 의의가 있다고 할 수 있다. 향후 연구에서는 골반자세에 따른 근활성도 외에 고유수용성감각, 균형, 보행 등의 기능적 활동에 미치는 영향에 대한 임상 연구가 필요할 것으로 생각되며, 허리 통증이 있는 환자들을 대상으로 골반자세에 대한 승마 효과를 알아보는 후속연구 또한 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Benda W, McGibbon NH, Grant KL. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *J Altern Complement Med*. 2003;9(6):817-25.
2. Kim HS, Lee KW, Hwang JH et al. Therapeutic effects of horseback riding on motor development of children with cerebral palsy. *J Kor Sports Med*. 2005;23(3):278-83.
3. Jung JH, Yu JH. The effects of hippotherapy over 8 weeks on trunk proprioception, stability and posture in cerebral palsy patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2010;22(5):63-70.
4. Kang HK, Chang SK. The effect of robo-horseback riding exercise on trunk muscle activity ratios in patients with low back pain. *J Korean Soc Phys Ther* 2012;24(6):393-7.
5. Debusse D, Gibb C, Chandler C. Effects of hippotherapy on people with cerebral palsy from the users' perspective: a qualitative study. *Physiother Theory Pract*. 2009;25(3):174-92.
6. Sterba JA. Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol*. 2007;49(1):68-73.
7. Siebenga J, Segers MJ, Elzinga MJ et al. Spine fractures caused by horse riding. *Eur Spine J*. 2006;15(4):465-71.
8. Han JY, Kim JM, Kim SK et al. Therapeutic effects of mechanical horseback riding on gait and balance ability in stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2012;36(6):762-9.
9. Bae SS, Kim TY, Bae JH. A comprehensive kinematic approach to pelvis. *J Korean Soc Phys Ther*. 1999;11(2):93-102.
10. Kim BJ. The study on difference of gait asymmetry ratio according to static pelvic inclination level in hemiplegic patient. *J Korean Soc Phys Ther*. 2006;18(3):1-7.
11. Ryew CC. Kinematic analysis on the stabilization & correction effects of riding posture according to rider's skill levels in horse back riding. *Korean J Sport Bio*. 2012;22(1):83-94.
12. Keshner EA. Head-trunk coordination during linear anterior-posterior translations. *J Neurophysiol*. 2003;89(4):1891-901.
13. Lee DR, Lee NG, Cha HJ et al. The effect of robo-horseback riding therapy on spinal alignment and associated muscle size in MRI for a child with neuromuscular scoliosis: an experimenter-blind study. *NeuroRehabilitation*. 2011;29(1):23-7.
14. Jung JH, Kim JT. Comparative analysis on muscle function and EMG of trunk and lower extremity in short and long distance athlete. *Korean J Sport Bio*. 2012;22(1):9-16.
15. Song MS, Kang TW, Kim SM et al. Effects of mechanical horseback riding training on trunk control and balance function in stroke patients. *J Digital Policy & Managem*. 2013;11(12):487-94.
16. Li X, Sang DC, Piao CH. Effects of mechanical horseback riding on balance ability in stroke patients. *Chin J Rehabil Theory Pract*. 2009;11:1051-3.
17. Bruhm S, Kullmann N, Golhofer A. Combinatory effects of high-intensity-strength training and sensorimotor training on muscle strength. *Int J Sports Med*. 2006;27(5):401-6.
18. Cho HG, Jung TW, Kwon MS. Effects of the 12 weeks horse riding exercise on a capacity for locomotion of a body and bilateral balance and trunk sway velocity in elementary and middle school student during the sit-to-stand. *Korean J Sports Bio*. 2013;23(1):37-43.
19. Han SC, Chu HG, Lee SH. The effects of horseback riding on the balance improvement of the children with cerebral palsy. *Korean J Phys Edu*. 2004;43(2):601-10.
20. Massion J, Ioffe M, Schmitz C et al. Acquisition of anticipatory postural adjustments in a bimanual load-lifting task: normal and pathological aspects. *Exp Brain Res*. 1999;128(1-2):229-35.
21. Almeida GL, Carvalho RL, Talis VL. Postural strategy to keep balance on the seesaw. *Gait Posture*. 2006;23(1):17-21.