

The Effect of Mechanical Horseback-Riding Training according to Velocity on Trunk Muscles Thickness in Healthy Adults

Jae-Heon Lim¹, Woon-Su Cho², Jang-Sung Park³

¹Department of Physical Therapy, Seonam University, Namwon; ²Department of Physical Therapy, Nambu University, Gwangju; ³Department of Physical Therapy, Seonam University, Namwon, Korea

Purpose: The study was to determine whether mechanical horseback-riding training according to velocity may improve trunk muscles thickness in healthy adults.

Methods: Twenty healthy adults participated in this study. The subjects were divided into 2 groups as follows: 10 subjects in high velocity mechanical horseback-riding training (MHRT) and 10 subjects in low velocity MHRT. Subjects in all groups performed a total of 18 sessions 3 times a day for 20 minutes and this experiment lasted for 6 weeks. Mann-Whitney and Wilcoxon Signed Rank test were used in analysis the results of trunk muscle thickness. Ultrasonography was performed to evaluate for thickness of rectus abdominis (RA), external oblique (EO), internal oblique (IO), transverse abdominis (TrA), erector spine (ES), and multifidus (MF) in trunk muscles.

Results: Results on the changes of EO, IO, and ES of high velocity MHRT showed a significant increase after 6 weeks ($p < 0.05$). Regarding the changes of EO, IO, ES, TrA, and MF of low velocity MHRT, a significant increase was observed after 6 weeks ($p < 0.05$). The differences in change of trunk muscle thickness before training, after 6-week training between groups, TrA and MF of low velocity MHRT were significantly higher ($p < 0.05$).

Conclusion: Based on the results of the current study, the velocity of MHRT was shown to affect change of trunk muscle thickness in healthy adults. In particular, low velocity MHRT may serve as a useful method to provide for TrA, MF thickness improvement related to trunk stabilizers.

Keywords: Horseback riding, Ultrasonography, Muscle thickness

서론

몸통 근육 중 배곧은근, 배바깥빗근, 척추세움근, 배속빗근은 얇은 곳에 위치하는 큰 힘을 내는 근육이며 못갈래근, 가시사이근, 가로돌기사이근, 배가로근은 깊은 곳에 위치하는 작은 근육이다. 큰 근육은 몸통의 안정성에 기여하고, 작은 근육은 척추 움직임이 능동적으로 일어날 때 척추 분절을 안정시켜 허리뼈의 안정성을 직접 제공한다.¹

몸통의 안정화 역할을 하는 배가로근과 못갈래근은 가장 깊은 곳에 있으며, 배가로근은 몸통 주변을 감싸고 있으며 못갈래근은 척추를 후방으로 고정해 줌으로써 몸통을 굽힐 때 척추의 중립과 자세 유지, 평행성에 중요한 역할을 한다.² 못갈래근은 척추분절의 회전축에 가까우며, 근육의 길이가 짧으므로 각 척추분절을 조절하며 척추의 고정화에 도움을 주며, 척추의 비틀림을 예방하며 배가로근은 가

슴 허리 근막을 잡아당기면서 복부 내압을 상승시키는 능력을 갖추고 있어서 척추분절의 안정성을 위한 주요 역할을 한다.³ 배가로근의 이런 작용으로 견고한 원통을 만들게 되고 허리뼈와 골반에 대한 중요한 분절 안정성을 제공한다. 이 두 근육은 척추의 동적 안정성과 기능적인 움직임을 할 때 중요한 역할을 담당한다.

척추 불균형의 원인은 근육 및 골격의 불균형, 대사장애나 유전적 소인이 있는 것으로 밝혀졌으나 그중 일차적인 것이 근육의 불균형으로 나쁜 자세에서 기인한다고 하였다.⁴ 올바른 척추의 정렬은 어떤 운동을 하거나 자세를 유지하면서 최소한의 근육 작용을 동원하게 되고, 그 과정에서 몸통 안정화 근육이 동원된다. 척추 안정성은 많은 몸통 근육의 활동이 서로 협응되어 나타난다. 척추 안정성과 관련된 중요한 특정 몸통 근육을 규명하려는 많은 연구에서 제시하는 바는 척추 안정성에 기여하는 근육에 하나의 근육만 우세하게 나타나지

Received Sep 15, 2015 Revised Oct 20, 2015

Accepted Oct 25, 2015

Corresponding author Jang-Sung Park

E-mail sensory7@hanmail.net

Copyright ©2015 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.

않는다는 것이다.⁵ 그래서 척추 안정화 훈련을 시행할 때는 배가로근, 못갈래근뿐만 아니라 배바깥빗근, 배속빗근 등 여러 근육을 동시에 활성화 시킬 수 있어야 하고, 적절한 부하가 특이적으로 견딜만하게 척추에 가하여 몸통을 강화하는 것이 필요하다.⁶

몸통 근육의 강화를 알아보기 위한 방법 중에서 가장 손쉬운 방법은 몸통 각 근육의 힘을 측정하는 것이다.⁷ 근력의 향상을 발생한 근육의 힘을 통해 직접 알아볼 수 있지만, 단면적이거나 근 두께를 초음파로 측정하여 대체할 수 있다. 초음파는 골격근의 단면 크기와 근육의 조직을 파악하는 데 유용한 방법이며,⁸ 몸통과 목부위 근육⁹ 및 팔다리에 적용할 수 있다. 근력과 근 두께는 밀접한 상관관계가 있으며¹⁰ 등속성 및 등척성 회전력을 통한 측정 근육은 단면적이 클수록 더 큰 힘을 발생시킨다. 그러므로 더 큰 힘을 발생시키는 것인지 알아보기 위해서 초음파를 이용하면 근육의 크기를 손쉽게 측정해 볼 수 있다. 초음파를 이용한 근 두께의 검사-재검사 신뢰도는 급간 내 상관관계 수 0.98-0.99이며, MRI 측정과 0.99의 상관성을 나타내어 신뢰도와 타당도가 입증되었다.¹¹

몸통 근육을 강화하는 운동방법으로는 필라테스, 코어안정화운동, 교각운동 등이 있으며 최근 말을 이용한 승마운동이 주목을 받고 있다. 승마가 많은 장점이 있다 하더라도 현재 우리나라 여건에서 승마를 이용하기는 쉽지 않다. 가장 큰 이유는 승마 인프라 부족이며, 경제적 비용, 승마 전문 치료사 부족, 인력 부족이라 할 수 있다.¹² 특히 낙마로 인한 사고로 인한 문제가 크며, 이를 예방할 수 있는 마땅한 방법이 없다는 데 있다. 이를 위하여 실제 승마운동의 효과를 실내에서 적용할 수 있도록 실제 말과 보법이 비슷하고 보법변환이 가능한 승마기구와 접촉하려는 시도가 진행되고 있다. 실내승마기구를 요통, 뇌졸중, 뇌성마비 환자에게 적용한 결과 긍정적인 결과가 나타내었다.¹³⁻¹⁶ 승마기구는 단순히 살아있는 말을 대체하는 것에 그치지 않고 실제 말의 효과를 동시에 제공하며, 말의 궤적과 유사하게 만든 것으로 실제 말과 유사한 효과를 보인다고 하였다.¹⁷

실내승마기구를 이용하여 훈련할 때 신체적 이점은 균형, 근력, 협응, 지구력, 심혈관 상태를 향상시키고, 강직 감소와 대단위 운동기능 향상의 장점이 있다고 하였다.¹⁸ Joba라는 실내승마기구를 이용하여 복부 및 등 및 넓다리부위의 근력 향상을 가져왔다는 보고가 있으며,¹⁹ 실내승마기구가 뇌성마비 아동의 골반가동성에 미치는 효과를 입증하기 위한 연구에서 실제 승마와 비교했을 때, 승마운동기구의 장점은 말타기 운동 세션을 참가자마다 같게 설정하여 표준화할 수 있고, 말의 움직임이 지속적이며, 속도를 세밀하게 변화시킬 수 있고, 속도 수치를 파악할 수 있으며, 실내에서 사용해서 날씨와 상관없이 사용할 수 있으며, 작동시키는 것이 실제 말보다 저렴하다는 것을 장점으로 설명하였다.²⁰

실제 말의 이동형태는 평보, 속보, 구보, 습보 4가지 구보형태와 박

차평보, 박차속보, 박차구보, 박차습보 4가지 박차형태가 있는데 이러한 말의 보행 형태가 변화됨은 속도의 변화를 의미한다. 말이 움직임에 따라 구동축이 변화하므로 몸에 가해지는 운동효과도 달라질 수 있다. Oh 등²¹은 실제 승마 평보와 속보할 때 기승자세의 운동학적 요인을 비교 분석한 연구에서 경속보가 평보에 비해 몸통을 더 전방으로 기울이는 반면, 평보에서는 후방으로 경사각을 유지하며, 팔과 다리 각각의 관절의 각도 또한 다르다고 하였다.

승마기구에서 골반자세와 속도가 몸통 및 다리 근활성도에 미치는 영향을 알아본 연구에서는 앞쪽돌립자세, 중립자세, 뒤쪽돌립자세에서 빠른속도가 중간속도보다 배곧은근, 등뼈척추옆근, 허리뼈척추옆근의 근활성도가 모든 골반위치에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다.²² Sung 등²³은 속도에 따른 승마기구훈련이 속도가 증가함에 따라 분당심박수, 산소섭취량, 분당환기량, 신진대사 해당치가 증가하였다고 보고하였다. 하지만 아직 속도에 따른 몸통근 두께 변화를 알아본 연구는 없으므로 본 연구에서는 승마기구의 훈련 속도에 따라 몸통 근육의 두께 변화를 알아보고 향후 몸통 근육 강화를 위한 승마훈련 적용 시 기초자료로 삼는 것이 목적이다.

연구방법

1. 연구대상

이 연구의 대상자는 대학생 20명을 대상으로 진행하였다. 모든 대상자에게 연구의 윤리적 측면과 절차와 내용, 위험 요인을 설명한 다음 연구 동의서에 서명한 후 자발적으로 실험에 참여하였으며 실험에 참여하기 전에 실험에 관한 모든 사항을 상세히 전달하였다. 모든 대상자는 총 6주 동안 승마기구훈련을 고속과 저속으로 나누어 시행하였으며 각 군으로 무작위 배치하였다. 참가자 선정기준은 척추에 염증 및 하지 관절에 정형외과적 장애가 없고, 규칙적인 운동을 하지 않고 허리 통증이 없는 자로 선정하였다.

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 초음파

근육 두께를 측정하기 위해 초음파 영상장치(MyLab™One, esaote, Italy)를 이용하였다. 각 근육의 단면에서 근막을 제외한 두께를 길이(mm)로 측정하였다. 이 장비의 주파수 변조범위는 6-9 MHz 이고, 게인(gain)의 범위는 20-80 dB이다. 초음파 변환기는 13-6 MHz 선형탐촉자(linear transducer, SL3323)를 사용하여 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근을 측정하였고, 10-6 MHz의 원형탐촉자(convex transducer, SC3123)를 이용하여 척추세움근과 못갈래근을 측정하였다. 바로 누운 자세에서 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근을 측정

하였고, 옆드린 자세에서 척추세움근과 못갈래근을 측정하였다. 측정위치는 배곧은근은 배꼽에서 바깥쪽 4 cm 부근에 도자를 접촉하였으며 배바깥근, 배속빗근, 배가로근은 겨드랑이 선에서 몸통 바깥쪽으로 아래로 그은 선과 배꼽의 가로 선이 교차하는 지점에서 앞쪽 2.5 cm,²⁴ 척추세움근은 허리뼈 3번 가시돌기에서 바깥쪽 3 cm, 못갈래근은 허리뼈 4, 5번 가시돌기 사이의 바깥쪽 2 cm 부분인 뼈 부착부위에서 두께를 측정하였다.²⁵ 모든 측정은 오른쪽과 왼쪽에서 측정하였고 양쪽 근육 두께의 평균으로 자료 분석을 하였다. 복부의 근육의 두께는 날숨하는 동안에 증가할 수 있기 때문에,²⁶ 복부 근육 두께의 측정은 이완된 날숨 끝에서 수행되었다.

2) 훈련방법

승마기계훈련(FORTIS 102, Daewon, Korea)은 실제 말과 유사한 크기 (폭 580 mm, 길이 1,900 mm)와 높이(1,700 mm) 그리고 중량(315 kg)을 사용하여 시행하였다. 프로그램 중 몸통과 하지 비중이 높은 코스인 71-80번을 선택하여 시행하였다. 적용시간은 각 코스당 2분씩 실시하였고, 총 10개의 코스를 20분 동안 수행하였다. 수면용 안대를 착용하여 시각의 영향을 배제하였으며, 양손은 승마기구의 앞 고삐를 자연스럽게 잡도록 지시하였다. 훈련 진행 하루 전에 시범과 교육을 참가자들에게 시행하였다. 중재 기간 동안 안전을 위해 안장에 올라가기 쉽도록 계단을 제작하여 올라가도록 하였으며 장비에 부착된 자동 멈춤 장치를 착용하였는지 항상 확인하였다. 승마기구의 1-100 모드 중에서 90 모드를 고속으로 30 모드를 저속으로 설정하였다.

3. 통계방법

모든 자료는 MAC용 SPSS 21.0 버전을 사용하여 분석하였다. 대상자들의 일반적 특성 및 각 측정 항목들의 정규분포 여부를 알아보기 위해 Shapiro-wilks 검정을 하였다. 그 결과 정규분포가 인정되지 않아 각 집단 간 일반적 특성 비교는 Mann-Whitney U 검정을 시행하였다. 각 집단 내 훈련 전과 훈련 6주 후 시점 간의 차이를 알아보기 위해 Wilcoxon 부호순위 검정으로 비교하였으며, 고속 승마기구훈련군과 저속 승마기구훈련군 간의 차이를 비교하기 위해 Mann-Whitney U 검정을 시행하였다. 모든 통계학적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 고속 승마기구훈련군(high velocity mechanical horseback-riding training, HV-MHRT) 10명, 저속 승마기구훈련군(low velocity mechanical horseback-riding training, LV-MHRT) 10명이었으며, 각 군은 남자 5명, 여자 5명이었다. 평균 연령은 HV-

Table 1. The change of trunk muscles thickness within each group (Unit: mm)

		Before training	After 6 weeks training	p
HV-MHRT	RA	9.70±1.68 [†]	9.45±1.90	0.445
	EO	4.12±1.06	4.76±1.10	0.038*
	IO	6.58±1.31	7.63±1.66	0.007*
	TrA	3.59±0.94	3.30±1.13	0.445
	ES	30.31±3.70	33±3.68	0.021*
	MF	25.85±3.20	26.27±4.13	0.441
LV-MHRT	RA	10.82±2.94	11.87±2.90	0.386
	EO	5.64±1.35	6.86±1.98	0.013*
	IO	7.14±1.57	8.23±2.21	0.047*
	TrA	3.30±0.77	4.13±0.95	0.015*
	ES	28.65±4.53	33.44±3.58	0.005*
	MF	24.59±2.62	27.26±3.40	0.005*

HV-MHRT: High velocity mechanical horseback-riding training, LV-MHRT: Low velocity mechanical horseback-riding training, RA: Rectus abdominis, EO: External oblique, IO: Internal oblique, TrA: Transverse abdominis, ES: Erector spine, MF: Multifidus.
[†]mean±standard deviation, *p<0.05.

MHRT는 23.7±1.3세, LV-MHRT 24.2±1.1세였으며, 평균 키는 HV-MHRT 166.8±9.0 cm, LV-MHRT 166.0±8.0 cm이었다. 평균 몸무게는 HV-MHRT 57.4±9.3 kg, LV-MHRT 58.80±9.7 kg이었다. 평균 체질량 지수(body mass index, BMI)는 HV-MHRT가 20.6±2.2 kg/m²였으며 LV-MHRT는 22.2±2.5 kg/m²이었다. 각 군에 참여한 대상자의 일반적 특성을 분석한 결과 두 집단은 동일한 집단으로 처리되었다.

2. 집단 내 훈련 전후 몸통근 두께의 변화

HV-MHRT의 배곧은근, 배가로근, 못갈래근 두께는 측정 시점 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 배바깥근, 배속빗근, 척추세움근은 훈련 6주 후가 훈련 전보다 유의한 근 두께의 증가를 나타내었다(p<0.05). LV-MHRT의 배곧은근은 측정 시점 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 반면에, 배바깥근, 배속빗근, 척추세움근, 배가로근, 못갈래근은 훈련 6주 후가 훈련 전보다 유의한 근 두께의 증가를 나타내었다(p<0.05) (Table 1).

3. 집단 간 몸통근 두께의 변화

운동 전과 운동 6주 후 두 집단의 몸통근 두께 차이를 알아보기 위해 훈련 6주 후 값에서 훈련 전 값을 뺀 차이값에 대한 집단 간 비교를 하였다. 검정 결과, 배가로근, 못갈래근에서 집단 간 유의한 차이가 나타났다(p<0.05) (Table 2).

고 찰

승마기구훈련은 지속적인 좌우 대칭 진동으로 운동적 자극과 리듬

Table 2. The change of trunk muscles thickness difference of before training, after 6 week training between groups (Unit: mm)

	HV-MHRT	LV-MHRT	Z	p
RA	-0.25±0.96 [†]	1.05±2.09	-1.51	0.131
EO	0.64±0.77	1.22±1.11	0.25	0.280
IO	1.05±0.90	1.10±1.39	-0.19	0.850
TrA	-0.29±1.06	0.82±0.85	-2.27	0.023*
ES	2.69±3.24	4.79±2.81	-1.89	0.059
MF	0.42±2.28	2.67±1.70	-2.34	0.019*

HV-MHRT: High velocity mechanical horseback-riding training, LV-MHRT: Low velocity mechanical horseback-riding training, RA: Rectus abdominis, EO: External oblique, IO: Internal oblique, TrA: Transverse abdominis, ES: Erector spine, MF: Multifidus.

[†]mean±standard deviation, *p<0.05.

을 제공하며 몸통을 바로 세워주는 운동으로 척추 안정성에 효과가 있다고 하였으나, 속도에 따라 어떤 차이가 있는지에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 실제 승마운동에서 보법의 변화가 나타나도록 하는 것은 조절변수인 속도이다. 결국, 말의 움직임이 속도에 따라 달라 지므로 기승자의 움직임에도 영향을 주어 척추안정성과 균형에 영향을 줄 수 있다.²¹ 실제 승마를 이용한 운동에서도 속도에 따라서 운동량은 큰 차이를 보인다고 하였다.²⁷ 승마기구 훈련 속도에 따른 안 들계와 정적균형의 효과를 알아본 연구에서 속도가 안뜰안구반사와 안뜰척수반사를 자극하는 변인이 될 수 있다고 제시하였고,²⁸ 승마기구의 속도가 몸통 및 하지 근활성도의 차이를 유발한다고 보고 하였다.²²

운동조절의 다이내믹시스템 이론은 움직임이 많은 요소의 상호작용으로 나타나며 일정한 역동적 특성에 따라 요소들 자체가 자기 조직화 한다는 원리이다. 이 시스템의 특징은 비선형적 특성이 있고, 움직임의 유형을 변화시키는 원인이 되는 것을 조절변수(control parameter)라 하며, 임계변화 때문에 새로운 동작이 발생한다고 하였다. 승마운동에서 임계변화가 바로 속도이다. Quint와 Toomey²⁰는 말의 움직임 속도가 골반의 움직임에 영향을 주며, 특히 말의 속도는 치료가 고려해야 할 사항이라고 하였다. 이 연구에서는 몸통 안정화 방법으로 주목받는 승마기구훈련을 고속과 저속으로 나누어 6주간의 훈련을 통해 정상성인의 몸통근 두께에 미치는 효과를 비교하고자 하였다. 몸통근 두께 변화는 초음파 영상장치를 이용하여 측정하였다.

속도에 따라 승마 운동 시 기승자의 운동형상학적 변화를 알아본 연구²¹에서는 속도가 평보보다 상하방향에서 2.46 cm 더 큰 폭의 반동을 유지하였다. 또한 빠른 속도로 움직이는 승마에서 상대적으로 팔꿈관절이 더 많이 굽힘되고 어깨관절은 더 많이 펴졌다. 엉덩관절은 더 많이 굽힘되고 무릎관절은 더 많이 펴졌으며 발목은 발바닥굽힘이 지속됨을 확인하였다. 몸통은 앞쪽으로 많이 기울린 자세를 유지하는 경향을 보였다고 하였다. 그러므로 빠른 속도의 승마 운

동은 느린 속도보다 허리나 등의 펴근, 하지의 펴근, 발목의 발바닥굽힘근의 동원이 더 많이 된 것으로 볼 수 있다.

이 연구 결과에서 속도에 따른 각 집단 내 근 두께의 변화에서 고속 승마기구훈련군은 배바깥빗근과, 배속빗근, 척추세움근에서 유의하게 근 두께의 증가가 있었으며, 저속군은 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근, 척추세움근, 못갈래근에서 유의하게 근 두께의 증가가 나타났다. 고속 승마기구훈련군에서와 달리 저속 승마기구훈련군에서 못갈래근과 배가로근의 근 두께가 시기에 따라 더 증가한 것으로 보아 저속 승마기구훈련이 몸통 심부 근육을 활성화하는 데 효과적인 것으로 생각된다. 저속으로 승마기구가 움직일 때, 선행적 자세조절로 인해 깊은 안정근육인 배가로근과 못갈래근이 예측하여 미리 동원된 것으로 생각되며,²⁹ 고속 승마기구훈련군은 반응적 자세조절로 인해 하지와 팔에 더 많은 힘을 가해 균형을 더 많이 잡으려고 하므로 상대적으로 배가로근과 못갈래근이 동원되지 않았다고 판단된다. 이로 보아 몸통 깊은 근육을 승마기구로 훈련할 때는 느린 속도의 자극이 유용할 것으로 생각된다. 집단 간 차이를 비교한 결과에서도 저속 승마기구훈련군에서 배가로근과 못갈래근 두께의 유의한 증가도 저속이 몸통 깊은 근육에 더 효과적이라는 것을 지지하는 결과이다. 저속 승마기구훈련을 통해 발생하는 좌우, 상하, 전후로 발생하는 진폭이 기승자의 자세를 유지하기 위해 깊은 근육이 더 많이 동원된 것으로 볼 수 있다. 앉은 자세에서 몸의 느리고 지속적인 반복적인 동요가 발생할 때 몸통의 표면 근육보다 깊은 근육이 더 많이 활성화된다고 하였다.³⁰ 또한 빠른 속도보다 느린 속도에서 골반의 위치가 보다 중립 자세가 되어 안정화 근육인 배가로근과 못갈래근이 더 많이 동원된 것으로 생각된다. 본 연구에서 저속 승마기구훈련군에서 복부근과 등근육 모두 향상이 된 것은 승마 안장이 8자 모양의 느린 원형으로 움직여서 작용근과 대항근을 지속해서 강화하였기 때문으로 생각된다. Kim과 Chang²²의 연구에서도 골반의 중립자세에서 작용근과 대항근의 동시수축이 발생되었다고 보고하였다.²² 실내승마운동으로 여대생의 배변만족도 효과를 알아본 연구에서 12주간 낮은 강도의 승마운동이 배변 만족도가 높았다고 하였다. 이는 복부 압력 상승과 관련된 근육의 근 두께의 향상이 영향을 주었을 것으로 판단된다.³¹ 못갈래근과 배가로근 두께는 고속군이 3.59 mm, 저속군이 3.30 mm였으며, 못갈래근은 고속군이 25.85 mm, 저속군이 24.59 mm으로 배가로근과 못갈래근을 측정 한 다른 연구의 결과인 배가로근³² 3.2 mm와 못갈래근³³ 24.8 mm과 비슷한 근 두께의 양상을 보였다.

고속과 저속 승마기구훈련 군은 공통적으로 배바깥빗근과 배속빗근, 척추세움근의 근 두께가 유의하게 증가하였다. Sung 등³⁴은 승마기구운동이 척추세움근을 동원을 증가시키고 균형 유지에 긍정적인 영향을 준다고 하였으며, 노인 9명을 대상으로 6주 동안 실내승마기구를 이용하여 훈련한 결과 복부와 허리부위의 근력 향상이 나타

났다고 보고하였다.¹⁷ 승마기구훈련은 속도에 상관없이 승마훈련 자체가 허리의 폼을 강조한 운동이기 때문에 척추세움근 근력 강화에 도움이 되는 운동이므로 어느 속도이든 승마기구훈련을 6주 이상 지속한다면 근력 향상에 도움이 될 것이라 생각한다. 또한 Souza 등³⁵은 운동의 강도와 상관없이 다리를 들어 올릴 때 주로 배바깥근과 배속근이 허리부위의 회전을 방지하기 위해 작동한다고 하였다. 고속근의 배바깥근은 훈련 전에 비해 0.6 mm, 저속근은 1.2 mm의 근 두께의 유의한 향상이 있었다. 승마기구 훈련이 복부근 두께에 미치는 영향을 알아본 연구에서 배바깥근이 훈련 전 4.7 ± 1.4 mm에서 훈련 후 5.2 ± 1.6 mm로 평균 0.5 mm의 유의한 근 두께의 증가를 나타내었고, 이것은 배바깥근이 배곧은근의 약증을 보상하기 위해 주로 동원된 것이라고 하였다.³⁶ 결국 배곧은근 약증이 있는 자에게 승마기구 훈련은 배바깥근의 근력을 향상시켜 배곧은근을 보상하는 훈련 방법이 될 수 있을거라 판단된다.

6주 후 훈련 값에서 훈련 전 값을 뺀 차이 값을 집단 간 비교한 결과 배가로근, 뭇갈래근에서 저속근이 고속근보다 유의한 증가를 나타내었다. 말이 천천히 썰 때 안장 위에 앉아 말을 타게 되면 상대적으로 정적 근수축이 증가한다.³⁷ 뭇갈래근은 두세 개 척추 수준을 통과하여 부착되어 있고, 근방추가 풍부하고 척추 분절의 위치 센서와 길이 변환을 감지하며 분절을 안정화하는 데 작용한다. 하지만 모멘트 팔이 짧아 대단위 움직임에 크게 관여하지 않는다. 또한, 허리통증이 있는 사람들에게 주로 뭇갈래근의 위축과 배가로근의 동원이 지연된다는 연구로 보아 이 근육들을 강화하는 저속 승마기구훈련이 허리 통증에 도움이 될 것이다.³⁸

반면 본 연구의 척추세움근의 집단 간 비교 결과에서 두 집단 모두 변화값의 유의한 차이가 나타났지만, 느린 속도 군에서 척추세움근의 변화량이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 속도에 따른 승마기구의 효과를 알아본 연구에서 가장 빠른 전신운동모드가 허리부위 근육의 강화(35% 증가)에 가장 도움이 된다고 하였으며 이는 빠른 움직임과 넓은 범위 운동이 더 큰 수축과 힘을 발생시키고 빠른 안장의 움직임이 지속해서 속근 섬유를 자극하여 허리 근력이 강화한 것으로 제시하여 본 연구의 결과와 다른 결과를 제시하였다.³⁹ 허리근력을 측정할 때 등속성 장비를 이용하여 앉은 자세에서 힘을 측정하였는데, 본 연구에서는 휴식 시 근 두께를 바로 누운 자세나 엎드려 누운 자세에서 측정하였으므로 수축할 때 정확한 근 두께를 측정하지 못했기 때문에 차이가 나타날 수 있다고 사료된다. 또한 가장 빠른 승마운동 속도는 초당 3.5회 속도로 진행되었고 가장 느린 승마운동 속도는 초당 1.5회 속도로 진행되었는데, 본 연구에서 진행된 모드는 총 100가지 모드 중 90번 모드와 30번 모드를 사용하였는데 승마기구의 설계에 따라 속도 설정과 모드가 달라 서로 다른 결과가 나올 것으로 생각한다.

이 연구를 통해 속도에 상관없이 배바깥근과 배속근, 척추세움근은 모두 근 두께의 향상이 있었으며, 특히 저속 승마기구훈련이 고속 승마기구훈련보다 심부 안정화 근육인 배가로근과 뭇갈래근의 강화에 더 많은 도움이 되는 것으로 나타나 심부 안정화 근육의 근력 향상을 위해서 승마기구 적용시 낮은 속도에서 훈련하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구의 제한점은 첫째, 표본의 숫자가 적어 일반화하기 어려운 점과 대상자가 젊은 성인이므로 외부 활동을 통제하기 어려웠다. 둘째, 이 연구에서 승마기구 훈련 전후에 초음파를 이용하여 몸통근 두께 차이를 비교하기 위해 이완시에 측정된 것은 훈련을 통해 근 섬유가 적응되어 형태의 변화가 있어날 수 있기 때문이다. 하지만, 근 두께 변화를 이완시에서만 측정하였으므로 각 근육의 수축 시 근 두께의 변화량을 측정하지 못해 수축시의 향상 정도를 파악할 수 없었다. 셋째, 고속과 저속을 비교하였는데 승마기구에 포함된 모드 1-100 중에서 빠른 속도를 90, 느린 속도를 30으로 정하였는데 정확한 속도를 파악할 수 없어서 다른 연구와 비교가 어려운 점이다. 향후 연구에서는 승마기구의 속도에 따라 몸통의 근력 약화가 있는 사람들과 건강한 사람들을 비교하여 근력 약화가 있는 사람들의 몸통 안정화 근육의 근력 강화와 전통적인 안정화 운동과의 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다. 허리 통증이 있는 사람들에게 저속과 고속을 적용하였을 때 심부 안정화 근육의 근력 강화와 기능적 활동에 미치는 효과를 조사해 보는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 다음에는 속도에 따른 훈련을 실제 임상현장에서 다양한 환자에게 적용하는 연구들이 진행되어야 할 것이며, 또한 실제 승마운동과의 비교 연구를 통해 차이점을 파악하는 연구들이 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

- Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(2):E29-36.
- Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ et al. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Man Ther*. 2005;10(2):144-53.
- Mannion AF, Pulkovski N, Toma V et al. Abdominal muscle size and symmetry at rest and during abdominal hollowing exercises in healthy control subjects. *J Anat*. 2008;213(2):173-82.
- O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendall M et al. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(11):1238-44.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(4):353-9.
- Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(11):1254-65.
- Sung KH, Kim MJ, Sok HK. The effect of progressive resistance exercise

- between laser discectomy and non-op group in hivd for 12wks. The Korean Journal of Sports Medicine. 1999;17(1):165-75.
8. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;87(1):93-106.
 9. Chang JS, Lee JH. Comparison of cervical flexor muscles thickness during cranial-cervical flexor exercise according to pressure levels and eye directions in healthy subjects. *J Kor Phys Ther.* 27(1):50-4.
 10. Chi-Fishman G, Hicks JE, Cintas HM et al. Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):980-6.
 11. Pillen S, Arts IMP, Zwarts MJ. Muscle ultrasound in neuromuscular disorders. *Muscle Nerve.* 2008;37(6):679-93.
 12. Hosaka Y, Nagasaki M, Bajotto G et al. Effects of daily mechanical horseback riding on insulin sensitivity and resting metabolism in middle-aged type 2 diabetes mellitus patients. *Nagoya J Med Sci.* 2010;72(3-4):129-37.
 13. Choi HJ, Kim KJ, Nam KW. The effects of a horseback riding simulation exercise on the spinal alignment of children with cerebral palsy. *J Korean Soc Phys Ther.* 2014;26(3):209-15.
 14. 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.
 15. Choi AY, Cho WS. The effects of mechanical horseback riding exercise on the dynamic balance in patients with cerebral infarction. *J Kor Phys Ther.* 2014;26(2):123-9.
 16. Choi HJ, Nam KW. The effect of horseback riding simulator on static balance of cerebral palsy. *J Kor Phys Ther.* 2014;26(4):269-73.
 17. Shinomiya Y, Wang S, Ishida K et al. Development and muscle strength training evaluation for horseback riding therapeutic equipment. *J Rob Mechatron.* 2002;14(6):597-603.
 18. Snider L, Korner-Bitensky N, Kammann C et al. Horseback riding as therapy for children with cerebral palsy: Is there evidence of its effectiveness? *Phys Occup Ther Pediatr.* 2007;27(2):5-23.
 19. Shinomiya Y, Sekine O, Hojo T et al. Development of horseback riding therapeutic equipment and verification of effect on increase in muscle strength. *MEW Technical Report.* 2001(76):69-74.
 20. Quint C, Toomey M. Powered saddle and pelvic mobility: An investigation into the effects on pelvic mobility of children with cerebral palsy of a powered saddle which imitates the movements of a walking horse. *Physiotherapy.* 1998;84(8):376-84.
 21. Oh WY, Ryew CC, Kim JH et al. Kinematic analysis of horse-riding posture during walking and rising trot in jeju horse. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 2009;38(2):741-54.
 22. Kim JH, Chang SK. The effects of robo-horseback riding with changes of pelvic tilting and speeds on muscle activities of trunk and lower limb. *J Kor Phys Ther.* 2014;26(5):290-5.
 23. Sung BJ, Chung DS, Kim BH et al. The change of HR, VO₂, VE, MET and calory expenditure in horseback-riding simulator's walking types. *Korean Journal of Sport Science.* 2004;15(1):1-13.
 24. Ota M, Ikezoe T, Kaneoka K et al. Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscles in women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(2):e26-30.
 25. Vasseljen O, Dahl HH, Mork PJ et al. Muscle activity onset in the lumbar multifidus muscle recorded simultaneously by ultrasound imaging and intramuscular electromyography. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006; 21(9): 905-13.
 26. Ainscough-Potts AM, Morrissey MC, Critchley D. The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. *Man Ther.* 2006;11(1):54-60.
 27. Nankervis K, Lovett T, Hodson-Tole E et al. A preliminary investigation of rider position during walk, trot and canter. *Equine and Comparative Exercise Physiology.* 2005;2(2):71-6.
 28. Lim JH, Park JS, Cho WS. The effect of mechanical horseback-riding training velocity on vestibular functions and static postural balance in healthy adults. *J Korean Soc Phys Ther.* 2013;25(5):288-96.
 29. Aruin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Exp Brain Res.* 1995;103(2):323-32.
 30. Eriksson Crommert AE, Thorstensson A. Trunk muscle reactions to sudden unexpected and expected perturbations in the absence of upright postural demand. *Exp Brain Res.* 2009;196(3):385-92.
 31. Lee SK. The effects of indoor horseback-riding exercise on health-related fitness, serum lipids, and defecation satisfaction of female collegiate students. *Korea Sport Research.* 2005;16(3):153-60.
 32. Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve.* 2003;27(6):682-92.
 33. Kiesel KB, Uhl TL, Underwood FB et al. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man Ther.* 2007;12(2):161-6.
 34. Sung YH, Kim KJ, Yu BK. Therapeutic effects of hippotherapy simulator on trunk function in patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Research.* 2012;16(2):333-46.
 35. Souza GM, Baker LL, Powers CM. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(11):1551-7.
 36. Baek IH, Kim BJ. The effects of horse riding simulation training on stroke patients' balance ability and abdominal muscle thickness changes. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(8):1293-6.
 37. Westerling D. A study of physical demands in riding. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1983;50(3):373-82.
 38. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: A randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther.* 2010;15(5): 482-9.
 39. Yu CH, Hong CU, Kang SR et al. Analysis of basal physical fitness and lumbar muscle function according to indoor horse riding exercise. *Biomed Mater Eng.* 2014;24(6):2395-405.