Journal of The Korean Society of Physical Medicine, 2013; 8(2): 193-200
http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2013.8.2.193
Online ISSN: 2287-7215
Print ISSN: 1975-311X

Research Article

Open Access

아기띠 착용 방법이 신체정렬에 미치는 영향

김경 · 윤기현[1†]
대구대학교 물리치료학과, 대구대학교 대학원 물리치료전공[1]

The effects of body posture by using Baby Carrier in different ways

Kyoung Kim, PT, PhD, Ki Hyun Yun, PT, MS[1†]
Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University
[1]Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate school, Daegu University

Received: March 12, 2013 / Revised: April 19, 2013 / Accepted: May 9, 2013
ⓒ 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to find out variations in body posture by using the baby carrier at the front side and back side.

METHODS: Thirty two healthy and young female who will bring up infants and had no musculoskeletal disorders of neck, lumbar and low limb were recruited for this study.
They were each marked about ears of tragus, cervical 7th, acromion anterior end, anterior superior iliac spine, posterior superior iliac spine, greater trochanter and lateral malleolus as landmarks to measure variations of body posture when they carry infants at the front side and back side.
Landmarks were regarded as the creteria in order to measure NeckFlexion angle(NF), Foreward shoulder angle(FSA), Pelvic tilt(PT), Sway angle(SA), Head displacement(HD) and Scapular displacement(SD).
Variations in body posture were measured from the neutral position to the front and back side by using Image J.

RESULTS: There were significance level ($p<.05$) in NF, PT, SA, HD and SD except for FSA in two different side.

CONCLUSION: The results of this study indicate that each of the using ways of baby carrier for baby care was influenced postural responses of young women. therefore, it could be considered to apply to women who have abnormal body posture in order to minimize musculoskeletal disorders.

Key Words: Body posture, Baby carrie, neutral position

†Corresponding Author : ykh2130@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

아기를 앞에 안거나, 등에 업어 키우면서 여성들은 신체의 여러 부위에 통증이 나타난다. 이는 가방, 등짐, 물건 들기 및 옮기기, 아기 업기 등의 외부의 무게 부하가 자세 정렬에 영향을 주게 되기 때문인데 특히 아기의 육아를 맡는 여성들에게 있어서 아기 업기(carrying baby)는 목, 어깨, 등에 근골격계 질환에 문제를 일으키게 된다(이상열 등, 2009).

이러한 문제를 해결하기 위해 슬링, 아기띠 등의 부하를 분산시킬 수 있는 여러가지 도구 들이 개발되어(Wall-Scheffler 등, 2007), 엄마들의 근골격계에서의 부담을 감소시켜주기 위한 상용화된 제품들이 널리 쓰이고 있는데, 이러한 제품들의 연구에서 슬링을 이용하여

아기를 안고 보행을 함으로써 팔로만 아기를 안을 때와 비교해 에너지 소모가 낮고 엄마 팔의 움직임도 자유로워 진다고 제시하고 있다(Anderson 등, 2007).

이상열 등(2009)은 아기띠를 이용할 때 아기를 뒤로 엎을 때보다 아기를 앞으로 안을 때 허리 부위의 부척추근의 통계적으로 유의한 수준의 높은 근활성도가 나타났고 아기를 뒤로 업었을 때 목 부위의 부척추근의 근활성도가 높게 나타난다고 보고하고 있다. 또 다른 문헌에서는 처네를 앞, 뒤로 각각 사용했을 때, 전방 처네 사용 시 허리 근육의 활성도가 증가하고, 후방 처네 사용 시 목 근육의 활성도가 증가하였으며(장종성 등, 2010), 아기띠를 착용했을 때 대퇴이두근과 흉추와 요부의 근활성이 증가한다고 하였다(육군창 등, 2010). 이러한 변화는 아기를 돌보는 여성들의 목이나 허리에 통증을 일으킬 수 있다.

기존 연구들은 주로 가방의 위치에 따른 근육의 피로도(Orloff와 Rapp, 2004), 책가방 위치에 따른 근전도를 비교하는 연구가 제시되었다(Motmans 등, 2006). 또한 근슬링, 아기띠를 사용을 통해 나타날 수 있는 근활성을 비교한 연구들이 많았으며(장종성 등, 2010; 육군창 등, 2010),, Steele 등(2003)은 젊은이들을 대상으로 한 외부 무게에 따른 자세변화와 관련된 고찰 논문을 제시하였지만 아기띠를 착용 상태에서 나타날 수 있는 자세변화에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 아기띠의 착용 방법에 따라서 나타날 수 있는 자세 정렬의 변화에 대해 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 건강한 성인여성을 대상으로 하였으며, 목, 허리, 다리에 수술치료 경력이 있는 자, 계통적 질환자, 골절, 염좌, 좌상을 동반한 통증이 있는 자, 기립자세를 유지할 수 없는 자는 대상자에서 제외시켰다. 본 연구에 참여한 대상자들은 연구의 목적과 실험에 관한 전반적 내용을 충분히 숙지한 후 자발적 동의서를 작성하였다.

2. 실험과 측정의 도구 및 방법

1) 실험 도구

① 아기띠

실험에 사용된 아기띠는 양쪽 어깨 벨트와 등받침대, 목받침대, 허리벨트로 구성되어 있는 상용화된 제품인 쇼콜라 아기띠(보령메디앙스, 한국)를 사용하였다.

② EOS 40D 카메라

아기띠 사용에 따른 자세정렬을 분석하기 위해 tamron 18-55㎜의 렌즈를 장착한 카메라 (EOS 40D, Canon, 한국)를 사용하였다.

③ IMAGE J

촬영된 이미지는 IMAGE J(US, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA)라는 프로그램을 사용하여 신체의 표식점의 각도와 길이를 측정하였다.

2) 실험절차

실험에 사용된 아기의 무게는 보건복지부 신체 발육 표준치인 생후 5~6개월의 남아 평균 무게인 8kg를 사용하였으며, 모든 대상자는 시선을 수평으로 하고 가능한 편안하고 자연스럽게 서있는 상태를 유지하게 하였다.

신체정렬상태를 측정하기 위하여 카메라와 실험대상자와의 거리를 2m로 하였으며 모든 대상자의 왼쪽 시상면을 측정하였고, 측정 순서는 아기띠 미착용시 신체 정렬상태를 촬영하고 이후 아기띠 전방과 후방 착용시 신체 정렬상태를 촬영하였다. 아기띠의 높이는 앞으로 착용하였을 때는 전상장골극(Anterior superior iliac spine; ASIS) 상단부, 뒤쪽으로 착용하였을 때는 후상장골극(Posterior superior iliac spine; PSIS) 상단 부로 아기띠를 조절하였다. 도출된 영상은 IMAGE J 프로그램을 이용하여 각각의 각도와 길이를 측정하였고, 아기띠 전방 착용과 미착용시 정렬상태의 차이와 아기띠 후방 착용과 미착용시 정렬상태의 차이를 산출하였다. 처음 아기띠를 사용하지 않은 상태에서 사진을 촬

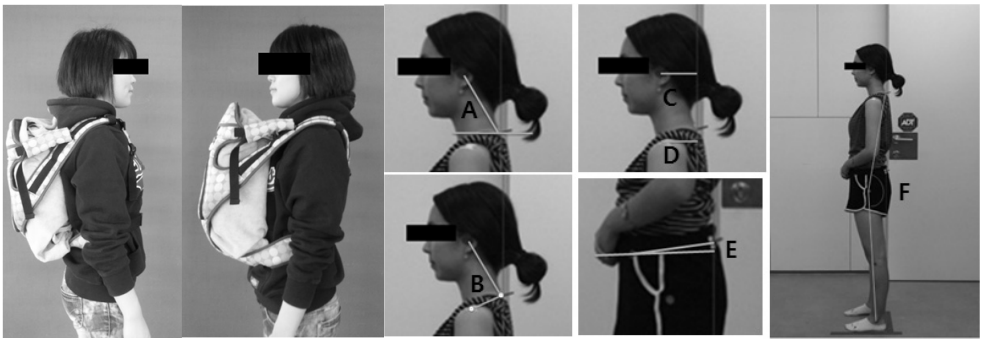

Figure 1. Measurement of NF, FSA, PT, SA, HD and SD

영한 후 아기띠를 앞으로 맨 상태에서 실험자의 신체의 적응을 위해서 트레이드밀에서 5분간 시속 2㎞속도로 걷게 하였다. 그 후 앞으로 착용 한 상태에서 사진을 촬영하고, 5분간 충분한 휴식을 취한 후, 다시 아기띠를 뒤로 착용 한 상태에서 신체의 적응을 위해 5분 간 트레이드 밀에 걷게 하였으며, 아기띠 사용방법의 순서를 다르게 하여 학습에 의한 효과를 상쇄시켰다.

신체 정렬의 변화를 알아보기 위하여 경부굴곡각도(Neck Flexion angle; NF), 전방견관절각도(Forward shoulder angle; FSA), 골반기울기(Pelvic tilt; PT), 동요각도(Sway angle; SA), 두부전위(Head displacement; HD), 견갑골 전위(Scapular displacement; SD)를 측정하였으며, 측정에 필요한 랜드마크는 왼쪽부분의 귀구슬(Ears of tragus), 경추7번(Cervical 7th), 견봉전단부(Acromion anterior end), 전상장골극, 후상장골극, 대전자(Greater trochanter), 외과(Lateral malleolus)로 지정하였다. 경부굴곡각도는 경추7번을 수평면으로 그은 선과 귀구슬(Ears of tragus)의 각도를 측정하였으며, 선행연구에서 사이각이 클수록 머리전방자세가 더 크다고 주장하고 있다(Thigpen 등, 2010). 전방견관절각도는 귀구슬(Ears of tragus)과 경추7번 그리고 견봉전단부위 사이의 각도를 측정하였다. 골반기울기 는 수평선과 ASIS와 PSIS를 이은 선과의 각도를 측정하였으며, 동요각도는 경추7번과 대퇴 대전자, 외과 사이의 각도로 측정하였다. 두부전위와 견갑골 전위는 경추 7번을 중심으로 수직선을 긋고 수직선에서 귀구슬까지의 최단거리를 두부전위로 견봉전단부까지의 최단거리를 견갑골 전위로 측정하였다(Thigpen 등, 2010) (Fig 1).모든 측정은 3회 반복하여 측정하고 평균값을 이용하였다.

3) 자료분석

이미지 프로그램을 이용하여 측정한 값은 3회를 측정하여 평균값을 대표값으로 사용하였다. 아기띠를 앞과 뒤로 맨 상태의 차이를 알아보기 위해서 집단 내의 독립표본 t검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준 .05로 하였다. 본 연구에서의 자료의 모든 자료는 평균 및 표준편차로 제시하였고, 통계프로그램은 윈도용 spss version 18.0을 이용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 32명으로 성별은 여성이다. 연령은 20세에서 24세였으며, 평균 연령은 20.88±0.94세 이었고, 평균 신장은 161.81±4.18cm이었으며, 평균 체중은 53.94±8.91kg 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristic of subjects

	Subjects (n=32)
Age(Yrs)	20.88±0.94
Height(㎝)	161.81±4.18
Weight(㎏)	53.94±8.91

Mean±SD

2. 바로 선 자세에서의 연구 대상자의 신체적 특성

연구에 참여한 대상자 총 32명의 아기띠를 사용하지 않고 바로 선 중립자세에서의 신체적 특성을 제시하였다(Table 2.). 경부굴곡각도의 평균값은 52.64±3.68°였고, 전방견관절각도의 평균값은 77.15±10.91°이며, 골반기울기의 평균값은 12.07±5.18°이고, 동요각도의 평균값은 165.98±3.66°이었다. 또한 두부전위와 견갑골전위 각각의 평균값은 12.21±1.49㎝, 10.57±2.36㎝이었다.

Table 2. physical characteristic of subjects in neutral position

	Subjects (n=32)
NF	52.64±3.68
FSA	77.15±10.91
PT	12.07±5.18
SA	165.98±3.66
HD	12.21±1.49
SD	10.57±2.36

Mean±SD
NF: Neck Flexion(degree), FSA: Forward Shoulder Angle(degree), PT: Pelvic Tilt(degree), SA: Sway Angle(degree), HD: Head Displacement(㎝),
SD: Scapular Displacement(㎝)

3. 아기띠를 앞, 뒤로 착용하였을 때의 신체의 정렬 변화

아기띠를 앞, 뒤로 착용 하였을 때의 신체의 정렬에 대한 변화를 각각 살펴보면 아기띠를 착용하지 않았을 때와 비교하여 본 경부굴곡각도 변화는 앞쪽 착용 시 -0.89±2.36°, 뒤쪽 착용 시 2.06±2.47°으로 나타났고, 전방견관절각도 변화는 앞쪽 착용 시-2.30±7.65°, 뒤쪽 착용 시-0.18±6.92°으로 나타났으며, 골반기울기 변화는 앞쪽 착용 시 2.09±2.38°, 뒤쪽 착용 시-1.84±3.24°였고, 동요각도 변화는 앞쪽 착용 시 1.68±2.73°, 뒤쪽 착용 시-2.42±3.44°이었다. 또한 두부전위 변화는 앞쪽 착용 시 0.83±0.81㎝, 뒤쪽 착용 시-0.75±1.00㎝이고, 견갑골전위 변화는 앞쪽 착용 시-1.21±2.08㎝, 뒤쪽 착용 시 -0.13±2.01㎝이었다.

전방견관절각도를 제외한 나머지 신체적 정렬 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table.3).

Table 3. Physical variation of subjects between front loaded and back loaded

Category	difference of between neutral position and front loaded or back loaded			
	Group	M±SE	t	p
NF	Front	-0.89±2.36	-4.89	.00*
	Back	2.06±2.47		
FSA	Front	-2.30±7.65	-1.16	.06
	Back	-0.18±6.92		
PT	Front	2.09±2.38	5.54	.00*
	Back	-1.84±3.24		
SA	Front	1.68±2.73	5.28	.00*
	Back	-2.42±3.44		
HD	Front	0.83±0.81	6.94	.00*
	Back	-0.75±1.00		
SD	Front	-1.21±2.08	-2.12	.01
	Back	-0.13±2.01		

Mean±SD, *p<.05
NF: Neck Flexion(degree), FSA: Forward Shoulder Angle(degree), PT :Pelvic Tilt(degree), SA: Sway Angle(degree), HD: Head Displacement(㎝),
SD: Scapular Displacement(㎝)

Ⅳ. 고 찰

아기를 등에 업어 키울 때 아기의 몸무게가 점차 증가함에 따라 육아를 맡는 여성들의 체간이 굴곡되고 머리의 신전이 증가되고 또한 아기를 업고 이동을 하게 되면 경부굴곡각도 각도의 감소, 어깨의 각도와 상부몸통의 변화가 나타난다(Chow 등, 2011; Korovessis 등, 2005). 아기를 안거나 등에 업을 때 효율적인 정위 자세와 이를 유지하기 위한 체간과 하지 근육의 효율적인 조절이 필요하다고 한다.(육군창 등, 2010). 본 연구에서는 아기띠의 전후 착용했을 때 신체정렬이 어떤 변화가 일어나는 지를 관찰하였다.

본 연구에서 아기띠를 앞쪽으로 착용했을 때의 경부굴곡각도가 감소하였고, 뒤쪽으로 착용시 증가하는 경향을 보였다. 이는 아기띠를 앞쪽으로 착용했을 때는 무게중심이 앞쪽으로 이동하기 때문에 신체는 이를 보상하기 위하여 상부 척추를 뒤쪽으로 이동하여 신체의

중심선을 맞추기 때문에 사료된다. 또한, 아기띠를 뒤쪽으로 착용했을 때는 무게중심이 뒤쪽으로 이동하기 때문에 신체는 앞쪽으로 무게의 부하에 대해 중심선을 유지하기 위한 작용으로 목을 전방으로 이동시키는 것이라 생각된다. 이상열 등(2009)은 처네의 전방 사용시 목부위 근육의 활성화가 감소하고 후방으로 처네를 사용시 목 부위 근육의 활성이 증가한다고 보고하고 있다. 본 연구의 결과에서는 뒤쪽으로 착용했을 때의 목의 전방경사가 목 근육의 활성도를 증가한다는 자료와 유사한 결과를 나타내었다.

연구에서 전방견관절각도는 아기띠를 앞쪽과 뒤쪽으로 매었을때 변화의 차이는 통계적으로 유의하지 않았지만 앞쪽으로 매었을때 조금 더 감소하는 것으로 나타났다. 이는 선행연구의 실험절차를 따라 아기띠에 8kg의 무게의 부하를 주었지만, 실험자의 신체적 특징을 비추어 볼 때 아기띠의 부하가 너무 무겁기 때문에 FSA값이 유의한 변화가 없었다고 생각한다. 특히 측정사진을 토대로 원인을 분석한 결과 아기띠의 무게가 무겁기 때문에 전방견관절각도의 측정 표식점인 견봉의(acromion)이동이 일정치 않았기 때문에 결과값의 유의성이 차이가 나지 않았을 것이라고 사료된다. 또한 Chansirinuko 등(2001)도 가방을 뒤쪽으로 매었을 때의 전방견관절각도의 값을 측정하였지만, 유의한 차이가 없다고 연구결과를 보고하였고 본 연구와 비슷한 이유로 인한 제한점을 가지고 있었다.

본 연구에서 골반기울기의 변화는 아기띠를 앞쪽으로 착용했때 증가하였고, 뒤쪽으로 착용했을 때는 변화값은 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 아기띠를 앞으로 착용했을 때의 전방 부하에 대하여 신체는 중심선을 유지하기 위해 요추의 신전과 더불어 골반각의 전방경사(anterior pelvic tilt)를 동반한 것으로 사료된다. Kuo 등(2009)은 골반의 경사도가 요천추의 각도와 밀접한 연관이 있다고 하였으며, 이상열 등(2009)은 앞쪽으로의 아기띠 착용이 척추근의 활성을 증가시킨다는 결과에 뒷받침 할 수 있다.

아기띠를 후방으로 착용했을 때는 후방 부하에 대하여 전방으로의 이동을 위해 신체정렬은 골반경사의 감소와 요추의 굴곡을 할 것이다. Al-Khabbaz 등(2008)은 가방을 뒤로 매었을 때 복직근(rectus abdominis)의 활성과 함께 골방의 후방경사(pelvic posterior tilt)와 요추의 골곡과 같은 자세적인 변화가 있다고 하였다. 이 결과를 토대로 후방으로의 아기띠 착용시 척추의 근활성도의 증가(육군창 등, 2010)와 함께 복근의 조절을 통해 무게중심을 신체중심선에 가까이 두려하는 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서 동요각도값의 변화는 아기띠를 전방으로 착용시 증가하였고, 후방으로 착용시 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 부하의 위치와 높이, 무게에 따라서 신체의 반응은 달라지는데 부하의 중심과 신체의 중심이 가까워질수록 에너지의 소모가 적어지고(Knapik 등 2004), 효율적인 자세를 유지하지 못하게 되면, 요추부의 압력 증가와(Kim 등, 2007; Patwardhan 등, 2000), 요통을 유발시키는 요인이 된다(Magora, 1973). 아기띠를 전방으로 착용시 부하의 중심이 신체의 중심에 가까워 지도록 고관절의 신전과 함께 체간을 신전시키면 부하의 중심을 신체선에 가깝게 둔다고 생각한다. 반대로 체후방으로 아기띠를 착용하면, 고관절과 요추와 흉추의 조절로 신체무게 중심을 전방으로 이동시키려 할 것이다. Cleland 등(2012)은 가방을 뒤쪽으로 매었을 때 체간의 정렬이 체간의 전방이동과 함께 흉추의 굴곡, 경추의 전만의 증가가 일어난다고 보고했고, 또한 육군창 등(2010)의 아기띠의 착용에 따른 하지의 근활성이 이러한 동요각도의 변화와 밀접한 관련이 있다고 보고하였다.

본 연구에서의 두부전위 변화값은 아기띠를 앞쪽으로 착용했을 때 증가하였고, 아기띠를 후방으로 착용했을 때는 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이는 아기띠를 전후방으로의 착용으로 무게중심이 변화하기 때문에, 경추의 움직임을 통해서 신체중심선에 가까이 두려하기 때문일 것이며, 특히 아기띠를 후방으로 착용시, 체간 전방으로 이동과 더불어 두부전위가 일어나게 되는 것으로 사료된다. 두부의 전방 전위의 자세가 지속되면 나쁜자세(poor posture)로 이어지며(Ludewig 등, 1996), 두부전방자세(Foward head posture)와 흉부만곡(thoracic kyphosis)이 심해지며(Finley 등,2003; Kebaetse, 1999), 둥근어깨자세(rounded shoulder posture)가 된다(Szeto 등, 2002).

본 연구에서의 견갑골 전위 변화값은 아기띠를 전방과 후방 착용시 모두 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 전방으로의 착용시 더욱 감소하는 것으로 나타났다. Borstad와 Ludewig(2005)은 견봉의 앞쪽으로의 이동이 견갑골을 위치, 움직임, 근육의 활성에 변화를 준다고 하였다. 아기띠를 전방으로 착용시 견봉의 앞쪽으로의 이동은 견갑골의 비정상적인 위치를 만들고, 어깨관절의 스트레스를 증가시킨다. 결국 이는 어깨관절의 통증과 기능부전으로 이어 질 수 있다(Kendall 등, 1952; Roddey 등, 2002; Sahrmann, 2001). 이상열 등(2009)은 전방 처네 사용은 허리 근육의 사용을 높여 요통을 유발할 가능성이 크다는 것을 알 수 있었다. 또한 본 연구의 결과로 전방의 아기띠 사용은 요통과 함께 자세적인 원인으로 인한 어깨관절의 통증을 일으킬 수 있다는 것을 보여준다.

본 연구에서는 아기띠의 사용위치에 따른 체간의 자세분석을 알아보고자 했다. 특히 체간의 굴곡을 측정하기 위해서는 표식점을 요추1번에 지정해야 하는데(Perry 등, 2008), 아기띠를 뒤로 착용하게 되면 표식점을 확인하는데 어려움이 있었다. 따라서 체간의 움직임을 동요각도와 골반기울기를 통해 간접적으로 결과를 유추할 수 밖에 없는 제한점이 있었다. 또한 자세조절은 체간과 함께 하지도 변화를 일으키기 때문에(이상열 등, 2009) 향후 아기띠의 사용위치에 따른 하지의 신체변화도 연구할 필요가 있다고 생각한다.

기존의 선행연구들은 아기띠의 사용에 따른 신체의 근활성도를 통해 아기띠의 사용방법에 대해 기초적인 자료를 뒷받침하고 있다. 이상열 등(2009)는 전방처네의 사용이 허리 근육을 사용하여 요통을 유발 할 수 있다고 하였고, 육군창 등(2010)은 아기띠의 사용 방법에 따른 족저압을 분석하였다. 그러나 근활성도와 역학적인 분석에 앞서 자세적인 정렬변화에 대한 기본적인 연구토대가 충분히 이루어져야 한다고 생각한다. 특히 본 연구에서는 아기띠 착용방법에 따른 목 허리의 자세정렬 분석뿐만 아니라 어깨의 정렬에 대한 변화도 측정하였다. 선행연구들은 사용방법에 따른 근활성도와 무게에 대한 역학적인 관계를 근거로 아기띠의 적절한 사용방법을 권고하고 있다. 하지만 기존의 선행연구와 본 연구의 자세정렬 변화를 종합한다면, 아기띠를 사용함에 있어서 자세의 변화없이 한쪽방향으로만 계속 착용한다면 근육의 불균형은 더욱 심해질것이고, 이는 기능부전과 근골격계질환의 원인을 제공 할 수도 있으므로 착용자세의 적절한 변화와 장기간 아기띠 사용시 나타날 수 있는 특징적인 근육 불균형을 해결 할 수 있는 체계적인 운동중재가 필요하다고 사료됩니다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 건강한 성인 여성을 대상으로 아기의 착용방법에 따른 자세변화를 분석한 결과 경부굴곡각도 변화와 골반기울기, 동요각도 변화가 유의성의 차이가 있었고, 두부전위와 견갑골 전위의 변화 역시 통계적으로 유의성이 있었다. 그러나 전방견관절각도는 유의성의 차이가 없었다. 이상의 결과를 볼 때 개개인의 신체정렬상태와 통증을 고려하여 적절한 아기띠 사용방법을 이용하여 근골격계의 손상을 최소화 하는 것이 중요하다고 생각한다.

References

Al-Khabbaz YS, Shimada T, Hasegawa M. The effect of backpack heaviness on trunk-lower extremity muscle activities and trunk posture. Gait Posture. 2008;28(2):297-302.

Anderson AM, Meador KA, McClure LR et al. A biomechanical analysis of anterior load carriage. Ergonomics. 2007;50(12):2104-17.

Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in heathy individuals. J Orthop Sports Phys Ther. 2005;35:227-38.

Chow DH, Hin CK, Ou D et al. Carry-over effects of backpack carriage on trunk posture and repositioning ability. International journal of Industrial Ergo. 2011;41(5):530-5.

Cleland CL, Tully MA, Kee F et al. The effectiveness of

physical activity interventions in socio-economically disadvantaged communities. Preventive Medicine. 2012;54(6):371-80.

Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimentsional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(4):563-8.

Goon-chang Yuk, PT, MS, Rae-joon Park, PT, PhD1, Hyun-young Lee, OT, et al. The Effects of Baby Carrier and Sling in Muscle Activation of Trunk, Low Extremity and Foot Pressure. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2010;5(2):223-31.

Jong-sung Chang, PT, PhD, Sang-yeol Lee, PT, PhD, Myoung-hee Lee, PT, PhD. The Effects of EMG activation of Neck, Lumbar and Low Limb by Using Baby Carrier with Arms during Walking. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2010;5(3):323-30.

Kebaetse M. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(8):945-50.

Kendall FP, Kendall H, Boynton DA. Posture and pain. Baltimore. Williams and Wilkins. 1952.

Kim K, Kim YH, Lee SK. Increase of load-carrying capacity under follower load generated by trunk muscles in lumbar spine. Proc Inst Mech Eng H. 2007;221(3):229-35.

Knapik JJ, Reynolds KL, Harman E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical and medical aspects. MilMed. 2004;169(1):45-56.

Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S et al. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. Spine. 2005;30(2):247-55.

Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Video based measurement of sagittal range of spinal motion in young and older adults. Manual Therapy. 2009;14(6):618-22.

Lee, Sang-Yeol, Lee, Myoung-Hee. The Effects of Plantar Foot Pressure and EMG Activation of Neck, Lumbar and Low by Using Carrier during Walking. Korean Jounal of Sport Biomechanies. 2009;19(2):237-44.

Ludewig PM, Cook TM. The effect of head position on scapular orientation and muscle activity at selected positions humeral elevation. J Orthop Rehabil. 1996;6:147-58.

Magora A. Investigation of the relation between low back pain and occupation.Ⅳ. Physical requirement: Bending, rotation, reaching and sudden maximal effort. Scandinavia journal Rehabilitation Medicine. 1973;5(4):186-90.

Motmans RR, Tomlow S, Vissers D. Trunk muscle activation in different modes of carrying schoolbags. Ergonomics. 2006;49(2):127-38.

Orloff HA, Rapp CM. The effects of load carriage on spine curvature and posture. Spine. 2004;29(12):1325-9.

Patwardhan AG, Havey RM, Ghanayem AJ et al. Load-carrying capacity of the human cervical spine in compression is increased under a follower load. spine. 2000;25(12): 1548-54.

perry M, smith A, straker L et al. Reliability of sagittal photographic spinal posture assesment in adolescents. Advances in physical therapy. 2008;10(2):66-75.

Roddey T, Olson S, Grant S. The effect of pectoralis muscle stretching on resting position of the scapula in persons with varying degrees of forward head/rounded shoulder posture. J Man Manupulative Ther. 2002;10(3):124-8.

Sahrmann S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St Louis. Mosby. 2001.

Steele E, Bialocerkowski A, Grimmer K. The postural effect of load carriage on young people-a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2003;4:12.

Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. Appl Ergon. 2002;33(1):75-84.

Thigpen CA, Padua DA, Michener LA et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. Journal of electromyography and

kinesiol. 2010;20(4):701-9.
Wall-Scheffler CM. Geuger K, Steudel-Numbers KL. Infant carrying: The role of increased locomotory costs in early tool development. American Journal of Physical Anthropology. 2007;133(2):841-6.