

보행동작에 대한 바이오메카닉스적 분석과 비디오의 정성적 분석의 상호관련성

배영상¹ · 우오구² · 이정민²

¹계명대학교 체육대학 태권도학과 · ²계명대학교 대학원 체육학과

Relationship between the Biomechanical Analysis and the Qualitative Analysis of Video Software for the Walking Movement

Young-Sang Bae¹ · Oh-Goo Woo² · Jeong-Min Lee²

¹Department of Taekwondo, College of Physical Education, Keimyung University, Daegu, Korea

²Department of Physical Education, Graduate School of Keimyung University, Daegu, Korea

Received 06 October 2010; Received in revised form 01 December 2010; Accepted 22 December 2010

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between the quantitative analysis of biomechanical movement and the qualitative analysis of video software in order to evaluate for the walking movement. The fourteen collegiate students who agreed with the purpose and method of this study participated as subjects. The slow walking and fast walking of the subjects in the place of experiment were photographed, and calculated several mechanical factors. This empirical evidence from the experiment indicated the significant difference($p < .001$) between each distant factors of the walking movement for both analyses methods, but there was no statistically significant difference between the spacial factors observed in the experiment. For more detail, no significant difference between the walking ratios that expressed the coordination between stride length and stride frequency was found. The findings also indicated the high coefficient of correlation(over $r = .9$) which supports higher explanation force for the biomechanical method and the Dartfish video software method. Therefore, if the data was gathered by using the proper experimental method, the video software method could be used just like the quantitative data of biomechanical method.

Keywords : Biomechanical Method, Video Software Method, Distant Factors, Spacial Factors, Quantitative Analysis, Qualitative Analysis

I. 서론

보행은 의식적 혹은 무의식적으로 수행되는 단순한 움직임으로 생각하기 쉬우나 실제로는 100여개의 골격근이 상지와 하지의 여러 관절과 협응을 이루는 복합적인 동작이며, 일정한 방

향으로 필요한 속도를 유지하면서 신체를 단계적으로 움직이는 고도로 협응된 교대적 운동이다. 또한 보행은 신체를 이동하는 자연스러운 동작으로 인간은 살아온 환경이나 개개인이 갖고 있는 신체적 특성으로 인해 보행의 형태, 습관, 속도 등이 사람마다 다양하며, 성별과 연령에 따른 보행동작에도 차이를 보이고 있다는 연구가 보고되고 있다. (Crosbie, Vachalathiti & Smith, 1997; Wagenaar & Emmerik, 2000; Bergmann, Deuretzbacher, Heller, Graichen & Rohlmann, 2001; Tirosh & Sparrow, 2005).

아울러 보행은 인간이 이동하는 필수적인 수단임과 동시에 안전하게 누구든지 즐길 수 있는 운동이지만 노화에 따른 보행

Corresponding Author : Young-Sang Bae
Department of Taekwondo, College of Physical Education, Keimyung University, 2800 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu, Korea
Tel : +82-53-580-5518 / Fax : +82-53-580-5314
E-mail : ysb146@kmu.ac.kr

능력 저하는 일상생활동작능력의 저하로 이어져, 삶의 질을 저하시키기도 한다. 그리고 규칙적인 걷기운동은 심혈관계의 질병, 암, 스트레스 등을 줄이는데 효과적이며 폐활량, 하지 근력, 그리고 심리학적 기능을 증진시키는데도 효과적이라는 보고도 있다(Catherine & Arthur, 2000; Tagawa & Yamashita, 2001; Bhatt, Wening & Pai, 2005).

지금까지 보행에 관한 연구는 보행속도, 피치 등의 시간적 요인과 보폭, 보폭 등의 거리적 인자, 지면반력 등의 역학적 인자, 3차원적으로 분석한 관절각도 등의 공간적인 인자 등을 이용한 보고(김로빈, 김승재, 2001; 신제민, 진영완, 2006; 이정호, 서정석, 은선덕, 2007; Kathleen & Christopher, 2005; Michael & Ross, 2006; Stansfield, Hillman, Hazlewood & Robb, 2006)와 건강과 관련하여 보행의 중요성이 강조되면서 건강과 관련한 보행의 연구도 발표되고 있다(윤진환, 이희혁, 김양희, 2002; 이운용, 김명화, 변재중, 2005; Mirjam, Maarten & Jaap, 2005). 그러나 이와 같은 연구를 실시하기 위한 측정에는 전문적인 기자제와 지식, 기술이 불가결 할 뿐만 아니라, 분석에도 많은 시간과 인원을 필요로 한다. 특히 생활체육현장에서 특정 집단의 보행 동작을 평가하고 진단하여, 지도 혹은 체력평가의 수단으로 이용하고자 많은 인원을 대상으로 실시되는 연구에서는 측정평가를 위한 방법이 비교적 간편한 것이 필요하리라 생각 된다.

보행연구에 관계되는 문제점을 살펴보면 평가적 측면에서는 많은 실험시간의 소모로 인하여, 경비의 과대지출과 실험에 따른 피험자들의 피로감으로 인한 적극성결여 등이 문제점으로 제기되고 있으며, 데이터 수집방법 측면에서는 다수의 피험자를 대상으로 과학적 데이터를 수집함에 있어 바이오메카닉스적 연구의 한계를 나타내고 있다.

따라서 총합적 체력요인을 포함하고 있는 보행동작을 간단하면서도 과학적 체력평가가 용이하고 현장적용에 유용한 분석방법이 요구되고 있는 실정이다. 즉 시중에 유통되고 있는 다투피쉬 등의 소프트웨어를 이용한 질적 동작 평가방법을 양적으로 평가하는 수법으로 개량할 수 있다면 보행동작을 양적으로 평가할 수 있는 수단이 제공되면서 보행동작의 평가뿐만 아니라, 보행을 활용한 체력평가에도 유용한 척도가 될 것으로 생각한다. 연구자들이 개량된 분석방법으로 보행동작을 평가한다면 지금까지 보행속도만의 측정으로서는 얻을 수 없었던 “왜 빨라졌는가”, “빨라지지 않은 경우에도, 어떤 변화가 일어났는가”를 보폭, 피치, 신체부분의 각도 등으로 평가할 수 있을 것이다. 또한 근력이나 밸런스 등의 향상에서는 좀처럼 자신의 변화를 느끼기 어렵지만, 영상평가를 통하여, 자기자신의 변화를 용이하게 실감할 수 있고, 생활습관의 개선을 위한 동기부여나 자립생활로 스스로를 연결시킬 수도 있다. 또 동작의 변화를 시각적으로 평가하는 중요성은 현장지도자들이 운동프로그램을 작성하고 변경을 검토할 때에 유용한 자료가 되면서 보

행자의 문제점을 공유할 수 있다는 장점을 내포하고 있다고 생각된다(館 俊樹, 久保田晃生, 鈴鹿和子, 増尾昌吾, 2007).

따라서, 본 연구는 생활체육현장에서 다수를 대상으로 한 보행의 동작 및 체력평가를 실시할 때에 현장체육지도자들이 보다 간편하면서도 손쉽게 활용할 수 있는 과학적 데이터 수집방법을 구현하고자 바이오메카닉스적 영상분석법에 의거하여 산출된 역학량(이하 역학적 방법)과 비디오 소프트웨어에 의거하여 산출된 역학량(이하 정성적 방법)을 상호비교 및 상호관련성을 검토함으로써, 정성적 동작평가의 정량화 가능성을 검토하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 피험자

피험자는 본 연구의 목적과 연구방법(측정방법)을 사전에 설명하고 동의가 얻어진 체육을 전공하고 있는 건강한 남자 대학생 14명이었으며 연령은 18-21 yrs(19.28±1.20), 신장 1.70-1.88 m(1.78±5.56), 체중 62-99 kg(75.2±9.9)이었다.

2. 실험방법 및 절차

피험자는 실험실에 미리 설치된 직선11 m×1.25 m구간을 일완보와 일반속보의 2종류의 보행속도로 걷도록 했다. 전체 보행거리 11 m 중에서 가속거리 3 m를 지나는 시점부터 5 m, 즉 8 m지점까지의 5 m의 구간을 측정하였으며, 나머지 3 m는 감속거리이지만 11 m시점까지 최대의 노력으로 걷도록 했다. 일완보는 측정구간 5 m의 소요시간을 약3.5초(약5 km/h)의 빠르기로 지나가도록 하였고 일반속보는 측정구간 5 m의 소요시간을 약2.5초(약7 km/h)의 빠르기로 통과하도록 하였다. 피험자의 보행운동을 우측 15 m 지점에 설치한 디지털비디오카메라 (SONY DCR-TRV940, Japan)를 이용하여 3 m 지점에서 8 m 지점까지 촬영했다(촬영스피드 60 fps, 노출시간 1/1000 s). 아울러 1족 보폭(오른발 뒤꿈치 접지에서 왼발뒤꿈치접지까지의 거리)간의 하지각부분의 각도를 산출하기 위해 하지 각관절점에 반사마크를 붙였다.

촬영된 동일한 비디오테이프를 이용하여, 바이오메카닉스적 방법에서는 디지털타이징, 필터 링을 하는 등의 바이오메카닉스적인 영상분석프로세싱에 의거한 데이터산출(배영상, 2007)을 하였고, 비디오적 방법에서는 실측거리 배율의 문제를 극복하기 위해 일정거리(2.5m)를 설정하였으며, 비디오 소프트웨어 (Dartfish Korea, 2005)의 에널라이저 모듈을 활용하여 시간, 각도 등의 데이터산출을 실시하였다.

3. 데이터의 산출

바이오테카닉스적 방법에서의 역학량 산출은 보행속도=보폭×피치, 보폭=1족보폭간의 신체중심의 이동거리로 하였으며, 비디오적 방법에서는 보행속도=일정거리/소요시간, 보폭=보행속도/피치로 하였다. 그리고 공통적인 방법에서의 역학량 산출은 피치=1족보폭간의 소요시간의 역수, 보행비=보폭/피치, 보폭비=보폭/신장으로 하였다. 또한 각도의 정의(Figure 1)에 따라 대퇴분절각, 고관절각(접지시의 지지다리의 대퇴분절각도에서 이지시의 지지다리의 대퇴분절각도를 뺀 값)을 산출하여 본 연구의 목적을 달성하는 수단으로 이용하였다.

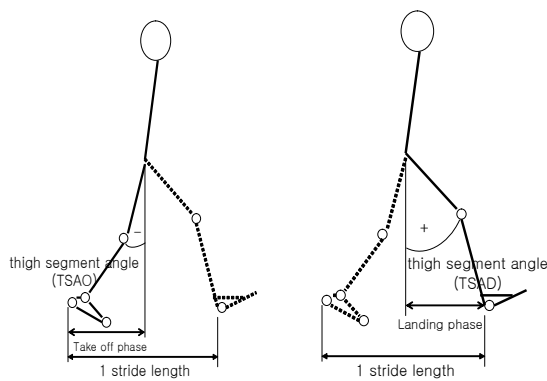


Figure 1. Definition of thigh segment angle at landing phase and take off phase

4. 통계처리

바이오테카닉스적 영상분석법에 의거하여 산출된 역학량(역학적 방법)과 비디오 소프트웨어에 의거하여 산출된 역학량(정성적 방법)을 보행종류별로 나누어 각 변수 간에 t검정을 실시하였으며, $p<.05$ 를 유의수준으로 판정했다. 그리고 양 역학량 간의 상호관련성을 검토하기 위해서 피어슨의 상관계수, 회귀방정식을 이용하였다.

III. 결 과

1. 보행종류별 각 변수의 역학적 방법과 정성적 방법의 비교

<Table 1>은 2종류의 보행방법에 대한 역학적 방법과 정성적 방법의 피치, 보폭, 속도, 보폭비, 보행비, 지지다리의 대퇴분절 각도 및 고관절의 각도를 나타낸 것이다.

일반완보의 보행속도는 역학적 방법에서 1.68 ± 0.16 m/s, 정성적 방법에서 1.60 ± 0.15 m/s로서 역학적 방법에 의해 산출된 속

도값이 유의($t=9.55$, $p<.001$)하게 크게 나타났다. 데이터 산출방법에서 언급한 것처럼 역학적 방법은 보폭과 피치의 곱으로 보행속도를 산출했고, 정성적 방법은 영상에서 몸통(torso)부분이 일정거리(2.5 m)를 통과하는 소요시간을 측정하여 산출하였기 때문에 양 데이터 사이에 유의한 차이가 나타난 것으로 생각된다. 즉 역학적 방법에서 보폭의 산출은 1족 보폭 시의 오른발 뒤꿈치 접지시점에서 왼발 뒤꿈치 접지시점까지의 신체중심의 이동거리를 기준으로 산출하였지만, 정성적 방법에서는 정성적 방법에 의해 산출된 보행속도를 피치로 나누어 산출한 것이다. 이와 같이 속도의 산출방법이 다르고 보폭의 산출방법의 차이가 원인이 되어 보폭과 보행비, 보폭비에도 유의한 차이($p<.001$)가 나타난 것으로 생각된다.

그리고 일반완보의 지지다리의 발뒤꿈치 접지부터 이지까지 지지다리의 대퇴분절의 각도는 이지시에는 5%의 유의한 차이를 나타냈으나, 접지시 및 지지시의 관절의 가동범위를 나타내는 고관절의 각도에서는 양 방법 사이에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

일반완보의 보행방법에서 나타난 이와 같은 경향은 일반속보에서도 비슷한 경향을 나타내면서, 보행속도, 보폭 및 보폭비에서는 5%의 유의수준에서 유의한 차이를 나타냈으며, 보행비 및 지지다리의 대퇴분절의 각 변수에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

<Table 1>에서 주목되는 것은 일반완보의 거리적인 변수(보폭, 보폭비, 보행비, 보행속도)에서는 양 방법사이에 유의한 차이를 나타냈지만 일반속보에서는 거리적변수의 보행비와 공간적인 변수(대퇴분절각도, 고관절각도)에서 양 방법에서 유의한 차이를 나타내지 않았다는 점이다.

2. 역학적 방법과 정성적 방법에 의거한 보행변수의 상호관련성

1) 거리적 변수의 상호관련성

<Figure 2>는 일반완보와 일반속보의 보행변수 중에서 거리적 변수인 보폭, 보폭비, 보행비 그리고 보행속도를 중심으로 역학적 방법에 의거 산출된 데이터와 정성적인 방법으로 산출된 데이터의 상호관련성을 나타낸 것이다.

거리적인 변수를 설명하는 보폭(Figure 2-a)과 보폭비(Figure 2-b), 보행비(Figure 2-d) 그리고 보행속도(Figure 2-c)는 양 방법 간에 $r=.9$ 이상의 매우 높은 상관 ($p<.001$)을 나타내었다. 즉 보행속도 및 보폭의 산출근거가 역학적 방법과 정성적 방법이 서로 다르기 때문에 평균의 차이에는 유의한 차이를 나타냈지만 두가지 방법에 의하여 산출된 데이터의 상호관련성은 매우 높았다.

또한 보행비는 피치마다의 거리의 시간 적분치를 나타낸 것으로 피치마다의 보행운동의 크기와 빈도를 표시하는 중요한

Table 1. Comparison between biomechanical analysis and video software on several mechanical factors (N=14)

items		stride frequency (steps/s)	stride length (m)	walking velocity (m/s)	walking ratio (ms/step)	stride length ratio	thigh segment angle of support leg(deg)			
							landing	take off	hip joint angle	
slow walk	biomechanics	M	2.02	0.83	1.68	0.41	0.47	23.72	-18.88	42.60
		SD	0.12	0.07	0.16	0.04	0.03	3.55	2.86	3.89
	video software	M	2.02	0.79	1.60	0.39	0.44	24.43	-21.02	45.45
		SD	0.12	0.06	0.15	0.04	0.03	3.96	5.62	4.92
	t			8.18	9.55	6.43	8.22	-1.50	1.76	-2.39
p			***	***	***	***		*		
fast walk	biomechanics	M	2.30	1.03	2.37	0.45	0.58	29.88	-22.26	52.13
		SD	0.17	0.10	0.26	0.06	0.05	3.56	4.16	5.70
	video software	M	2.30	1.00	2.30	0.44	0.56	29.12	-23.45	52.57
		SD	0.17	0.08	0.19	0.05	0.04	4.19	4.59	6.13
	t			2.50	2.77	1.77	2.47	1.45	1.83	-0.95
p			*	*		*				

Note. level of significant difference * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$; stride length ratio = stride length/ height; walking ratio = stride length/stride frequency

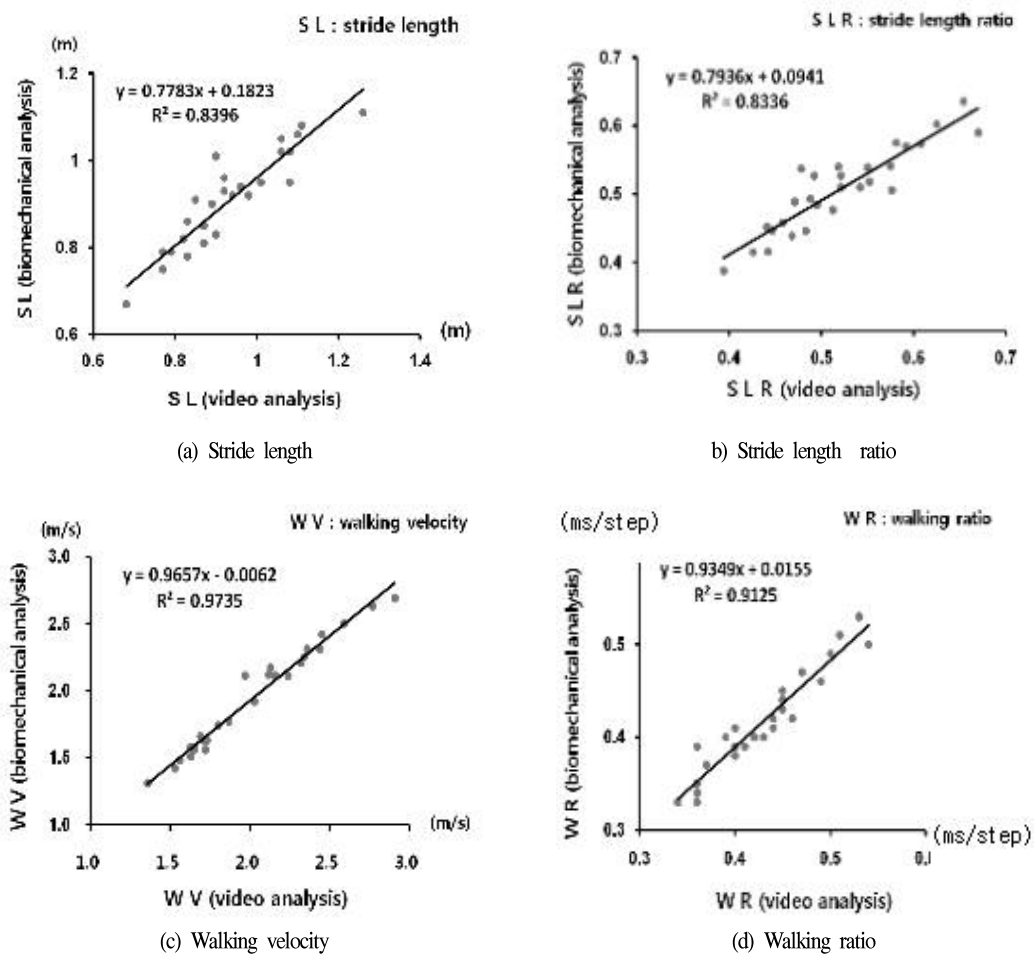


Figure 2. Relationship between distant factors (a: stride length, b: stride length ratio, c: walking velocity, d: walking ratio, n=28)

역학량이다. 두가지 데이터 산출방법 사이에는 $r=0.9(p<.001)$ 이상의 매우 높은 상호관련성을 나타내었다.

2) 공간적 변수의 상호관련성

<Figure 3>은 일반완보와 일반속보의 보행변수 중에서 공간적 변수인 접지시 지지다리의 대퇴분절 각도 (Figure 3-a)로서 이것은 지지다리의 완충기의 크기를 나타내는 값으로 양 데이터 산출방법 간에는 높은 관련성 ($r=0.91, p<.001$)을 나타내었다.

또 이지시 지지다리의 대퇴분절 각도(Figure 3-b)는 지지다리의 추진기의 크기를 나타내는 값으로 양 데이터산출방법 간에 높은 관련성 ($r=0.68, p<.001$)을 나타내었다. 그리고 접지시의 지지다리의 대퇴분절 각도에서 이지시 지지다리의 대퇴분절 각도를 뺀 값인 고관절각도(Figure 3-c)는 1족 보폭 간의 대퇴분절의 진자운동의 크기를 나타내는 값으로서, 양 데이터 산출방법 사이에는 매우 높은 상관($r=0.86, p<.001$)을 나타내었다.

IV. 논 의

보행동작에 관한 연구는 주로 보행속도의 차이에 따른 보행 특징이 많이 보고되고 있다(문곤성, 2005; 은선덕, 이기광, 2004; 정철수, 신인식, 서정성, 은선덕, 2001; 김태완, 2006; 김로빈, 이성철, 진영완, 2000; 신성휴, 이효근, 권문석, 2008). 그러나 운동역학적 관점에서 보행특성이 규명되고 있다는 점에 착안하여, 본 연구에서는 보행에 관한 연구방법의 다양성을 확보하면서도 보다 손쉽게 다수의 인원에 대한 데이터를 확보하기 위한 방안을 제시 하고자 동일한 촬영데이터에 대해 역학적 방법과 정성적 방법으로 데이터산출을 시도하여 데이터 간에 차이와 상호관련성을 규명하고자 하는 것이다.

일반완보와 일반속보라는 두가지 보행종류에 따라 나타나는 각종변수 중에서 보행속도와 보폭에서는 두가지 데이터 산출방법간에 유의한 차이를 나타내었다(Table 1).

그러나 여기서 고려해야 할 점은 산출방법에 차이가 있다는 점이다. 즉 역학적 방법에서는 1족 보폭간의 평균보행속도(보폭×피치)이지만, 정성적 방법에서는 촬영구간인 2.5 m 구간내에서의 평균보행속도를 나타낸다는 점이다. 좀 더 구체적으로 언급한다면, 역학적 방법에서는 보폭과 피치가 먼저 산출된 다음 이들 변수를 이용하여 보행속도를 산출했다는 것이며, 정성적 방법은 촬영구간의 평균속도를 먼저 산출한 다음 피치를 산출하고 이어서 보폭을 산출했다는 것이다.

그러므로 두 가지 데이터 산출방법의 절차와 순서가 서로 다르기 때문에 결과가 다르게 나오는 현상은 당연한 결과라 생각된다. 그러나 여기서 주목해야 할 점은 일반속보에서 거리적

변수인 보폭, 보폭비에서 유의한 차이를 나타냈으나, 공간적 변수인 대퇴분절의 지지다리 접지시의 대퇴분절 각도와 이지시의 대퇴분절 각도 및 고관절각도에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다는 점이다.

즉, <Table 1>에 나타나 있는바와 같이 일반완보의 경우에는 공간적 변수(대퇴분절 각도, 고관절 각도)에서 유의한 차($p<.01$ 이상)가 나타났지만, 보행속도가 증가된 일반속보에서는 대퇴분절의 각도와 고관절각도에서 유의한 차이를 보이지 않았다는 것이다.

이와 같이 보행종류의 변화에 따른 보행기능의 변화원인에 대한 파악과 피치에 따른 보폭의 영향을 구명하기 위해 본 연구에서는 보행종류를 평가하는 지표로서 보행비(보폭/피치)를 이용하였다. 보행비는 1족 보폭 중의 거리의 시간 적분치로써 보행운동의 크기와 빈도, 즉 보폭과 피치의 코디네이션을 나타내는 지수(Sekiya & Nagasaki,1998)로서 보행종류에 따른 기능차를 나타낼 뿐만 아니라 피치당의 보폭의 크기를 나타내면서 데이터산출방법에서 편차를 줄일 수 있는 방법이라 생각된다.

보행비는 일반완보에서 역학적 방법 0.41 ms/step, 정성적방법 0.39 ms/step로서 유의한 차($p<.001$)를 나타냈으나, 일반속보에서는 역학적 방법 0.45 ms/step, 정성적 방법 0.44 ms/step로서 유의한 차이를 보이지 않았다. 보행비는 보행속도와 관계없이 보폭과 피치의 코디네이션을 나타내는 지수로서 적정수준이 0.42이상이며, 부적정수준이 0.40이하라는 점에 주목한다면 두 가지 데이터산출방법은 일반속보의 보행유형에서 안정성 있는 데이터를 얻을 수 있다고 생각되었다.

보행속도는 보폭과 피치의 곱으로 표시되며, 보폭은 신장의 영향을 받는다. 따라서 신장의 영향을 제거하기 위해서 상대치로서 보폭비를 산출했으며, 보행속도와 관계없이 보폭과 피치의 코디네이션을 나타내는 지수로서 보행비를 산출했다. 그리고 보행종류에 따른 거리적 변수인 보폭과 보행속도, 그리고 상대값으로서의 보폭비와 보행비에 있어 역학적 방법과 정성적 방법에 대한 상호관련성(Figure 2-a, b, c, d)을 검토하였다.

그 결과 데이터의 산출방식이 양 방법 간에 차이가 있었지만, 상호관련성에서는 높은 상관($p<.001$)관계를 나타내었다.

柳川和優, 磨井祥夫, 山口立雄와 渡辺和彦(2003)은 보행속도와 유의한 상관이 인정되는 관절각도로서 지지다리의 대퇴분절 각도를 산출한바 있으며, 三井 孝와 関子浩二(2006)는 보행동작의 힘점과 신체 각 부분의 대표점을 연결한 결과, 보행은 지지다리를 중심으로 하는 역진자형의 회전운동이라고 보고하였다. 보폭이 크고 보행속도가 큰 보행자는 신체의 역진자가 큰 회전을 하며, 좁은 보폭과 낮은 보행속도의 보행자는 역진자가 적게 회전하게 된다. 즉 지지다리의 힘점인 발뒤꿈치를 중심으로 원활하게 역진자운동을 실행하고 있는가, 크게 재빠르게 회전하고 있는가 아닌가가 중요하며, 역진자 회전운동에 가장 크게

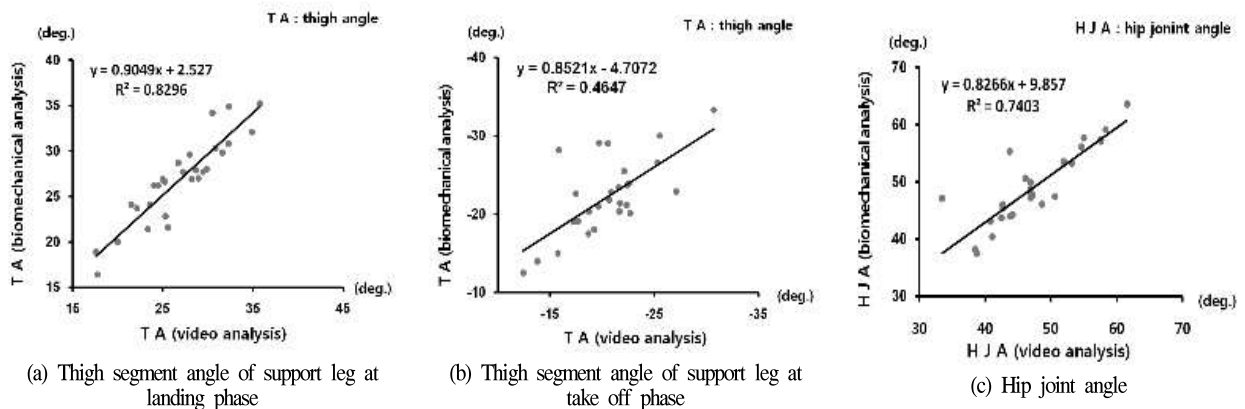


Figure 3. Relationship between spacial factors (a; thigh segment angle at landing phase, b; thigh segment angle at take off phase, c; hip joint angle, n=28)

영향을 미치는 요인이 대퇴분절의 각도라고 생각된다. 즉 지지다리의 기능은 착지시(지지기 전반)의 충격흡수와 이지시(지지기 후반)에 신체를 전방으로 내보내는 것이며, 지지다리의 충격흡수와 다리를 전방으로 차내는 역할의 핵심을 이루는 것이 지지다리의 대퇴분절이다.

이와 같은 관점에서 대퇴분절의 운동은 매우 중요한 의미를 갖는다고 생각된다. 본 연구에서는 <Figure 3-a, b, c>에 나타난 바와 같이 접지시 지지다리의 대퇴분절 각도와 이지시 지지다리의 대퇴분절 각도 그리고 고관절각도를 공간적 변수로서 산출해 본 결과 양 방법 간 약 80%이상의 높은 설명력을 갖는 매우 높은 상관을 나타내었다.

본 연구에서는 일반완보 및 일반속보라고 하는 보행속도를 근거로 보행종류를 분류하여 역학적 방법과 정성적 방법이라는 서로 다른 분석방법에 의하여 데이터를 산출하고 양 방법의 상호 관련성에 대하여 검토하였다. 그 결과 데이터산출방법은 서로 다르지만 속도적인 면을 제거한다면 통계적으로 유의한 차이를 인정할 수 없는 데이터를 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 양 방법간에는 높은 설명력과 상관관계를 보이는 회귀방정식을 얻을 수 있었다.

따라서, 운동의 원인을 규명하는 등의 운동메커니즘을 구명하는 연구의 범주를 벗어나 운동의 기하학적인 성질을 시간과 관련지어 구명하는 운동학적 관점에서의 연구범주에서는 정성적인 방법으로 데이터를 산출해도 유효한 데이터를 얻을 수 있으리라 생각된다. 즉 시중에 시판되고 있는 정성적 측면에서의 비디오분석용 소프트웨어를 이용한 데이터라고 하더라도 적절한 실험환경을 설정하여 데이터를 얻었다면 정량적인 데이터로서 유효하게 사용할 수 있다고 생각한다. 그러므로 생활체육현장에서 운동트레이닝 혹은 운동처방의 목적으로 이용되는 체력 측정 등에 바이오메카닉스적인 특별한 연구능력이 없는 지도자

라 하더라도 데이터측정을 위한 기본적인 지식을 갖춘다면 누구라도 원하는 데이터를 얻을 수 있고, 사용목적에 맞게 적절히 활용할 수 있으리라 생각된다. 또한 이 방법은 보편타당성 있는 데이터산출방법이라는 측면에서 생활체육현장에서 참가자들의 현장 동기부여를 통해 생활체육을 더욱 활성화시키는 계기가 되리라 기대된다.

V. 결론

본 연구는 생활체육현장에서 다수를 대상으로 한 보행의 동작 및 체력평가를 실시할 때에 현장체육지도자들이 보다 간편하면서도 손쉽게 활용할 수 있는 과학적 데이터 수집방법을 구현하고자 하였다. 이를 위하여 바이오메카닉스적 영상분석법에 의거하여 산출된 역학량과 비디오 소프트웨어에 의거하여 산출된 역학량을 상호비교하고 상호관련성을 검토하여, 정성적 동작평가의 정량화 가능성의 한 방법을 모색하는데 목적을 두었다. 그리고 피험자는 연구목적과 방법에 동의하는 체육전공 대학생 14명이었다. 그 결과 다음과 같은 몇 가지 지견을 얻을 수 있었다.

1. 보행종류에 따른 각종 변수에 있어 거리적 변수(보폭, 보폭비, 보행속도)에서는 양 데이터 산출방법 간에 유의한 차이를 나타냈으나 일반속보의 공간적 변수(접지 및 이지시의 대퇴분절각, 고관절각)에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다.
2. 보행운동에 있어 보행속도와 관계없이 보폭과 피치의 코디네이션을 나타내는 지수인 보행비에 있어서 일반속보의 보행유형에서 양 데이터 산출방법 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

3. 일반완보와 일반속보의 통합적 측면에서 양 데이터산출방법 간의 상호관련성을 검토한 결과 양 데이터 산출방법 간에는 높은 설명력을 갖는 매우 높은 상관계수를 나타내었다.

따라서 시중에 시판되고 있는 정성적 측면에서의 비디오분석용 소프트웨어를 이용한 데이터라고 하더라도 실측거리 배율의 문제를 극복할 수 있는 실험환경을 설정하여 데이터를 얻었다면 정량적인 데이터로서 유효하게 사용할 수 있다고 생각한다.

참고문헌

- 김로빈, 이성철, 진영완(2000). 보행시 속도변화에 따른 하지관절의 운동역학적 분석. **한국체육학회지**, 39(4), 675-687.
- 김로빈, 김승재(2001). 보행시 보폭에 따른 지면반력의 변화. **한국운동역학회지**, 10(2), 67-76.
- 김태완(2006). 보행속도가 비만인의 하지 관절각과 지면반발력에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 16(4), 83-94.
- 다트피쉬코리아(2005). Dartfish Software. (주)다트피쉬코리아.
- 배영상(2007). 보행스피드에 대한 상체 공헌도의 연령에 따른 변화. **한국운동역학회지**, 17(4), 27-36.
- 신성휴, 이효근, 권문석(2008). 보행속도에 따른 하지 관절의 각도와 모멘트의 상관관계. **한국운동학회지**, 18(2), 75-83.
- 신재민, 진영완(2006). 에너지보행과 일반보행의 운동역학적 비교. **한국운동역학회지**, 16(4), 61-71.
- 윤진환, 이희혁, 김양희(2002). 비만여성의 걷기와 달리기시 에너지 소비와 근피로도 분석. **한국사회체육학회지**, 18, 1257-1269.
- 은선덕, 이기광(2004). 노인의 트레드밀 보행시 속도에 따른 보행 패턴의 변화 연구. **한국체육학회지**, 43(5), 397-404.
- 이운용, 김명화, 변재중(2005). 60대 남녀 노인의제자리 2분 걷기 능력과 상·하지 근기능의 관계. **한국걷기과학학회지**, 4, 43-49.
- 이정호, 서정석, 은선덕(2007). 노인 여성의 관절염 환자의 보행시간에 따른 지면반력의 특징. **한국운동역학회지**, 17(2), 75-82.
- 정철수, 신인식, 서정석, 은선덕, 인권(2001). 연령과 속도에 따른 보행 형태와 역학적 효율성 분석. **한국운동역학회지**, 10(2), 205-219.
- 館俊樹, 久保田晃生, 鈴鹿和子, 増尾昌吾(2007). 健康を高める動作の評価. **体育の科學**, 57(4), 288-293.
- 三井 孝, 関子浩二(2006). 高齢者の歩行動作の特徴と指導. **体育の科學**, 56, 890-894.
- 柳川和優, 磨井祥夫, 山口立雄, 渡辺和彦(2003). 若年者と高齢者における歩行動作の比較—歩行速度に着目して—. **Japanese Journal of Biomechanics in Sports & Exercise**, 7, 179-192.
- Bergmann G., Deuretzbacher G., Heller M., Graichen F., & Rohlmann A.(2001). Hip contact forces and gait patterns from routine activities. **Journal of Biomechanics**, 34, 859-871.
- Bhatt T., Wening J. D., & Pai Y. C.(2005). Influence of gait speed on stability: recovery from anterior slips and compensatory stepping. **Gait & Posture**, 21, 146-156.
- Catherine E. B., & Arthur D. K.(2000). Active control of lateral balance in human walking. **Journal of Biomechanics**, 33, 1433-1440.
- Crosbie J., Vachalathiti, R., & Smith, R.(1997). Age, gender and speed effects on spinal kinematics during walking. **Gait & Posture**, 5, 13-20.
- Kathleen J. G., & Christopher M. P.(2005). Gait kinematics and kinetics of 7-year-old children : a comparison to adults using age-specific anthropometric data. **Gait & Posture**, 21, 141-145.
- Michael H., & Ross A.(2006). Prediction methods to account for the effect of gait speed on lower limb angular kinematics. **Gait & Posture**, 24, 280-287.
- Mirjam P., Maarten F. B., & Jaap H. D.(2005). Push reactions in recovery after tripping discriminate young subjects, older non-fallers and older fallers. **Gait & Posture**, 21, 388-394.
- Sekiya N., & Nagasaki, H.(1998). Reproducibility of the walking patterns of normal young adults: Test-retest reliability of the walk ratio(step-length/step-rate). **Gait & Posture**, 7, 225-227.
- Stansfield B. W., Hillman S. J., Hazlewood M. E., & Robb J. E.(2006). Regression analysis of gait parameters with speed on normal children walking at self-selected speeds. **Gait & Posture**, 23, 288-294.
- Tagawa Y., & Yamashita T.(2001). Analysis of human abnormal walking using zeromoment joint: required compensatory action. **Journal of Biomechanics**, 34, 783-790.
- Tirosh O., & Sparrow.(2005). Age and walking speed effects on muscle recruitment in gait termination. **Gait & Posture**, 21, 279-288.
- Wagenaar R. C., & Emmerik van R. E. A.(2000). Resonant frequencies of arms and legs identify different walking pattern. **Journal of Biomechanics**, 33, 853-861.