

모아레를 이용한 체형분석의 반복성 재현성에 관한 연구

이동엽 · 박영배 · 오환섭

경희대학교 대학원 학과간협동과정 한방인체정보의학과

[Abstract]

Study on the Repeatability and Reproductivity of a Moire Body Shape Analyser

Dong-Yup Lee, Young-Bae Park, Hwan-Sub Oh

*Dept. of Human Informatics of Oriental Medicine, Interdisciplinary Program,
Kyung-Hee University*

Background:

As each human has a look in the face of oneself, he or she has a look of him or herself in the shape of the body also. And for the shape of the body which gives a big clue in diagnosis in musculoskeletal disorders. Therefore many means are used and developed for diagnosis through body shape or posture analysis for musculoskeletal disorders. X-ray, CT, MRI has been used for diagnosis through image in this way to tell about the inside of the human body. On the other side, moire topography was used for information about the exterior of the human body, but yet only minimal information such as the number of contour lines in each side was available. Therefore there were a few studies to use moire topography or other methods to get information about the surface of the human body in numeric values. The instrument used in this study which is a laser projection moire, is another trial to get numeric data about the surface of the human body. The instrument is composed of a laser projector and a computer software to recombine and analyse the image data into depth, height, angle and length.

Objectives:

The study was focused on whether the instrument is reliable for clinical use, and to seek the proper environment and posture for the examination, and among the data the software provides, which items are more reliable and useful.

Methods:

For reproductivity and repeatability, 4 testers tested 2 persons. And to know if the body shape changes according to the posture and which posture gives the most reliable data, the test was performed in 6 different positions.

Results:

Result, the instrument showed sufficient repeatability and reproductivity for clinical

use. And among the items the software provides, the length of the back, the angle of the back in the sagittal and coronal plane showed reliable results. And there was difference in the results according to the posture, and Therefore, in following studies using this instrument or similar type of posture analysing instruments, the length of the back, the angle of the back in the sagittal and coronal plane could be reliable item to use.

Key Words: moire, body shape analysis, IBS, scoliosis, spine, oriental medicine, repeatability

교신저자 : 오환섭 / 소속 : 경희대학교 대학원 한방인체정보의학과

TEL : 031-201-2510 / E-mail : shoh@khu.ac.kr

I. 서 론

얼굴이 다른 만큼 사람들은 각기 다른 체형을 갖고 있다. 사람의 체형이 어떻게 돼 있는지 분석하는 것은 四診인 望聞問切에서 望診에 해당하는 것으로서^{1,2)}, 근골격계 질환에 주로 이용이 되어 왔다^{3,7)}. 최근에는 東醫壽世保元에 바탕하여 四象體質의 진단 체형을 이용하기도 한다⁸⁻¹¹⁾.

배부에 대한 체형의 진단은 배부 자체가 인체의 중심인 척추 위를 흐르고 있는 督脈經이 있을 뿐 아니라, 치료 뿐 아니라 진단적인 측면에서도 큰 의의가 있는 五臟六腑의 背腧穴들이 있는 족태양방광경이 위치하고 있기 중요한 진단도구가 될 수 있다^{12,13)}.

X-ray, CT, MRI와 같은 경우에는 배부에 대해 望診을 할 수 있는 수단을 제공해 주기는 했지만 각각의 한계들이 있다. x-ray의 경우에는 2차원적인 자료이고 체표면에 대해서는 별 다른 자료를 제시해 주지 못하며, CT나 MRI와 같은 경우에는 3차원적인 자료를 제공해 줄 수 있기는 하지만, 아직까지는 실제 생활 속에서의 자세가 아닌 누워서만 검사하게 되는 자세의 한계상의 문제 뿐 아니라, 비용적인 부담 때문에 접근성에도 제한이 크다. 그에 비해 빛의 간섭 현상으로 인해 나타나는 모아레 현상을 이용한 모아레 검사와 같은 경

우에는 인체에 전혀 무해한 광선을 이용하면서 체표면에 대한 정확한 정보를 제공해 줄 수 있도록 해 준다^{14,21)}.

하지만 여태까지의 일반적인 모아레는 그 특성상 좌우의 등고선 개수를 비교하는 것으로 좌우의 체형을 비교하는 데에 치우쳤기 때문에, 실질적으로 체형의 굴곡 형태에 대한 정보가 될 만한 수치 데이터를 제공해 주는 데에는 한계가 있어, 이를 위한 장비 개발을 위해 다양한 연구가 시도되었다^{22,23)}. 본 연구에 사용되어진 기기는 3차원 체표면을 정밀하게 영상으로 재현하고 수치로 분석할 수 있도록 하는 컴퓨터 소프트웨어와 결합되어 있는 레이저를 이용한 영사식 모아레이다.

본 연구는 이러한 모아레를 통한 체형 분석을 실제 한 명의 검사자가 여러 번 검사를 시행했을 때, 실제 결과가 일정하게 나오는지, 그리고 다른 검사자가 하나의 피검자에 대해 여러 번 검사했을 때에도 일정한 결과가 나오는지, 그리고 검사 환경을 여러 가지로 바꿔 보면서, 환경이나 자세의 변화가 검사 결과에 어떤 식으로 영향을 주는 지, 어떤 환경과 자세에서 결과가 가장 일정하게 나오는지, 자세에 따라 체형이 어떤 식으로 변하는지, 그리고 결과값들 중 어떤 것이 가장 재현성이 높고 신뢰성이 높고, 어떤 것들은 재현성이 낮고 신뢰성이 떨어지는지 등을 알아보기 위한 연

구다. 측정된 결과값들은 측정오차가 요인별로 얼마나 큰지를 통해 반복성과 재현성을 알아보기 위한 Gage R&R 분석을 이용하였다.

이 연구는 앞으로 모아레를 이용한 배부 체형 분석 아니라 배부 체형을 알아보기 위해 적절한 도구인지, 어떤 수치들이 신뢰성 있어 이용하기 좋은지, 그리고 배부 체형을 알아보기 위한 영상 검사에서 어떤 자세와 환경이 가장 적절한지 알아보기 위한 기초 자료가 될 것이며, 이용된 장비가 충분히 임상에서 응용하기에는 충분히 신뢰성 있는 장비라는 유의한 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 방 법

1. 연구대상의 선정

(1) 검사자 및 피검사자로 참가한 대상자

본 배부 체형 분석에 참여한 것은 청구경희 한 의원에 재직 중인 여자 직원들이었으며 연령대는 모두 20대였다. 1번째의 반복성 재현성 실험에서는 실험 참여자 모두가 검사자와 피검사자 모두로

실험에 번갈아 참여했으며 2번째 자세에 따른 재현성 실험에서는 1명의 검사자가 모든 피검사자에 대해 검사를 했다.

(2) 검사기기 및 검사방법

1) 체형 분석기 IBS

본 연구에 사용된 분석기기는 레이저를 이용한 위상천이격자발생방법의 영상식 모아레인 IBS [(주)인텍플러스, 한국]이다. 체형을 3.6초 이내에 분석하며 검사영역은 가로×세로(750mm×1000mm), XY축 분해능 1.67mm, Z축 높이 분해능 0.1mm의 오차범위 내에서 분석하는 안전한 classⅡ급의 저용량 레이저를 이용한 3차원 영상의 정밀검사기이다.

2) 체형 분석기 IBS의 설치

장비 개발시 기준으로 설정되었던 환경대로 장비를 설치하였다. 렌즈에서 흑판까지의 거리는 170cm, 그리고 바닥에서 높이는 110cm로 맞추고 흑판 중앙과 카메라가 수평이 되도록 설치하였다. 기기를 상하로 조절하여 피검사자의 背部體形이

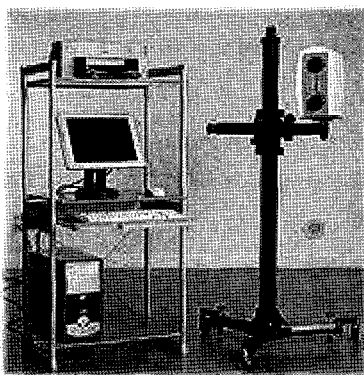


Figure 1. Body shape analyser IBS



Figure 2. The installed body shape analyser IBS

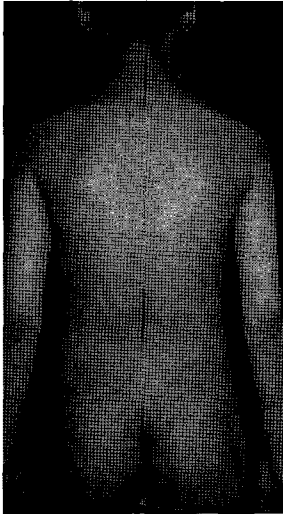


Figure 3. Posture for body shape analysis

화면의 중앙에 위치하도록 하여 검사하였다.

발뒷꿈치와 카메라 사이의 거리는 132cm였다.

3) 체형 분석 검사의 방법

배부의 체형이 충분히 드러나도록 상의는 완전 탈의하고, 하의는 완전 탈의하거나 무릎까지 내려 목에서 둔부까지 노출되도록 하였다. 여자들의 경우에는 모발이 목덜미를 가릴 수 있기 때문에 머리를 틀어올리거나 샴푸캡으로 모발을 고정해 줄 수 있도록 했다.

2. 체형 분석 검사의 신뢰도 검정을 위한 반복 검사

검사기기의 신뢰도를 판단하기 위해 재현성과 반복성에 관한 실험을 위하여 검사자 4인이 피검사자 2명에 대해 각 5회씩 반복 검사

검사 방법은 검사자 1인이 있고 피검사자 4인이 교대로 1회씩 검사하는 것을 5회 반복하였다. 그 후에는 검사자가 교대하여 다음 검사자가 피검사자 4인에 대해서 같은 방식으로 4인에 대해 5회씩 반복 검사하였다.

3. 背部體形 검사시 가장 신뢰성 있는 측정 자세를 위한 비교 검사

체형 자체가 검사나 외부 조건에 따라 변할 수 있으므로, 몇 가지 조건과 자세를 변화시키면서 검사를 반복하였다.

① 앞을 바라보고 발을 뒤의 받침대에 붙이고 손은 편하게 내려놓은 채로 촬영한다.

② ①에서 양팔만 팔짱을 낀 채로 다르게 하고 촬영한다.

③ ①에서 양손만 맞잡은 채로 촬영한다.

④ ①에서 고개만 약 15도 정도 위쪽을 바라보고 촬영한다.

⑤ ①에서 받침대를 발의 뒤쪽이 아니라 발의 앞쪽에다가 대 놓고 촬영한다. 카메라에서 발 앞꿈치까지의 거리는 163cm였다.

4. IBS 검사 결과 분석 방법.

(1) 상하기준점 설정 및 두 점간의 거리비 설정

IBS 측정 시 배부 체형분석을 위한 상부기준점(upper landmark, 이하 ULM)은 장비 개발과 기존 연구시에 기준이 되었던 경추와 양측 어깨선이 만나 이루는 각의 중간지점(midpoint of angle between neck and shoulder)로 정하였고 이 지점은 대개 경추 6번 극돌기에 해당된다. 하부기준점(lower landmark, 이하 LLM)은 양쪽 둔부가 만나 골을 이루기 시작하는 지점으로 보통 천골 5번에 해당된다²⁾. 상부기준점과 하부기준점을 이어서 생기는 직선을 Y축의 거리(Y axis distance, DY)이라 하며 이 직선의 길이를 기준으로 삼기 위해 10으로 정하였다. 요추의 전만이 소실되어 있지 않은 일반적인 체형에서는 이 YL선상에서 요추의 전만과 흉추의 후만에 의해 교차점이 생긴다. 이 교차점을 Y축상 중간점(Y axis Midpoint, YMP)라 할 때, YMP에서 ULM까지의 흉부길이를 상부

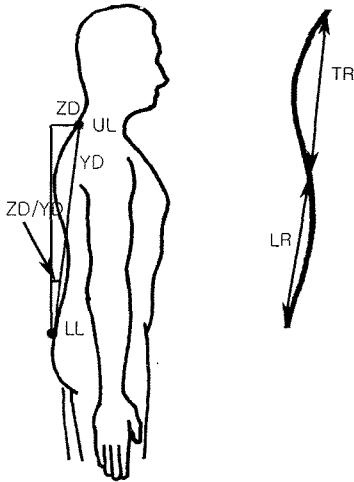


Figure 4. Landmarks and items on the lateral side
 ① Upper and lower landmarks and the length items ② Thoracic ratio, lumbar ratio

Y축의 거리(Upper Y axis distance, UDY)이라 하고 YMP에서 LLM까지의 요부 거리를 하부 Y축의 거리(Lower L axis distance, LDY)이라 한다. 그리고, YL대 UYL의 길이의 비(UDY/DY)를 흉추부비(Thoracic Ratio, TR), YD대 LDY의 길이의 비(LDY/DY)를 요추부비(Lumbar Ratio, LR)라 하였다.

(2) 흉추부, 요추부의 길이와 높이, 정점비 및 각도 차

DY상에서 가장 높은 흉추부 정점(Apex of the Thoracic curvature)의 깊이를 AT, 그리고 가장 깊은 요추부 정점(Apex of the Lumbar curvature)의 높이를 AL이라 하였다.

IBS의 후면 사진의 상부 기준점에서 내린 수직선과 상부기준점과 하부기준점을 연결한 직선 사이의 거리를 X 축상 거리차라(X axis distance) 하여 DX라고 하고 이를 바탕으로 수직선상에서 옆으로 기울어진 각도를 DX/DY 라 하여 기울어진



Figure 5. Apex of the thoracic and lumbar

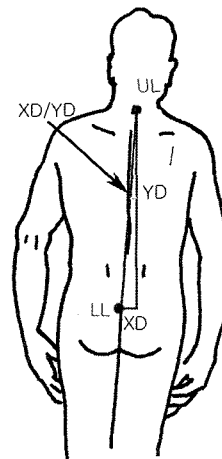


Figure 6. The landmarks, length and angle items on the posterior side

정도를 파악할 수 있었다.

측면상 하부 기준점에서 그은 수직선과 상부기준점과의 거리차(vertical distance from ULM to LLM in lateral view)를 Z 축상 거리차(Z axis distance)는 DZ라고 하고 측면상 하부기준점에서 그은 수직선과 DY사이의 비율을 DZ/DY 으로 표시하여 전후 기울어진 정도를 나타내었다.

(3) 좌우교차점의 높이차 및 높이차에 따른 각도

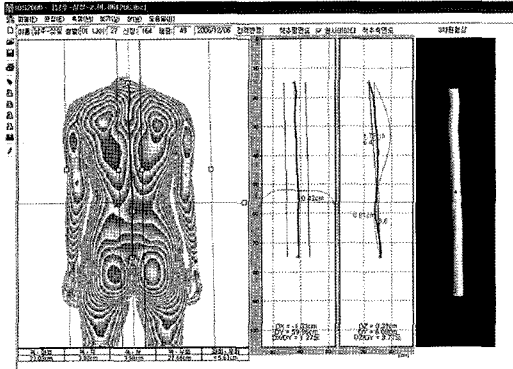


Figure 7. The result of the posterior and lateral side on the software

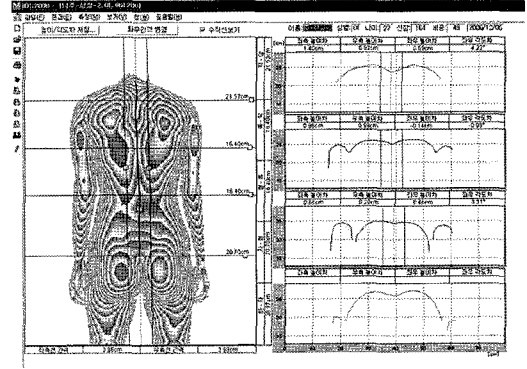


Figure 8. The result of the transverse plane on the software

Figure 8의 등고선 그림에서 가로선을 상하로 조절하면 해당 부위의 배부 표면 형태가 우측 그래프 상에 나타나며 가로축과 세로축이 만나는 좌우 각각의 교차점의 높이가 중심 교차점과는 얼마나 차이가 있는지 자동적으로 계산되어 수치로 나타난다. 세로축의 간격은 신장과 상관없이 3.98cm로 하였다. 경흉부는 양 쪽 어깨 중 높은 쪽의 어깨 높이를 기준으로 하여 왼쪽의 높이는 LtCT(left cervicothoracic), 오른쪽의 높이는 RtCT(right cervicothoracic), 좌우 각도차는 AnCT(angle of cervicothoracic), 요부는 허리 쪽에서 좌우 폭이 가장 가늘어지는 부분을 기준으로 하여 왼쪽의 높이는 LtL(left lumbar), 오른쪽의 높이는 RtL(right lumbar), 좌우 각도차는 AnL(angle of lumbar), 흉추부는 경흉부와 요부의 가운데 높이로 하여 왼쪽의 높이는 LtT(left thoracic), 오른쪽의 높이는 RtL(right lumbar), 좌우 각도차는 AnT(angle of thoracic), 그리고 둔부는 DY상에서 아래쪽 끝나는 부분을 기준으로 하여 왼쪽의 높이는 LtP(left pelvic), 오른쪽의 높이는 RtP(right pelvic), 좌우 각도차는 AnP(angle of pelvic)으로 하였다.

5. 분석 방법

본 장비의 소프트웨어에서 제공해 주는 데이터들, 즉 세로길이, 가로로 벗어난 거리, 세로로 기울어진 각도, 척추의 앞뒤 거리, 척추 골의 깊이, 척추의 앞뒤 기울어진 각도, 흉추비, 흉추부 튀어나온 높이, 요추비, 요추부 들어간 깊이, 경흉부 좌측 높이, 경흉부 우측 높이, 경흉부 기울어진 각도, 흉부 좌측 높이, 흉부 우측 높이, 흉부 기울어진 각도, 요부 좌측 높이, 요부 우측 높이, 요부 기울어진 각도, 둔부 좌측 높이, 둔부 우측 높이, 둔부 기울어진 각도 등 총 22가지항목에 대해 분석하였다.

각 항목들의 재현성과 반복성을 알아 보기 위해 통계분석은 MINITAB이라는 통계 소프트웨어를 이용하였다. 각각의 항목들에 대해 Gage R&R 분석을 하였으며 분석된 결과값이 30 이하인 경우들을 유의성이 있다고 간주하였다.

또한 가장 재현성이 높은 자세, 그리고 각 자세마다 체형의 변화가 나타나는지 알아보기 위해서 각 자세 별로 측정 결과값들에 대하여 마찬가지로 Gage R&R분석을 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 측정자에 따른 재현성과 반복성

검사자 4인이 피검사 2인대 대해 각각 5회 반복 측정했을 때 각각 결과값들의 반복성과 재현성은 다음과 같이 나타났다.

반복성은 DX(18.84%), DY(7.12%), DZ/DY(19.87%), DZ(7.80%), DZ/DY(12.42%), LtCt(2.73%), RtCt(22.84%), DiCt(17.7%), AnCt(18.10%), LtT(4.78%), RtT(7.28%)에서 반복성이 좋게 나타났으

며, 재현성은 요부-각도차(36.48%), 둔부-좌우차(42.15%), 둔부-각도차(44.60%)에서만 재현성이 나쁘고, 나머지 모든 항목에서는 재현성이 좋은 것으로 나타났다(Table I).

2. 측정자세에 따른 재현성

검사자 1인이 피검사 5인에 대해 5가지 자세에 대해 각 5회씩 반복 검사했을 때의 결과는 다음과 같이 나타났다.

장비의 기준으로 되어 있는 뒷꿈치를 기준으로

Table I. Results of Gage R&R study on Back Shape

		DX	DY	DX/DY	DZ	DZ/DY	AT	TR	AL	LR	LtCt	RtCt	AnCt	LtT	RtT	AnT	LtL	RtL	AnL	LtP	RtP	AnP
Repeatability	Result	18.84	7.12	19.87	7.80	12.42	52.12	92.16	66.75	77.05	2.73	22.84	18.10	4.78	7.28	69.74	30.60	88.8	63.52	50.54	53.95	49.47
	Sig ¹⁾	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Reproducibility	Result	2.81	1.19	3.12	1.97	5.14	2.53	2.34	3.16	5.89	1.48	22.84	3.33	2.75	7.28	27.18	5.65	0.00	36.48	0.00	16.84	44.60
	Sig ²⁾	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns
	Sig ³⁾	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1-3) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R 30

ns : non significant, s: significant

Table II. Results of Gage R&R study on Back Shape according to positions

		DX	DY	DX/DY	DZ	DZ/DY	AT	TR	AL	LR	LtCt	RtCt	AnCt	LtT	RtT	AnT	LtL	RtL	AnL	LtP	RtP	AnP
뒷꿈치	Result	61.28	7.68	60.67	12.91	10.95	41.06	92.60	29.23	91.49	5.78	25.52	27.27	11.41	32.31	47.45	16.12	10.20	24.80	78.95	73.54	82.97
	Sig	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns
볼입	Result	33.81	13.76	35.45	7.02	7.67	63.53	37.46	13.57	37.46	18.43	14.53	71.02	19.03	100	72.72	7.18	15.55	36.83	56.07	73.23	52.99
	Sig	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns
앞꿈치	Result	17.53	33.30	19.75	17.82	19.12	27.87	20.15	6.46	20.15	3.55	72.42	21.43	12.86	16.22	55.12	11.22	8.18	25.31	70.04	100	33.83
	Sig	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns
양손	Result	28.24	13.11	29.46	19.16	12.31	35.83	54.31	25.01	54.31	5.93	16.61	32.11	10.97	11.87	100	4.51	6.90	16.73	68.60	84.66	46.35
	Sig	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns
켓힘	Result	56.01	24.24	30.09	8.94	9.31	32.24	11.06	6.27	11.06	12.19	26.96	69.96	23.08	9.85	88.42	15.59	10.34	35.10	55.03	66.54	65.07
	Sig	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns
팔짱	Result	32.09	20.59	37.31	26.84	19.05	9.48	24.38	33.38	24.38	13.36	12.26	62.27	5.68	6.58	28.87	6.28	21.84	12.14	66.33	94.25	31.05
	Sig	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
전체	Result	43.03	44.10	25.88	97.85	43.04	59.20	18.07	51.36	23.17	39.95	53.65	22.54	80.61	93.72	12.17	16.49	69.16	79.29	100	100	71.26
	Sig	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns

1-3) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R 30

ns : non significant, s: significant

하는 자세에서는 DY(7.68%), DZ(12.91%), DZ/DY(10.95%), AL(29.23%), LtCT(5.78%), RtCT(25.52%), AnCT(27.27%), LtT(11.41%), LtL(16.12%), RtL(10.2%), AnL(24.8%) 등 11가지 항목에서, 양발을 붙인 자세에서는 DY(13.76%), DZ(7.0%), AL(13.57%), LtT(18.43%), RtCT(14.53%), LtT(19.03%), LtL(7.18%), RtL(15.55%) 등 8가지 항목에서, 앞꿈치를 기준으로 한 자세에서는 DX(17.53%), DX/DY(19.75%), DZ(17.82%), DZ/DY(19.12%), AT(27.87%), TR(20.15%), AL(6.46%), LR(20.15%), LtCT(3.55%), LTCT(3.55%), AnCT(21.43%), LtT(12.86%), RtL(8.18%), AnL(25.31%) 14항목에서, 양손을 맞잡은 자세에서는 DX(28.24%), DY(13.11), DX/DY(29.46%), DZ(19.16%), DZ/DY(12.31%), AL(25.01%), LtCT(5.93%), RtCT(16.61%), LtT(10.97%), RtT(11.87%), LtL(4.51%), RtL(6.9%), AnL(16.73%) 13항목에서, 고개를 젖힌 자세에서는 DY(24.24), DZ(8.94%), DZ/DY(9.31%), TR(11.06%), AL(6.27%), LR(11.06%), TrCT(26.96%), LtT(23.08%), RtT(9.85%), LtL(15.59%), RtL(10.34%) 등 11항목에서, 팔짱을 낀 자세에서는 DY(20.59%), DZ(26.84%), DZ/DY(19.05%), AT(9.48%), TR(24.38%), LR(24.38%), LtCT(13.36%), RtCT(12.26%), LtT(5.68%), RtT(6.58%), AnT(28.87%), LtL(6.28%), RtL(21.84%), AnL(12.14%) 등 14가지 항목에서 유의한 반복성을 보였다. 그리고 모든 항목들을 갖고 반복성을 알아 보았을 때는 DX/DY(25.88%), TR(18.07%), LR(23.17%), AnCT(22.54%), AnT(12.17%), LtL(16.49%) 등 6가지 항목에서만 유의한 반복성을 보였다.

IV. 고찰

체형이나 척추에 대한 진단을 위해서는 X-ray, CT, MRI 등 다양한 방사선 검사들이 있었으나,

이러한 검사들은 실제 체형 보다는 척추 자체나 내부 장기들에 초점이 맞추어져 있다. 따라서 기존 체형에 관한 연구들도 실제 눈에 보이는 체형 보다는 주로 척추의 굴곡에 관한 연구들이 대부분이어서 측면 X-선상에서 요추전만각과 천추각에 대한 연구²⁴⁾, 흉추각 변화에 따른 요추각에 관한 연구²⁵⁾, 요추전만각과 천추각과 슬통에 관한 연구²⁶⁾, 전체적인 척추의 경사도에 관한 연구²⁷⁾가 주를 이루었다. 실제 체표면에 나타나는 체형에 대한 충분한 정보를 제공해 주는 검사는 아직 널리 이용되는 방법이 없다. 모아레와 같은 방법을 통해서 기초적인 정보는 얻을 수 있었지만, 최근 3차원 영상 분석과 같은 기술을 통해서 충분한 정보를 얻어낼 수 있게 되었다. 특히 컴퓨터 소프트웨어를 활용하면서 이런 3차원 영상에 대한 수치화된 정보도 얻어낼 수 있게 되었다²⁸⁾.

본 연구에 이용된 3차원 체형분석기는 체형을 정확히 측정해 주며, 측정된 정보를 다양한 수치를 통해서 분석할 수 있어, 다양한 방식의 체형 분석이 가능하였다.

하지만 장비 자체의 하드웨어적인 면 뿐 아니라 그걸 갖고 소프트웨어 상에서 해석하는 데에 있어서의 신뢰도 뿐 아니라, 사람의 체형 자체가 쉽게 변화할 수 있다는 점을 생각할 때, 사람의 체형을 측정해서 얻어낸 결과가 충분히 신뢰성 있는 결과를 제공해 줄 지에 대해서는 충분한 연구가 이루어져 있지 않다. 또한 자세에 따라 사람의 체형이 어떻게 변화하는지에 대해서도 충분한 연구가 이루어져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 이러한 수치화된 체형 분석이 충분히 신뢰성 있는지, 그리고 어떤 자세에서 측정을 하는 것이 가장 신뢰성 있을지에 대한 연구를 하였다.

검사자 4인이 피검사자 2인에 대해 반복 측정을 하였을 때, 반복성의 면에 있어서는 전단면의 수직축에서 벗어난 거리(DX), 세로거리(DY), 기울

어진 각도(DX/DY), 시상면의 수직 축에서 앞뒤로 기울어져 있는 거리(DZ), 기울어진 각도(DZ/DY)와 경추부에서의 좌우 높이, 각도 등은 유의성 있는 것으로 나타났다. 특히 요부와 둔부의 결과값들은 반복성을 거의 보여 주지 않는 것으로 나타났다.

재현성에 있어서는 요부에서 각도(AnL)와 둔부에서의 각도(AnP)를 제외하고는 좋은 것으로 나타나, 측정자에 따라 신뢰성에 있어 그다지 오차가 없는 것으로 나타났다.

이는 본 검사 자체가 검사자의 문제라기보다는, 피검사자가 자세를 유지하는 데에 있어서 동일한 자세를 유지하기 어려워 발생하는 문제로 보인다.

검사자 1인이 피검사자 5인에 대해 각기 다른 자세로 반복 측정을 하였을 때, 양발을 붙인 자세(8항목에서 유의성)와 고개를 젖힌 자세(11항목에서 유의성), 뒷꿈치를 기준으로 한 경우들 제외하고는 대체로 반복성이 높은 것으로 나타났다. 이는 양발을 붙인 자세나 고개를 젖히는 자세 자체가 중심을 잡기가 어려워, 동일한 자세를 유지하는 데에 있어 어려움을 야기하기 때문인 것으로 보인다. 앞꿈치를 기준(14항목에서 유의성)으로 하거나, 양손을 맞잡거나(13항목) 팔짱을 끼는 경우(14항목)에는 모두 비슷한 정도의 항목에서 유의한 반복성을 보였다.

예상보다 뒷꿈치를 기준으로 한 상태에서 반복성이 떨어지게 나타난 것은 발모양의 스티커가 아니라 발 뒤에 받침대를 대고 그 곳을 기준으로 있게 하다 보니, 몸의 균형을 유지하는 데에 어려움이 있었던 것으로 보인다.

모든 경우에서 둔부에 있어서는 상대적으로 다른 항목들보다 재현성이나 반복성이 많이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 그만큼 둔부에서 일정한 자세를 유지하기가 다른 부위보다 어렵기 때문인 것으로 보인다.

팔이나 손의 자세 같은 경우에는 특별히 영향

을 미치지 않는 것으로 나타났다. 하지만 고개를 젖히거나 발을 붙이는 경우에는 균형을 잡기 어려워서인지, 상대적으로 신뢰성 있는 결과를 보여 주지 못했다. 따라서 측정 시에 피검사자가 균형을 잡기 쉬워지도록 보조장치를 이용하는 것이 필요할 것으로 보인다.

항목들 중에는 대체로 길이나 길이 비율이나 좌우, 앞뒤로 기울어진 각도 등에 있어서는 신뢰성 있는 결과들을 보여 주었으나, 체형이 좌우 틀어져 있는 정도를 나타내 주는 항목들에 있어서는 상대적으로 신뢰성이 떨어졌다. 이는 똑같은 자세로서 있는 데에 있어서 체간의 회전 정도를 일정하게 유지하는 것이 상대적으로 어렵기 때문인 것이 주된 요인으로 보인다.

IV. 결 론

모아레를 이용한 체형분석기의 반복성 재현성을 알아보기 위해 피검사 4명과 검사자 2명을 갖고 한 반복성 재현성 실험과, 자세에 따른 반복성 실험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모아레를 이용한 체형분석 실험은 상하 길이와 좌우로 기울어진 정도 등의 항목에서는 유의한 반복성을 보여 주었지만, 부위 별로 좌우 높이나 각도차에 있어서는 유의한 반복성을 보여주지 못했다.
2. 모아레를 이용한 체형분석 실험은 거의 모든 항목에서 실험자에 따라 차이가 거의 없어, 실험자에 따라 유의한 재현성을 보여주었다.
3. 모아레를 이용한 체형분석 실험은 자세에 따라 반복성에 많은 차이를 보이고 있기 때문에, 자세를 일정하게 유지할 수 있는 측정자세의 표준화가 필요하다.

참고문헌

1. 김경철, 이용태. 내경에 나타난 전신 형태 망진의 원리와 방법에 대한 연구. 동의논집. 2001; 34: 149-170.
2. 유한길. 레이저영상사식모아레를 이용한 일부한 국민의 배부체형에 관한 연구. 경희대 대학원, 2003.
3. 이종수. 세밀한 사진, 해부학적 구조와 기능 장애 진단·평가, 의림, 2003; 297: 80-85.
4. 이종수. 망진과 측진을 통한 자세관찰, 의림, 2003; 299: 64-71.
5. 양희승 외 7인. 3차원 체형 측정기를 통한 경견부 통증요인 분석. 대한물리치료사학회지. 2006; 12(3): 27-34.
6. 박정혁, 유한길. 경추 추간판 탈출증 환자의 경근무늬 측정상의 특징, 경희대 대학원, 대한추나의학회지. 2003; 4(1): 141-145.
7. 유한길, 신병철, 민병일. 초·중학생의 척추비틀림과 통증과의 관계고찰 :경근무늬(모아레) 측정법과 설문지 조사를 통해. 대한추나의학회지. 2001; 2(1): 133-142.
8. 김종원, 김규곤, 이의주, 이용태. 신체계측법에 의한 사상체질별 체형기상 연구 1. 동의생리병리학회지. 2006; 20(1): 268-272.
9. 김종원, 전수형, 설유경, 김규곤, 이의주. 신체계측법을 이용한 사상체질별 성별 체형연구. 사상체질의학회지. 2006; 18(1): 54-61.
10. 조현철, 조태영, 장건, 송윤경, 임형호. 사상체질에 따른 신체부위별 둘레 비율의 비교. 한방재활의학회지. 2005; 15(4): 105-116.
11. 허만희 외. 사상인의 형태학적 도식화에 관한 연구. 사상학회지. 1992; 4(1): 107-148.
12. 김수명. 독맥경과 임맥경에 대한 심층해부학. 김수명, 대전대학교 한의학연구소 한의학논문집, 2004; 12(2), 1199-1225.
13. 전국 한의과대학 침구경혈학교실. 침구학, 집문당, 1998.
14. Ruggerone M, Austin JH. Moire topography in scoliosis. Its accuracy in detecting the site and size of the curve, H Bone Joint surg Br. 1986; 66(7): 1072-1077.
15. Thompson SB, Eales W. Clinical considerations and comparative measures of assessing curvature of the spine. J Med Eng Technol. 1994; 18(4): 143-147.
16. Willner S. Spinal pantograph - a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine, Acta Orthop Scand. 1981; 52(5): 525-529.
17. Adair IV, Van Wijk MC, Armstrong GW. Moire topography in scoliosis screening, Clin Orthop. 1977; 129: 165-171.
18. Daruwalla JS, Balasubramaniam P. Moire topography in scoliosis. Its accuracy in detecting the site and size of the curve. J Bone Joint Surg B. 1985; 67(2): 211-213.
19. Ruggerone M, Austin JH. Moire topography in scoliosis. Correlations with vertebral lateral curvature as determined by radiography. Phys The. 1986; 66(7): 1072-1077.
20. Frobin W, Hierholzer E. Analysis of human back shape using surface curvatures. J Biomech. 1982; 15(5): 379-390.
21. Stokes IA, Moreland MS. Measurement of the shape of the surface of the back in patients with scoliosis. The standing and forward-bending positions. J Bone Joint Surg Am. 1987; 69(2): 203-211.
22. Moran AJ, Lipczynski RT. Automatic digitization and analysis of moire topograms on a personal computer for clinical use. Med

- Eng Phys. 1994; 16(3): 259-264.
23. Letts M, Quanbury A, Gouw G, Kolsun W, Letts E. Computerized ultrasonic digitization in the measurement of spinal curvature. Spine. 1988; 13(10): 1106-1110.
 24. Murrie VL, Dixon Ak, Hollingworth W, Wilson H, Doyle TA. Lumbar Lordosis: the study of patients with and without low back pain. Clin Anat. 2003; 16(2): 144-147.
 25. Ohlen G, Wredmar T, Spangfort E. Spinal sagittal configuration and mobility related to low-back pain in the female gymnast. Spine. 1989; 14(8): 847-850.
 26. Murata Y, Takahashi K, Yamagata M, Hanaoka E, Moriya H. The knee-spine syndrome. Association between lumbar lordosis and extension of the knee. J Bone Joint Surg Br. 2003; 85(1): 95-99.
 27. Berhardt M, and Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. Spine. 1989; 14(7): 717-721.
 28. Batouche M, Benlamri R, Kholadi MK. A computer vision system for diagnosing scoliosis using moire images. Comput Biol Med. 1996; 26(4): 339-353.