

두 발의 위치에 따른 체형검사 결과 차이와 체간신전 동작 이미지 검사의 유용성 연구

장완성^{1*} · 김송자¹ · 류서원² · 임덕준¹ · 정문영¹

¹세계건강뷰티협회 근골격계질환예방운동연구소, ²류서원동의연구소

Study on the Differences in the Results of Body Shape Test According to the Position of the Two Feet and the Usefulness of the Neck and Body Motion Image Test

Wan Song Chang^{1*} · Song Ja Kim¹ · Seo Won Ryu² · Duk Joon Lim¹ · Moon Young Jung¹

¹The World Association of Public Health and Beauty Institute of Musculoskeletal Disorders Prevention and Exercise, GM plaza-5 floor, Were-square-ro-4, Seongnam, Kyunggi-do, South Korea

²RSW Research Institute, Uirim Daero 50-gil 16-1, Jecheon, Chungbuk 21137, South Korea

(Received February 15, 2020 / Revised March 12, 2020 / Accepted March 14, 2020)

Abstract Purposes: The purposes of this study were to investigate the relationship between the standing position of the subject and the normal standing position(NSP) and the straight standing position(SSP) and to investigate the possibility of different body shape test results depending on the status of the image inspection apparatus. **Methods:** The images of the NSP and SSP were compared with each other by body line BLS system. **Results:** At the time of examination, the position of the camera was captured at a position 2.3 m vertically from the posterior position 45 cm behind the subject. This is a privacy protection method for covering the breast of the subject. **Results:** The physiological characteristics of the anatomical position of the body align image test are the living body. NSP and SSP tests showed different shapes of the pelvis AS(antero-supero) and pelvis rotation in the transverse plane. Shoulder and arm displacement was observed in the trunk extension image capture. **Conclusions:** In the body alignment test, the pelvis position test images of NSP and SSP are evaluated differently for pelvis rotation, AS, and PS. At the extension position of the trunk, a test of the maximal extension range showed that the left and right shortening of the shoulder anterior muscles could be observed. Inducing and testing the trunk extension is also useful.

Key words Body line test, Normal standing position, Straight standing position, BLS, Camera, Body shape

초록 목적: 본 연구는 체형검사 시 피험자의 선 자세(standing position)에서 두 발을 벌려 선 자세(normal standing position: NSP)와 두 발을 붙여 선 자세(straight standing position: SSP)가 각각 다른 체형검사 결과를 나타낼 수 있는지에 대하여 연구하고, 이미지 검사장치의 위치에 따라서도 다른 체형검사 결과를 나타낼 수 있는지에 대하여 연구하는 것이 목적이었다. **연구방법:** NSP와 SSP에서 이미지 검사를 하여 두 자세의 사례 1과 사례 2의 인체형태를 비교하였다. 검사 시 카메라의 위치는 피검자의 후방 45 cm 지점에서 수직으로 2.3 m 위치의 카메라가 피검자 후면의 머리, 어깨, 등, 허리, 엉덩이, 종아리, 발뒤꿈치가 모두 포함되는 이미지를 캡처하였다. 캡처 시 피검자의 앞가슴이 나타나지 않도록 하였다. **결과:** 체형검사 시 해부학적 자세의 생리적 특성은 생체이며, 이에 따라 인체의 후면이 보이게 수평면으로 관찰하는 경우 NSP와 SSP 체형검사 결과 골반의 전방경사와 회전변위 이미지가 다르게 나타났다. 체간 신전 검사 결과에서 어깨, 팔, 목 주변 근육의 변형이 관찰되었다. **결론:** 검사 시 NSP와 SSP의 골반의 위치 결과 이미지는 골반변위와 골반경사각이 다르게 평가되며, 체간의 신전을 유도하여 최대 신전 범위에서의 검사법에서 어깨 전면부 근육의 좌우 단축을 관찰할 수 있는 것으로 나타나 체간의 신전을 유도하여 검사하는 방법도 유용한 방법으로 평가된다.

주제어 체형검사, 두 발을 벌려 선 자세, 두 발을 붙여 선 자세, BLS, 카메라, 체형

Authors positions – W.S. Chang (Ph.D.); S.J. Kim (Ph.D.); S.W. Ryu (Ph.D.), D.J. Lim (Ph.D.), M.Y. Jung (Ph.D.)
E-mail: Corresponding author E-mail: cws0177@naver.com

* 논문은 본 학회 2019년 춘계학술대회 발표초록 자료를 추가하여 발표한다

서 론

근골격계 질환(work-related musculoskeletal disorder: WMSDs)을 호소하는 사람들은 장기간 잘못된 자세를 유지 하면서 학업을 하거나 일을 하는 사람들이다(Kim & Kim, 2012). 이들은 주로 앉아서 시간을 보내거나 특정 신체부위 만 움직이면서 작업을 하는 사람들로 구분된다(Kim *et al.*, 2010). 근골격계 질환은 통증으로 움직임에 제한을 받는 기능 장애가 나타나며, 뼈뺀 체형을 동반하게 되는데 최근 근 골격계 질환은 성인병으로 인한 재해 신청률을 상회하는 증 가추이를 나타내고 있어 2004년 이후 근로자 근골격계 질환 예방을 위한 다양한 정책적 예방 안이 쏟아져 나오고 있다 (Ministry of Employment and Labor, 2010). 그러나 컴퓨터 환경과 모바일폰의 확산과 만연은 인간의 생체 움직임에 제한을 초래하면서 다양한 신체적 변화가 나타나고 있다.

신체적 변화 즉, 불균형적인 체형을 검사하는 전통적인 방식은 인체의 해부학적 자세(standing position)에서 정면, 후면, 측면을 각각 상체와 하체, 그리고 전신을 나누어 촬영하여 분석하고 있다. 이 때 수직선(plumb line or gravity line)은 중력에 대한 수직의 의미가 반영되기 때문에 카메라 이미지 상에 반드시 수직선을 활용하여 인체가 수직선에서 얼마나 벗어나 있는지 관찰하여 척추의 휜(scoliosis)과 골반 기울기의 정도를 사진(inspection)에 반영 할 수 있다(Boissiere *et al.*, 2013).

일반적으로 인체의 근육 길이의 변화가 골격구조 변위를 나타내며, 이에 따라 체형의 변형을 불러오는 것으로 해석 하고 있다(Lee *et al.*, 2014). 따라서 골격의 위치마다 반사 테이프(reflex tape)를 붙여(marker) 사진을 찍으면 컴퓨터상 에서 비교적 구체적으로 골격의 위치 변위와 이에 따른 체 형변형, 즉 근육의 짧음과 늘어짐을 파악하는데 도움을 주 어 병리적인 상태를 알아 볼 수 있는 이 방법은 자세를 정 량적으로 평가하는 가장 정확하고 빠른 방법으로 제시되고 있다(Fortin *et al.*, 2011). 그러나 골반과 척추의 구체적인 변 위를 임상적으로 관찰하기에는 다소 어려움이 있어 보인다. 왜 나하면 척추의 극돌기와 극돌기 위에 놓인 피부조직의 깊이가 사람마다 다르게 관찰되기 때문이다(Refshaug *et al.*, 1994).

한편, 우리 몸의 근육 특징은 움직이지 않으면 근육세포 크기가 작아지며, 근력운동을 지속적, 반복적으로 하거나 자주 사용하는 근육세포는 크기가 각각 커지면서 전체의 근육 볼륨(volume)이 증가하게 된다(Abe *et al.*, 2006; Baechle & Earle, 2008). 이때 필요이상으로 주변의 근육에 비해 탄 성이나 근력이 강하게 발달하는 경우 근육은 뼈대를 고정하 거나 강하게 잡아주는 역할을 하지만 좌우, 앞뒤, 내외측, 위 아래의 근육 불균형이 있는 경우 체형은 기울거나 뼈뺀어지 게 나타난다(Masi & Hannon, 2008). 따라서 결국 체형을 바로 잡는다는 것은 근육의 균형을 바로 잡는 것이므로 근 육의 병리적 문제를 파악하여 조절함으로써 기형적 체형 (Hawes & O'Brien, 2006), 움직임의 장애(MacKinnon & Winter,

1993), 그리고 동통(Alwasel *et al.*, 2011)과 같은 문제를 해결 할 수 있다. 근육의 볼륨이 대칭이 아닌 경우는 근육의 균형적 운동을 통하여 인체의 발란스(balance)를 맞출 수 있지만 빈번한 과사용으로 인한 근육의 병리적 문제(muscle pathology)는 근육이 딱딱(stiffness)해 지거나 짧은 상태 유지(tight)로 뼈대의 잘못된 변위를 유발하게 된다(Morais & Cruz, 2016). 따라서 이러한 병리적 문제를 해결하기 위해서는 우선 적절한 검사가 필요한데 이때 체형검사 즉, 이미지 검사가 유용한 방법으로 사용될 수 있다(Van Niekerk *et al.*, 2008). 디지털 방식을 이용한 이미지 검사(image test) 결과는 우울증을 호소하는 사람들의 체형검사 결과에서 유의한 차이를 나타내는 것으로도 알려져 있다(Canales *et al.*, 2010).

해부학적 자세(anatomical position)은 사망한 사람이 누워 있는 상태를 표현하는 자세이지만 생체의 체형을 검사하는 자세는 일반적으로 해부학적 자세의 서 있는 상태(standing position)를 검사하게 된다. 이때 피검자 검사 시 발 위치는 어깨 넓이 정도 벌린 상태에서 검사를 하는 것이 일반적인 사례로 사용되고 있으나 선 자세에서의 발의 위치가 두 발 모아서기 자세에서는 골반 주변 근육의 장력발생이 가중되 는 근육이 나타날 수 있기 때문에 정확한 체형검사를 통한 근육의 특성 진단은 다양한 체형검사 자세와 카메라 위치의 다양성이 요구되고 있다.

체형 진단에 필요한 이미지 검사 장치는 일반적인 카메라 를 모두 사용할 수 있다. 그러나 측정평가의 정확성, 타당성, 신뢰성을 확보하기 위해서는 카메라 위치 선정에 통일성이 강조되고 있지만, 이미지 검사장치의 높이, 거리, 그리고 피 검자 중심으로 어느 위치에서 촬영하느냐에 따라서 인체의 다양한 근육의 상태를 평가할 수 있는 것으로 여겨진다.

따라서 본 연구는 근육의 병리적 문제를 알아보기 위한 체형검사 시 피험자의 선 자세에서 두 발을 벌려 선 자세(normal standing position: NSP)와 두 발을 붙여 선 자세(straight standing position: SSP)가 각각 다른 체형검사 결 과를 나타낼 수 있는지를 조사하고, 이미지 검사장치의 위 치와 체간 신전자세 검사가 다른 체형검사 결과를 내 놓을 수 있는지를 연구하는 것이 목적이었다.

재료 및 방법

본 연구는 세계건강부티협회 기관생명윤리심의위원회 (institutional review board: IRB) 표준운영지침서(standard operating procedure: SOP, 질병관리본부 제1-20170113119-AB-N-01-호)를 준수하였으며, 심의면제 확인신청 후 승인판 정으로 논문을 작성하였다(승인번호 제1-20170113119-AB-N-01-08호).

연구대상, 장소, 도구

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 체형을 전문으로 연구 하는 근골격계질환예방운동연구소(경기도 성남시 수정구 위

레광장로 41 지엠프라자 5층)에 설치되어 있는 BLS(body line system) 체형검사 시스템을 이용하였다(Lim, 2018). 연구대상자는 보행 시 불편함을 호소하는 남성 23세 사례 1명, 그리고 거북목증후군(head forward syndrome)을 호소하는 여성 16세 사례 1명을 검사하여 그 결과 이미지를 제시하였다. 이미지 검사는 피검자에게 검사의 목적을 설명하였고 동의를 받아 실시되었다.

BLS의 구성과 장치

BLS시스템의 구성은 카메라, 이미지 캡처프로그램, 구글 사진 프로그램, 알씨프로그램 등 복합구조 및 장치로 되어 있다. 대상자를 일정한 자세로 취하게 한 다음에 카메라로 체형을 촬영·캡처하여 이를 노트북에 저장하고 교정해서 알씨 프로그램 등으로 컴퓨터 모니터를 통한 체형 영상 구조를 비교하는 시스템이다(Lim, 2018).

체형촬영 순서와 방법

BLS 체형검사 시스템은 대상자가 선 자세에서 두 발을 벌린 자세(Normal Standing Position: NSP)와 두 발을 모아서 기 자세(Straight Standing Position: SSP)에서 카메라로 촬영된 이미지 검사를 하여 두 자세의 인체형태를 비교하는 방법이었다. 연구대상자는 남성 23세 사례 1명, 그리고 거북목

증후군인 여성 16세 사례 1명을 사례로 하였다. 검사 시 카메라의 위치는 피검자의 후방 45 cm 후방지점에서 수직으로 2.3 m 위치에서 이미지를 캡처(capture)하였다. 이때 검사 방법은 피검자가 서 있을 때, 그리고 체간을 뒤로 신전시켜 더 이상 신전되지 않는 각도에서 검사하였다. 검사 시 피검자 뒤에 수직선(plumb line)을 설치하였고 컴퓨터 모니터 상에서 검사 이미지를 수직 보정하였다(Lim, 2018). 이미지 검사결과 제시는 흑백모드와 반전모드로 제시하였다.

결과 및 고찰

본 연구는 근육의 병리적 문제를 알아보기 위한 체형검사 시에 피험자의 선 자세, 즉 보통 정상적인 자세인 두 발을 벌려 선 자세(NSP)와 두 발을 붙여 선 자세(SSP)가 각각 다른 체형검사 결과를 나타낼 수 있는지를 조사하고, 또한 이미지 검사장치의 위치에 따라라도 다른 체형검사 결과를 내 놓을 수 있는지를 비교 연구하는 것이 목적이었다.

NSP와 SSP자세의 촬영결과 분석

대상자들의 이미지를 촬영한 결과를 Fig. 1 & 2에 제시하였다. Fig. 1에서는 ‘선 자세에서 NSP와 SSP을 같은 시간대에서 촬영한 영상이다. NSP와 SSP의 차이점을 보면, NSP

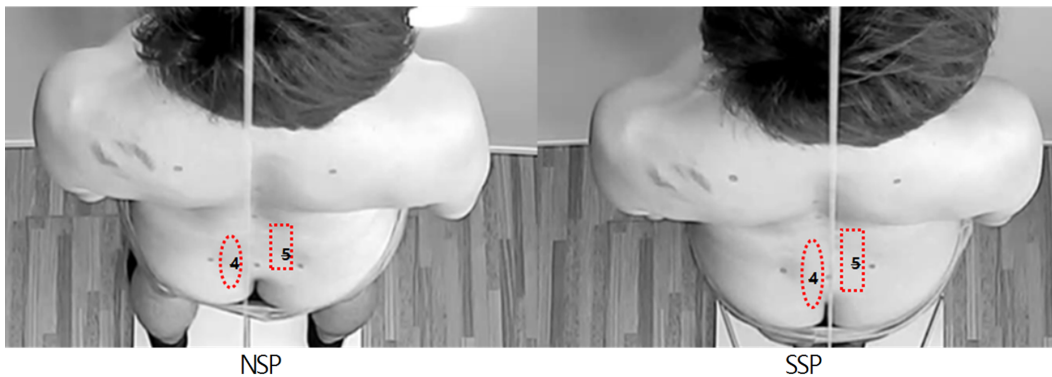


Fig. 1. Body image difference according to foot position. NSP: Normal standing position, and SSP: Straight standing position. The images were captured by BSL system.

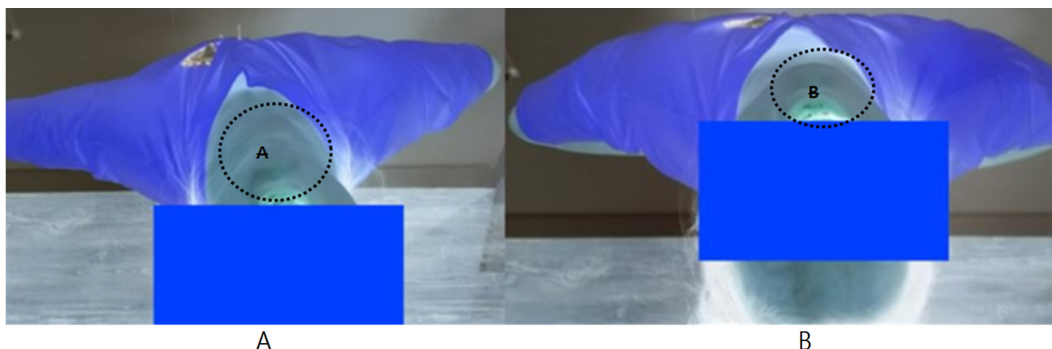


Fig. 2. Body shape image difference of the trunk extension state. A-image is one before body shape therapy, and B-image is one after treatment. The images were captured by BSL system.

는 골반이 우측으로 회전된 국면이며, SSP의 영상에서는 엉덩이(pelvis)가 전방경사의 형태로 관찰되었다. 아래의 부분별로 설명을 하고자 한다.

① 하지전면의 근육, 즉 골반의 ‘전상장골극(anterior superior iliac spine: ASIS)’ 아래의 ‘이는 곳’(기시부, origin)이 시작하여 무릎아래 경골조면까지 ‘닿는 곳’(종지부, insertion)인 대퇴직근과 봉공근, 대퇴사두근이 있다(Ahn, 2019). Fig. 1의 하지 앞부분에 위치한 이들 근육은 인체가 서 있는 SSP의 경우 골반 앞쪽을 아래로 잡아당기는 장력을 발생시키는 국면을 보여주고 있다. NSP는 우측 하지의 길이가 짧아 인체가 우측으로 기운 국면이다. 이는 우측 하지근육의 장력이 우측보다 큰 것으로 좌측 하지근육에 비해 우측 하지 근육의 발달을 나타내는 것으로 분석되었다.

② 또한 골반 장골능 앞쪽 측면에서 시작하는 ‘이는 곳’이 무릎 아래 측면에 ‘닿는 곳’인 대퇴근막장근(tensor fasciae latae: TFL)과 장경내대(iliotibial band : ITB)이 있다. Fig. 1의 NSP 우측 하지 옆 부위 아래에 분포하여 우측 하지 단축의 원인으로 작용하는 것으로 분석된다.

③ 내전근(abductor)은 치골에서 이는 곳이 시작하여 대퇴부 안쪽에 닿는 치골근(pecteneus), 단내전근(brevis), 장내전근(longus), 대내전근(magnus)이 있으며, 박근(gracilis)은 무릎 아래 내측에 닿는 곳이 위치한다. 이들 근육도 골반부위 치골을 아래로 당기게 되는 장력을 발생시키는 원인으로 분석된다. 따라서 NSP의 우측 골반만 전방경사되는 결과로 나타나고 있다.

④ 그리고 요추 1, 2, 3, 4, 5번 횡돌기(transverse vertebrae)에서 이는 곳이 시작하여 대퇴골 소전자(lesser trochanter)에 닿는 곳인 대요근(psoas)의 단축이 의심 된다(Fig. 1). Fig. 1 SSP에서 점선으로 표시된 골격(posterior superior iliac spine : PSIS)부분이 NSP에 비해 위로 이동(전방경사)된 국면이 관찰되었다.

⑤ 골반의 후면 상부로 뻗어있는 척추기립근(erector spinae), 광배근(latissimus dorsi) 등의 단축도 의심해 볼 수 있다(Fig. 1). Fig. 1에서 NSP와 SSP의 원사각으로 표시된 부분이 상방향으로 이동된 것으로 관찰되었다.

이상의 결과를 볼 때에 NSP 이미지에서는 골반의 우측회전(right rotation) 변위가 관찰되었고, SSP에서는 골반 전체가 전방경사 된 것으로 나타나 임상적으로 전혀 다른 검사결과를 내 놓을 수 있었다. 따라서 두 발 벌린 자세(NSP)에서만 검사를 하는 것은 적절치 않은 검사방법으로 판단할 수 있다.

일반적으로 골반의 전방경사는 요추 전만증과 관련이 있어 골반을 뒤쪽으로 기울이는 치료행위가 권장(Day et al., 1984)되고 있다. 그러나 머리 위 후면 캡처는 골반의 전방경사와 후방경사를 관찰하는 또 다른 관찰법으로 제시되고 있다.

이미지 검사를 통한 근육의 불균형 검사 시 하지 내전근(brevi adductor), 내·외복사근(internal/external oblique), 대흉근(pectoralis major), 소흉근(pectoralis minor) 등의 단축과 병리적 문제를 알아보는 방법으로 체간의 회전(left/right

rotation)을 유도하여 관절의 가동범위 한계점을 검사(capture)하면 좌우 회전범위가 각각 차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 정상적인 체형과 체력을 가지고 있는 사람들의 경우 회전범위가 크고 좌우 회전 각도가 비슷하거나 동일하게 나타난다. 그러나 지속적, 반복적으로 치우친 생활습관을 유지하는 경우에는 회전범위의 차이가 크게 나타나게 된다. 이때 상체를 뒤로 신전시킨 상태에서 좌우 회전을 유도하면 더 큰 차이를 보이게 되는데 이는 근육의 신장성에 따른 길이 차이가 존재하기 때문이며, 이러한 차이는 근육의 병리적 문제로 해석할 수 있는 중요한 요인으로 생각할 수 있다.

그러나 요통을 호소하거나 상해를 경험한 사람들에게는 기능적 요구가 불편감과 두려움을 줄 수 있기 때문에 회전을 하지 않고 체간을 뒤로 젖히는 신전 동작만으로도 어깨 주변, 특히 가슴근육과 복부 근육의 근막 장력과 유연성을 확인하는데 도움을 줄 수 있다.

Fig. 2는 중학교 여학생의 체간 신전동작(backward extension) 체형검사의 체형을 촬영한 영상이다. A 이미지는 인체 앞쪽에 분포하고 있는 대흉근(pectoralis major), 소흉근(pectoralis minor)근육의 불균형상태를 관찰 할 수 있다. 또한 어깨의 좌우 길이가 다르게 나타나 목 주변 좌측 사각근(scalene), 승모근(trapezius)의 단축을 의심할 수 있으며, B-이미지는 이들 근육을 이완시킨 후의 신전동작 체형이다. 체간을 신전시킨 상태에서 어깨와 팔의 불균형을 관찰 할 수 있었고, 이에 따른 적절한 처방과 근육 조절 즉, 체형관리 결과를 비교 관찰할 수 있어 체간의 신전 검사는 신체의 불균형적인 근육 중 인체 전면과 목 주변 사각근의 근육을 평가하는데 유용한 검사도구로 활용 될 수 있다.

해부학적 자세는 사망한 시신이 해부학교실에서 부검용 베드 위에 놓여 누워져 있을 때 시신이 취하고 있는 형태 또는 자세를 해부학적 자세로 설명할 수 있다. 이 해부학적 자세로 생체의 서 있는 자세를 검사하는 경우 인체는 자세를 유지하기 위하여 자세 유지근 장력 발생이 연속적으로 발휘되고 있는 생리적 상태이고, 근막의 길이와 근골격계질환의 유무에 따라서 장력 발생에 따른 뼈의 위치는 다를 수 있다. 따라서 살아 있는 인체가 누워서 중립자세(neutral position)를 취하고 있는 것과 같은 형태로 서 있는 경우에는 전신 근육의 위치에 따라 장력발생이 다르면서 서 있는 자세에서의 두 발의 사이 간격(distance)에 따라 체형 검사 결과는 다르게 나타날 수 있다고 본다.

체형검사의 궁극적 목표는 병리적 문제가 있어 짧아지거나 늘어진 근육을 찾아내는 것이다. 따라서 누워서 힘을 빼고 있는 상태와 구별되는 선 자세에서의 이미지 검사를 통한 근육의 검사는 해부학적 자세에서의 캡처(capture)보다 더욱 다양한 자세에서의 체형검사법이 요구되는 것이다.

결 론

본 연구는 근육의 병리적 문제를 알아보기 위한 체형검사

시에 피험자의 선 자세가 두 발을 벌려 선 자세(NSP: 보통 정상적인 자세)와 두 발을 붙여 선 자세(SSP)가 각각 다른 체형검사 결과를 나타낼 수 있는지를 조사하고, 또한 이미지 검사장치의 위치에 따라서도 다른 체형검사 결과를 비교 연구하는 것이 목적이었다.

체형검사 자세는 근육의 움직임과 힘의 발현이 유지되고 있는 상태이다. 인체의 후면, 정면, 측면, 수평면으로 관찰하기 위해서는 NSP와 SSP 자세를 검사하는 것이 판독에 효과적이다. 검사 시 체간의 최대 신전을 유도한 검사는 인체의 전면과 어깨 상부 근육의 장력 불균형, 그리고 목, 어깨, 팔 부위의 불균형을 관찰할 수 있어서 유용하다. 요약하면 NSP와 SSP영상 및 체간의 신전동작 체형검사는 체형교정 전·후 유용한 방법으로 제시될 수 있다.

References

- Abe, T., C.F. Kearns and Y. Sato. 2006. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. *J. Appl. Physiol.* 100(5): 1460-1466.
- Ahn, H.K. 2019. Human anatomy. Komoonsa, Pub., Seoul. pp. 120-123.
- Alwasel, A., K. Elrayes, E.M Abdel-Rahman, and C. Haas. 2011. Sensing construction work-related musculo-skeletal disorders (WMSDs). Proceedings of the 28th ISARC, Seoul. pp. 164-169.
- Baechle, T.R. and R.W. Earl. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics, 3rd ed. Nat. Strength & Conditioning Ass. (U.S.A.).
- Boissiere, L., A. Bourghli, J.M. Vital, O. Gille, and I. Obeid. 2013. The lumbar lordosis index: a new ratio to detect spinal malalignment with a therapeutic impact for sagittal balance correction decisions in adult scoliosis surgery. *Eur. Spine J.* 22(6): 1339-1345.
- Canales, J.Z., T.A. Cordás, J.T. Fiquer, A.F. Cavalcante, and R.A. Moreno. 2010. Posture and body image in individuals with major depressive disorder: a controlled study. *Braz. J. Psychiat.* 32(4): 375-380.
- Day, J.W., G.L. Smidt, and T. Lehmann. 1984. Effect of pelvic tilt on standing posture. *Phys. Therapy* 64(4): 510-516.
- Fortin, C., D.E. Feldman, F. Cheriet, and H. Labelle. 2011. Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. *Disabil. Rehabil.* 33(5): 367-383.
- Hawes, M.C. and J.P. O'Brien. 2006. The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. *Scoliosis* 1(1): 3.
- Kim, K.S., J.K. Park, and D.S. Kim. 2010. Status and characteristics of occurrence of work-related musculoskeletal disorders. *J. Ergon. Soc. Kor.* 29(4): 405-422.
- Kim, S.B. and J.H. Khil. 2012. Effect of manual adjustment and gym-ball exercise on vas, flexibility, and strength in elderly women with low back pain symptom. *Kor. J. Physic. Edu.* 51(6): 421-431.
- Lee, M.Y., H.Y. Lee, and M.S. Yong. 2014. Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. *J. Physic. Ther. Sci.* 26(11): 1741-1743.
- Lim, D.J. 2018. Effects of an systematic relaxation program on spine vertebrae and pelvis type(SVPT), visual analogue scale(VAS), and core muscle stability(SMS) in 30 yrs female patients with back pain. Dongbang Culture University doctoral degree dissertation. p. 1.
- MacKinnon, C.D. and D.A. Winter. 1993. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J. Biomechan.* 26(6): 633-644.
- Masi, A.T. and J.C. Hannon. 2008. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *J. Bodywork Movem. Therap.* 12(4): 320-332.
- Ministry of Employment and Labor. 2010. 2010 Industrial disaster status analysis report. Seoul. p.2.
- Morais, N. and J. Cruz. 2016. The pectoralis minor muscle and shoulder movement-related impairments and pain: Ration. *Assess. Manag. Phys. Ther. in Sport*, 17(1): 1-13.
- Refsauge, K.M., M. Goodsell, and M. Lee. 1994. The relationship between surface contour and vertebral body measures of upper spine curvature. *Spine* 19(19): 2180-2185.
- Van Niekerk, S.M., Q. Louw, C. Vaughan, K. Grimmer-Somers, and K. Schreve. 2008. Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school students: a reliability and validity study. *BMC Musculosk. Disord.* 9(1): 113.