

## 인체 중심과 분절 중심에 대한 연구

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공

정 형 국

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

### Study of the Center of Gravity in the Human Body and each Segment

Chung, Hyung-Kuk, R.P.T.

Major of Physical Therapy,  
Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

Bae, Sung-Soo, R.P.T., M.A., M.P.H.

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

#### =ABSTRACT=

It was performed to encourage for Physical Therapist to apply the theory of center of the human body and segments in clinical situations. This study was investigated literarily on center of the human body and segments.

Methods which search for the center -- 2 types, that is, method using reaction board and segmental method -- was suggested.

The center location difference of gravity in human body depends on individual character. Generally, the center location is in front of 2nd sacrum, that is, at 55% of height from foot. The center of each segment is on "link".

In the first place we must know the weight of segment, we can search for the center easily. Mean segment center location of extremities is at 42.33% from each proximal end, and mean center of head and trunk lies at 45%. Key words : center of human body ; link.

Key Words : Center of Gravity, Reaction Board, Segmental Method

#### I 서 론

지구상에 있는 모든 물체는 중력이라는 지구의 인력을

받고 있으며, 물체의 각 지점들은 중력에 의해 지구의 중심으로 떨어지고 있다. 이들의 각 지점이 한곳으로 집중된 가상의 점을 우리는 그 물체의 중심, 혹은 중력

중심이라 부른다(Rodges와 Cavanagh, 1984). 그 물체의 중력 중심에다 축을 만들어 균형 잡기를 시도하면 완전한 균형이 이루어진다; 즉, 중력 중심을 축으로 할 때, 모든 지점의 토오크 합은 "0"이 된다(이민형과 배원환, 1992). 인체에다 중력의 중심을 적용시키고자, 19세기 이후로 많은 과학자들이 인체의 중심을 구하기 위해 많은 연구를 거듭해 왔다. 최근에는 다양한 분야의 과학자들이 많은 관심을 가지고 있으며, 특히 물리치료사, 우주공학자, 운동학자, 해부학자 그리고 정형외과의사들이 많은 관심을 보이고 있다.

이탈리아 물리학자 Borelli(1679)가 최초로 인체 중심 찾기를 시도한 후 많은 발전이 이룩되었으며, 중심을 구하는 방법도 다양해졌다. Hellebrandt와 공동 연구자들(1938)은 대개 발로부터 각 사람 키의 55% 지점에 인체의 중심이 위치한다고 기술했으나, 인체 중심은 각 사람의 신체 조건에 따라 중심의 위치는 다르게 나타난다; 즉 남성과 여성, 동양인과 서양인 그리고 아동과 성인에 따라 위치는 약간의 차이가 있다(표 1).

표 1. 신장에 대한 인체 중심의 높이

성별	동양인	서양인	한국인
남성	54%	57%	55%
여성	53%	55%	54%

같은 키를 가진 사람에 있어 남성은 여성보다 어깨가 넓고 둔부가 좁기 때문에 높게 위치하고, 서양인이 동양인보다 상대적으로 하지가 길기 때문에 인체 중심의 높이가 높게 나타난다. Braune와 Fisher(1889)는 제 2천추 약간 앞에 인체의 중심이 위치한다고 발표했다.

인체를 측면에서 볼 때, 인체 중심을 지나는 중력선은 외이, 경추의 중간부, 흉추의 중간부, 요추 중간부, 제 2천추 전면, 고관절, 슬관절 그리고 족관절 전면을 지나간다(오정희, 1983).

분절의 중심과 무게는 임상적으로 운동의 부하량 조절, 견인 적용, 신체의 균형 유지 등에 있어 매우 중요한 사항이다. 특히, Braune과 Fisher(1889)는 시체를 냉동시켜 각 분절의 무게와 중심을 구하였다. 인체에서의 각 분절은 중력의 영향을 받으며 그 자신의 중력 중심을 가지고 있다(Norkin과 Levangie, 1990). 인체의 각 분절의 중심은 원위 보다 근위에 가깝게 위치하며, 이는 각 분절의 질량 분포에 따라 그 위치가 좌우된다. Lehm-

kuhl과 Smith(1983)는 각 사지 분절의 근위단에서 약 45% 위치에 각 분절의 중심이 위치한다고 언급하였다. Le Veau(1977)는 분절의 중심이 골격에 위치하는 것이 아니라, 인체 각 분절의 회전축 사이를 연결하는 링크(link)라는 가상의 막대 선에 각 분절의 중심이 위치한다고 말했다. 이러한 정의로 "링크"는 골격을 이루는 뼈의 구조와 그 개념이 다르며, 실제의 뼈 길이와 링크의 길이가 다르다. 각 링크의 근위단과 원위단은 각 분절에 접해 있는 각 관절축에 해당한다.

예를 들면, 대퇴 분절 링크의 근위단은 고관절축이고 원위단은 슬관절축이 된다. 그리고 하퇴 분절 링크의 근위단은 슬관절축, 원위단은 족관절의 축이 된다; 즉 대퇴의 길이는 링크보다 긴 반면, 하퇴의 길이는 하퇴의 링크보다 짧다.

각 분절의 움직임은 인체 중심의 이동을 초래하기 때문에, 분절의 무게와 중심에 관한 연구가 먼저 수행된 후 분절 움직임에 대한 많은 연구가 수행되어야 한다. 분절의 움직임은 자세의 유지와 상당히 관련되어 있으며, 바로 선 자세를 취하였다 하더라도 인체의 중심은 약간씩 이동하게 된다. 인체는 유동성이 많은 유기체이므로 중력 중심을 구하기는 매우 어려우나, 물리치료사들은 인간의 이동과 운동에 관한 많은 연구와 이론을 통해 임상적으로 적용할 수 있어야 한다. 연구자는 이들을 위해 먼저 인체 중심에 관한 역사를 재조명해 본 후, 인체의 중심과 분절의 중심 찾는 방법과 그 적용방법과 방향을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경

17세기부터 인체 중심에 관한 연구가 시작되었으며, 최초로 연구한 사람은 1679년 이탈리아 물리학자인 Borelli였다. 그는 시이스 원리를 이용하여 균형 축에다 널판지를 놓고 그 위에다 사람을 엮드린 자세를 취하게 한 후, 널판지를 이동시켜 가면서 중심을 찾았다.

1836년 독일의 Weber 형제는 Borelli의 방법을 개선하여, 먼저 널판지의 균형을 잡아 놓고 그 위에다 사람을 움직여 가면서 중심을 찾아 갔으며, 그들은 발에서부터 그 사람의 키의 56.8% 위치에 인체 중심이 위치한다고 발표했다. 1889년 독일의 Braune과 Fisher는 정상 체구의 시체 4구(평균 신장; 66.1 in., 평균 체중; 140.8 lb)를 냉동시켜 인체 중심을 찾은 결과, 발을 기점으로 하여 신장의 54.8%에 위치한다는 결론에

도달했으며, 각 분절의 무게와 분절 중심도 구하였다. 미국인 Reynolds와 Lovett(1909)는 인체의 횡단면에 위치한 중심을 찾을 수 있는 가장 편리한 방법을 제안했으며, 그 방법은 널판지의 양 끝에 표준한 받침대를 설치하여 그 아래에 저울을 받쳐 놓았다. 이때 널판지의 무게를 빼도록 저울을 조절한 후 널판지의 길이와 대상자의 체중을 알고, 저울에 부하되는 무게를 가지고 토오크를 이용하여 인체 중심의 횡단면을 구하였다. 그리고 1922년 Croskey와 그 동료들은 여자보다 남자에서 인체 중심의 횡단면 높이(발에서부터)가 더 높다고 발표했으며, 남자의 경우 56.18%로 그 범위는 54-58%까지로 다양하게 나타났다. Hellebrandt와 그 동료들(1938)은 여대생 357명을 대상으로 관찰한 결과 평균 55.17%였으며, 범위는 53-59%였다.

특히, Palmer(1944)는 1,172명이라는 방대한 인원수를 조사하였으며, 그 중 남자는 596명, 여자는 576명이었다. 그리고 특히 이 중에는 태아의 시체 18구도 포함되어 있었다.

미국의 해부학자인 Dempster(1955)는 각 분절의 링크를 연결하는 인체의 링크계(link system)를 발표했고, 이것이 인체 운동에 있어 상당히 중요한 개념이라고 역설하기도 했다. 그는 각 분절의 무게를 알기 위해 사지 분절을 뜯어 침수시켜 분절 무게를 알아내기도 했다. 그러나 여자와 아동에게 있어서는 Dempster의 방법이 잘 적용되지 않았다. 1971년 Plagenhoeft가 Dempster 방법을 이용하여 남자 대학생의 인체 중심을 조사했다. 그리고 Walton(1970)은 분절 중심을 쉽게 찾기 위해 각 분절의 링크에 맞게 모형된 삼각형의 템플레이트(template)를 고안하였다.

Clauser와 그의 동료들(1969)은 시체와 살아 있는 대상과의 결과 차이를 연구한 결과, 시체가 살아 있는 대상보다 약간 작게 나타났지만 매우 상관 관계가 있음을 발견했다.

Waterland와 Shambes(1970)는 전후면과 정중면의 중심을 동시에 찾는 방법을 발견하기도 했으며, 또 Groves(1950)는 바로 선 자세에서의 중심 찾기가 아니라, 움직이는 동작의 중심 찾기를 시도했다. 그는 다이빙 자세 6가지의 인체 중심을 찾기 위해 저울 위에서 다이빙 자세를 취하여 4개의 저울을 이용하였다. 그리고 Johnson(1958)은 제자리 넓이 뛰기 동작할 때 인체 중심의 이동선을 연구하였다.

오늘날 인체 중심을 찾는 방법에 대해서는 지금도

활발히 연구되고 있으며, 현재까지 학자들에 의해 인체 중심의 위치 찾는 방법이 여러가지로 개발되고 있으며 그 중 하나가 동작 분석기를 이용하는 방법이다. 인체 중심을 구하는 방법중 간단한 도구를 이용하여 쉽게 구할 수 있는 두 가지 방법과 그 위치 및 분절의 비율을 간단히 소개하고자 한다.

### III 인체 중심 및 분절 중심을 찾는 방법과 그 위치

#### 1. 인체 및 분절 중심을 찾는 방법

먼저, 반응판을 이용한 방법은 모멘트 원리를 이용한 방법으로써 가장 간단한 방법 중 하나이다. 이 방법은 1차적 방법과 2차적인 방법으로 나뉘질 수 있으며, 1차적 방법을 이용할 때는 인체를 세 가지 방향으로 배치하여 서로 교차되는 점이 인체 중심이 된다.

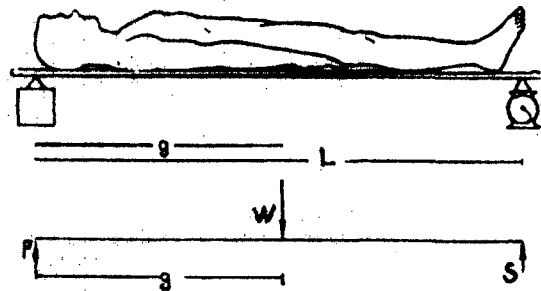


그림 1. 반응판을 이용한 일차적인 인체중심을 구하는 방법

- g=인체의 중심 위치
- S=저울에 걸리는 부하량
- L=널판지의 길이
- W=대상자의 체중

대상자의 체중을 먼저 알고, 그 다음은 널판지의 길이와 저울에 걸리는 부하량을 알고 있다면, 대상자의 횡단면에 있는 인체 중심을 쉽게 구할 수 있다.

그림 1.에서

$$\Sigma y = (L \times S) + (-W \times g) = 0 \text{---①}$$

$$L \times S = W \times g \text{---②}$$

②에서

$$g = \frac{L \times S}{W} \text{---} \textcircled{3}$$

위 공식에서 예를 들면 만약 널판지 길이가 2m, 저울의 부하량이 35kg, 대상자의 체중이 70kg이라면, 이때 대상자의 횡단면 중심은, ③의 공식으로 g의 위치를 알 수 있게 된다.

$$\text{즉, } g = \frac{L(2m) \times S(35kg)}{W(70kg)}$$

g=1m, 대상자의 인체 중심은 머리로부터 1m 높이에 위치한다.

이러한 방법으로, 인체의 전후면이나 정중면의 인체 중심을 구할 수 있다. 또 이 방법으로 각 분절 무계를 구할 수 있으며, 그 공식과 예는 다음과 같다:

특히, 이 방법은 각 분절의 무계를 먼저 구한 후, 분절의 중심을 구한다. 이때, 인체 중심을 구하는 것과 같은 방법으로 분절의 중심을 구할 수 있다.

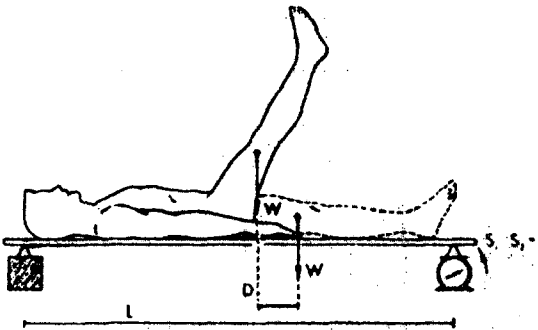


그림2. 반응판을 이용하여 분절 무계를 구하는 방법

- W=사지의 무게
- L=널판지의 길이
- S1=첫 부하량
- S2=두번째 부하량
- D=사지가 움직일 때 중심의 이동 거리

분절의 무계 중심을 구하는 방법은 다음과 같으며,

$$WD = L(S1 - S2), \quad W = \frac{L(s1 - S2)}{D}$$

만약 분절의 무계를 알았다면 인체 중심과 비슷한 방법으로 분절 중심을 구할 수 있다.

위와 같은 1차적인 방법은 대상자를 세 방향으로 이동시켜야 하는 번거로움이 있는데, 이 번거로움을 없애 주기 위해 Waterland와 Shambes(1970)는 다음과 같은 2차적 방법인 삼각법을 고안해 냈다.

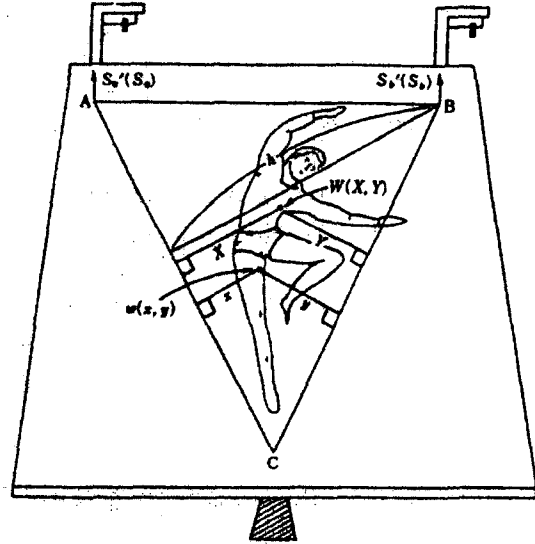


그림 3. 반응판의 삼각법을 이용한 2차적인 인체 중심을 구하는 방법

- Sa : 널판지만 쥘 때의 저울 A의 눈금
- Sb : 널판지만 쥘 때의 저울 B의 눈금
- Sa' : 인체 중심을 쥘 때의 저울 A의 눈금
- Sb' : 인체 중심을 쥘 때의 저울 B의 눈금
- h :  $\triangle ABC$ 의 높이
- w(x,y) : 널판지의 중심좌표
- W(X,Y) : 인체의 중심좌표

위 방법에서, 널판지만 저울에 올라 갔을 때의 AC축의 방정식은,

$$\Sigma M_{Ac} = 0, \quad -Sb \times h + w \times x = 0 \text{에서 } w \times x = Sb \times h \text{---} \textcircled{1}$$

널판지의 무계에 인체의 무계에서 AC축에 대한 방정식은,

$$\Sigma M_{Ac} = 0 \text{이며, } -Sb' \times h + w \times x + W \times X = 0 \text{---} \textcircled{2}$$

②식에 ①식을 대입하면,  $-Sb' \times h + Sb \times h + W \times X = 0$ 에서

$$X = \frac{(Sb' - Sb) \times h}{W}$$

이렇게 인체 중심의 X좌표를 구하였다. Y좌표는 X좌표와 같은 방법으로 구하면 된다.

그래서 인체의 중심(W)의 좌표는

$$\frac{(Sb' - Sb) \times h}{W}, \frac{(Sa' - Sa) \times h}{W}$$

위에서 반응판을 이용한 방법을 살펴 봤으나, 이 방법들은 움직이는 동작과 복잡한 동작 때에는 인체 중심을 쉽게 구하지 못하는 단점이 있으며, 이러한 단점을 보완하기 위해 고안된 방법이 분절법이다. 그리고 이 분절법이 인체 중심을 구하는 데 가장 널리 쓰이는 방법이다.

만약 이 방법을 이용하자면, 먼저 대상자의 동작을 사진으로 찍고, 그 사진에다 링크계(link system)를 작도한 후, 각 분절의 중심 위치를 표기하고, 임의의 X와 Y축을 설정한다. X와 Y축의 좌표로써 각 분절을 좌표면에 표기한다. 물론 이 방법을 이용할 때는 전체 무게에 대한 각 분절 무게의 비율을 아는 것이 먼저 선행되어야 한다.

아래의 두 가지 동작은 분절법을 이용하여 작도한 분절 중심의 위치를 결정한 그림인데, 여러분은 이 두 개의 그림이 어떠한 원리에 의해서 그려졌는지를 알아야 하며, 또한 그림을 이해할 줄 알아야 한다.

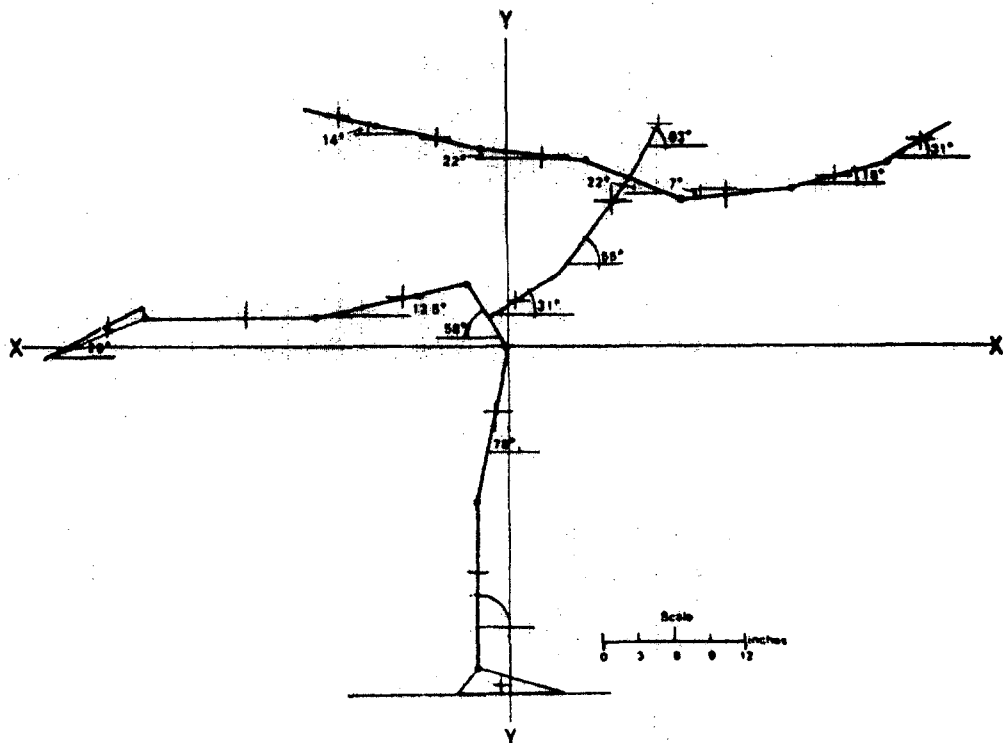
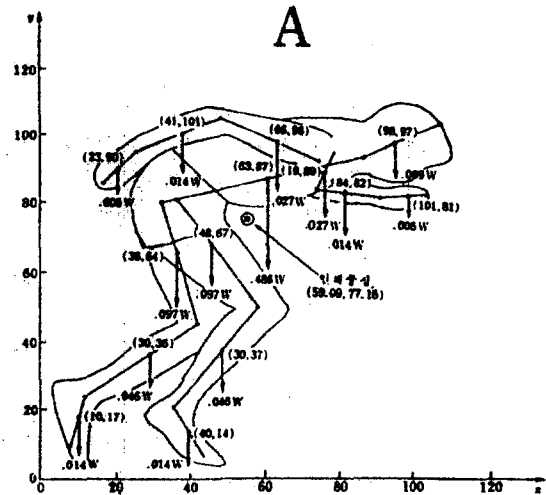


그림 4. 각 분절의 중심 위치 결정

분절법으로 그림 4-A의 인체 중심을 구하는 방법도 모멘트를 이용하여 구할 수 있다. 이때의 인체 중심의 모멘트(MG)는 각 분절의 모멘트(Mn)의 합과 동일하다.

그림 4-A에서 인체 중심 구하는 방법은 다음과 같다:

$$MG = \Sigma(M1 + M2 + M3 + \dots + Mn)$$

$$\text{따라서, 인체의 중심 X좌표} = \frac{W1X1 + W2X2 + \dots + WnXn}{W1 + W2 + \dots + Wn}$$

$$\text{인체의 중심 Y좌표} = \frac{W1Y1 + W2Y2 + \dots + WnYn}{W1 + W2 + \dots + Wn}$$

(단,  $W1 + W2 + \dots + Wn = W$ )

Wi = 각 분절의 무게

Xi = 각 분절의 X축 좌표

Yi = 각 분절의 Y축 좌표

이 분절법에는 많은 측정과 계산이 필요하며, 따라서 많은 시간이 소요되는 단점이 있다. 그러나 이와 같은 단점을 없애 주기 위해 컴퓨터 프로그램이 이용되고 있으며, 이러한 여건마저 여의치 않다면, Walton의 template를 이용하면 간단히 분절의 중심을 구할 수 있다.

## 2. 인체 및 분절의 중심과 전 체중에 대한 분절 무게의 비율

분절법을 이용하여 인체 중심을 구할 때, 분절의 무게와 분절에 대한 분절 중심의 위치를 먼저 알아야 인체 중심을 구할 수 있기 때문에, 연구자는 여러 학자들이 제시한 인체 및 분절 중심과 전 체중에 대한 분절 무게 비율의 결과치를 종합하면 다음과 같다.

표 2. 분절 무게와 전 체중과의 비율

	Braune & Fisher	Dempster	Clauser 등	Cleveland	Williams & Lissner	Plagenhoef
머리와 체간	49.76	57.80	58.00	55.34	59.00	55.40
상완	6.72	5.60	5.20	6.25	5.40	6.60
전완과 손	6.24	4.40	4.60	4.33	4.40	5.10
대퇴	23.16	19.60	20.60	22.52	19.40	21.00
하퇴와 발	14.12	12.00	11.60	11.52	12.00	11.90
합계	100.00	99.40	100.00	99.96	100.20	100.00

표 2를 보면 학자들마다 전 체중에 대한 분절의 무게가 다르게 나타나는데, 그 이유는 연구와 측정의 기준이 서로 다르기 때문인 것으로 사료되며, 특히 Braune과 Fisher, Dempster는 시체를 이용하여 위의 결과를 얻었으며, 나머지 학자들은 살아 있는 사람을 대상으로 무게를 구하였다.

학자들에 따른 각 분절의 무게 비율 차이 중 머리와 체간의 무게에서 가장 큰 범위 차이를 나타냈으며, 최소는 Braune과 Fisher의 49.76%이며, 최대는 Williams과 Lissner의 59%으로 나타났으며, 평균은 약 55.9%로 나타났다.

전체중에 대한 상완의 무게는 5.20-6.72%내의 범위에 대체로 비슷하게 분포하고 있으며, 전완과 손의 비율은 4.33-6.24%로 다소 큰 차이의 분포를 보이고 있다. 상완의 무게 평균은 약 6.00%이며, 전완과 손의

무게는 평균 약 4.66%로 나타났다. 그리고 하지의 무게를 보면 대퇴의 비율은 19.40-23.16%의 범위로 나타나고 있으며, 평균은 약 21.5%이다. 그리고 하퇴와 다리의 비율은 11.52-14.12% 범위로 평균은 12.2%로 나타났다.

표 3에서 상완의 분절 중심은 전완절의 근위단으로부터 42.0-51.3%로 큰 분포 차이를 보이고 있으며, 전완의 중심은 36.0%에서 43.0%까지의 분포를 나타내고 있다. 대퇴의 중심은 36.0-44.0%까지 나타나고 있고 하퇴의 길이 비율은 37.1에서 43.3%까지의 분포를 나타내고 있다. 위의 표를 기준으로 할 때, 분절 중심과 분절 길이와의 비율은 각 분절의 근위단을 기준으로 측정된 것이며 대체로 사지 분절의 중심은 각 분절의 42.33%로 나타났고 체간의 분절 중심은 약 45.0%로

표 3. 분절 중심과 분절 길이와의 비율

	Braune & Fisher	Dempster	Clauser 등	Cleaveland	Williams & Lissner	Hay
총신장	—%	—%	41.2%	—%	—%	—%
머리	—	43.3	46.6	—	—	43.3
채간	—	—	38.0	53.0	—	49.5
상완	47.0	43.6	51.3	42.0	44.0	43.6
전완	42.1	43.0	39.0	36.0	43.0	43.0
손	—	49.4	48.0	28.0	51.0	50.6
상지전체	—	—	41.3	—	—	—
전완과 손	47.2	67.7	62.6	—	—	—
대퇴	44.0	43.3	37.2	36.0	43.0	43.3
하퇴	42.0	43.3	37.1	39.0	43.0	43.3
발	44.4	42.9	44.9	42.0	—	42.9
하지전체	—	43.3	38.2	—	—	—
하퇴와 발	52.4	43.7	47.5	—	—	—

나타났다.

각 분절의 중심은 분절의 무게에 좌우되기 때문에, 표 2처럼 학자들마다 약간의 차이가 있다. 만약 각 개인의 정확한 분절 중심을 알고 싶다면 위의 표를 참고로 하되 각 개인마다 어느 정도 차이가 날 수 있음을 고려해야 한다.

#### IV. 인체 중심과 분절 중심의 응용

인간은 고체가 아니라 유기체로써 바로 선 자세를 유지하려고 노력해도 약간의 채위 유동(posture sway)이 일어나며 이는 체중 측정시에 많이 볼 수 있는 사항이다(배성수, 1992).

Hellebrandt(1938)는 진동기를 이용하여 채위 유동을 연구하였다. 사람의 중력선은 인체 중심을 지나가고 있으며, 특히 1911년 Fick는 이 중력선이 족관절 7-8cm 정도 앞에서 떨어진다고 했으며 Hesser(1918)는 이 중력선의 위치와 기저면 사이의 관계를 폭넓게 연구하였다.

Steindler(1935)는 서기 자세시 발의 응력과 지면의 반대 응력을 연구하였으며, 그는 족관절 전방 4cm 정도에서 중력선이 기저면 안으로 떨어진다고 주장하였다. 이 인체의 중심과 중력선이 지나가는 채위의 지표(landmark)는 올바른 자세와 병리적인 자세를 구별하는데

그 기초가 된다.

인체 중심 이동의 중요성은 바른 서기 자세 뿐만 아니라 일상 생활 속에서 흔히 볼 수 있으며, 즉 보행이나 물체를 들어 올린다는지, 물건을 들고 걸어 갈 때와 같은 상황에서의 자세 유지와 균형 유지에 중대한 영향을 미치고 있다. 물론 이때에 골격근과 반사 등도 자세 및 균형 유지에 상당한 관련성이 있다. 이에 대해 Mendler(1964)는 고관절 외전근과 자세와의 관련성을 연구하였으며 그는 다음의 7가지, 즉 고관절 외전근의 마비나 약중, 고관절의 구조적 변형, 고관절 외전근의 고정점 결손, 고관절과 사지의 불편, 습관, 연부 조직의 병변 그리고 넘어지는데에 대한 두려움 등에 의해 자세가 한쪽으로 편향되고 인체 중심이 이동하게 된다고 말하였다. 그리고 Murry와 Peterson(1973)은 오른발과 왼발 사이의 체중 분배 변화 정도를 설정하기 위해 40명의 정상 남성을 대상으로 연구한 결과, 양쪽 다리에 똑같은 체중 분배를 나타낸 사람이 한명도 없음을 강조했다. 특히 인체의 중심은 사람이 성장함에 따라 인체에 대한 위치도 변하게 되며 개인의 체형에 따라 많은 차이가 있을 수도 있다.

만약 어떤 사람이 사고로 인해 한쪽 하지가 절단되었을 때, 그 사람의 인체 중심은 사고전 보다 높게 올라갈 것이며 이로 인한 많은 어려움을 가지게 된다. 이때 우리가 이 사람을 관리하기 위해서는 인체 중심 이동

하는 법을 가르쳐 줘야 한다. 그리고 이 사람은 의족이 필요하게 되며, 보다 정확하고 안정감 있는 의족을 위해서는 각 분절의 무게와 중심에 대한 사전의 지식이 필요하다. 그리고 임신으로 인해 체형이 변했을 경우 체중의 분배가 평상시 보다 전방으로 많이 분포하며, 이를 보상하기 위해 체중이 발뒤꿈치로 이동된 자세로 몇 개월을 생활하게 된다. 이때 임신부의 체중 이동 즉, 중심 이동에 대한 기본적인 지식이 필요하게 된다. 그의 우리가 임상에서 만나게 되는 환자들은 대부분 인체 중심의 변화에 익숙하지 못하며, 그로 인해 더 심한 손상을 당하기도 한다.

정형외과적인 손상으로 병원을 찾은 사람, 즉 골절 환자, 관절염 환자, 관절 손상으로 인한 환자들 뿐 아니라, 신경외과적인 손상(뇌 손상, 척수 손상) 환자들도 인체 중심 변화에 대처하는 방법에 익숙하지 못하게 된다. 예를 들면, 편마비 환자는 인체 중심 이동에 익숙하지 못하며, 그것으로 인해 발생할 수 있는 손상에 많은 두려움을 가지고 있다.

특히, 권혁철(1987)은 일상 생활에서 편마비 환자가 쉽게 적용할 수 있는 동작으로 환측 다리를 건측 다리보다 더 낮게 위치하여 선 자세를 취하도록 제시하고 있다. 이 동작으로 환자는 환측 다리에 더 많은 체중 부하를 할 수 있게 될 것이다. 그리고 환자에게 치료 도구를 적용할 때도 치료사는 인체 중심과 분절 중심 및 무게에 정통하여 올바르게 적용해야 바라는 목적에 도달하게 되며, 환자에게도 큰 부담을 주지 않게 된다. 정상인들도 너무 갑작스런 인체 중심 변화에 당혹감을 느끼는 경우가 종종 있으며, 환자들은 정상인 보다 더 심한 당혹감과 두려움을 느끼게 된다. 이러한 환자의 두려움을 제거하는 방법은 환자에게 중심 이동을 숙달 시키게 하므로써 해결할 수 있을 것이다.

임상에 있어, 실지로 더 중요한 사항은 환자 뿐만 아니라 치료사도 자신의 인체 중심을 이동시키는 방법에 익숙해져야 한다는 것이다. 만약 운동치료를 수행할 때나 환자를 이동시킬 때, 인체 중심에 대한 지식이 없다면 치료 수행 및 기타 활동시에 역학적 기전으로 치료사 자신이 손상을 받을 수 있다.

## V. 결 론

인체의 중심에 관한 사항은 인체 역학 중에서도 가장 기초를 이루는 단락인 것이며, 이 인체 중심을 기준으로

인체의 횡단면, 전후면(관상면)과 좌우면(정중면)이 작도되는 등, 인체 중심과 분절 중심에 대한 사항을 우리가 접할 수 있는 상황에 맞게 적용할 필요가 있다.

인체 중심은 각 사람의 특성에 따라 약간씩 차이는 있지만, 일반적으로 제 2천추 앞, 즉 신장의 약 55% 지점에 위치하며, 그리고 이동과 활동은 인체 중심을 변화시키므로 각 분절에 대한 무게와 중심이 연구되어야 한다. 각 분절의 중심은 뼈에 위치하는 것이 아니라 반드시 링크(link)에 위치하며 링크의 근위단과 원위단은 링크에 인접한 각 관절의 축에 해당한다. 그리고 분절 중심은 분절의 근위단을 기준으로 할 때, 일반적으로 사지의 분절은 약 42.33%에 위치하며, 머리와 체간의 분절 중심은 45%에 위치하고 있다. 이 인체와 분절의 중심은 인체 활동에 있어 중대한 개념으로 이용되기 때문에 지금도 구하는 방법들이 많이 개발되고 있지만, 간단한 도구로 쉽게 구할 수 있는 방법인 반응판을 이용한 방법과 분절법을 언급했다. 종종 임상에서 치료적인 면보다 관리적인 측면이 더 중요한 경우로 대두되는 것을 접하게 되는데, 이는 인체 역학적인 면이 환자의 상태를 호전시키고 손상의 예방을 취할 수 있게 하기 때문이다. 인체 중심과 분절의 중심이 체육교육자와 운동가들에 의해 기록 향상 및 그 운동에 적합한 동작을 얻기 위해 연구되어지듯이, 물리치료사들은 인체 중심, 분절 중심과 그 이동방법을 치료와 예방에 독자적으로 적용시킬 수 있어야 하며 이를 통해 기타 과학자들로 부터 인정받을 수 있는 분야로 발전시켜야 한다.

이를 위해 물리치료사는 다른 영역의 전문가들보다 빨리 이에 대처하여 환자에게 적용할 수 있는 토대를 마련해야 하며, 보다 심도있게 인체 중심에 대한 연구가 수행되어야 한다.

## 참고문헌

1. 강춘식, 정철정, 홍성규 : 생체역학. 보경출판사, 1991
2. 권혁철 : 독립보행이 가능한 편마비 환자의 하지체 중부하지지 특성에 관한 고찰. 연세대학교 보건대학원 보건학과 석사논문(미간행), 1987
3. 김신실, 김구자 : 인체기능학. 이화여자대학교 출판부, 1977
4. 오정희, 이기용, 박찬희 : 임상운동학. 도서출판 대학서림, 1990
5. 배성수의 4인 : 인체의 운동(역). 도서출판 현문사,



1992

6. 여병인 : 생체 역학. 형설출판사, 1991
7. 이민형, 배원환 : 생체역학. 경북대학교 체육과학연구소 총서 ①, 형설출판사, 1992
8. Borelli GA : *De motu Animalium. Lugdundi Bavorum*, 1679
9. Braune W, Fisher O : *Über den Schwerpunkt des Menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen. Abh, D, K, Sachs Ges, d, Wiss 15 : 2, 1889*
10. Brunnstrom S : *Center of Gravity Line in Relation a Ankle Joint in Erect Standing. J A Physical Ther Association, Phys Ther Rev 34 : 109-115, 1954*
11. Clauser CE, McConville JT, Young JW : *Weight, volume, and center of mass of segments of the human body. AMRL-TR-69-70, August 1969, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio*
12. Cleveland HG : *The determination of the center of gravity in segment of the human body, Thesis, University of California, 1955*
13. Croskey MI, others : *The height of the center of gravity in man. Amer J Physiol 61 : 171, 1922*
14. Dempster WT : *The antropometry of body action. Ann NY Acad Sci 63 : 559-585, 1955*
15. Galley PM, Foster AL : *Human Movement. Churchill Livingstone, 1982*
16. Groves WH : *Mechanical analysis of diving, Res Quart 21 : 132, 1950*
17. Hellebrandt FA : *Standing as a geotropic reflex. Amer J Physiol 121 : 471, 1938*
18. Hellebrandt FA, others : *The location of the cardinal anatomy orientation planes passing through the center of gravity of young adult women. Amer J Physiol 121 : 468, 1938*
19. Hesser C : *Var faller kroppens tyngdlinje i staende stallningar? Svenka Lak sällsk Handl 44 : 133-167, 1918*
20. Johnson BP : *An analysis of the mechanics of the take off in the standing broad jump. Thesis, University of Wisconsin, 1958*
21. Lehmkuhl LD, Smith LK : *Brunnstrom's Clinical Kinesiology. Philadelphia F. A Davis Co, 1983*
22. Le Veau B : *Williams and Lissner : Biomechanic of Human Motion. Philadelphia London Toronto W. B Saunders company, 1977*
23. Mandler HM : *Relationship of Hip Abductor Muscles To Posture. J A Physical Therapy Association, Phys Ther Rev 44 : 98-102, 1964*
24. Murry MP, Peterson RM : *Weight Distribution and Weight - Shifting Activity During Normal Standing Posture. Phys Ther 53 : 741-748, 1973*
25. Norkin CC, Levangie PK : *JOINT structure & function, F. A. Davis, 1990*
26. Palmer CE : *Studies of the center of gravity in the human body. Child Develop 15 : 99, 1944*
27. Plagenhoef SC : *Patterns of human movement : a cinematographic analysis, Englewood. Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc, 1971*
28. Reynolds E, Lovett RW : *Method of determining the position of the center of gravity in relation to certain body landmarks in the erect position. Amer J Physiol 24 : 286, 1909*
29. Rodgers MM, Cavanagh PR : *Glossary of Biomechanical Terms, Concepts, and Units. Phys Ther 64 : 1886-1902, 1984*
30. Steindler A : *Mechanics of Normal and Pathological Locomotion in Man. Charles C Thomas Springfield Ill, 1935*
31. Waterland JC, Shambes GM : *Biplane center of gravity procedure. Per Motor Skills 30 : 511, 1970*
32. Williams M, Lissner HR : *Biomechanics of human motion. Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1962*