



## 표본, 근결 이론에 나타난 체간부위에 대한 생체역학적 연구 가설

안성훈 · 조을화

원광대학교 한의과대학 경혈학교실

### Bio-mechanic Hypothesis of Truncus Area Based on Pyobon and Geungyul Theory

Seong-Hun Ahn, Eul-Hwa Jo

Department of Meridians and Acupoints, College of Korean Medicine, Wonkwang University

**Objectives :** The purpose of this study is to understand truncus area conception to be explained in the *pyobon and geungyul* (Root-Stem and Origin-End relationships; PG) of meridian theory as to do the macro organic spatial conception in bio-mechanic system for human body. **Methods :** The extremity areas and truncus area to be explained in PG theories were classified spatially, and the reason was discussed that human body was classified as the extremities and truncus areas for the people of old times. It was considered the structural characteristics, exercise species and movement characteristics of truncus area in human body also. **Results :** The truncus area were made of cranium, vertebrae, sternum, ribs, clavicle, scapula, sacrum and the hipbone. It was the hollow structure and classified as cranial cavity, pleural cavity(thoracic cavity) and pelvic cavity. These cavities had mutually organic relationships, and because of cavity structures in the truncus and full structures in extremities would act in different direction about gravity with each other for movements. So it would be estimated that the old peoples had to need to separate the truncus and the extremities. **Conclusions :** In this study, the truncus area and the extremity areas in the PG of meridian theory could be recognized as the spatial conception of bio-mechanic system in human body. Although this study was the theoretical study not to be proven, it will be used to understand for the meridian theory as basic reference for spatial conception and bio-mechanic system.

**Key words :** pyobon, geungyul, meridian theory, spatial conception, bio-mechanic system.

## 서론

經絡學說은 생명활동의 중요한 에너지로 이해되는 氣血의 순행에 관한 이론으로 內部로는 臟腑와, 外部로는 체표에 분포되어 기혈을 전신에 순행시켜 生體의 항상성을 유지하는 經絡에 관한 學說이다. 경락학설에 따르면 질병이 발생할 경우, 경락을 통하여 일정한 부위에 반응이 나타나게 된다. 이 반응부위, 즉 경혈부위에 물리적인 자침의 補瀉 자극을 통해 질병을 치료하는 것이 침구치료의

근본원리이다<sup>1)</sup>.

이렇듯 인체의 생명원리를 탐구하여 질병을 치료하고자 경락학설을 바탕으로 刺鍼의 기본 원리를 이해한 많은 침구이론이 도출되고 또한 발전하였으며, 이 중에 표본이론과 근결이론이 있다. 간기하면, 표본 이론은 경기가 집중되고 확산되는 관계를 설명하는 것으로 本은 경기가 응취하는 중심이고 標는 경기가 확산하는 구역으로 經脈 脈氣의 확산반응에 중점을 두고 있으며, 근결 이론은 경맥 순행의 兩極이 相連된 관계를 표시하는 것으로 根은 경맥이 사지에

Received August 5, 2015, Revised September 8, 2015, Accepted September 14, 2015

Corresponding author: **Seong-Hun Ahn**

Department of Meridian & Acupoint, College of Korean Medicine, Wonkwang University, 344-2 Shinyong-dong, Iksan 54536, Korea

Tel: +82-63-850-6983, Fax: +82-63-857-6458, E-mail: drpoint@wku.ac.kr

This work was supported by the Wonkwang University reserch fund of 2013.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 순행회합하는 근원이고 結은 경맥이 두흉복부에서 순행유주하는 귀결로 경맥의 연계성을 나타내는 것으로 설명하고 있다<sup>1)</sup>.

표본과 근결에 대한 최근 연구에서, 장 등<sup>2)</sup>은 경락학설은 크게는 순환성이론과 향심성이론으로 구분되는 데 이중 표본과 근결이론은 향심성이론에 포함되어 원위취혈과 국소취혈의 이론적 근거라고 하였고, 조 등<sup>3)</sup>은 사지의 주슬관절 이하의 부위와 두면흉배부의 관계를 설명하며, 원위취혈의 원리임을 주장하였으며, 장 등<sup>4)</sup>은 『영추』의 「근결편」에 대한 연구를 통해 根은 사지말단에 있는 穴이고 맥기의 근본이 되는 곳이며, 結은 두, 흉, 복부에 있는 穴로서 맥기가 결취되는 곳으로 해석된다는 문헌적 연구를 하였다. 특히 박 등<sup>5)</sup>은 동씨침법의 의의와 임상적 응용에서 표본과 근결을 신체의 일정한 부위를 가리키며, 인체의 사지말단과 체간부, 즉 上下·內外가 서로 상응하며 이러한 인체의 유기체적인 구조를 바탕으로 무자, 거자법 및 원도취혈법과 같은 치료원칙이 나온 것이라 보아 처음으로 標本과 根結을 통하여 구조를 이해하고자 시도한 연구로 평가된다. 이와 같은 선행의 연구결과를 볼 때, 표본과 근결이론은 인체의 일정 부위간의 상호 작용에 대한 근본적인 원리를 설명하고 이를 응용하여 자침부위를 선정하고자 하는 이론으로 요약될 수 있다. 그러나, 지금까지의 연구는 표본과 근결이론을 설명하고 있는 고전 문구에 대한 해석이 주를 이루어 그 표본과 근결이론에서 설명하는 체간부와 사지말단부의 상관성에 대한 이해가 구체화되지 못하여 표본과 근결이론을 이해하는데 많은 어려움이 있는 상황

이다.

이에 본 연구는 표본과 근결이론에서 구분하고 있는 사지부와 체간부의 상호 관련성을 공간적, 역학적 관점에서 이해하고자, 체간부를 도시하였고 도시된 체간부의 구성, 형태적, 운동학적 특성을 고찰하여 표본, 근결의 의미를 시각적으로 이해하고, 경락학설의 발전에 기여하고자 한다.

## 본 론

### 1. 표본이론과 근결이론의 개요

『영추』의 「위기편」과 『영추』의 「근결편」에 나와있는 표본과 근결이론을 요약하면 다음과 같다<sup>1,6)</sup>.

십이경맥의 표본이론은 경맥 분포상에서 경기가 경맥에서 나와 인체의 皮膚·肌肉을 자양하는 경로를 말하는 것으로, ‘本’은 근본의 의미이며 경기가 십이경맥에서 락맥으로 나가는 곳을 의미하고, ‘標’는 말초의 의미로 경기가 경맥에서 皮膚·肌肉으로 산포되는 곳을 설명한 理論이다. ‘標’는 두면과 몸통 부위에 분포하고 ‘本’은 사지 주슬이하의 경혈부위에 있다(Table 1).

근결이론에서 ‘根’은 근원과 근본의 뜻이며 기혈이 맥내로 유입되어 溜·注·入의 단계를 거쳐 맥내의 기혈과 합쳐지고, ‘結’은 합쳐진 기혈이 하나로 귀결되어 다시 氣街로 나가거나 七竅을 자양하는 것을 설명하는 이론으로 ‘根’은 사지말단의 井穴에 해당하고 ‘結’은 두면이나 흉·복의 유관부위에 있다(Table 2). 이는 Fig. 1과 같이 도시할 수 있다.

표본과 근결이론의 임상적 의의는 ‘本’부와 ‘根’부에 해당하는 사지주슬관절 이하의 穴位에 자침함으로써 穴位가 위치하는 국소 부위의 질병을 치료할 수 있을 뿐만 아니라, ‘標’부와 ‘結’부에 해당하는 두·면·흉·복부의 질병을 치료할 수 있는 국소취혈과 원격

Table 1. The Pyobon of Twelve Meridians

經名	本部	標部
足三陽		
足太陽	陽：足踝上 5寸	睛明：命門(目)
足少陽	竅陰，俠谿：足の竅陰之間	聽會，廉泉：窓籠(耳)의 前
足陽明	厲兌	人迎，地倉：頰部，頰頰을 挾하는 部位
足三陰		
足太陰	三陰交：中封의 前上方 4寸	脾俞，廉泉：背俞(脾俞)와 舌本
足少陰	照海，然谷：内の 下方 3寸	腎俞：背俞와 舌下の 兩脈
足厥陰	中封：行間의 上方 5寸	肝俞：背俞
手三陽		
手太陽	養老：手外의 後	竹，魚腰：命門(目)의 上 1寸
手少陽	中渚：小指次指間 上 2寸	息，絲竹空：耳後上角 및 外眼角
手陽明	曲池，臂 와 및 別陽(臂臑)	迎香，承漿：頰部 및 下顎部
手三陰		
手太陰	太淵：寸口部	中府：腋窩의 搏動部
手少陰	神門：掌後銳骨의 上端	心俞：背俞
手厥陰	內關：掌後 兩筋之間 腕上 2寸	天池：腋下 3寸

Table 2. The Geungyul of Three Yin and Yang Meridians of the Foot

經名	根部	結部
	經穴 / 根部의 部位	穴位 / 結部의 部位
足三陽		
足太陽	至陰 / 足小趾 外端	睛明 / 命門(目)
足少陽	竅陰 / 足4趾 外端	聽宮 / 窓籠(耳)
足陽明	厲兌 / 足2趾 外端	頰部(頭維) / 頰大, 鉗耳
足三陰		
足太陰	隱白 / 足1趾 外端	中脘 / 太倉(上腹)
足少陰	湧泉 / 足底部 中心	廉泉 / 廉泉(喉)
足厥陰	大敦 / 足1之上	玉堂 / 玉英(胸)

취혈의 이론적 근거가 된다<sup>2,3</sup>)는 것이다. 이에 대한 자극 전달작용 또는 치료작용 유발자라는 개념으로 ‘經氣<sup>5)</sup>’, ‘原氣<sup>2,3)</sup>’ 또는 ‘衛氣<sup>6)</sup>’란 용어를 사용하여 설명하고 있다. 그러나, 이러한 연구결과는 아직 氣에 대한 개념이 추상화되어 있고 구체적이지 않아 표부와 본부, 또는 근부와 결부에 대한 실증적 구별은 어려워 여전히 모호한 개념일 수밖에 없다. 그래서, 본 연구에서는 박 등<sup>5)</sup>의 연구 결과를 토대로 ‘표본’과 ‘근결’의 개념을 인체의 사지말단부와 체간부 개념인 공간적 개념으로 이해하고자 하였다.

즉, 유기적 통일체인 인체는 하나의 통일적 기능을 유지하기 위하여 각 부분이 서로 밀접하게 연관되어 있다. 인체의 통일적 기능은 너무 복잡하여 이해하기 어려우므로 인체의 유기적 기능을 단순화할 필요가 있다. 박 등은 인체에 대한 이해의 폭과 깊이를 넓히는 과정에서 인체의 유기적 기능을 상부와 하부의 공간적인 개념을 도입하여 이해하였다<sup>5)</sup>. 그런데, 개념상으로 분리된 각 공간은 서로 완전히 분리된 개념이 아니라 인체가 유기적인 통일체이기 때문에 각 부위의 공간간에 상호 연관되는 기능이 나타날 수밖에 없는데 표본과 근결론이 이러한 인체의 공간과 기능과의 관계를 인식하여 표현한 이론일 것이라는 가설이다. 따라서, ‘표본’과 ‘근결’에 대한 학술적 의미는 고인이 인체를 유기적 통일체인 일종의 거대 구조로서의 통일적 개념인 생체역학적 체계로 인식하는 과정에서 공간적인 개념을 도입하고 이를 추상화하여 정립한 것이다. 따라서, 표본과 근결에 관한 이론은 상부와 하부의 구조 또는 하부와 상부의 기능은 서로 연관되어 하나의 시스템으로 서로에게 영향을 미치고 있으므로 이 시스템을 이용하여 임상적인 치료결과를 유도할 수 있다는 이론으로 이해함이 당연하다.

**2. 체간의 부위 설정**

체간이라는 용어는 일반적인 사전적 의미와 추나학 분야, 사상 의학 분야, 경락학 분야 등 여러 전문분야에서 각기 다른 부위를

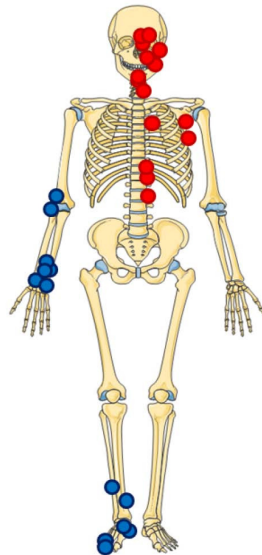
같은 용어(음)로 사용되는 용어이므로 현재 혼란한 개념을 도출시키고 있다. 이에 발생이 예상되는 혼란을 막고자 체간에 대한 각 개념을 정리하였다.

1) **일반적인 사전적 의미:** 체간이라 함은 척추동물에서, 모의 중축을 이루는 부분으로 두부, 경부, 흉부, 복부, 미부로 나뉜다(Fig. 2A)<sup>7)</sup>.

2) **추나학 분야:** 체간(trunk)은 흉상(torso)으로, 머리, 목 팔다리를 제외한 신체를 말한다. 흉부와 복부, 골반(엉덩이뼈), 요부는 모두 체간을 이루는 부분으로 설명하고 있으며 참고로 조소분야에서도 체간 부위를 이와 같이 이해하고 있다(Fig. 2B)<sup>8-10)</sup>.

3) **사상의학 분야:** 허식 체간측정법으로는 체간을 제 오선으로

1) PyoBon theory



2) GeunGyul theory

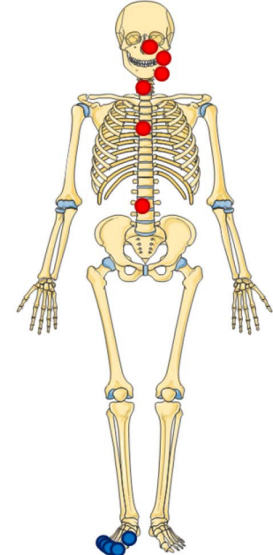


Fig. 1. The acupuncture area of Pyo · Geun and the reaction area of Bon · Gyul.

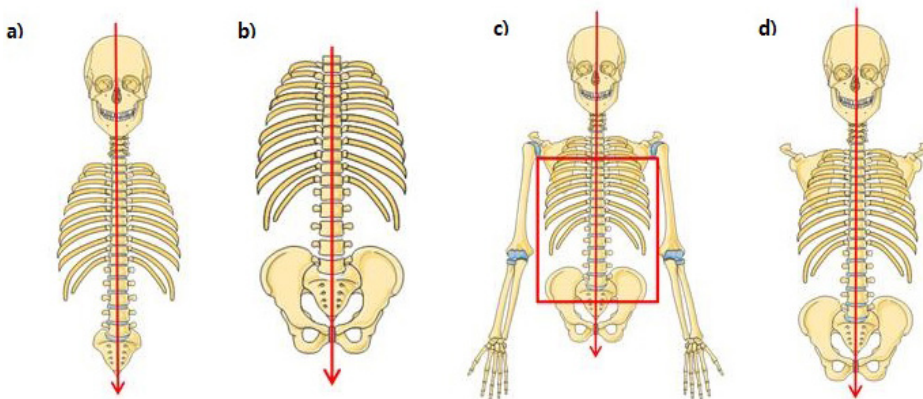


Fig. 2. The truncus areas in different parts.

(A) was the truncus areas in general parts, (B) was in Chuna theory, (C) the truncus areas in square was in Four-Constitution Medicine and (D) was in Meridian theory. The arrows were the gravity center lines.

구분하는데, 제일선: 좌우 액와횡문 기시점의 수평 직선거리, 제이선: 단중혈을 중심으로 양 유두를 경유하여 양측 적백육제선까지의 수평 직선거리, 제삼선: 제 7·8 늑연골 접합부의 용기된 부위를 지나 양측 적백육제선까지의 수평 직선거리, 제사선: 신궤혈과 양 천추혈을 경유하여 양측 적백육제선까지의 수평 직선거리, 제오선: 양측 전상장골자 외측까지의 수평 직선거리라 정의하였다. 따라서 제일선과 제오선의 위치로 정의한다면 액와횡문에서부터 전상장골자까지를 체간이라 정의할 수 있다(Fig. 2C)<sup>11-13</sup>.

4) **경락학 분야** 경락학설 중 『영추』의 「위기편」과 『영추』의 「근결편」에 나와있는 ‘표본’과 ‘근결’ 이론에 근거하여 체간의 부위를 유추하면 두면부 경부, 흉부, 요부, 늑골부, 견갑부를 포함하고 있지만(Fig. 1), 고전에서는 사지말단부와 체간부의 구분이 정확히 나와 있지 않다. 하지만 대부분의 경락경혈학 전공 교수들은 체간

부를 두면부, 경부, 흉부, 요부, 늑골부, 견갑부, 골반부로 인식하고 있으며, 사지말단부를 견관절과 고관절 이하 부분을 사지말단으로 인식하고 있었다. 이를 근거로 본 연구에서는 두면부, 경부, 흉부, 요부, 늑골부, 견갑부, 골반부까지를 체간부위로 설정하였다(Fig. 2D).

이상으로 각 분야에서 체간에 대한 부위를 정확히 어떻게 인식하는 지를 알아보았다. 체간부의 범위가 분야에 따라 다르기에 그 체간부 범위를 명확히 할 필요가 있으며, 본 연구는 경락학 분야에서 인식한 체간부의 범위를 따라 연구를 진행하였다.

### 3. 경락학설에서의 체간 부위 특성

1) **체간부위의 형태학적 특성:** 경락학설에서 사용하는 체간부위는 두개골 2개, 척추 26개, 견갑골 2개, 쇄골 2개, 늑골 24개, 관골 2개, 천골 1개, 흉골 1개 총 80개의 뼈로 구성되어 있으며, 크게 두부, 흉부, 골반부의 세가지 부위로 나뉜다. 이는 사지말단으로 분류되는 팔, 다리의 부위와는 다르게 속이 비어있는 공간의 구조를 가지고 있으며, 두개부·흉부·복부·골반부로 분류되기도 하나 복부는 뼈로 둘러싸인 구조가 아니어서 일정한 용적을 가진 체강의

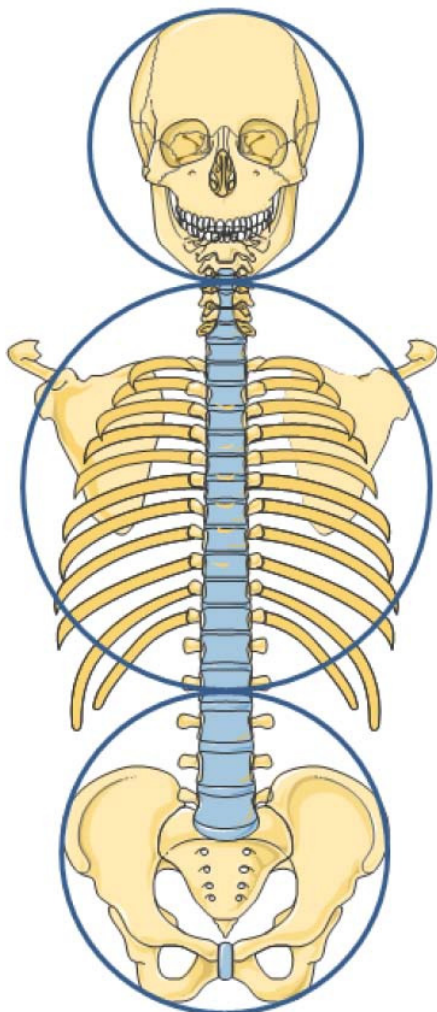


Fig. 3. The 3 cavity of truncus area in Meridian theory.

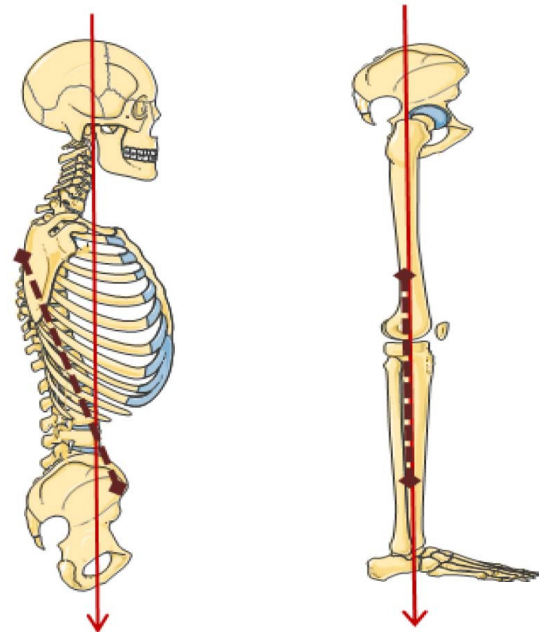


Fig. 4. The difference of truncus and extremity against the gravity.

The truncus area is a hollow structure and the direction of gravity line is different from the vertebrae center line but the extremity area is a full structure and the direction of gravity line is united with the center of it. So the peoples of old times had to need to separate the truncus and the extremities theoretically.

움직임으로 환산하기에는 적합하지 않다. 그러므로, 각 공간의 움직임을 골격의 움직임으로 이해하기엔 두개강, 흉강, 골반강으로 분류해야 한다는 관점이 있다(Fig. 3).

### 2) 체간부위에서 가능한 운동의 형태

- (1) **굴곡:** 체간을 앞으로 굽히는 운동을 말한다.
- (2) **신전:** 체간을 뒤로 펴는 운동을 말한다.
- (3) **측굴:** 체간을 측면으로 굽히는 운동을 말한다.
- (4) **회전:** 체간을 옆면으로 비트는 운동을 말한다.
- (5) **원회전 운동:** 체간의 복합적인 운동으로 굴곡, 신전, 측굴, 회전의 운동이 동시에 유도되는 형태로 다리를 고정하고 체간부를 크게 휘돌리는 운동을 말한다.

### 3) 체간부 운동의 특성

(1) 두개강, 흉강, 골반강의 운동이 각각 독립적이면서 또한, 상호 연계적이다.

(2) 사지말단부의 중심부위는 뼈대가 존재하고 관절을 이용하여 움직임을 만들어지며, 움직임을 만들 시 각 관절운동의 중심축과 위치의 중심축, 무게의 중심축이 거의 일치하고 있으므로 근육의 수축, 이완 반응에 의한 움직임의 결과가 단순한 방법으로 결정된다. 그러나, 체간부에서는 속이 비어있는 공간의 구조를 가지고 있으므로 각 관절운동의 중심축, 위치의 중심축, 무게의 중심축이 다르게 된다. 따라서, 근육의 수축과 이완의 결과인 운동 또는 움직임의 결과가 사지의 형태와는 다르게 복잡한 연산방법을 거쳐 결정된다. 인체를 마크로한 통일적 개념으로 인식한다면, 결국 신체의 움직임은 뇌의 명령코드에 의해서 만들어지며, 뇌는 자신의 명령코드를 대부분 시각의 정보를 의지하여 통합적인 연산작용을 거쳐 만들어낸다. 다만, 문제는 중력이 시각에 의해서 직접적으로 구별되지 않는 정보이기 때문에 뇌가 이 구체적이지 않은 정보를 어떻게 받아들이고 해결할 것인지에 대해서는 많은 연구가 필요할 것이다. 시각정보체계와 체성감각체계를 통한 외부 대상에 대한 정보의 일치인 체라는 매우 정교한 mechanic system에게는 대단히 중요한 문제인 것 같다. 왜냐하면, 체성감각계와 시각정보가 일치하지 않은 경우, 멀미나 어지럼증 등의 임상적 증상이 나타난다는 것<sup>14,15)</sup>을 생각하면 흥미로운 주제가 되지 않을까 싶다.

이상의 토론과정에서 인체를 古人이 ‘標’와 ‘本’ 또는 ‘根’과 ‘結’로 구별한 이유에 대해서 외부의 중력과 같은 항상적인 자극에 대하여 사지말단부와 체간부는 내부적으로 일정 부분에 대해서는 서로 다른 반응이 나올 수 밖에 조건에 처해 있으므로 이를 인식하여 구별하지 않았을까 생각되었다(Fig. 4).

## 결론

경락학설 중 표본이론과 근결이론을 살펴보고, 현대적인 개념으로 이해하고자 사지말단부와 체간부에 대한 공간적 부위를 조사하고 조사된 체간부의 특성을 생체 역학적 관점에서 고찰한 결과 다음과 같은 가설이 도출되었다.

1. 표본이론과 근결이론에서는 인체를 상부와 하부의 분리된 공간적 개념으로 인식하고 분리된 각 공간을 상호 기능적으로 연결지은 개념으로 생각할 수 있다.

2. 표본이론과 근결이론 등 경락학설에서 언급되고 있는 체간부는 두면부, 경부, 흉부, 요부, 늑골부, 견갑부 및 골반부를 포함한 부위로 받아들여지고 있음이 확인되었다.

3. 체간부는 사지말단부와는 달리 구조적으로 속이 비어있는 공간구조를 가지고 있고, 골격구조를 바탕으로 두개강, 흉강, 골반강으로 나눌 수 있으며, 이 세 공간은 상호 물리적으로 유기적인 관계를 형성한다.

4. 체간부에서는 굴곡, 신전, 측굴, 회전, 원회전 형태의 운동이 가능하고, 체간부의 공간구조 형태로 인하여 운동의 연산방법이 사지말단부와는 서로 다를 것이라 추정된다.

5. 古人의 표본이론, 근결이론은 체간부와 사지말단부는 서로 다른 운동연산방법을 가지고 있으나 운동결과에 있어서는 상호 관련된 반응의 결과를 인식한 것으로 생각된다.

이상으로 경락학설 중 표본이론과 근결이론의 체간부와 사지말단부의 개념을 인체를 구성하는 공간적 개념으로 인식하고 체간부와 사지말단부의 상호연계작용을 중력, 움직임 등을 통하여 마크로한 개념의 생체역학의 작용으로 이해하고자 하였다. 비록 이 연구가 증명되지 못한 이론적인 연구이지만 경락시스템을 이해하는 기초자료로 활용되기를 희망하며 이에 대한 많은 연구가 진행되기를 바란다.

## 감사의 글

This work was supported by the Wonkwang University reserch fund of 2013.

## References

1. Meridian & Acupoints Compilation Committee of Korean Oriental Mdedical Colleges. Principles of Meridians & Acupoints; A Guidebook for Collige Students. 6th ed. Deajeon : JongRyeoNaMu Publishing Co. 2012 : 36-46, 70-3.
2. Jang JH, Kim KH. A Literature Study on PyoBon • GeunGyul Theory. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2000 ; 17(1) : 175-87.
3. Jo YW, Jo HS, Hwang MS, Kim KS, Lee SD. Definition and Acupuncture Treatment of Biaoben, Geungyul and Kika. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2005 ; 22(1) : 203-10.
4. Jang JY, Keum KS, Jung HY, Kim NS. A Study of <Lingshu • Geungyul>. Journal of Oriental Medical Classics. 2000 ; 13(1) : 74-101.
5. Park YR, Kang BC, Kim HG, Byeon JH, Song JH, Jeong JR et al. Study on Practical Use and Historical Development of Dongssi' Acupuncture Therapy. The Journal of Korean Meridian & Acupoint. 2002 ; 19(2) : 119-31.
6. Park SY. Circulating Pattern of Defense Qi Based on Pyobon, Geungyul, Kika. J Physiol & Pathol Korean Med. 2015 ; 29(2) : 133-42.
7. Minjungseorim editmin. Essence Korean Dictionary. 5th. Seoul: Minjungseorim. 2004 ; 2273.
8. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Muscles; Testing and Function with Posture and Pain. 5th ed. Seoul. Hanmi Medical Publishing Co. 2006 ; 168.
9. Choi BM, Yi JM, Kim HS. A Study on Correlation between Power of Trunk Flexors, Extensors and Lumbar Lordotic Angle in Normal Adults. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2012 ; 7(2) : 39-52.
10. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System; Foundations for Physical Rehabilitation. Seoul : Jung-Dam Media. 2004 ; 278.
11. Huh MH, Song JM, Kim DR, Koh BH. A Study on the Morphological Diagrammings of Four Constitiutens. J of Sasang Const Med. 1992 ; 4(1) : 107-48.
12. Huh MH, Koh BH, Song IB. The Body Measuring Method to Classify Sasang Constitutions. J of Sasang Const Med. 2002 ; 14(1) : 51-66.
13. Choi SM, Hong JM, Chi SE, Jung BY, Ahn KS. A Study on the Association between Sasang Constitution (QSCC2 II) and Huh's Morphological Diagramming. Korea Journal of Oriental Medicine. 2002 ; 8(1) : 75-92.
14. Richard, H. Y. So., H. Ujike.. Visually induced motion sickness, visual stress and photosensitive epileptic seizures: What do they have in common? - Preface to the special issue. Applied Ergonomics. 2010 ; 41(4) : 491-93.
15. Lee CW, Choi MK, Kim KS, Lee SC. Analysis of causal factors and physical reactions according to visually induced motion sickness. Journal of the HCI Society of Korea. 2014 ; 9(1) : 11-21.