

경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형분석 결과와의 상관성 연구

박주성* · 임형호[†] · 송윤경*

가천대학교 한의과대학 한방재활의학과교실*, 진단학교실[†]

Correlation Study between Cervical X-ray Sagittal Parameters and Chuna Posture Analysis Results

Joo-Sung Park, K.M.D.*, Hyung-Ho Lim, K.M.D.[†], Yun-Kyung Song, K.M.D.*

Departments of Korean Rehabilitation Medicine* and Diagnosis[†], College of Korean Medicine, Gachon University

This work was supported by the Gachon University research fund of 2019 (GCU-2019-0311) 2020년 가천대학교 제1저자의 박사학위 논문임.

RECEIVED March 16, 2020
REVISED April 3, 2020
ACCEPTED April 9, 2020

CORRESPONDING TO

Yun-Kyung Song, Department of Korean Rehabilitation Medicine, College of Korean Medicine, Gachon University, 21 Keunumul-ro, Jung-gu, Incheon 22318, Korea

TEL (032) 770-1298
FAX (032) 468-4033
E-mail lyricsong@naver.com

Copyright © 2020 The Society of Korean Medicine Rehabilitation

Objectives The purpose of this study was to examine how changes in the cervical spine correlate with body posture changes in the whole body, and to find out the significance of complementary clinical application X-ray and Chuna posture analysis.

Methods From January 1, 2019 to October 31, 2019, the results of 27 patients with pain in the vertebral region were analysed in accordance with the results of cervical X-ray and Chuna posture analysis. In order to confirm the significance of Chuna posture analysis results, the survey of 187 Chuna standard curriculum instruction qualification certifiers was conducted and the responses of 47 of them were analyzed.

Results The occiput-atlas cline angle increases in both hypolordosis/hyperlordosis groups based on cervical lordosis angle, and increases further than in the hyperlordosis group. There were significant correlations between the changes in the cervical spine and the body posture changes in the whole body. There were no significant differences between cervical X-ray sagittal parameters and the body posture analysis parameters based on the patient's major disease codes.

Conclusions As a result of conducting a survey on the clinical importance of the body posture analysis parameters, the importance of cervical parameters was verified. Changes in the cervical spine may not only cause other changes in the cervical region, but also affect the body posture changes in the whole body. The complementary application of X-ray and Chuna posture analysis results is helpful in clinical diagnosis and treatment of musculoskeletal disorders. (J Korean Med Rehabil 2020;30(2):125-137)

Key words Cervical vertebrae, X-rays, Chuna, Posture

서론»»»»

추나요법은 환자의 관절, 근육, 인대 및 신경 체계를 조절하거나 왜곡된 골격구조를 교정함으로써 질병을 치료하고 예방하는 한의학 치료기술로서 기능과 구조라는 두 가지 요소 간의 계통적 상호 관련성에 따라 근골격계의 구조적 균형을 유지함으로써 기능적 균형도

함께 이루어지도록 하는 것을 목표로 한다¹⁾.

추나요법의 정확하고 안전한 시술을 위해서는 전체적인 불균형 상태와 구조적 질병에 대한 정확한 진단과 평가가 필수적인 요소이며¹⁾, 국소부위의 변화를 관찰하는 것 이외에도 전체 근골격계 시스템 안에서의 유기적인 관계를 고려해서 이루어질 필요성이 있다.

여기에는 기본적인 한의학적 진단방법 이외에도 이

학적 검사, 영상진단 등의 다양한 방법을 활용하고 있으며, 최근에는 척추변위 진단에 X-ray를 활용하여 기준을 제시한 연구도 보고된 바 있다²⁾.

그러나 이들 진단방법 및 연구는 대부분 국소적인 변화에 대한 관찰이라는 한계점을 가지고 있는데, 전신적인 근골격계 시스템 안에서의 유기적인 변화를 관찰하기 위해서 새로운 분석시스템의 도입이 필요하지만 그에 대한 근거 및 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 분석시스템 중 하나로 추나체형분석 시스템을 활용하고자 하였는데, 추나체형분석을 통해 제공되는 분석지표의 임상적 중요도에 대한 근거를 제시한 연구가 없었기 때문에 선행연구로 척추신경추나의학회 Chuna standard curriculum instruction qualification (CIQ) 인증자들을 대상으로 체형분석지표의 임상적 중요성에 대한 설문을 시행하였다. 총 187명 중 47명의 응답으로 체형분석 중 전방머리자세, 경추 기울기, posterior cervical muscle tension (PCMT) 등의 경추부 지표가 의미있는 지표라는 결과를 얻을 수 있었다.

경추의 X-ray 시상면 지표 중에서 잘 알려진 것으로는 경추전만각, 두개척추각 등이 있으며 이에 대해서는 경추전만각과 경향통의 연관성³⁾ 및 두개척추각과 척추만곡과의 상관관계⁴⁾ 등이 연구된 바 있다. 그러나 위의 지표로는 전체 척추의 운동성에 영향을 미치는 상부경추 변위를 알 수 없다는 한계가 있어 후두, 환추, 축추 변위에 대한 지표를 살펴보기 위하여 경추 X-ray 시상면 지표의 경추 전만각에 대한 영향을 분석한 이전의 연구⁵⁾를 참고하여 치돌기 경사각, 축추체-환추 경사각, 치돌기-환추 경사각, 후두골-환추 경사각 등의 지표를 경추부 지표에 추가 설정하였다.

경추의 X-ray 시상면 지표 및 추나체형분석 결과는 다른 전신적인 근골격계 부위에 영향을 미칠 수도 있고, 혹은 반대로 다른 부위의 지표가 경추에 영향을 미칠 수도 있다. 이에 저자는 이들 지표 간의 상호 연관성과 임상적 중요도를 확인하고, 전신역학적인 관점에서 X-ray 및 추나체형분석 검사를 상호보완적으로 응용하는 것에 대한 의의를 확인하기 위해 연구를 시행하여 약간의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

대상 및 방법»»»»

1. 연구 대상

본 연구는 2019년 1월 1일부터 2019년 10월 31일까지 가천대학교부속 길한방병원 한방재활의학과에 척추부위의 통증을 주증상으로 하여 내원한 환자 중 X-ray 및 추나체형분석 결과가 있는 경우를 대상으로 하였으며, 대상자 중 척추 및 사지의 골절이 있는 경우, 선천적 골성 변형이 있는 경우, 급성 추간판 탈출증 및 급성 통증 등으로 인한 자세 및 보행이상인 경우, 감염성 및 염증성 관절질환 등으로 진료받은 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 본 연구에 부합되는 총 27명의 환자 결과를 분석하였다.

2. 연구 대상자 권익 보호

본 연구는 후향적 관찰연구로서 환자의 개인정보와 구체적인 병력 노출의 위험이 없는 경우로 가천대학교부속 길한방병원의 생명윤리심사위원회에서 심의면제를 받았다(심의번호: GIRB-19-106). 또한 체형분석 결과와 관련된 환자의 개인정보는 익명화 상태로 처리하여 분석을 시행하였으며 자료에 대해 연구자 내부 기준을 수립하여 이를 준수하였다.

3. X-ray 측정방법

X-ray 촬영은 동인천 길병원에 진료 의뢰하였으며, 모든 영상은 기립위에서 촬영하였고, 각종 지표의 측정은 의료 영상저장전송시스템(picture archiving and communication system)를 통해 저장된 영상으로 시행하였다. 경추부 측면 촬영 영상을 활용하여 경추의 일반적인 지표로서 경추전만각, 두개척추각을 측정하였으며, 상부 경추에 대한 지표로는 Kim 등⁵⁾의 연구에서 활용한 지표인 치돌기 경사각, 축추체-환추 경사각, 치돌기-환추 경사각, 후두골-환추 경사각을 측정하였다. 측정은 동일한 한의사가 시행하였으며 정확성을 높이기 위해 총 2회 측정하였고 평균을 지표값으로 하였다. 연구에 활용한 지표 및 각각의 측정 방법은 다음과 같다.

1) 경추전만각의 측정방법⁶⁾

- (1) 환추의 전방결절 중간 지점을 표시한다.
- (2) 환추 후궁 중간의 가장 좁은 부위, 또는 2개의 후궁의 중간 지점을 표시한다.
- (3) 두 지점을 잇는 수평연장선을 후방으로 그린다.
- (4) 경추 7번의 추체 하연에서 수평연장선을 후방으로 그린다.
- (5) 3, 4의 연장선에서 각각 수직선을 그린다.
- (6) 5의 두 수직선이 교차할 때의 각도를 측정한다 (Fig. 1A).

2) 두개척추각의 측정방법⁷⁾

- (1) 경추 7번의 극돌기 끝을 통과하는 수평연장선을 그린다.
- (2) 경추 7번의 극돌기와 외이도를 연결하는 연장선을 그린다.
- (3) 1, 2의 연장선이 교차할 때의 각도를 측정한다 (Fig. 1B).

3) 치돌기 경사각의 측정방법^{8,9)}

- (1) 축추의 추체 하연에서 수평연장선을 후방으로 그린다.
- (2) 치돌기 상부와 하부에서 각각의 중간 지점을 하방으로 잇는 수직연장선을 그린다.
- (3) 1, 2의 연장선이 교차할 때의 각도를 측정한다 (Fig. 1C).

4) 축추체-환추 경사각의 측정방법⁸⁾

- (1) 환추의 전방결절 중간과 후궁 중간의 가장 좁은 부위를 잇는 수평연장선, 또는 2개의 후궁 중간 지점을 잇는 수평연장선을 그린다.
- (2) 축추의 추체하연에서 후방으로 수평연장선을 그린다.
- (3) 2의 연장선을 상방으로 이동하여, 1의 연장선과 교차할 때의 각도를 측정한다(Fig. 1D).

5) 치돌기-환추 경사각의 측정방법⁹⁾

- (1) 환추의 전방결절 중간과 후궁 중간의 가장 좁은 부위를 잇는 수평연장선, 또는 2개의 후궁 중간

지점을 잇는 수평연장선을 그린다.

- (2) 치돌기 상부와 하부에서 각각의 중간 지점을 하방으로 잇는 수직연장선을 그린다.
- (3) 2의 연장선에 다시 수직으로 교차하는 수평연장선을 그린다.
- (4) 3의 연장선을 상방으로 이동하여, 1의 연장선과 교차할 때의 각도를 측정한다(Fig. 1E).

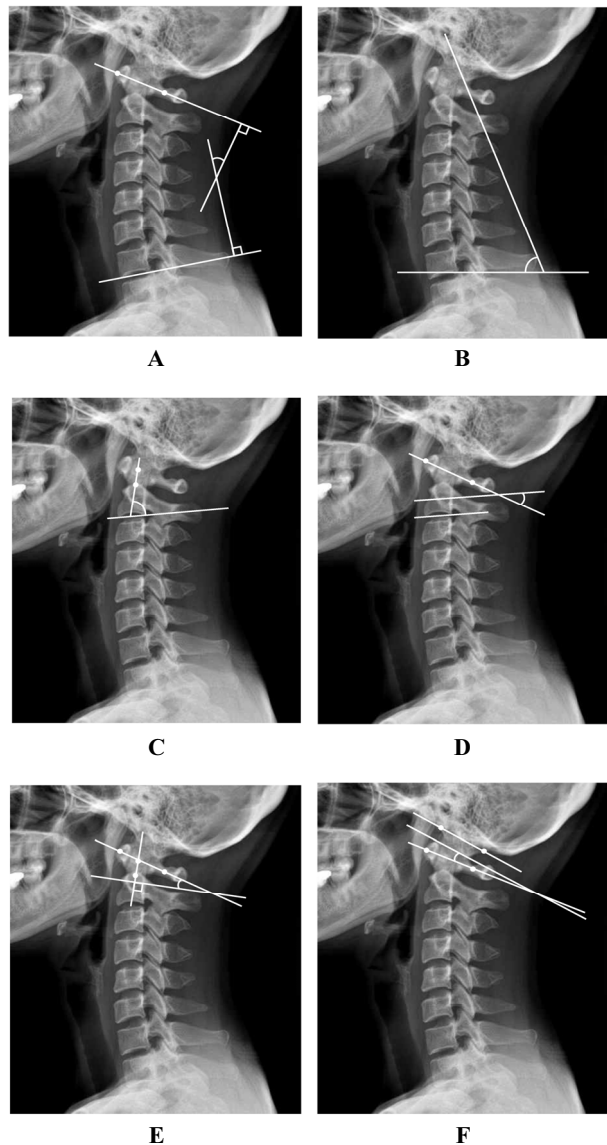


Fig. 1. X-ray sagittal parameters. A: cervical lordosis angle, B: craniovertebral angle, C: odontoid process cline angle, D: axis body-atlas cline angle, E: odontoid process-atlas cline angle, F: occiput-atlas cline angle.

6) 후두골-환추 경사각의 측정방법¹⁰⁾

- (1) 환추의 전방결절 중간 지점과 후궁 중간의 가장 좁은 부위를 잇는 수평연장선, 또는 2개의 후궁 중간 지점을 잇는 수평연장선을 전방으로 긋는다.
- (2) 후두골과의 전방과 후방 지점을 잇는 수평연장선을 긋는다.
- (3) 2의 연장선을 하방으로 이동하여, 1의 수평연장선과 교차할 때의 각도를 측정한다(Fig. 1F).

4. 추나체형분석기를 이용한 신체지표 측정

의료용측각도계인 exbody 체형분석시스템(PA7202; exbody Inc., Seoul, Korea)을 활용하여 신체 지표를 측정하였다. 본 의료용측각도계는 적외선 카메라를 통한 자동관절인식기술로 신체의 움직임을 1초에 30프레임을 촬영한 데이터의 평균값을 자동으로 산출하여 신체 관절을 감지한다. 자동관절인식기술은 적외선 카메라를 통하여 피검사자를 3차원(X-Y-Z)으로 인식하여 30 fps/1s 촬영한 다음, machine learning 기술을 통해 미리 학습된 관절인식 알고리즘을 결합하여 신체부위를 인식하고, 인식된 관절을 기준으로 하여 자동으로 측정하는 것이다.

피검사자에게 관절부위 및 신체지표가 잘 드러나는

얇은 소재로 만들어진 몸에 붙는 검사복을 입고 그 외 착용물을 제거하도록 하며, 촬영 시에는 피검사자에게 촬영 프레임 안으로 들어오는 동작을 지시하여 의료용 측각도계가 자동으로 신체관절을 감지하도록 하였다.

중심선이 눈금판 전면부와 일치하도록 지면에 발판을 설치한 뒤 기립자세상태에서 피검사자는 전방 2 m 앞에 시선을 두게 하였으며, 피검사자가 가장 편안하게 느끼는 자세가 만들어진 상태에서 전면부 및 측면부 순서로 촬영하였다. 측면부 촬영에서는 팔이 골반을 가리지 않도록 자연스럽게 굴곡한 자세로 촬영하였다. 전면부 촬영에서는 신체 균형을 검사하기 위하여 머리 회전 방향, 머리 좌우 기울기, 어깨 좌우 기울기, 골반 좌우 기울기, 무릎 좌우 기울기 등에 대하여 자동관절인식기술로 측정하였으며, 측면부 촬영에서는 신체 정렬을 검사하기 위하여 어깨 기울기, 전방머리자세, PCMT, 골반 경사, 무릎 굴곡 등에 대하여 자동관절인식기술로 측정하였다(Fig. 2).

1) 전면부

머리 좌우 기울기는 양측 귓볼을 이은 선과 수평선이 이루는 각도(°)와 어깨 중앙 관절을 기준으로 목 중앙 관절의 좌우 움직임 거리(mm)를 측정하였다. 어깨 좌우 기울기는 양측 어깨뼈봉우리를 이은 선과 수평선이 이루는 각도(°)와 어깨 좌우 관절 간의 상하 거리(mm)



Fig. 2. Exbody posture analysis.

를 측정하였다. 골반 좌우 기울기는 양측 전상장골극을 이은 선과 수평선이 이루는 각도(°)와 골반 좌-우 관절 간의 거리(mm)를 측정하였다. 무릎 좌우 기울기는 양측 슬개골 중양을 이은 선과 수평선이 이루는 각도(°)와 무릎 좌-우 관절 간의 거리(mm)를 측정하였다. 각도는 좌측이 상향인 경우 양(+), 우측이 상향인 경우 음(-)의 값으로 표기하였다. Q각은 전상장골극과 슬개골 중양을 이은 선과 슬개골 중양과 경골 조면을 이은 선이 만나서 이루는 예각(°)을 측정하였다(Fig. 2).

2) 측면부

어깨 기울기는 복사뼈 외측앞 경계를 기준으로 한 plumb line과 상완골두 중양과 복사뼈 외측앞 경계를 이은 선이 이루는 각도(°)와 plumb line과 어깨 관절 사이의 거리(mm)를 측정하였다. 전방머리자세는 측두하악골의 바로 뒤와 상완골두 중양을 이은 선이 수직선과 이루는 각도(°)와 어깨 중양 관절과 목 중양 관절과의 거리(mm)를 측정하였다. 전방으로 기울어진 경우를 양(+), 반대의 경우를 음(-)의 값으로 표시하였다. PCMT (kg)는 경추의 전방 기울기에 의하여 경추에 부과되는 하중을 의미하며 목의 전방경사 거리를 인치(inch)로 환산하고 1인치당 가중무게를 가산하여 산출하였다. 골반 경사는 대전자를 기준점으로 생성된 plumb line과 대전자와 장골능 결절이 이루는 각도(°) 및 거리(mm)를 측정하였다. 전방으로 기울어진 경우를 양(+), 반대의 경우를 음(-)의 값으로 표시하였다. 무릎 굴곡은 고관절의 대전자와 비골두를 이은 선과 비골두와 외측 복사뼈 앞 경계를 이은 선이 이루는 각도(°) 및 거리(mm)를 측정하였다. 무릎관절이 전방으로 돌출된 경우를 양(+), 반대의 경우를 음(-)의 값으로 표시하였다(Fig. 2).

5. 연구항목 개발을 위한 설문

체형진단기기의 검사지표 중 본 연구에서 분석에 활용할 지표를 선별하고 영상진단과의 비교분석을 시행하기 위하여 설문조사를 시행하였다. 본 설문의 결과는 향후 한의 체형진단 평가항목을 표준화하는데 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

현재 국내에서 많이 활용되고 있는 체형진단기기 중

임의로 선정한 A사, B사의 검사기기 결과화면에서 수치로 표현이 가능한 데이터값을 기준으로 평가항목을 나열하고, 각 설문 항목에 대하여 임상적으로 아주 의미있다(10점)~보통이다(5점)~전혀 의미없다(1점)에 해당하는 10단계 스코어를 기준으로 결과를 수집하였다.

설문 대상은 체형진단을 임상에서 활용하는 데 있어 중요도를 판단할 수 있는 추나임상전문가로서 전문학회인 척추신경추나의학회의 추나의학아카데미 정규워크숍 표준교과과정 강의자격 인증시험(CIQ) 인증자를 대상으로 2019년 9월 20일부터 9월 27일까지 7일간 실시하였으며, 대상자 187명 중 총 47명의 대상자가 응답하였다.

응답 결과를 분석한 결과 전체 체형진단 검사항목 중 임상 진료에서 활용도가 높다고 평가한 항목 1위는 ‘전방머리자세/경추기울기’로 나타났으며, 다음으로는 ‘어깨기울기’, ‘좌우신체균형’ 등의 순서로 나타났다(Table I).

전체 평가항목을 유사항목별로 다시 분류하여 임상 진료에서 가장 의미있다고 생각하는 3가지 분류를 복수로 선택한 결과 ‘경추/어깨/견갑/상체/골반 기울기’ 41명(87.2%), ‘전방머리자세/PCMT’ 22명(46.8%), ‘좌우신체균형/다리길이차이’ 21명(44.7%) 등의 순으로 나타났다(Table II).

6. 통계분석

수집된 자료는 연속형 변수의 경우 n, median (q1, q3)로 나타내었고, 범주형 변수의 경우 n (%)로 나타내었다. 대상의 일반적 특성, 체형진단, 영상진단에 대해 기술통계량을 사용하였고, 정규성 만족 여부를 확인하기 위해 Shapiro-Wilk test를 실시하였다. 대부분 정규성 가정을 만족하지 않았고, 그룹 간 대상자 수가 적어 비모수적인 방법으로 분석하는 것을 원칙으로 하였다. 비교하고자 하는 변수에 대해 그룹별 정규성 만족 여부를, 두 그룹에 대한 비교에서 연속형 변수의 경우 Wilcoxon rank sum test를, 세 그룹에 대한 비교에서 연속형 변수는 Kruskal-Wallis test를 사용하였다. 변수들 간의 상관성 분석은 Spearman's rank correlation coefficient를 이용하여 분석하였다. 모든 자료분석은 SAS (SAS 9.4 for windows; SAS Inc., Cary, NC, USA)를 활용하였다. 유의수준은 p<0.05을 기준으로 통계적 유의성을 판단하였다.

Table I. Survey Results on the Clinical Importance of Posture Analysis Parameters (1)

Rank	Parameters	Score*
1	Forward head posture/cervical inclination	8.61
2	Shoulder inclination	8.49
2	Body balance	8.49
4	Foot internal/external rotation	8.32
5	Pelvic inclination	8.19
6	Lumbar flexion	8.15
7	Posterior cervical muscle tension	8.09
8	Q angle/leg flexion	8.06
9	Lumbar extension	8.04
10	Shoulder abduction	7.83
11	Static knee flexion	7.74
11	Leg length discrepancy	7.74
13	Shoulder flexion	7.70
14	Upper body inclination	7.53
14	Vertebral torsion (rotation) of Moire measurement	7.53
16	Static plantar pressure-forefoot/midfoot/hindfoot proportion (%)	7.28
17	Static plantar pressure-posture balance (%)	7.21
18	Dynamic plantar pressure-posture balance (%)	7.19
19	Dynamic knee flexion	7.74
19	Dynamic plantar pressure-forefoot/midfoot/hindfoot proportion (%)	7.74
21	Scapular inclination	7.02
22	Pelvic rotation of Moire measurement	7.02
23	Round back of Moire measurement	7.00
24	Static plantar pressure-static posture balance score	6.94
25	Total musculoskeletal score	6.74
26	Round back evaluation with Manual marker attachment	6.66
27	Vertebral tortion evaluation with manual marker attachment	6.60
28	Height loss evaluation	6.53

*Score assessed on a 10-point scale on clinical importance.

결과»»»»

1. 환자의 일반적 특성

총 27명의 대상자를 분석한 결과 연령은 중간값이 30세로, 성별은 남성이 10명으로 약 37.04%였으며 여성이 17명으로 약 62.96%였다.

대상자의 주요 상병명을 기준으로 분석한 결과 척추 부위 주/부상병으로 요추부만을 갖는 15명과 복합 부위를 갖는 12명으로 구분되었다. 이들 중 요추부만을 갖는 군에서는 M511 (신경뿌리병증을 동반한 요추 및 기

타 추간판장애)이 6건으로 약 22.23%를 차지했으며, 다음으로는 M5446 (좌골신경통을 동반한 요통, 요추부)이 5건(18.52%), S3350 (요추의 염좌 및 긴장)이 1건(3.7%) 등으로 나타났다. 한편 복합 부위를 갖는 군에서는 S134 (경추의 염좌 및 긴장)와 M5446을 동시에 가지는 경우가 3건으로 약 11.1%를 차지했으며, 다음으로는 M501 (신경뿌리병증을 동반한 경추간판장애)과 M511을 동시에 가지는 경우가 2건(7.4%), M4039 (편평등증 후군, 상세불명의 부위)가 1건(3.7%) 등으로 나타났다 (Table III).

대상자의 X-ray 영상에서 지표값을 측정된 결과 두

Table II. Survey Results on the Clinical Importance of Posture Analysis Parameters (2)

Rank	Parameters	N* (%)
1	Cervical/shoulder/scapular/upper body/pelvic inclination	41 (87.2)
2	Forward head posture/ posterior cervical muscle tension	22 (46.8)
2	Body balance/leg length discrepancy	21 (44.7)
4	Q angle	11 (23.4)
5	Pelvic inclination	11 (23.4)
6	Dynamic plantar pressure-forefoot/midfoot/hindfoot proportion (%)	8 (17.0)
7	Total musculoskeletal score	7 (14.9)
8	Lumbar flexion/extension	7 (14.9)
9	Round back of Moire measurement	4 (8.5)
10	Vertebral torsion (rotation) of Moire measurement	4 (8.5)
11	Shoulder abduction/flexion	4 (8.5)
11	Dynamic plantar pressure-posture balance (%)	4 (8.5)
13	Height loss evaluation	3 (6.4)
14	Static plantar pressure- forefoot/midfoot/hindfoot proportion (%)	3 (6.4)
14	Knee flexion/leg flexion	2 (4.3)
16	Static plantar pressure-posture balance (%)	1 (2.1)

*The number of Korean medicine doctors who responded, multiple answers.

Table III. Characteristics and Major KCD Code of Patients

Variables	Median (Q1, Q3) or n (%)
Age (years)	30 (18, 48)
Sex	
Male	10 (37.04)
Female	17 (62.96)
Major KCD Code (disease)	
Lumbar region only group (n=15)	
M511 (Lumbar and other intervertebral disc disorders with radiculopathy)	6 (22.2)
M5446 (Lumbago with sciatica, lumbar region)	5 (18.5)
S3350 (Sprain and strain of lumbar spine)	1 (3.7)
M4126 (Other idiopathic scoliosis, lumbar region)	1 (3.7)
M5447 (Lumbago with sciatica, lumbosacral region)	1 (3.7)
M9995 (Biomechanical lesion, unspecified, pelvic region)	1 (3.7)
Spine multi region group (n=12)	
S134 (Sprain and strain of cervical spine), M5446	3 (11.1)
M501 (Cervical disc disorder with radiculopathy), M511	2 (7.4)
M4039 (Flatback syndrome, site unspecified)	1 (3.7)
M4024 (Other and unspecified kyphosis, thoracic region)	1 (3.7)
M5300 (Cervicocranial syndrome, multiple sites in spine)	1 (3.7)
M5420 (Cervicalgia, multiple sites in spine), M5446	1 (3.7)
M9991 (Biomechanical lesion, unspecified, cervical region), M5446	1 (3.7)
M4025 (Other and unspecified kyphosis, thoracolumbar region)	1 (3.7)
M4125 (Other idiopathic scoliosis, thoracolumbar region)	1 (3.7)

KCD: Korean Standard Classification of Diseases.

개척추각의 중간값은 64.8, 경추전만각의 중간값은 37.9, 치돌기경사각의 중간값은 70으로 나타났다(Table IV). 27명의 대상자 중 X-ray 영상이 없는 환자 4명을 제외하고 23명을 기준으로 X-ray 지표를 분석하였다.

대상자의 체형진단 검사를 시행한 결과 머리 각도의 중간값은 0, 머리 거리의 중간값은 0, 어깨 각도의 중간값은 2로 나타났다(Table V).

2. 경추 전만의 정도와 경추 X-ray 시상면 지표와의 비교

경추 전만의 정도가 경추 X-ray 시상면 상의 다른 지표에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 먼저 경추전만각을 측정된 결과에 따라 정상범위군과 전만감소군, 전만증가군의 3개 환자군으로 나눈 다음 3군 간의 경추 시상면 지표(두개척추각, 치돌기경사각, 축추체-환추경사각, 치돌기-환추경사각, 후두골-환추경사각) 차이를 알아보았다.

대상자에 대한 경추 전만각을 측정된 결과, 35~45° 사이의 정상범위군은 7명으로 30.43%였으며, 35° 이하의 감소군은 10명으로 43.48%였고, 45° 이상의 증가군은 6명으로 26.09%이었다.

경추전만각 정상범위군에서 후두골-환추경사각의 중

간값은 2.0이었으며, 전만감소군에서 중간값은 5.0이었고, 전만증가군에서 중간값은 7.0으로 각 환자군에서 유의한 차이가 있었다(p=0.0055).

이를 통해 경추 전만각 감소군과 증가군 모두에서 후두골-환추경사각이 증가하였으며, 전만각 감소군보다 전만각 증가군에서 상대적으로 더욱 증가한 것을 관찰할 수 있었다(Table VI).

Table V. Result of Chuna Posture Analysis (n=27)

Variables	Median (Q1, Q3)
Head angle	0 (0, 2)
Head distance	0 (-2, 0)
Shoulder angle	2 (1, 3)
Shoulder distance	-4 (-10, 6)
Pelvic angle	2 (1, 3)
Pelvic distance	-2 (-6, 4)
Knee angle	1 (1, 2)
Knee distance	-2 (-4, 0)
Height loss distance	0.3 (0.2, 0.6)
Shoulder inclination angle	1 (1, 2)
Shoulder inclination distance	-20 (-42, 32)
Head forward posture angle	3 (1, 6)
Head forward posture distance	2 (-6, 16)
Head forward posture weight	1.4 (0.7, 2.9)
Pelvic tilt angle	-1 (-1, -1)
Pelvic tilt distance	-16 (-34, 28)
Knee flexion angle	177 (176, 180)
Knee flexion distance	12 (-10, 16)
Q angle left angle	12 (6, 18)
Q angle right angle	16 (13, 20)
Musculoskeletal malalignment deviation index	11 (7, 13)
Musculoskeletal unbalance deviation index	15 (9, 19)
Total musculoskeletal index	27 (17, 32)

Table IV. Result of X-ray Measurement (n=23)

Variables	Median (Q1, Q3)
Craniovertebral angle	64.8 (61.3, 67.5)
Cervical lordosis angle	37.9 (29.2, 46.0)
Odontoid process cline angle	70.0 (64.6, 76.6)
Axis body-atlas cline angle	29.5 (20.8, 38.0)
Odontoid process-atlas cline angle	78.8 (75.2, 87.2)
Occiput-atlas cline angle	4.0 (2.0, 7.0)

Table VI. Differences in Cervical X-ray Sagittal Parameters According to Cervical Lordosis Angle

Variables	Median (Q1, Q3)			p-value
	Normal 35~45° (n=7)	Hypolordosis <35° (n=10)	Hyperlordosis 45°<(n=6)	
Craniovertebral angle	64.8 (61.3, 69.1)	64.0 (62.5, 66.0)	65.0 (59.4, 66.5)	0.8429
Odontoid process cline angle	68.7 (64.6, 71.8)	73.0 (63.6, 76.8)	71.6 (65.1, 76.1)	0.7825
Axis body-atlas cline angle	31.0 (18.3, 39.9)	27.3 (20.8, 33.1)	32.5 (25.2, 38.0)	0.7200
Odontoid process-atlas cline angle	76.8 (75.2, 90.0)	78.7 (78.0, 84.1)	84.8 (75.1, 87.2)	0.9475
Occiput-atlas cline angle	2.0 (0.5, 3.0)	5.0 (3.0, 5.0)	7.0 (6.0, 8.0)	0.0055

3. 경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형진단 결과와의 상관성

경추 X-ray 시상면 상의 지표와 추나체형진단 결과와의 상관성을 분석한 결과는 다음과 같았다(Table VII).

두개척추각은 골반 거리와 음의 상관관계(-0.444), 좌측 Q각과 양의 상관관계(0.492), 어깨 경사 거리와 양의 상관관계(0.432), 골반 경사 거리와 양의 상관관계(0.419)가 관찰되었다.

경추전만각은 어깨 거리와 양의 상관관계(0.414), 좌측/우측 Q각과 양의 상관관계(0.446/0.439)가 관찰되었다.

치돌기 경사각은 머리 거리와 양의 상관관계(0.448), 어깨 경사 거리와 음의 상관관계(-0.438)가 관찰되었다.

축추체-환추경사각은 어깨 각도와 음의 상관관계(-0.525), 골반 각도와 음의 상관관계(-0.446)가 관찰되었다.

치돌기-환추경사각은 골반 각도와 양의 상관관계(0.479)가 관찰되었다.

후두골-환추경사각은 머리 거리와 양의 상관관계(0.440), 골반 각도와 양의 상관관계(0.458), 어깨 경사 각도와 음의 상관관계(-0.459), 무릎 굴곡 각도와 음의 상관관계(-0.495)가 관찰되었다.

4. 척추부 주상병 부위에 따른 경추 X-ray 시상면 지표 및 추나체형진단 결과의 차이

환자의 주요 상병명을 기준으로 척추부위 주/부상병으로 요추부만을 갖는 군과 복합 부위를 갖는 군으로 나누어 두 환자군에서 경추 X-ray 시상면 지표 및 추나체형진단 결과의 차이가 나타나는지 분석하였다.

경추 X-ray 시상면 지표에 대하여 두 군의 차이를 분석한 결과 특별한 유의성이 관찰되지 않았다(Table VIII).

추나체형진단 결과에 대하여 두 군의 차이를 분석한 결과에서도 특별한 유의성이 관찰되지 않았다(Table IX).

고찰»»»»

현대 사회에는 컴퓨터나 스마트폰의 과사용 등으로 인해 다양한 근골격계 질환과 통증이 유발되고 있으며, 척추 및 근골격계에 대한 자세 변형과 고유수용성 감각

Table VII. Correlation between Cervical X-ray Sagittal Parameters and Chuna Posture Analysis Results

Variables	Front view						Lateral view											
	Head		Shoulder		Pelvis		Knee		Shoulder inclination		Forward head posture		Pelvic inclination		Knee flexion			
	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance	Angle	Distance		
Craniovertebral angle	-0.343	-0.207	-0.034	0.143	0.040	-0.444*	0.027	0.157	0.492*	0.261	-0.147	0.432*	-0.137	0.103	-0.212	0.419*	-0.120	0.360
Cervical lordosis angle	0.047	0.131	-0.173	0.414*	-0.028	0.060	0.042	-0.316	0.446*	0.439*	0.202	-0.179	0.302	-0.259	0.340	-0.170	-0.157	-0.289
Odontoid process cline angle	0.054	0.448*	0.278	0.143	0.202	0.043	0.309	0.163	0.051	0.293	0.010	-0.438*	0.014	-0.280	0.047	-0.384	-0.286	-0.213
Axis body-atlas cline angle	-0.063	-0.181	-0.525*	0.014	-0.446*	0.409	-0.267	0.142	-0.109	-0.111	-0.071	0.068	0.107	-0.039	0.190	0.064	0.368	-0.225
Odontoid process-atlas cline angle	0.234	0.104	0.253	-0.048	0.479*	-0.440	0.145	-0.389	0.061	-0.213	0.079	0.153	-0.070	0.212	-0.154	0.090	-0.265	0.224
Occiput-atlas cline angle	0.317	0.440*	-0.075	0.179	0.458*	0.075	0.253	-0.159	0.236	-0.126	-0.459*	-0.148	-0.007	-0.303	0.052	-0.203	-0.495*	0.026

Statistics were analyzed by Spearman's rank correlation coefficient, N=23 person.
*p<0.05.

Table VIII. Comparison of Cervical X-ray Sagittal Parameters between Group Divided into Major Pain Region of Patients

Variables	Median (Q1, Q3)		p-value
	Lumbar region only group (n=11)	Spine multi region group (n=12)	
Craniovertebral angle	66.0 (63.5, 67.5)	62.2 (60.3, 66.9)	0.0647
Cervical lordosis angle	38.7 (25.6, 46.0)	34.3 (30.1, 44.0)	0.6665
Odontoid process cline angle	67.5 (63.6, 76.1)	73.3 (65.4, 76.7)	0.3721
Axis body-atlas cline angle	27.1 (18.3, 39.9)	30.7 (24.7, 36.8)	0.5382
Odontoid process -atlas cline angle	82.8 (75.2, 90.0)	78.7 (75.4, 84.8)	0.5177
Occiput-atlas cline angle	4.0 (3.0, 5.0)	5.0 (1.5, 8.0)	0.4961

Table IX. Comparison of Chuna Posture Analysis Results between Group Divided into Major Pain Region of Patients

Variables	Median (Q1, Q3)		p-value
	Lumbar region only group (n=15)	Spine multi region group (n=12)	
Head angle	1.0 (0, 2.0)	0 (0, 2.0)	0.8548
Head distance	0 (-2.0, 0)	0 (0, 2.0)	0.3096
Shoulder angle	2.5 (1.5, 3.0)	2.0 (1.0, 3.0)	0.7260
Shoulder distance	-6.0 (-11.0, 4.0)	-4.0 (-10.0, 6.0)	0.8436
Pelvic angle	1.0 (1.0, 2.0)	2.0 (1.0, 3.0)	0.4482
Pelvic distance	-2.0 (-4.0, -2.0)	2.0 (-8.0, 4.0)	0.3488
Knee angle	1.0 (0, 1.5)	1.0 (1.0, 2.0)	0.1922
Knee distance	-2.0 (-2.0, 0)	-2.0 (-6.0, 2.0)	0.9401
Shoulder inclination angle	1.0 (0.5, 2.0)	1.0 (1.0, 2.0)	0.8772
Shoulder inclination angle distance	9.0 (-37.0, 34.0)	-34.0 (-42.0, 22.0)	0.4060
Forward head posture angle	3.0 (1.0, 4.5)	4.0 (2.0, 7.0)	0.5711
Forward head posture distance	2.0 (-6.0, 8.0)	2.0 (-6.0, 16.0)	0.7317
Forward head posture weight	1.3 (0.6, 2.0)	1.8 (0.7, 3.9)	0.4918
Pelvic inclination angle	-1.0 (-1.0, -1.0)	-1.0 (-1.0, -1.0)	1.0000
Pelvic inclination distance	7.0 (-29.0, 34.0)	-24.0 (-34.0, 20.0)	0.2493
Knee flexion angle	177.5 (176.5, 180.0)	177.0 (176.0, 180.0)	0.7679
Knee flexion distance	14.0 (-9.0, 16.0)	4.0 (-10.0, 16.0)	0.6420
Q angle left angle	13.5 (8.5, 19.0)	7.0 (4.0, 18.0)	0.2820
Q angle right angle	16.0 (13.5, 20.0)	17.0 (12.0, 20.0)	0.9415

의 손상이 보고되고 있다¹¹⁾.

추나요법은 척추 및 근골격계의 구조적 변위에 의하여 발생하는 병리적 현상을 다양한 추나수기법을 통하여 자극을 주거나 변위를 바르게 교정해 줌으로써 정상적인 상태로 회복시키는 방법¹⁾으로, 효과적인 치료를 위해서는 먼저 정확한 진단 및 평가방법이 제시되어야 한다.

추나의학적 진단과정에는 시진, 촉진, 이학적 검사 이외에도 X-ray 검사 등 골격구조에 대한 해부학적 정보와 객관적인 자세 이상에 대한 정보가 필요한데¹²⁾, 이와 관련하여 경향통 및 요통 환자에 있어서 X-ray 검사와의 연관성을 분석한 연구^{13,14)}가 있었다. 그러나 통증을 X-ray 소견과 직접적으로 연관짓기 어려운 경우도 있기 때문에¹⁵⁾ 단순한 해부학적 지표 이외에 전신적이며 생

체역학적인 관점에서의 진단 및 평가를 위한 새로운 분석시스템의 도입이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 분석시스템 중 하나로서 추나체형분석 시스템을 활용하고자 하였는데, 추나체형분석을 통해서 제공되는 신체지표를 기존 X-ray 등의 검사결과와 동시에 활용하는 것은 근골격계 질환의 진단과 평가에 있어서 유용한 도구가 될 수 있다고 생각된다.

체형분석지표들의 임상적 중요도에 대한 근거를 제시한 이전의 연구가 없었기 때문에 선행연구로 체형분석지표의 임상적 중요성에 대한 설문을 시행하였다. 본 설문 결과의 결과는 향후 추나체형분석 평가항목을 표준화하는데 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 설문은 추나요법 전문가그룹으로 척추신경추나의학회 CIQ인증자를 대상으로 하였으며, CIQ 인증자는 척추신경추나의학회에서 정규교육과정을 수료하고, 추나기법 표준강사자격 인증시험(CIQ)을 통과한 자이며, 추나기법 시술과 표준화에 대한 전문가 그룹으로서의 의미가 있을 것으로 생각하여 설정하였다. 설문 결과 총 187명 중 47명이 응답하였으며, 응답률은 약 25%로 응답률이 높은 편이라고 보기는 어려우나 대상자 그룹의 균질성이 확보된 집단이므로 응답에 참여한 사람과 그렇지 않은 사람 사이의 성격에 큰 차이가 없을 것으로 생각되어 응답률이 조사의 객관성에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 보인다.

전체 체형분석 검사항목 중 임상 진료에서 활용도가 높다고 평가한 항목은 ‘전방머리자세/경추 기울기’, ‘어깨 기울기’, ‘좌우신체균형’ 등의 순서로 나타났다. 또한 전체 평가항목을 유사항목별로 다시 분류하여 임상 진료에서 가장 의미가 있다고 생각하는 3가지 분류를 복수로 선택하도록 한 결과는 ‘경추/어깨/견갑/상체/골반 기울기’, ‘전방머리자세/PCMT’, ‘좌우신체균형/다리길이차이’ 등의 순서로 나타났다. 이를 통해 한의임상진료에서 전방머리자세, 경추 기울기, PCMT 등의 경추부 지표에 대해 상대적으로 높은 중요도와 관심을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 척추 부위의 통증을 주증상으로 하는 환자군을 대상으로 특히 경추의 X-ray 시상면 지표와 추나체형분석 결과 사이의 상관성을 연구하였다. 시상면 지표로는 경추전만각, 두개척추각 등의 잘 알려진 것을 비롯하여 상부경추에 대하여 치돌기 경사

각, 축추체-환추 경사각, 치돌기-환추 경사각, 후두골-환추 경사각 등을 연구대상으로 설정하였는데, 이전의 연구에서 경추전만각과 상부경추의 상관성 및 하부경추와 상부경추의 보완적인 관계에 대해서 언급한 바 있다⁵⁾.

경추 전만각의 정상군, 감소군, 증가군에 대하여 나머지 X-ray 시상면 지표에 대한 비교분석을 시행한 결과 감소군과 증가군 모두에서 후두골-환추경사각이 증가된 것을 관찰할 수 있었는데, 경추 전만각의 감소군보다 증가군에서 후두골-환추경사각이 상대적으로 더욱 증가하는 경향이 나타났다. 이전의 연구⁵⁾에서도 경추 전만각에 대한 후두골-환추 경사각의 통계적인 유의성이 나타났으며 두 지표 사이에는 비례적인 관계를 형성함이 확인된 바 있다.

경추 전만각을 상부/하부 경추 전만각으로 세분화하여 경추 시상면 정렬에 대해서 분석한 연구⁶⁾에 따르면 전체 전만에 대해서 상부/하부 경추는 약 77:23의 비율을 차지한다. 즉 상부 경추가 차지하는 전만 비율이 약 3배 이상 높는데 이러한 특징으로 인해 경추 전만각의 증가 및 감소가 특히 환추후두관절에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

또한 환추후두관절은 굴곡과 신전 중에서 1:2의 비율로 신전측 운동범위가 큰 관절이므로 경추 전만각의 증가가 환추후두관절의 운동성을 증가시키는 것으로 생각할 수 있으나, 한편 경추 전만각의 감소군에서도 후두골-환추경사각이 증가한 것은 전만각에 대한 보상기전으로 설명할 수 있지만 향후 연구가 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형분석 결과의 상관성을 분석한 결과, 상관관계의 절대값이 가장 높았던 지표는 축추체-환추경사각과 어깨 각도(-0.525), 후두골-환추경사각과 무릎 굴곡 각도(-0.495), 두개척추각과 좌측 Q각(0.492) 등의 순서로 나타났다.

양의 상관관계를 나타낸 지표 중에서는 두개척추각과 좌측 Q각(0.492), 치돌기-환추경사각과 골반 각도(0.479), 후두골-환추경사각과 골반 각도(0.458) 등의 순서로 나타났으며, 음의 상관관계를 나타낸 지표 중에서는 축추체-환추경사각과 어깨 각도(-0.525), 후두골-환추경사각과 무릎 굴곡 각도(-0.495), 후두골-환추경사각과 어깨 경사 각도(-0.459) 등의 순서로 나타났다.

전체 경추 X-ray 시상면 지표에 대하여 유의한 상관성

을 나타낸($p < 0.05$) 추나체형분석 결과를 상체/하체로 나누어 단순비교하면, 머리/어깨 등 상체부위가 7건(43.8%), 골반/무릎/Q각 등 하체부위가 9건(56.3%)으로 큰 차이가 없었다.

이처럼 경추에서 나타난 변화가 상체부위뿐만 아니라 하체부위의 체형변화에도 유의한 상관성을 나타내었기 때문에 전신적인 부위에서 발생하는 체형변화와 유의한 상관성을 가지고 있음을 알 수 있다. 다만 각각의 경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형분석 결과 사이에는 양의 상관관계 및 음의 상관관계가 일정하지 않은 형태로 나타났기 때문에 특정 부위에 대한 경향성을 입증하기에는 어려움이 있다. 이는 대상자 수의 한계로 인한 것으로 생각되며, 향후 더 자세한 상관관계를 밝혀내기 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

관련된 이전의 연구를 살펴보면 골반 입사각의 크기에 따라 제7경추의 수직선이 전방으로 전이됨이 관찰된 바 있으나¹⁷⁾, Q각/무릎 등 하체부위에 대해서는 Q각이 증가함에 따라 무릎의 근력 및 토크 각도가 감소했으며¹⁸⁾, 발목 염좌 환자군에서 Q각 범위가 증가하였다¹⁹⁾는 등 인접한 관절에 대한 상관성을 밝힌 연구는 찾아볼 수 있으나 경추부와 다른 신체부위와의 관련성을 살펴본 연구는 찾기 어려웠다.

환자의 주요 상병명을 기준으로 척추부위 주/부상병으로 요추부만을 갖는 군과 복합 부위를 갖는 군으로 나누어 경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형진단 결과의 차이를 분석하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다.

앞에서 전체 환자군을 대상으로 경추 시상면 지표와 추나체형분석 결과를 비교분석하여 유의한 상관관계를 관찰할 수 있었는데, 환자의 주상병 부위에 따라서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 한 부위의 증상이 시간이 경과할수록 다른 부위에 생체역학적 병변을 유발하게 되는 척추질환의 특성으로 인한 것으로 생각된다.

이와 같은 연구결과를 종합해보면, 경추에서 나타나는 변화가 경추 자체에서의 다른 변화를 유발하는 것은 물론 전신적인 부위에서의 자세 및 체형변화에 영향을 미칠 수 있다는 결론을 얻을 수 있었고, 이에 X-ray 및 추나체형분석 결과를 상호보완하여 응용하는 것은 근골격계 질환의 임상적인 진단과 치료에 있어서 도움이 된다고 생각된다.

본 연구는 경추 X-ray 및 추나체형분석 결과를 동시

에 분석할 수 있는 대상자의 수가 적었으며, 또한 후향적 분석이라는 한계점을 가지고 있다. 이후 보다 많은 대상자를 대상으로 체계적으로 설계된 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 상병명을 기준으로 분석한 내용은 단일 기관 데이터에 한정된 연구로서 임상에서의 상병명 사용 현실을 비추어보면 연구 데이터를 사용함에 있어 비뚤림이 발생할 가능성이 매우 높다. 향후 보다 많은 기관 데이터를 이용한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론»»»»

2019년 1월 1일부터 2019년 10월 31일까지 가천대학교부속 길한방병원 한방재활의학과에 척추 부위의 통증을 주증상으로 하여 내원한 환자 중 X-ray 및 추나체형진단 결과가 있는 경우를 대상으로 경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형분석 결과와의 상관성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 선행연구로 척추신경추나의학회 CIQ 인증자들을 대상으로 체형분석지표의 임상적 중요성에 대한 설문을 시행한 결과 총 187명 중 47명의 응답으로 전방머리자세, 경추 기울기, PCMT 등의 경추부 지표에 대한 중요도를 확인하였다.
2. 경추 전만각의 감소군과 증가군 모두에서 후두골-환추경사각이 증가되었으며, 전만각 감소군에서도 다 전만각 증가군에서 더욱 증가하였다.
3. 경추 X-ray 시상면 지표와 추나체형진단 결과와의 상관성을 분석한 결과, 경추에서 나타난 변화와 전신적인 부위에서 발생하는 체형변화 사이에 유의한 상관성이 나타났다. 상관관계의 절대값이 가장 높았던 지표는 축추체-환추경사각과 어깨 각도(-0.525), 후두골-환추경사각과 무릎 굴곡 각도(-0.495), 두개 척추각과 좌측 Q각(0.492) 등의 순서로 나타났다.
4. 환자의 주요 상병명을 기준으로 경추 X-ray 시상면 지표 및 추나체형진단 결과의 차이를 분석한 결과에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
5. 경추에서 나타나는 변화는 경추 자체의 다른 변화를 유발하는 것은 물론 전신적인 부위의 자세 및 체형변화에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 X-ray 및

추나체형분석 결과를 상호보완하여 응용하는 것은 근골격계 질환의 임상적인 진단과 치료에 있어서 도움이 된다.

References>>>>

1. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. Chuna manual medicine. Seoul:The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2011:4-71.
2. Lee JH, Kim CG, Jo DC, Moon SJ, Park TY, Ko YS, Nam HW, Lee JH. Diagnostic X-ray from the perspective of Chuna manual medicine, based on the listing system of spinal and pelvic subluxation. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2014;9(1):1-14.
3. Lee JS, Lee SJ, Kim ES, Han KW, Woo JH, Kim SJ, Lee H, Kim CY. Correlation Analysis between cervical hypolordosis and radiological result in neck pain. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2010;5(2):1-8.
4. Jung HW, Shin WS, Kim DH, Park WH, Cha YY, Ko YS, Lee JH, Chung WS, Shin BC, Song YK, Go HY, Sun SH, Jeon CY, Jang BH, Ko SG. The study on correlation between the forward head posture and spinal alignment. J Korean Med Rehabil. 2013;23(4):195-202.
5. Kim GS, Kim HS, Yang IS, Lee YS, Lee CH, Jung JH, Kim WS. Analysis of related factors on cervical angle with kyphosis observed by X-ray. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2017;12(1):57-70.
6. Herbst RW. Gonstead chiropractic science & art. USA: Sci-Chi Publications. 1980:191.
7. Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. Manual Therapy. 2008;13(2):148-54.
8. Barge FH. Torticollis, the cervical slipped disc syndrome. 2nd ed. Davenport:Bawden Bros. 1979:40-5.
9. Israel JC. Cervical X-ray line analysis. Davenport: Palmer College of Chiropractic. 1992:22-3.
10. Johnson MR. Palmer upper cervical specific X-ray Analysis. 4th ed. Davenport:Palmer College of Chiropractic. 1992:15, 17-8.
11. Moon GS. The study for the potential injury of spinal column on using the smart phone with the postures. The Korea Journal of Sports Science. 2016;25(4):1529-40.
12. Park JS, Park CH, Song YK. Research of body parameters characteristics from posture analysis of musculoskeletal problem patient. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2015;10(1):47-61.
13. Han KW, Kim ES, Woo JH, Kim HJ, Lee MJ. Correlation analysis between radiological result and radiating pain in neck pain. J Korean Med Rehabil. 2010;20(4):139-46.
14. Kim HK, Kim S, Bahn HJ, Yoon HS, Yeom SK, Hong SS. Correlation analysis between radiological result and radiating pain in lumbosacral pain. The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves. 2009; 4(1):95-102.
15. Dillingham T. Evaluation and management of low back pain: and overview. State of the Art Reviews. 1995;9(3): 559-74.
16. Seo EM. The analysis of sagittal balance between cranium, cervical spine, and thoracic inlet in asymptomatic adult. Kangwon:Kangwon Graduate School. 2012:1-23.
17. Kang KB, Kim YB, Ahn YJ, KIM YJ, Park SC. Changes in sagittal spinopelvic parameters according to pelvic incidence in asymptomatic old Korean men. Journal of Korean Society of Spine Surgery. 2011;18(4):223-9.
18. Saç A, Taşmektepligil MY. Correlation between the Q angle and the isokinetic knee strength and muscle activity. Turk J Phys Med Rehabil. 2018;64(4):308-13.
19. Zamani Moghadam H, Hoseini ST, Hashemian AM, Sharifi MD. The relation of Q angle and anthropometric measures with ankle sprain; a case-control study. Emerg (Tehran). 2017;5(1):e9.