

3D-CT를 이용한 흉추의 극돌기와 횡돌기 사이의 관계에 대한 연구

금지혜¹, 백동기², 고현일³, 하원배⁴, 이정한^{1,5}

¹원광대학교 한의과대학 한방재활의학교실

²원광대학교 한의과대학 한방내과학교실

³원광대학교 한의과대학 침구의학교실

⁴임실군 보건의료원

⁵원광대학교 한국전통의학연구소

Received : 2019. 11. 15 Reviewed : 2019. 12. 06 Accepted : 2019. 12. 17

Studies about Anatomical Relationships between the spinous and transverse processes of the thoracic spine using 3D-CT

Ji-Hye Geum, K.M.D.¹, Dong-Gi Baek, K.M.D.², Hyun-Il Go, K.M.D.³, Won-Bae Ha, K.M.D.⁴, Jung-Han Lee, K.M.D.^{1,5}

¹Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Won-Kwang University

²Department of Internal Medicine of Korean Medicine, College of Korean medicine, Won-Kwang University

³Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Korean Medicine of Wonkwang University

⁴Imsil-gun Health center and County hospital

⁵Traditional Korean Medicine Institute, Won-Kwang University

Objectives : There are many theories about the anatomical relationships between the thoracic spinous and transverse processes. However, these studies were all conducted on cadavers. Thus, there might be differences when applied to living individuals. Therefore, the aim of this study was to determine whether the theories were similar when measured in living individuals.

Methods : We conducted studies with 10 individuals aged 20-30 using 3D-CT. Four different measurements were taken between the thoracic spinous and transverse processes. To facilitate the relationship analysis, the spinous process positioned between the traverse process of the segment and the lower segment was set to 0.5. The spinous process located at the height of the traverse process of the lower segment was set to 1. The spinous process located between the traverse process of the lower segment and the two segments below was set to 1.5.

Results : Therefore, based on the aforementioned settings, T1-T4 were 1, T5-T7 were 1.5, T8-T10 were 1, and T11 and T12 were 0.5. This indicated that the spinous processes of T1-T4 and T8-T10 were equal in height to the transverse processes of the lower segment, and that T5-T7 were at the midpoint of the height of the transverse processes between the lower segment and two segments below, and T11, T12 corresponded to the midpoint between the traverse process of the segment and the lower segment.

Conclusions : Neither 'Geelhoed's rule' nor 'the rule of three' was accurate when applied to living individuals. However, this study had some limitations, so further research is needed.

Key words : Anatomical relationship, Thoracic spine, Transverse process, Spinous process

■ Corresponding Author

Jung-Han Lee, Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Won-Kwang University, 895, Muwang-ro, Iksan-si, Jeollabuk-do, 54538, Rep. of Korea
Tel : (063) 859-2807 Fax : (063) 841-0033 E-mail : milpaso@wku.ac.kr

I. 서론

최근 추나가 보험 급여화됨에 따라 환자들의 추나 치료에 대한 수요가 급증하고 있으며, 이에 따라 한 의사들에게 있어 추나 시술 시 숙련도와 정확도가 요구되고 있다. 이러한 시술을 시행 시에 여러 골성 지표들이 기준점이 되는데, 골반의 후상장골극, 천골의 하외측각, 각 척추의 극돌기 및 횡돌기 등을 대표적 예로 들 수 있다. 이 중 흉추의 신전, 굴곡변위를 치료하는 방법인 중하부 흉추 교정기법은 기법의 특성상 흉추의 극돌기, 횡돌기를 기준점으로 하여 기법을 시행하기 때문에 이러한 기준점을 정확히 촉진하는 것이 중요하다¹⁾.

흉추의 기준점인 극돌기, 횡돌기를 촉진하는 방법으로는 'Rules of threes'를 기반으로 시행되어지고 있는데 'Rules of threes'란 1979년 Mitchell et al²⁾에 의해 처음 소개되어진 이후 현재까지 흉추 촉진에 있어 기준이 되고 있다. 이 법칙에서는 12개의 흉추를 3개씩 4그룹으로 나누어 각각 극돌기와 횡돌기 사이의 관계를 기술하고 있는데, 이를 자세히 살펴보면 T1-T3까지를 그룹 1로 하여 해당 척추의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 같은 높이에 위치한다고 정의하였고, T4-T6까지를 그룹 2로 하여 해당 척추의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점에, T7-T9까지를 그룹 3으로 하여 해당 척추의 극돌기는 한 분절 아래의 횡돌기 높이와 동일하다고 하였다. 각 척추마다 극돌기와 횡돌기 사이의 관계가 서로 다른 것이 특징인 그룹 4에는 T10-T12가 포함되어 있으며 각각 T10은 한 분절 아래의 횡돌기 높이, T11은 그룹 2와 같이 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점, T12는 같은 분절의 횡돌기 높이와 같다고 정의하였다.

한편 'Rules of threes'는 제시된 이후 미국의 Osteopathy, 한국의 추나의학 등 수기 의학에서 흉추의 극돌기와 횡돌기간의 관계를 정의내리는 데에 있어 기준이 되어왔지만 이에 대한 유효성 등을 평

가한 연구는 찾아보기 어려웠다³⁻⁶⁾. 그러나 2006년 Geelhoed et al⁷⁾에 의하여 'Rules of threes'에 대한 의문을 제기하며 이에 대한 타당성을 조사하였고 그 결과 흉추의 극돌기와 횡돌기간의 관계에 대한 새로운 법칙이 제시되었다. 'Geelhoed's rule'이라고도 불리는 이 새로운 법칙은 15구의 카데바를 대상으로 연구를 진행하여 기존에 알려진 'Rules of threes'와는 다르게 T11,12를 제외한 흉추의 횡돌기는 해당 분절보다 한 분절 위에 해당하는 흉추의 극돌기의 가장 융기된 부분과 높이가 같다고 정의하였고, 이 법칙에 대하여 2018년에 Oakely et al⁸⁾에 의해 44구의 카데바를 대상으로 유효성을 실험한 결과 유효성이 있었다는 연구 또한 발표되었다.

그러나 위의 연구들은 모두 카데바를 대상으로 실험을 시행하여 살아있는 사람을 대상으로 하였을 때 발생할 수 있는 오차에 대해서 연구의 한계점으로 제시하고 있는데, 이러한 한계점에 대한 연구는 시행되어진 바가 없다. 이에 저자는 살아있는 사람을 대상으로 흉추의 극돌기와 횡돌기 사이의 관계에 대해 알아보고자 연구를 실시하였고 이를 기술하고자 한다.

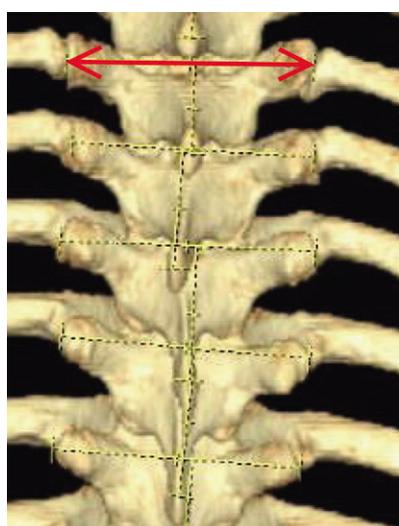
II. 대상 및 방법

2017년 9월부터 2019년 9월까지 등 통증을 주소로 원광대학교병원에 내원하여 3차원 컴퓨터 단층촬영 검사를 시행한 환자 중 영상의학적 판독 상 흉추 부위에 이상이 없고 Cobb's angle이 10도 이하인 20, 30대를 대상으로 10개의 증례를 선정하여 분석을 시행하였다. 연구 진행에 앞서 환자들은 연구에 필요한 분석 자료를 위한 개인 정보 수집 및 이용 동의서에 서명하였고, 원광대학교 익산한방병원 Institutional Review Board(IRB) 위원회의 심의(WKUIOMH-IRB-2019-11)를 거쳤다. 환자들은 SOMATOME Definition flash(Siemens Healthcare GmbH., Erlangen, Germany),

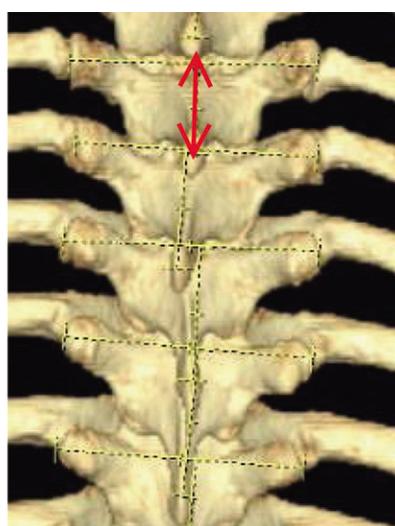
Syngo.via(Siemens Healthcare GmbH., Erlangen, Germany) 기계를 이용하여 3차원 컴퓨터 단층 촬영을 시행하였고, INFINITT(INFINITT Healthcare Co., Seoul, South Korea) 프로그램을 이용하여 3D-CT 후면 영상에서 각 흉추에 대해 다음 4가지 측정 기준에 맞춰 측정을 시행하였다.

1) 측정 기준(Fig. 1.)

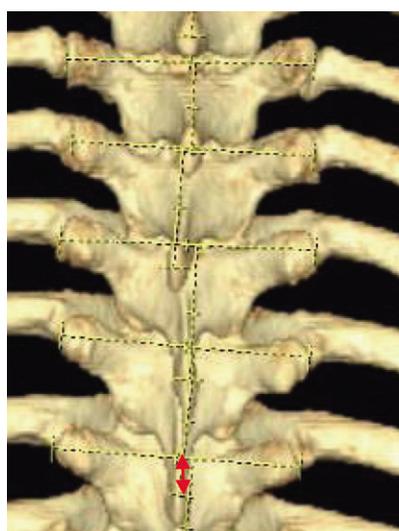
- (1) 한 분절의 횡돌기 간 수평 거리
- (2) 한 분절의 극돌기와 해당 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리
- (3) 한 분절의 극돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리
- (4) 한 분절의 횡돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리 (좌, 우)



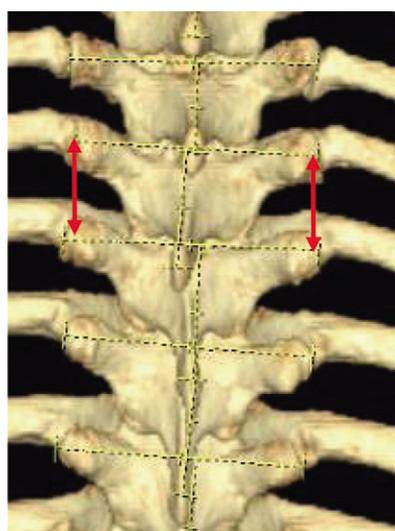
Measurement 1



Measurement 2



Measurement 3



Measurement 4

Fig. 1. Drawings of each measurement(measurement 1 through 4), as described in the text, is used to measure the anatomical relationships of the thoracic transverse and spinous processes. Each red line above represents the measured distances

2) 자료 분석

각 자료의 평균값을 계산하였으며, 극돌기와 횡돌기 사이의 관계에 대한 분석을 위하여 임의로 극돌기의 높이가 해당 분절과 아랫 분절의 횡돌기 사이에 위치하는 경우를 0.5, 아랫분절의 횡돌기 높이에 해당하는 경우를 1, 아랫분절의 횡돌기와 그 아랫분절의 횡돌기 사이에 해당하는 경우를 1.5로 설정하였다. 위의 설정을 바탕으로 측정기준 3에 해당하는 결과 값을 이용한 분석을 시행하였는데 평균적으로 6mm 이하의 거리는 손가락으로 그 차이를 알 수 없다는 2점식별법에 의거하여 측정기준 3에 해당하는 결과 값이 6mm 이하인 경우를 1, 6mm 초과이면서 측정기준 4의 좌, 우 결과값의 평균보다 측정기준 2의 값이 큰 경우를 1.5, 작은 경우를 0.5로 하여 결과를 산출하였다^{9,10)}. 또한 결과 간의 분석을 위한 프로그램은 Microsoft Office Excel 2010 program (Microsoft, Seattle, WA, USA)을 사용하였다.

Ⅲ. 결 과

대상자들은 총 10명으로 남자 5명, 여자 5명이었으며 평균 나이는 26.8세(20~34세)였다.

각 흉추 분절에 대한 횡돌기 사이의 거리의 평균값은 T1이 77.61로 가장 컸고 T12로 갈수록 값이 줄어드는 양상을 보였으며, 남성이 여성에 비하여 큰 양상을 보였다(Table I).

한 분절의 극돌기와 해당 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리의 평균값은 T1에서 T6로 갈수록 증가양상을 띠다가 T12로 갈수록 다시 감소하는 양상을 보였다(Table II). 위의 결과를 한분절의 횡돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직거리와 비교하였을 때 T4에서 T9까지는 횡돌기간 거리보다 극돌기와 횡돌기 사이의 거리가 더 크게 측정되었고 이중 두점식별법에 의거하여 실제 차이를 보이는 높이는 T5에서 T7에 해당하였다(Table III, IV).

한 분절의 극돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리는 각 분절별로 다른 특성을 보였는

Table I . Results of Measurement 1 in Millimeters for T1 through T12

	Case										Average
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sex	F*	M†	F	F	F	F	M	M	M	M	
Age	27	24	23	29	32	34	24	35	20	20	
T1	70.57	81.07	68.56	72.49	78.42	73.6	81.22	83.46	74.12	92.58	77.61
T2	64.14	71.84	59.84	65.45	74.03	67.88	70.28	79.21	75.61	65.14	69.34
T3	59.28	66.68	55.11	57.4	63.42	61.13	63.64	71.27	69.63	65.14	63.27
T4	60.63	65.29	53.4	57.64	60.83	60.82	62.18	67.54	65.25	61.6	61.52
T5	61.46	68.25	56.26	60.63	61.77	63.43	65.08	69.38	68.6	62.69	63.76
T6	62.24	67.75	56.56	59.41	60.86	64.15	63.49	70.3	68.53	62.45	63.57
T7	59.6	64.21	57.2	59.04	63.2	61.34	61.77	68.92	65.81	62.51	62.36
T8	56.43	62.63	56.05	57.4	62.03	61.5	63.63	66.18	63.42	61.87	61.11
T9	56.15	59.29	56.26	56.8	62.48	58.29	60.14	62.91	60.86	58.05	59.12
T10	52.07	57.08	55.11	53.82	61.29	54.69	54.48	62.67	63.47	55.05	56.97
T11	45.35	54.41	49.62	50.99	54.47	52.83	58.62	62.71	58.76	49.89	53.77
T12	41.74	43.78	46.23	41.55	44.14	41.79	55.13	47.98	73.51	52.34	48.82

*F : Female. †M : Male

데, 대체적으로 T1에서 T4에 이르기까지는 6mm 미만으로 높이가 유사하게 측정되었다. 반면 T5에서 T7까지는 10레 중 6레에서 그 높이 차이가 6mm를 초과하였으며 해당분절의 횡돌기가 아랫분절의 횡돌기와 그 아랫분절의 횡돌기 사이에 위치하였다. T8에서 T10까지는 다시 T1~T4에서와 마찬가지로 해당분절의 극돌기가 한 분절 아래의 횡돌기와 그 높이가 유사하였으며 T11, T12에 해당하는 극

돌기는 10레에서 모두 해당분절과 한 분절 아래의 횡돌기 사이에 위치하였다(Table V).

위의 측정값을 바탕으로 자료 분석 시 설정한 내용에 따라 분석을 시행한 결과 대체적으로 T1-T4는 1, T5-T7은 1.5, T8-T10은 1, T11, T12는 0.5에 해당하였으며, 기존의 'Geelhoed's rule'에 맞는 증례는 3개에 그쳤다(Table VI).

Table II . Results of Measurement 2 in Millimeters

	Case										Average
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sex	F*	M†	F	F	F	F	M	M	M	M	
Age	27	24	23	29	32	34	24	35	20	20	
T1 SP [‡]	14.22	11.33	8.19	19.7	24.88	14.84	10.28	13.74	10.11	11.96	13.93
- T1 TP [§]											
T2 SP	18.39	19.54	16.57	25.28	28.35	14.47	17.45	19.72	16.06	16.39	19.22
- T2 TP											
T3 SP	19.44	19.1	18.47	25.09	28.95	15.65	23.1	22	19.15	15.72	20.67
- T3 TP											
T4 SP	26.16	30.42	22.48	28.65	30.58	27.32	29.47	23.13	25.37	25.25	26.88
- T4 TP											
T5 SP	27.68	35.36	25.14	29.56	30.38	32.06	36.88	34.69	28.26	37.21	31.72
- T5 TP											
T6 SP	29.64	38.43	25.53	35.32	34.06	34.61	39.83	39.78	29.34	38.76	34.53
- T6 TP											
T7 SP	28.7	37.56	22.47	34.4	31.4	27.47	37.3	39.8	31.91	39.64	33.07
- T7 TP											
T8 SP	27.11	33.32	25.33	32.35	29.97	29.49	32.47	35.63	31.71	33.44	31.08
- T8 TP											
T9 SP	21.4	32.2	22.48	27.14	31.4	26.01	29.42	29.83	27.31	26.8	27.40
- T9 TP											
T10 SP	19.44	27.1	16.95	20.09	26.91	21.06	25.72	21.27	19.87	23.03	22.14
- T10 TP											
T11 SP	16.1	19.76	16.57	16.56	22.43	19.06	22.68	16.88	17.66	23.26	19.10
- T11 TP											
T12 SP	17.47	20.25	15.43	20.28	19.37	16.73	16.34	16.46	16.96	19.71	17.90
- T12 TP											

*F : Female. †M : Male, ‡SP : Spinous Process, §TP : Transverse Process

Table III . Results of Average of Measurement 4 in Millimeters

	Case										Average
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sex	F ¹	M ¹	F	F	F	F	M	M	M	M	
Age	27	24	23	29	32	34	24	35	20	20	
T1 TP**	20.63	16.81	13.52	17.22	17.84	18.32	17.89	21.78	19.95	16.71	18.07
- T2 TP											
T2 TP	22.1	23.08	19.05	22.3	24.43	21.79	24.42	26.37	24.3	24.95	23.28
- T3 TP											
T3 TP	22.31	22.58	19.04	21.85	24	19.23	21.57	24.51	22.01	21.16	21.83
- T4 TP											
T4 TP	21.68	23.83	20.38	20.75	24.64	21.79	24.2	26.13	28.88	21.16	23.34
- T5 TP											
T5 TP	25.47	28.09	24.38	19.87	24.64	20.33	25.14	26.59	23.15	24.72	24.24
- T6 TP											
T6 TP	27.15	27.09	21.9	24.06	28.68	23.81	28.63	24.97	27.96	26.95	26.12
- T7 TP											
T7 TP	26.52	27.59	22.66	25.39	26.34	21.24	27.08	30.06	28.42	28.73	26.40
- T8 TP											
T8 TP	23.86	26.34	22.85	26.05	25.49	23.81	27.25	28.91	27.51	29.18	26.13
- T9 TP											
T9 TP	25.88	25.84	21.14	23.84	22.94	23.08	25.93	27.98	27.74	23.83	24.82
- T10 TP											
T10 TP	27.68	28.34	23.42	26.05	26.13	26.93	22.88	24.97	28.88	24.72	26
- T11 TP											
T11 TP	34.89	28.35	28	26.71	30.92	30.22	30.73	32.03	32.32	32.52	30.67
- T12 TP											
T12 TP	35.12	40.14	29.33	35.33	34.62	38.09	30.29	32.61	35.07	34.3	34.49
- L1 TP											

¹F: Female, ¹M : Male, **TP : Transverse Process

IV. 고찰

흉추는 12개의 추골로 구성된 후만을 이루고 있는 구조물로서 흉강 내 장기들의 보호와 기능에 있어 중요한 역할을 하고 있다. 그 기능을 살펴보면 먼저 흉추는 늑골, 흉골과의 관절에 의해 흉곽을 형성하며 늑곽과 본질적으로 한 단위로 움직이기 때문에 호흡과 순환에 대하여 흉곽에 최적의 기능 역량을 제공하는데 큰 역할을 하고, 자율신경절이 흉추 측

면에 분포하여 자율신경계의 교감신경 분할과 연관되기 때문에 신경학적으로도 부가적인 중요성을 갖는다. 구조적으로는 해부학적 구조들의 제한들로 인해 척추 중 가장 적게 가동되는 부분이지만, 흉추와 흉곽을 지지하는 연부조직에서 만성적인 자세문제를 유발하기 쉽고, 이러한 자세 스트레스에 의해 흉추 커브의 변화가 생기면 이차적으로 경추와 요추 커브의 변화를 유발시키게 되어 여러 다른 질환들을 야기할 수 있다¹⁾. 이에 대해 구체적으로 살펴보면

Table IV. Numerical Difference between Measurement 4 and Measurement 2 in Millimeters

1	Case									Average
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
F**	M**	F	F	F	F	M	M	M	M	
27	24	23	29	32	34	24	35	20	20	
6.41	5.48	5.33	-2.48	-7.04	3.48	7.61	8.04	9.84	4.75	4.14
3.71	3.54	2.48	-2.98	-3.92	7.32	6.97	6.65	8.24	8.56	4.06
2.87	3.48	0.57	-3.24	-4.95	3.58	-1.53	2.51	2.86	5.44	1.16
-4.48	-6.59	-2.1	-7.9	-5.94	-5.53	-5.27	3	3.51	-4.09	-3.54
-2.21	-7.27	-0.76	-9.69	-5.74	-11.73	-11.74	-8.1	-5.11	-12.49	-7.48
-2.49	-11.34	-3.63	-11.26	-5.38	-10.8	-11.2	-14.81	-1.38	-11.81	-8.41
-2.18	-9.97	0.19	-9.01	-5.06	-6.23	-10.22	-9.74	-3.49	-10.91	-6.66
-3.25	-6.98	-2.48	-6.3	-4.48	-5.68	-5.22	-6.72	-4.2	-4.26	-4.96
4.48	-6.36	-1.34	-3.3	-8.46	-2.93	-3.49	-1.85	0.43	-2.97	-2.58
8.24	1.24	6.47	5.96	-0.78	5.87	-2.84	3.7	9.01	1.69	3.85
18.79	8.59	11.43	10.15	8.49	11.16	8.05	15.15	14.66	9.26	11.57
17.65	19.89	13.9	15.05	15.25	21.36	13.95	16.15	18.11	14.59	16.59

**F: Female, **M: Male

상부 흉추의 기능부전이 있는 환자는 상배부 통증보다는 경부통, 때로는 상완통을 더 느끼는 것으로 나타났다¹², 하부 흉추의 기능부전은 상체, 특히 머리와 목의 자세를 변경시키는 원인이 될 수 있고 어깨와 목의 통증이 원인이 될 수 있다¹³. 또한 최근 편타성 손상, 경추 통증, 경추 척수병증, CRPS 등의 환자군에서 흉추를 치료하였을 때 효과가 있었다는 여러 논문들이 발표됨에 따라 이러한 의견을 뒷받침하고 있으며 이에 흉추의 문제를 파악하고 접근하는 것 또한 치료에 있어서 중요한 부분이라 할 수 있다¹²⁻¹⁷. 한편 추나의학적으로 흉추의 문제를 치료하는 방법으로는 근막추나기법, 흉추 교정기법, 관절 가동기법이 있는데 이러한 기법들을 살펴보면 주동수와 보조수의 접촉 부위는 극돌기, 횡돌기를 주로 사용한다¹⁸. 그러나 흉추의 횡돌기는 주변 근육들로 인하여 직접적으로 축지하기에 어려움이 있어 주로 극돌기와 횡돌기 간의 관계를 이용하여 횡돌기의 접촉 부위를 탐색하는 실정이며 현재 추나의학 교과서에

서는 흉추에서의 극돌기와 횡돌기 간의 관계에 대해 제6-8흉추의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점, 그 외의 흉추에서의 극돌기는 한 분절 아래의 횡돌기 높이에 위치한다고 정의하고 있다¹⁹. 한편 이러한 극돌기, 횡돌기 사이의 관계에 대해 시리악스 정형의학에서는 T1-T4와 T9-T12에서는 각각의 횡돌기가 한 분절 위의 극돌기와 높이가 같고 T4-T9에서는 횡돌기가 극돌기보다 1과 1/2분절 높은 곳에 위치해 있다고 설명하고 있는 등 하나의 명확한 견해 없이 여러 다른 의견들이 존재한다¹⁸. 이 중 대표적으로 알려진 이론은 1979년 Mitchell et al²⁰에 의해 처음 소개되어진 'Rules of three' 인데, 이 법칙은 흉추를 3개씩 4개의 그룹으로 나누어 각각의 그룹별로 T1-T3까지를 그룹 1로 하여 해당 척추의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 같은 높이에 위치한다고 정의하였고, T4-T6까지를 그룹 2로 하여 해당 척추의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이

Table V. Results of Average of Measurement 3 in Millimeters

	Case										Average
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sex	F ^{§§}	M	F	F	F	F	M	M	M	M	
Age	27	24	23	29	32	34	24	35	20	20	
T1 SP ^{¶¶}	3.6	6.22	4.54	2.61	5.42	3.6	7.42	5.57	9.06	3.82	5.19
- T2 TP ^{***}											
T2 SP	4.08	3.11	2.46	3.43	3.3	5.88	5.45	5.78	6.47	8.19	4.82
- T3 TP											
T3 SP	1.68	2	1.14	4.85	4.71	4.17	1.31	2.54	4.14	4.65	3.12
- T4 TP											
T4 SP	3.76	4.89	1.51	7.67	4.48	4.92	4.6	1.62	2.85	3.99	4.03
- T5 TP											
T5 SP	3.14	7.99	2.85	8.68	5.19	10.6	11.15	7.63	2.49	11.07	7.08
- T6 TP											
T6 SP	2.51	11.12	2.08	10.1	5.89	11.35	13.12	14.11	2.11	11.09	8.35
- T7 TP											
T7 SP	1.88	9.77	1.33	9.49	4.24	4.92	11.55	10.87	4.01	12.18	7.02
- T8 TP											
T8 SP	2.09	8.44	2.46	6.86	4.95	5.68	5.45	6.01	4.39	4.65	5.10
- T9 TP											
T9 SP	3.34	6.88	1.33	2.22	8.72	2.93	3.05	1.39	1.72	3.1	3.47
- T10 TP											
T10 SP	8.36	2.22	6.44	5.45	1.41	4.95	2.18	4.39	9.37	2.66	4.74
- T11 TP											
T11 SP	19.64	9.11	10.42	9.89	7.31	10.1	8.07	12.77	13.07	9.08	10.95
- T12 TP											
T12 SP	17.97	18.65	13.63	15.37	16.74	18.79	14.17	17.57	18.11	13.73	16.47
- L1 TP											

§§F: Female, ||M: Male, ¶¶SP: Spinous Process, ***TP: Transverse Process

1/2 지점에, T7-T9까지를 그룹 3으로 하여 해당 척추의 극돌기는 한 분절 아래의 횡돌기 높이와 동일하다고 하였다. 마지막으로 그룹 4에는 T10-T12가 포함되어 있으며 각각 T10은 한 분절 아래의 횡돌기 높이, T11은 그룹 2와 같이 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점, T12는 같은 분절의 횡돌기 높이와 같다고 정의하였다. 이 법칙이 발표된 이후 많은 정형외과학 교과서 등에서 이를 표준으로 삼아왔으나 타당성에 대해서

연구되어진 바는 없었다³⁻⁶⁾. 이에 대해 2006년 Geelhoed et al⁷⁾이 카데바 15구를 대상으로 위의 법칙에 대한 타당성 연구를 설계하였는데, 카데바를 해부하여 극돌기와 횡돌기의 가장 돌출된 지점에 핀을 이용하여 표시를 하고 극돌기와 해당분절 및 아랫분절의 횡돌기를 연결한 수평선 간의 수직거리를 각각 측정 후 2점식별법에 의거하여 6mm이하의 차이는 같은 것으로 간주하여 결과값을 분석하였다^{9,10)}. 그 결과 T11,12를 제외한 흉추의 횡돌기는 해당

Table VI. Analysis of Measurements

	Case									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sex	F ^{†††}	M ^{†††}	F ^{†††}	F	F	F	M	M	M	M
Age	27	24	23	29	32	34	24	35	20	20
T1	1 ^{§§§}	0.5	1	1	1	1	0.5	1	0.5	1
T2	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5
T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T5	1	1.5 ^{†††}	1	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1	1.5
T6	1	1.5	1	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1	1.5
T7	1	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	1	1.5
T8	1	1.5	1	1.5	1	1	1	1.5	1	1
T9	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1	1	1
T10	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5	1
T11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
T12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

^{†††}F: Female, ^{†††}M: Male,

^{§§§}1: If Measurement 3 \leq 6,

^{|||}0.5: If Measurement 3 > 6 and Measurement 2 < Measurement 4

^{†††}1.5: If Measurement 3 > 6 and Measurement 2 > Measurement 4

분절보다 한 분절 위에 해당하는 흉추의 극돌기의 가장 융기된 부분과 높이가 같았고, 이는 기존에 알려진 법칙과는 다소 상이한 결과였기에 이를 'Geelhoed's rule' 이라고 칭하며 새로운 법칙을 발표하였다. 그러나 이 역시 타당성에 대한 연구는 2018년 Oakely et al⁸⁾이 시행한 것 외에는 존재하지 않는데, 이 연구 또한 44구의 카데바를 이용하였고 두 가지 법칙의 타당성 모두를 비교하기 위하여 기존의 Geelhoed의 연구에 비하여 좀더 세분화된 6가지의 기준을 설정하였다. 구체적으로는 한 분절의 극돌기와 해당 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리, 한 분절의 극돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리, 좌우 각각의 윗분절과 아랫분절 간 수직거리, 좌우 각각의 횡돌기와 같은 분절의 극돌기간의 거리, 좌우 각각의 극돌기와 횡돌기 간의 각도 그리고 같은 분절의 횡돌기 간 수평거리를 측정

기준으로 삼았으며 이를 토대로 결과값을 분석한 결과 'Geelhoed's rule'에 부합하는 결과는 62.3%에 해당하였고 'Rules of three'는 26.7%에 해당되어 'Geelhoed's rule'이 해부학적으로 더 타당하다고 발표하였다.

그러나 위의 두 연구는 모두 살아있는 사람을 대상으로 하지 않고 카데바를 대상으로 하였고, Singer et al¹⁹⁾이 살아있는 사람과 카데바를 대상으로 흉추의 만곡을 비교하였을 때 유의한 차이가 없었다고 설명하였으나 포르말린으로 유체보존을 하였을 때 발생할 수 있는 변화 등에 대한 직접적인 언급은 없었다는 것 등의 한계점을 언급하며 추가적인 연구의 필요성에 대해 제시하였다⁷⁾. 이에 본 저자는 실제 살아있는 사람을 대상으로 하였을 때도 위의 이론들이 타당성이 있는지에 대해 알아보기 위하여 등 통증을 주소로 3차원 컴퓨터 단층 촬영 검사를

시행한 환자 중 영상의학적 판독 상 흉추 부위에 이상이 없고 Cobb's angle이 10도 이하인 20, 30대를 대상으로 연구를 설계하였다. 측정 기준은 기존의 Oakely et al이 사용한 기준을 응용하여 한 분절의 횡돌기 간 수평 거리, 한 분절의 극돌기와 해당 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리, 한 분절의 극돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리, 그리고 좌우 각각의 한 분절의 횡돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리의 4가지로 정하여 각 자료의 평균값을 계산하였다. 또한 위의 결과값을 바탕으로 극돌기와 횡돌기 사이의 관계에 대한 분석을 위하여 임의로 극돌기의 높이가 해당 분절과 아랫 분절의 횡돌기 사이에 위치하는 경우를 0.5, 아랫분절의 횡돌기 높이에 해당하는 경우를 1, 아랫 분절의 횡돌기와 그 아랫분절의 횡돌기 사이에 해당하는 경우를 1.5로 설정하였으며, 2점식별법에 의거하여 6mm 이하의 차이는 손으로 식별 불가능하여 차이가 없는 것으로 가정하고 측정기준 3에 해당하는 결과 값이 6mm 이하인 경우를 1, 6mm 초과이면서 측정기준 4의 좌, 우 결과값의 평균보다 측정기준 2의 값이 큰 경우를 1.5, 작은 경우를 0.5로 하여 결과를 산출하였다. 그 결과 대체적으로 남성이 여성에 비하여 값이 크게 측정되었고, 각 흉추 분절의 횡돌기 사이 거리는 T1에서 T12로 갈수록 줄어드는 양상을 보였다. 또한 한 분절의 극돌기와 아랫 분절의 횡돌기 높이 사이의 수직 거리를 측정하였을 때, T1에서 T4에 이르기까지는 6mm 미만으로 높이가 유사하게 측정된 반면 T5에서 T7까지는 대체적으로 해당분절의 횡돌기가 아랫분절의 횡돌기와 그 아랫분절의 횡돌기 사이에 위치하였다. T8에서 T10까지는 해당분절의 극돌기가 한 분절 아래의 횡돌기와 그 높이가 유사하였으며 T11, T12분절에 해당하는 극돌기는 10례에서 모두 해당분절과 한 분절 아래의 횡돌기 사이에 위치하였다. 이러한 측정값들을 바탕으로 위의 설정 기준에 따라 분석하였을 때, 대체적으로 T1-T4는 1, T5-T7은 1.5, T8-T10은 1, T11, T12는 0.5에 해당하였다. 이는 즉

T1-T4와 T8-T10에서는 극돌기가 아랫분절의 횡돌기 높이와 같았으며, T5-T7의 극돌기는 한 분절 아래의 횡돌기와 두 분절 아래 횡돌기 사이 1/2 지점, T11, T12는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점에 해당하였다. 이러한 결과는 위의 두 법칙 모두와 다소 상이하였고, 또한 기존의 'Geelhoed's rule'에 맞는 증례 또한 3개에 그쳐 위의 두 법칙을 실제 살아있는 사람에게 적용하였을 때는 다소 차이가 있음을 확인하였다. 비록 대상자가 10명에 그쳤고, 비만도, 연령, 성별 등 영향을 줄 수 있는 요인별로 분석하지 못하였다는 한계점이 있었으나, 살아있는 사람을 대상으로 하였을 때 위의 두 법칙을 적용하는 것에 대하여 논지가 있음을 알 수 있었으며 이에 대한 추가 보완적인 연구를 진행한다면 향후 수기의학을 시행하는 사람들이 흉추의 기준점 측진을 하는 데에 있어 이를 토대로 기준을 삼고 보다 정확한 시술을 가능하게 할 수 있을 것이라 사료된다.

V. 결 론

현재 흉추의 극돌기와 횡돌기 간의 관계에 있어 하나의 명확한 견해 없이 여러 다른 의견들이 존재한다. 이 중 'Rules of three'는 가장 대표적인 이론이었으나 최근 그 타당성에 대하여 논란이 제기되었고 2006년 'Geelhoed's rule'이 새로이 발표되며 둘 중 어느 것이 타당한지에 대한 논란이 가중되었다. 이에 대하여 2018년 Oakely et al⁸⁾이 연구를 설계하였고 그 결과 'Rules of three'보다 'Geelhoed's rule'이 해부학적으로 더 타당하다는 결론을 도출하였는데 이는 모두 카데바를 대상으로 한 실험이라는 한계점을 가지고 있었다. 이에 본 논문에서는 살아있는 사람을 대상으로 위의 두 법칙이 타당한지에 대한 연구를 진행하였고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. T1-T4와 T8-T10의 극돌기는 아랫 분절의 횡돌기 높이에 위치하였다.
2. T5-T7의 극돌기는 한 분절 아래의 횡돌기와 두 분절 아래 횡돌기 사이 1/2 지점에 위치하였다.
3. T11, T12의 극돌기는 같은 분절의 횡돌기와 한 분절 아래의 횡돌기 사이 1/2 지점에 위치하였다.

이상의 결과를 바탕으로 흉추의 극돌기와 횡돌기 간의 관계에 관한 여러 가지 법칙에 대하여 타당성 검증이 필요하며, 실제 사람을 대상으로 한 대규모의 연구를 통해 관계 정립이 필요할 것으로 생각한다.

VI. 참고문헌

1. Korean Society of Chuna Manual medicine for Spine & Nerves. Chuna manual medicine. 2.5th ed. Seoul: Korean Society of Chuna Manual medicine for Spine & Nerves. 2017:44, 140-1, 143-9.
2. Mitchell FL, Moran PS, Pruzzo NA. An Evaluation and Treatment Manual of Osteopathic Muscle Energy Procedures. Valley Park. MO : Mitchell, Moran & Pruzzo Assoc. 1979.
3. Bassewitz HL, Herkowitz H. Functional anatomy of the spine. In: Plazeck JD, Boyce DA, eds. Orthopedic Physical Therapy Secrets. Philadelphia, PA. Hanley & Belfus. 2001:337.
4. Dutton M. Manual Therapy of the Spine. New York, NY. McGraw-Hill. 2002.
5. Dutton M. Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention. New York, NY. McGraw-Hill. 2004.
6. Flynn T. The Thoracic Spine and Rib Cage: Musculoskeletal Evaluation and Treatment. Boston, MA. Butterworth-Heinemann. 1996.
7. Geelhoed MA, McGaugh J, Brewer PA, Murphy D. A new model to facilitate palpation of the level of the transverse processes of the thoracic spine. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 2006;36(11):876-81.
8. Clayton KO, Sarah A, Keim J, Joseph PP, Travis LM, Kevin DT, Anthony BO. Validity of the Rule of Threes and Anatomical Relationships in the Thoracic Spine. J Am Osteopath Assoc. 2018;118(10):645-53.
9. Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. J Hand Surg. 1987;12(5):693-6.
10. Kim BJ. Understanding of Neurological Examination for clinical therapist. J Korean Soc Phys Med. 2007;2(2):229-36.
11. Edward RI, Mark RB. Bourdillon's Spinal Manipulation, 6th Ed. Seoul: Yeong Mun Publishing Company. 2004: 211-2.
12. Menck JY, Requejo SM, Kulig K. Thoracic spine dysfunction in upper extremity complex regional pain syndrome type I. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 2000;30:401-9.
13. Cleland JA, Childs JD, McRae M, Palmer JA, Stowell T. Immediate effects of thoracic manipulation in patients

- with neck pain: a randomized clinical trial. *Man. Ther.* 2005;10:127-35.
14. Browder DA, Erhard RE, Piva SR. Intermittent cervical traction and thoracic manipulation for management of mild cervical compressive myelopathy attributed to cervical herniated disc: a case series. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2004;34:701-12.
15. Cleland JA, Whitman JM, Fritz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: a case series. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2005;35:802-11.
16. Waldrop MA. Diagnosis and treatment of cervical radiculopathy using a clinical prediction rule and a multimodal intervention approach: a case series. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2006;36:152-9.
17. Pho C, Godges J. Management of whiplash-associated disorder addressing thoracic and cervical spine impairments: a case report. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2004;34:511-9; discussion 520-3.
18. Lee GJ. *A system of Orthopaedic Medicine 1*. Seoul:Hanmi Medical Publishing. 2015:410.
19. Singer KP, Edmondston SJ, Day RE, Breidahl WH. Computer-assisted curvature assessment and Cobb angle determination of the thoracic kyphosis. An in vivo and in vitro comparison. *Spine*. 1994;19:1381-4.