

신계허약아 진단을 위한 절단값 산정 연구-신장, 체중, 골연령을 기준으로

김태환¹ · 서혜선² · 도태윤² · 이선행^{1,2} · 이진용^{3,*}

¹경희대학교 대학원 소아과학교실, ²경희대학교한방병원 한방소아과, ³한국한의학연구원

Abstract

Cut-off Values for Diagnosing Kidney Weak Children using Height, Body Weight, Bone Age

Kim Tae Hwan¹ · Seo Hae Sun² · Doh Tae Yun² · Lee Sun Haeng^{1,2} · Lee Jin Yong^{3,*}

¹Department of Korean Pediatrics, Graduate School, Kyung Hee University

²Department of Pediatrics, Kyung Hee University Korean Medicine Hospital

³Korea Institute of Oriental Medicine

Objectives

This study aimed to evaluate the correlation between pediatric weakness scale scores and growth indices. Furthermore, we intended to calculate the cut-off values for diagnosing Kidney Weak Children through growth indices.

Methods

A total of 193 patients, aged 6 - 12 years, underwent both the pediatric weakness scale and bone age assessment, and the correlations between the pediatric weakness scale and growth indices were analyzed. Moreover, the cut-off values for diagnosing Kidney Weak Children were calculated. Differences in bone age and predicted height between the normal group and Kidney Weak Children, classified according to the calculated cut-off values, were analyzed.

Results

The weakness of the Shin or kidney system was significantly correlated with the height percentile, weight percentile, differences in current height percentile and mid parental height percentile, differences in predicted height and mid parental height, and differences in bone age and chronological age. When the criteria for diagnosing Kidney Weak Children is set at "height percentile of $\leq 25\%$ and weight percentile of $\leq 25\%$ ", the sensitivity and specificity of the cut-off value were maximized. The cut-off values for weakness of the Shin or kidney system were 9 in children aged 6 - 9 years and 10 in children aged 10 - 12 years.

Conclusions

To diagnose Kidney Weak Children, the cut-off values of weakness of the Shin or kidney system were 9 in children aged 6 - 9 years and 10 in children aged 10 - 12 years.

Key words: Kidney Weak Children, Height percentile, Weight percentile, Bone age, Cut-off values

• Received: October 16, 2023 • Revised: November 21, 2023 • Accepted: November 23, 2023

*Corresponding Author: Lee Jin Yong

Clinical Medicine Division, Korea Institute of Oriental Medicine, 1672 Yuseongdae-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34054, Republic of Korea

Tel: +82-42-861-1994, Fax: +82-42-861-5800

E-mail: yjyee2080@hanmail.net

© The Association of Pediatrics of Korean Medicine. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. Introduction

허약아 (虛弱兒)란 장부 기능이 약하여 항상 피로를 느끼고, 식욕부진과 잦은 감기, 부정기적 통증을 호소하는 등 또래에 비해 심하게 잔병치레를 하지만 이학적 검사에서 이상을 발견할 수 없는 아이들을 통칭한다¹⁾. 한의학에서 허약아는 장부 기능의 미성숙에 의해 각종 질병에 쉽게 이환되며, 기혈의 부족으로 쉽게 회복되지 않는 것으로 보아 허약아를 장부에 따라 비계허약아 (脾系虛弱兒), 폐계허약아 (肺系虛弱兒), 심계허약아 (心系虛弱兒), 간계허약아 (肝系虛弱兒), 신계허약아 (腎系虛弱兒)로 분류하고 있다^{2,3)}.

한의 임상에서 총 50문항 허약아 설문지가 허약아 진단에 사용되고 있으나, 문항 수가 많고 타당화 분석이 이루어지지 않아 보편적으로 활용하기에는 한계를 지니고 있다. 채 등⁴⁾은 2019년 324명을 대상으로 55문항 예비 설문지를 배포하여 각 장부별 6문항으로 30문항의 소아 허약 검사 (Pediatric Weakness Scale, PWS)를 재구성하여 타당도를 검증하였다. 그러나, 심계허약아를 제외한 간계허약아, 비계허약아, 폐계허약아, 신계허약아의 경우 절단값이 발표된 바가 없다. 심계허약아의 경우도 50문항 허약아 설문지를 기준으로 하고 있기 때문에, 타당도가 검증된 30문항 허약아 설문지의 절단값은 산출되지 않은 상태이다³⁾. 앞서, 개인건강 기록 (PHR)을 이용한 허약아 정보 수집 연구⁵⁾에서 신계허약문항에서 ‘골격이 약하여 체격이 왜소하다.’ 항목이 허약아와 건강아 간의 유의한 차이를 보였기 때문에, 신장 백분위 및 체중 백분위 등의 성장지표를 통해 신계허약아의 절단값 산정을 위한 기준을 탐색하고자 한다.

이에 본 연구에서는 PWS와 골연령 검사를 모두 시행한 환자군의 특성을 분석하고, 신계허약아 절단값의 기준으로 적합한 성장지표를 탐색하여 최종적으로 신계허약아 절단값을 산출하고자 한다.

II. Methods and Materials

1. 연구 방법

본 연구는 2023년 3월 16일부터 8월 30일까지 경희대학교 한방병원 한방소아청소년센터 외래 진료료를 받은 만 6세부터 12세 환자 중, 주소증에 관계없이 타당

도가 검증된 총 30문항의 PWS와 TW3 (Tanner and Whitehouse III method) 분석법으로 골연령 검사를 모두 시행한 환자의 의무 기록을 조회하여 위 데이터를 수집했다.

1) 일반적 특성

성별, 연령, 신장, 체중 등 대상자의 인구학적 자료와 신체 계측 자료를 수집하였다. 연령은 내원 일을 기준으로 만 나이와 개월 수까지 수집하였으며, 신장과 체중은 한방소아청소년센터의 자동신장 체중계를 사용하여 소수점 첫째 자리까지 측정하여 수집하였다. 대상자의 신체 계측 자료는 2017년 소아청소년 성장도표⁶⁾를 통해 연령별 백분위수가 산출되었다.

2) PWS

PWS는 2019년 채 등⁴⁾의 연구에서 타당도가 검증된 30문항 설문지를 배포하여 시행하였다. 간계허약아, 심계허약아, 비계허약아, 폐계허약아, 신계허약아 각 6문항씩 총 30문항으로 구성되어 있으며, 각 문항 당 5점 리커트 척도로 구성되었다 (‘전혀 아니다’ 0점, ‘별로 그렇지 않다.’ 1점, ‘약간 그렇다.’ 2점, ‘그렇다.’ 3점, ‘매우 그렇다.’ 4점). 30문항의 경우, 기존 연구에서 ‘Poor adaptation to environmental changes’으로 설정하였으나, 이번 연구에서는 역문항으로 ‘환경의 변화에 잘 적응한다.’로 설정하여 측정의 신뢰성을 높이고자 하였다. 각 장부별로 해당하는 문항의 점수를 합하여 장부별 허약지수를 산출했으며, 모든 문항의 점수를 합하여 총 허약지수를 산출했다.

3) 골연령 검사

골연령 검사는 좌측 완관절의 Xray에 의하여 측정되었고, Xray 판독은 TW3 분석법에 의해 이루어졌다. RUS (Radius, Ulna, and Short bone) 점수, 골연령 (Bone Age, BA), 예측 키 (Predicted Height, PH) 값이 수집되었다.

2. 연구 대상

1) 선정 기준

- (1) 2023년 3월 16일부터 2023년 8월 30일까지 경희대학교 한방병원 한방소아과 외래에 내원한 만 6세 - 12세의 환자
- (2) PWS와 골연령 검사를 동일한 날에 시행한 환자

2) 제외 기준

- (1) PWS를 충실히 작성하지 않은 경우
- (2) PWS, 골연령 검사에서 이상값을 유발하는 타 기질적 질환이 있다고 판단되는 경우
- (3) 의무기록 작성이 미비한 경우
- (4) 기타 연구책임자 및 연구담당자가 적절하지 못하다고 판단하는 경우

총 233명의 환아가 대상자로 선정되었으나, 제외 기준에 해당하는 40명을 제외하고, 총 193명이 최종 선정되었다. 본 연구는 경희대학교 한방병원 의학연구윤리심의위원회 (Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다 (KOMCIRB 2023-08-005-001).

3. 평가 방법

1) 신계허약아

이 등⁵⁾의 연구에서 신계 허약문항 중 ‘골격이 약하여 체격이 왜소하다.’에서 허약아와 건강아 간의 차이가 유의미하게 나타났다. ‘왜소하다.’는 ‘몸뚱이가 작고 초라하다.’는 뜻을 가지고 있어, 신계허약아의 신장과 체중은 또래보다 작을 것으로 보인다. 2021년 발표된 소아청소년 성장장애 한의표준임상진료지침⁷⁾에서 2006년 이후 이루어진 임상 연구들⁸⁻¹¹⁾의 결과를 종합하여 보았을 때, 소아청소년의 성장장애 치료를 위해 한의 의료기관을 찾는 환자들의 신장 백분위수는 3 -25%에 해당하는 경우가 41.9%로 가장 높았다. 이에 근거해, 신장 혹은 체중이 백분위수 25% 이하인 경우를 ‘왜소하다.’의 기준치로 삼고, 신계허약아 기준으로 다음의 3가지 후보를 설정하였다.

- (1) 신장 백분위수가 25% 이하
- (2) 신장 백분위수가 25% 이하이며, 체중 백분위수가 25% 이하
- (3) 신장 백분위수가 25% 이하이며, 체중 백분위수가 25% 이하이며, 현재 신장 (Recent Height, RH)의 백분위수가 중간 부모 키 (Mid Parental Height, MPH)의 백분위수보다 낮음.

2) 성장지표

측정된 신장과 체중을 2017년 발표된 소아청소년 성장도표⁶⁾에 근거해 연령에 따른 백분위수를 산출했다. MPH 역시 2017년 통계⁶⁾의 20세 표준에 근거해 백

분위를 산출했다. 또한, 현재 소아의 성장이 MPH를 고려할 때 유전받은 한도 내에 적절한지 판단하기 위해 RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이를 산출했다. 골연령 검사에서 얻어진 RUS 점수, BA, PH를 수집하고, PH와 MPH의 차이, BA와 역연령 (Chronological Age, CA)의 차이를 산출했다.

4. 통계 분석

통계 분석에는 Statistical Package for social sciences for Windows (SPSS) version 19.0이 사용되었다. PWS는 각 항목 및 장부별 점수, 총 허약점수의 평균값과 표준편차 (Standard Deviation, SD)를 구하였으며, 신뢰도 분석에는 Cronbach's α 를 사용하였다. 인구통계학적 특성에서 남녀 간 차이 및 초등학교 저학년 (만 6세 - 9세)과 초등학교 고학년 (만 10세 - 12세) 간 차이를 분석하기 위해 각각 독립 표본 t-test를 사용하였다. 연령, 신장 백분위수, 체중 백분위수와 PWS의 총합 및 하위 척도 간의 상관성을 분석하기 위해 Pearson's correlation이 사용되었으며 Pearson 상관계수가 제시되었다.

신계허약아 진단에 (1) 신장 백분위수가 25% 이하 (2) 신장 백분위수가 25% 이하이고, 체중 백분위수가 25% 이하 (3) 신장 백분위수가 25% 이하이고, 체중 백분위수가 25% 이하이고, RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮음. 총 3가지 기준을 적용하여 보고, 각각을 신계허약아라 가정했을 때의 절단값을 산정하였다. 절단값은 신계 허약지수의 Received Operating Characteristic (ROC) 커브를 산출하여, Area Under the Curve (AUC)가 최대가 되는 점을 절단값으로 산정하였다 (Youden's Index 기준). 절단값으로 산정된 신계 허약지수를 기준으로, 민감도, 특이도를 산출하고, 3가지 다른 기준에서 산출된 각 값들을 비교한다.

III. Results

1. 인구통계학적 특성

연구 대상자의 성별 분포는 남학생 103명 (53.4%), 여학생 90명 (46.6%)이었고, 평균 연령은 남학생 9.88 ± 1.72 세, 여학생 9.73 ± 1.77 세, 평균 신장은 남학생 141.53 ± 12.67 cm, 여학생 138.73 ± 12.48 cm, 평균 신장 백분위수는 남학생 $49.37 \pm 28.85\%$, 여학생 $44.71 \pm 29.02\%$, 평균 체중은 남학생 36.44 ± 10.57 kg, 여학생

4 Cut-off Values for Diagnosing Kidney Weak Children using Height, Body Weight, Bone Age

34.44 ± 9.99 kg, 평균 체중 백분위수는 남학생 41.07 ± 30.02%, 여학생 42.20 ± 31.52%로 조사되었다.

연구 대상자의 연령 분포는 초등학교 저학년 75명 (38.9%), 초등학교 고학년 118명 (61.1%)이었고, 평균 연령은 저학년 7.95 ± 1.09세, 고학년 11.00 ± 0.76세, 평균 신장은 저학년 128.52 ± 8.04 cm, 고학년 147.66 ± 8.78 cm, 평균 신장 백분위수는 저학년 46.40 ± 28.02%, 고학년 47.71 ± 29.63%, 평균 체중은 저학년 28.28 ± 7.24 kg, 고학년 40.10 ± 9.32 kg, 평균 체중 백분위수는 저학년 43.20 ± 33.29%, 고학년 40.58 ± 28.96%로 조사되었다 (Table 1).

2. PWS의 내적 일치도 및 평균

PWS의 내적 일치도 분석을 위해 Cronbach's α가 사용되었다. PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도는 각각 0.860, 0.569, 0.684, 0.711, 0.737, 0.628이었으며, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 평균은 각각 29.13 ± 14.45, 4.16 ± 3.11, 6.01 ± 4.20, 5.91 ± 4.22, 4.73 ± 3.86, 8.34 ± 4.46으로, 신계, 심계, 비계, 폐계, 간계 허약지수 순서로 크게 나타났다.

초등학교 저학년에서, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도는 각각 0.879, 0.644, 0.728, 0.773, 0.811, 0.625이었으며, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 평균은 각각 30.12 ± 15.57, 4.00 ± 3.24, 5.76 ± 4.39, 6.23 ± 4.85, 5.25 ± 4.34, 8.88 ± 4.48로, 신계, 비계, 심계, 폐계, 간계 허약지수 순서로 크게 나타났다.

초등학교 고학년에서, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도는 각각 0.847, 0.519, 0.656, 0.655, 0.665, 0.629이었으며, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수 평균은 각각 28.51 ± 13.72, 4.25 ± 3.03, 6.16 ± 4.08, 5.71 ± 3.78, 4.39 ± 3.49, 7.99 ± 4.43으로, 신계, 심계, 비계, 폐계, 간계 허약지수 순서로 크게 나타났다 (Table 2).

3. PWS와 성장지표 사이 연관분석

연구 대상자 전체에서 신장 백분위수는 신계 허약지수와만 유의한 음의 상관관계를 보였다. 체중 백분위수는 PWS의 총합과 신계 허약지수와 유의한 음의 상관관계를 보였다. MPH 백분위수는 PWS의 총합, 간계, 비계, 폐계 허약지수와 유의한 양의 상관관계를 보

Table 1. The General Demographic Characteristics of Subjects

		Boys (103)	Girls (90)	Total (193)
Low grade elementary*	Number	38 (50.6%)	37 (49.3%)	75 (38.9%)
	Age	7.97 ± 1.10	7.92 ± 1.09	7.95 ± 1.09
	Height (cm)	129.71 ± 8.10	127.30 ± 7.91	128.52 ± 8.04
	Height Percentile (%)	48.73 ± 28.27	44.00 ± 27.96	46.40 ± 28.02
	Weight (kg)	28.95 ± 7.73	27.59 ± 6.74	28.28 ± 7.24
High grade elementary ⁺	Weight Percentile (%)	43.30 ± 34.70	43.09 ± 32.26	43.20 ± 33.29
	Number	65 (55.0%)	53 (44.9%)	118 (61.1%)
	Age	11.00 ± 0.77	11.00 ± 0.76	11.00 ± 0.76
	Height (cm)	148.44 ± 9.29	146.70 ± 8.10	147.66 ± 8.78
	Height Percentile (%)	49.74 ± 29.40	45.21 ± 30.00	47.71 ± 29.63
Total	Weight (kg)	40.82 ± 9.52	39.22 ± 9.08	40.10 ± 9.32
	Weight Percentile (%)	39.77 ± 27.13	41.58 ± 31.29	40.58 ± 28.96
	Number	103 (53.4%)	90 (46.6%)	193
	Age	9.88 ± 1.72	9.73 ± 1.77	9.81 ± 1.74
	Height (cm)	141.53 ± 12.67	138.73 ± 12.48	140.22 ± 12.62
Total	Height Percentile (%)	49.37 ± 28.85	44.71 ± 29.02	47.20 ± 28.95
	Weight (kg)	36.44 ± 10.57	34.44 ± 9.99	35.51 ± 10.32
	Weight Percentile (%)	41.07 ± 30.02	42.20 ± 31.52	41.60 ± 30.65

Low grade elementary*: 6-9 years old

High grade elementary⁺: 10-12 years old

Table 2. The Cronbach's α and Mean of the Pediatric Weakness Scale

PWS	Items	Total (193)		6 - 9 years (75)		10 - 12 years (118)	
		Cronbach's α	Mean \pm SD	Cronbach's α	Mean \pm SD	Cronbach's α	Mean \pm SD
Total	30	0.860	29.13 \pm 14.45	0.879	30.12 \pm 15.57	0.847	28.51 \pm 13.72
GN	6	0.569	4.16 \pm 3.11	0.644	4.00 \pm 3.24	0.519	4.25 \pm 3.03
SM	6	0.684	6.01 \pm 4.20	0.728	5.76 \pm 4.39	0.656	6.16 \pm 4.08
BE	6	0.711	5.91 \pm 4.22	0.773	6.23 \pm 4.85	0.655	5.71 \pm 3.78
PH	6	0.737	4.73 \pm 3.86	0.811	5.25 \pm 4.34	0.665	4.39 \pm 3.49
SN	6	0.628	8.34 \pm 4.46	0.625	8.88 \pm 4.48	0.629	7.99 \pm 4.43

PWS, Pediatric Weakness Scale; SD, Standard deviation; GN, Weakness of Gan or liver system; SM, Weakness of Sim or heart system; BE, Weakness of BE or spleen system; PH, Weakness of Phae or lung system; SN, Weakness of Shin or kidney system

였다. RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이는 PWS의 총합, 비계, 신계 허약지수와 유의한 음의 상관관계를 보였다. 골연령 검사를 통해 산출된 PH는 PWS의 어떠한 허약지수와도 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 골연령 검사를 통해 산출된 PH와 MPH의 차이는 PWS의 총합, 비계, 신계 허약지수와 유의한 음의 상관관계를 보였다. 골연령 검사를 통해 산출된 BA와 CA의 차이는 신계 허약지수와 유의한 음의 상관관계를 보였다 (Table 3).

4. 연령에 따른 PWS와 성장지표 사이 연관분석

신장 백분위수는 저학년 군, 고학년 군 모두에서 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었다. 체중 백분위수는 저학년 군, 고학년 군 모두에서 신계 허

약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었다. MPH 백분위수는 저학년 군에서 비계, 폐계 허약지수와 유의미한 상관관계가, 고학년 군에서 총 허약지수, 비계 허약지수와 유의미한 상관관계가 있었다. RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이는 저학년 군에서 총 허약지수, 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었고, 고학년 군에서 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었다. 골연령 검사를 통해 산출된 PH는 저학년 군에서 간계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었으나, 다른 허약지수와는 유의미한 상관관계를 갖지 않았다. 골연령 검사를 통해 산출된 PH와 MPH의 차이는 저학년 군에서 총 허약지수, 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었고, 고학년 군에서 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었다. 골연령 검사를 통해 산출된 BA와 CA의 차이는 저학년

Table 3. Pearson's Correlation Coefficient between Pediatric Weakness Scale and Growth Indices

	PWS Total	GN	SM	BE	PH	SN
Height Percentile	-0.058 (0.426)	0.029 (0.691)	0.050 (0.491)	0.029 (0.688)	0.090 (0.212)	-0.359 ⁺ (0.000)
Weight Percentile	-0.160* (0.026)	0.032 (0.660)	0.013 (0.859)	-0.025 (0.735)	0.099 (0.170)	-0.614 ⁺ (0.000)
MPH Percentile	0.228 ⁺ (0.002)	0.159* (0.029)	0.088 (0.229)	0.280 ⁺ (0.000)	0.190 ⁺ (0.009)	0.114 (0.118)
(Height Percentile) - (MPH Percentile)	-0.219 ⁺ (0.003)	-0.095 (0.193)	-0.023 (0.750)	-0.169* (0.021)	-0.060 (0.417)	-0.408 ⁺ (0.000)
Predicted Height	-0.045 (0.536)	-0.068 (0.346)	-0.062 (0.388)	-0.019 (0.795)	0.057 (0.428)	-0.070 (0.330)
(Predicted Height) - MPH	-0.176* (0.016)	-0.083 (0.259)	-0.051 (0.491)	-0.145* (0.047)	-0.080 (0.277)	-0.259 ⁺ (0.000)
BA - CA	-0.104 (0.152)	0.014 (0.847)	0.033 (0.649)	-0.045 (0.535)	0.000 (0.998)	-0.334 ⁺ (0.000)

PWS, Pediatric Weakness Scale; GN, Weakness of Gan or liver system; SM, Weakness of Sim or heart system; BE, Weakness of BE or spleen system; PH, Weakness of Phae or lung system; SN, Weakness of Shin or kidney system; MPH, Mid parental height; BA, Bone age; CA, Chronological age
*: p -value < 0.05, ⁺: p -value < 0.01

6 Cut-off Values for Diagnosing Kidney Weak Children using Height, Body Weight, Bone Age

군, 고학년 군 모두에서 유의미한 음의 상관관계를 가졌다 (Table 4).

5. 신계허약아 진단 기준

전체 연구대상자 중 신장 백분위수 25% 이하인 사람은 총 53명 (27.5%)이고, 저학년 20명, 고학년 33명, 남학생 23명, 여학생 30명이었다. 전체 연구대상자 중

신장 백분위수 25% 이하이며 체중 백분위수 25% 이하인 사람은 총 37명 (19.2%)이고, 저학년 15명, 고학년 22명, 남학생 16명, 여학생 21명이었다. 전체 연구대상자 중 신장 백분위수 25% 이하이며 체중 백분위수 25% 이하이며 RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮은 사람은 총 34명 (17.6%)이었고, 저학년 12명, 고학년 22명, 남학생 15명, 여학생 19명이었다 (Table 5).

Table 4. The Age Specific Pearson's Correlation Coefficient between Pediatric Weakness Scale and Growth Indices

		PWS Total	GN	SM	BE	PH	SN
Height Percentile	6 - 9 years	-0.136 (0.244)	-0.032 (0.784)	-0.101 (0.389)	0.032 (0.788)	0.040 (0.732)	-0.423 ⁺ (0.000)
	10 - 12 years	-0.003 (0.975)	0.067 (0.474)	0.145 (0.117)	0.030 (0.745)	0.134 (0.147)	-0.320 ⁺ (0.000)
Weight Percentile	6 - 9 years	-0.188 (0.106)	0.015 (0.901)	-0.173 (0.137)	-0.003 (0.980)	0.105 (0.372)	-0.593 ⁺ (0.000)
	10 - 12 years	-0.141 (0.128)	0.048 (0.604)	0.161 (0.081)	-0.050 (0.593)	0.087 (0.350)	-0.645 ⁺ (0.000)
MPH Percentile	6 - 9 years	0.227 (0.056)	0.165 (0.165)	0.032 (0.790)	0.298* (0.011)	0.256* (0.030)	0.068 (0.570)
	10 - 12 years	0.222* (0.016)	0.163 (0.081)	0.145 (0.119)	0.257 ⁺ (0.005)	0.112 (0.231)	0.133 (0.156)
(Height Percentile) - (MPH Percentile)	6 - 9 years	-0.334 ⁺ (0.004)	-0.192 (0.107)	-0.137 (0.252)	-0.214 (0.071)	-0.197 (0.097)	-0.467 ⁺ (0.000)
	10 - 12 years	-0.143 (0.127)	-0.044 (0.640)	0.036 (0.703)	-0.134 (0.150)	0.051 (0.589)	-0.368 ⁺ (0.000)
Predicted Height	6 - 9 years	-0.204 (0.079)	-0.282* (0.014)	-0.227 (0.050)	-0.078 (0.505)	0.003 (0.981)	-0.200 (0.085)
	10 - 12 years	0.064 (0.492)	0.062 (0.504)	0.037 (0.692)	0.029 (0.752)	0.107 (0.250)	0.012 (0.898)
(Predicted Height) - MPH	6 - 9 years	-0.296* (0.012)	-0.158 (0.185)	-0.147 (0.218)	-0.191 (0.107)	-0.208 (0.080)	-0.363 ⁺ (0.002)
	10 - 12 years	-0.105 (0.263)	-0.047 (0.619)	-0.005 (0.955)	-0.115 (0.220)	0.012 (0.897)	-0.198* (0.033)
BA - CA	6 - 9 years	-0.146 (0.213)	-0.048 (0.684)	-0.089 (0.446)	-0.031 (0.791)	-0.084 (0.472)	-0.268* (0.020)
	10 - 12 years	-0.068 (0.464)	0.034 (0.712)	0.085 (0.363)	-0.036 (0.695)	0.091 (0.327)	-0.353 ⁺ (0.000)

PWS, Pediatric Weakness Scale; GN, Weakness of Gan or liver system; SM, Weakness of Sim or heart system; BE, Weakness of BE or spleen system; PH, Weakness of Phae or lung system; SN, Weakness of Shin or kidney system; MPH, Mid parental height; BA, Bone age; CA, Chronological age
*: p-value < 0.05, +: p-value < 0.01

Table 5. Criteria for Diagnosing Kidney Weak Children

	Boy	Girl
(1) Height Percentile ≤ 25%	6 - 9 years	11
	10 - 12 years	19
	total	53
(2) Height Percentile ≤ 25% & Weight Percentile ≤ 25%	6 - 9 years	8
	10 - 12 years	13
	total	37
(3) Height Percentile ≤ 25% & Weight Percentile ≤ 25% & (Height Percentile) ≤ (MPH Percentile)	6 - 9 years	6
	10 - 12 years	13
	total	34

MPH, Mid parental height

6. 성장지표를 기준으로 한 신장 허약지수의 절단값 산정

1) ‘신장 백분위수 25% 이하’를 신계허약아 기준으로 설정했을 때

‘신장 백분위수 25% 이하’를 기준으로 정상아 군과 신계허약아 군을 나누었을 때, 신계 허약지수의 ROC 커브는 Table 6과 같다.

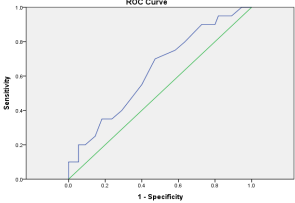
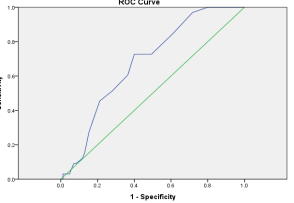
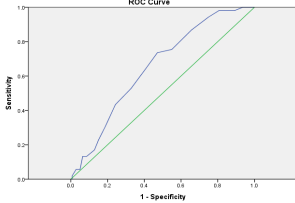
‘신장 백분위수 25% 이하’를 신계허약아의 진단 기준으로 설정했을 때, 저학년에서 절단값 9점, 민감도 0.700, 특이도 0.527로 나타났고, 고학년에서 절단값 8 점, 민감도 0.727, 특이도 0.600으로 나타났고, 전체에서 절단값 8점, 민감도 0.736, 특이도 0.529로 나타났다.

2) ‘신장 백분위수가 25% 이하이고 체중 백분위수가 25% 이하’를 신계허약아 기준으로 설정했을 때

‘신장 백분위수 25% 이하이고 체중 백분위수가 25% 이하’를 기준으로 정상아 군과 신계허약아 군을 나누었을 때, 신계 허약지수의 ROC 커브는 Table 7과 같다.

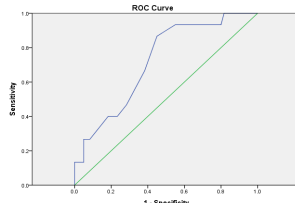
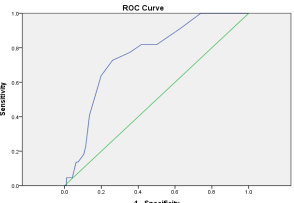
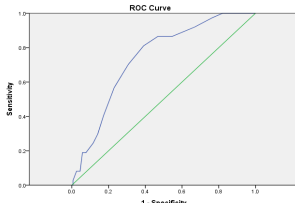
‘신장 백분위수 25% 이하이고 체중 백분위수가 25% 이하’를 신계허약아의 진단 기준으로 설정했을 때 저학년에서 절단값 9점, 민감도 0.867, 특이도 0.550으로 나타났고, 고학년에서 절단값 10점, 민감도 0.727, 특이도 0.740으로 나타났고, 전체에서 절단값 9점, 민감도 0.811, 특이도 0.609로 나타났다.

Table 6. ROC Curve and Cut Off Values using ‘Height Percentile is Lower than 25%’ for Diagnosing Kidney Weak Children

ROC curve	6 - 9 years	10 - 12 years	Total
			
Cut off value	8.50	7.50	7.50
Sensitivity	0.700	0.727	0.736
1 - Specificity	0.473	0.400	0.471
Specificity	0.527	0.600	0.529
Sensitivity + Specificity	1.227	1.327	1.264

ROC, Received Operating Characteristic

Table 7. ROC Curve and Cut Off Values using ‘Height Percentile is Lower than 25% and Weight Percentile is Lower than 25%’ for Diagnosing Kidney Weak Children

ROC curve	6 - 9 years	10 - 12 years	Total
			
Cut off value	8.50	9.50	8.50
Sensitivity	0.867	0.727	0.811
1 - Specificity	0.450	0.260	0.391
Specificity	0.550	0.740	0.609
Sensitivity + Specificity	1.417	1.467	1.420

ROC, Received Operating Characteristic

3) '신장 백분위수가 25% 이하이고, 체중 백분위수가 25% 이하이고, RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮음'을 신계허약아 기준으로 설정했을 때

'신장 백분위수가 25% 이하이고, 체중 백분위수가 25% 이하이고, RH 백분위수가 MPH보다 낮음'을 기준으로 정상아 군과 신계허약아 군을 나누었을 때, 신계 허약지수의 ROC 커브는 Table 8과 같다.

'신장 백분위수가 25% 이하이고, 체중 백분위수가 25% 이하이고, RH 백분위수가 MPH보다 낮음'을 신계허약아의 진단 기준으로 설정했을 때, 저학년에서 절단값 9점, 민감도 0.833, 특이도 0.533으로 나타났고, 고학년에서 절단값 10점, 민감도 0.727, 특이도 0.734로 나타났고, 전체에서 절단값 9점, 민감도 0.794, 특이도 0.604로 나타났다.

결론적으로, 신장 백분위수만을 고려하는 것보다 체중 백분위수 및 RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이를 함께 고려하는 것이 신계허약아 절단값의 민감도, 특이도를 상승시켰다. 저학년과 고학년을 비교했을 때, 신계허약아 진단 기준을 동일하게 사용하더라도 저학년에서 특이도가 낮게 나타났다.

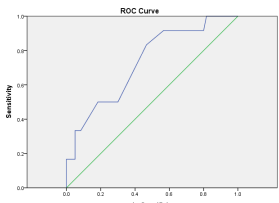
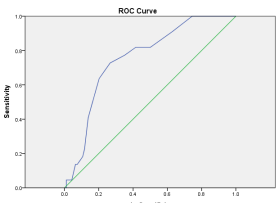
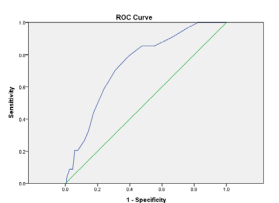
7. 신계허약아 군과 정상아 군의 성장지표 차이 분석

산출된 절단값에 따른 각 성장지표 간의 차이를 확인하기 위해 집단 간의 비교분석인 독립표본 t-test를 실시하였다. 저학년은 9점 이상, 고학년은 10점 이상을 신계 허약지수의 절단값으로 가정하여 신계허약아 군과 정상아 군을 구분하였다.

신계허약아와 정상아 사이에서 신장 백분위수, 체중 백분위수, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이는 저학년과 고학년 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. BA와 CA의 차이는 고학년에서만 통계적으로 유의미한 차이가 있으며, PH와 MPH의 차이는 저학년과 고학년 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

저학년에서 신장 백분위수의 경우 신계허약아의 평균은 36.29% (SD = 25.57)로 정상아의 평균 57.95% (SD = 26.50)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -3.598, p < 0.001$). 고학년에서 신장 백분위수의 경우 신계허약아의 평균은 36.27% (SD = 25.49)로 정상아의 평균 53.80% (SD = 30.02)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -3.340, p < 0.001$). 저학년에서 체중 백분위수의 경우 신계허약아의 평균은 24.77% (SD = 25.12)로 정상아의 평균 64.25% (SD = 28.85)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -6.336, p < 0.001$). 고학년에서 체중 백분위수의 경우 신계허약아의 평균은 19.22% (SD = 19.05)로 정상아의 평균 51.96% (SD = 26.88)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -7.665, p < 0.001$). 저학년에서 RH 백분위수와 MPH 백분위수 차이의 경우 신계허약아의 평균은 -11.92% (SD = 29.54)로 정상아의 평균 10.82% (SD = 26.18)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -3.439, p < 0.001$). 고학년에서 RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이의 경우 신계허약아의 평균은 -11.16% (SD = 30.88)로 정상아의 평균 13.84% (SD = 31.57)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -4.109, p < 0.001$). 저학년에서

Table 8. ROC Curve and Cut Off Values using 'Height Percentile is Lower than 25% and Weight Percentile is Lower than 25% and Current Height Percentile is Lower than MPH Percentile' for Diagnosing Kidney Weak Children

	6 - 9 years	10 - 12 years	Total
ROC curve			
Cut off value	8.50	9.50	8.50
Sensitivity	0.833	0.727	0.794
1 - Specificity	0.467	0.266	0.396
Specificity	0.533	0.734	0.604
Sensitivity + Specificity	1.367	1.461	1.398

ROC, Received Operating Characteristic; MPH, Mid parental height

BA와 CA의 차이의 경우 신계허약아의 평균은 -0.24세 (SD = 0.88)로 정상아의 평균 0.17세 (SD = 1.28)보다 낮지만 통계적으로 유의하지 않았다 ($t = -1.627$ $p = 0.108$). 고학년에서 BA와 CA의 차이의 경우, 신계허약아의 평균은 -0.12세 (SD = 1.45)로 정상아의 평균 0.84세 (SD = 1.25)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -3.786$, $p < 0.001$). 저학년에서 PH와 MPH의 차이의 경우 신계허약아의 평균은 0.27 cm (SD = 4.36)로 정상아의 평균 3.36 cm (SD = 4.60)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -2.925$, $p = 0.005$). 고학년에서 PH와 MPH의 차이의 경우, 신계허약아의 평균은 1.05 cm (SD = 5.70)로 정

상아의 평균 3.43 cm (SD = 5.55)보다 낮은 것으로 나타났다 ($t = -2.184$, $p = 0.031$) (Table 9, Table 10).

IV. Discussion

한방 소아 청소년 의학에서는 장부 기능이 약하여 항상 피로를 느끼고, 식욕부진과 잦은 감기, 부정기적 통증을 호소하는 등 또래에 비해 심하게 잔병치레를 하지만 이학적 검사에서 이상을 발견할 수 없는 아이

Table 9. Difference of Growth Indices between Normal Children and Kidney Weak Children (6 – 9 years)

	Group	Number	Mean	SD	t	p
Age	Kidney Weak Children	40	8.05	1.08	0.481	0.632
	Normal Children	35	7.92	1.11		
Height Percentile (%)	Kidney Weak Children	40	36.29	25.57	-3.598	0.001
	Normal Children	35	57.95	26.50		
Weight Percentile (%)	Kidney Weak Children	40	24.77	25.12	-6.336	0.000
	Normal Children	35	64.25	28.85		
MPH Percentile (%)	Kidney Weak Children	40	48.14	27.48	-0.006	0.995
	Normal Children	35	48.17	23.16		
(Height Percentile) - (MPH Percentile) (%)	Kidney Weak Children	40	-11.92	29.54	-3.439	0.001
	Normal Children	35	10.82	26.18		
BA - CA	Kidney Weak Children	40	-0.24	0.88	-1.627	0.108
	Normal Children	35	0.17	1.28		
PH - MPH (cm)	Kidney Weak Children	40	0.27	4.36	-2.925	0.005
	Normal Children	35	3.36	4.60		

SD, Standard deviation; MPH, Mid parental height; BA, Bone age; CA Chronological age; PH, Predicted height

Table 10. Difference of Growth Indices between Normal Children and Kidney Weak Children (10 – 12 years)

	Group	Number	Mean	SD	t	p
Age	Kidney Weak Children	41	11.00	0.80	-0.501	0.617
	Normal Children	77	11.07	0.74		
Height Percentile (%)	Kidney Weak Children	41	36.27	25.49	-3.340	0.001
	Normal Children	77	53.80	30.02		
Weight Percentile (%)	Kidney Weak Children	41	19.22	19.05	-7.665	0.000
	Normal Children	77	51.96	26.88		
MPH Percentile (%)	Kidney Weak Children	41	47.43	22.12	1.765	0.080
	Normal Children	77	40.08	21.08		
(Height Percentile) - (MPH Percentile) (%)	Kidney Weak Children	41	-11.16	30.88	-4.109	0.000
	Normal Children	77	13.84	31.57		
BA - CA	Kidney Weak Children	41	-0.12	1.45	-3.786	0.000
	Normal Children	77	0.84	1.25		
PH - MPH (cm)	Kidney Weak Children	41	1.05	5.70	-2.184	0.031
	Normal Children	77	3.43	5.55		

SD, Standard deviation; MPH, Mid parental height; BA, Bone age; CA Chronological age; PH, Predicted height

들을 허약이라 통칭한다²⁾. 한의학에서 허약아는 장부 기능의 미성숙에 의해 각종 질병에 쉽게 이환되며, 기혈의 부족으로 쉽게 회복되지 않는 것으로 보아 허약아를 장부에 따라 비계허약아(脾系虛弱兒), 폐계허약아(肺系虛弱兒), 심계허약아(心系虛弱兒), 간계허약아(肝系虛弱兒), 신계허약아(腎系虛弱兒)로 분류하고 있다^{2,3)}. 허약아의 진단 목적은 병의 발생 이전에 예방하고자 함이고, 《소문(素問)·刺法論》의 ‘正氣存內邪不可干’과도 일맥상통하는 부분이다. 때문에, 선제적으로 허약아를 진단하기 위한 방법이 많이 고안되어 왔으며, 허약아 클리닉에 내원한 아이의 특성 분석¹²⁾, PHR을 이용한 허약아 정보 수집⁵⁾, PWS의 개발⁴⁾ 등이 시행되었다. 더 나아가 초등학교 어린이의 허약 상태 분석¹³⁾, 발달 장애 아이의 특성¹⁴⁾, 심계허약아의 심박변이도 분석¹⁵⁾, 허약아의 성장지표¹⁶⁾, 허약아의 수면습관¹⁷⁾ 등, 허약아에서 관찰할 수 있는 특성에 대해서도 연구되었다.

많은 선행 연구에도 불구하고, 허약아 설문지의 항목이 표준화되어 있지 않으며, 절단값이 산정되어 있지 않아 허약아 진단 기준이 연구자마다 상이하다는 한계점이 있었다. 이 등의 연구⁵⁾는 50문항 설문지를 사용했으며, 건강상 이유로 조퇴 혹은 결석을 1회 이상 했으며 50문항 설문지의 총 허약지수의 중위수인 29점을 초과하는 경우를 허약아로 진단했다. 왕 등의 연구¹³⁾는 44문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 3가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 손 등의 연구¹⁸⁾는 30문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 2가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 곡 등의 연구¹⁹⁾는 50문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 5가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 박 등의 연구²⁰⁾는 40문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 2가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 정 등의 연구¹⁴⁾는 50문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 5가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 이 등의 연구¹⁵⁾는 55문항 설문지를 사용했으며, 증상 유무를 0 - 1점 배점 후 심계 허약 점수 3점이 넘는 경우 심계허약아로 진단했다. 이 등의 연구¹⁶⁾는 55문항 설문지를 사용했으며, 각 장부에서 3가지 이상의 증상이 나타나면 허약아로 진단했다. 김 등의 연구¹⁷⁾는 55문항 설문지를 사용했으며, 증상 유무를 0 - 2점 배점 후 7점이 넘는 경우 허약아로 진단했다.

이에 본 연구는 채 등의 연구⁴⁾로 타당도가 검증된 PWS를 활용해 신계 허약지수와 성장지표 사이 상관성

을 분석하고, 신계허약아 절단값 산정에 적합한 성장지표를 탐색하고자 한다.

신계허약아는 선천적으로 품부부족(稟賦不足)한데 기인하여, 정기(精氣)가 허약한 상태를 말한다. 소변 줄기가 힘이 없고 가늘며, 골격이 약하고, 수족이 차며, 무릎관절 이하의 하지통을 호소하는 경우가 빈번하고, 치아와 모발의 발육 상태가 불량하며 술이 적다는 특성이 있다²⁾. 본 연구는 다양한 신계허약아의 특성 중 신계허약아의 절단값 산정을 위해 성장지표를 활용하고자 한다. 앞서 이 등의 연구⁵⁾에서 신계 허약문항 중 ‘골격이 약하여 체격이 왜소하다.’ 항목만이 허약아 군과 정상아 군 간 유의한 차이를 보였기 때문이다. 실제로도 이 등의 연구¹⁶⁾에서 신계허약아 군은 정상아 군보다 평균 신장, 신장 백분위수, RH - MPH, RUS 점수, 체중, 단백질량, 체지방량, 체질량지수, 내장지방이 작게 나타났다. 신계허약아의 특성 중 비뇨기의 증상은 채 등⁴⁾의 연구에서 신계 허약문항 이외의 다른 요인에 부하 되는 것 (factor loading)이 확인되어, 신계허약아의 지표로 삼기는 부적합하다고 판단했다. 그 외 신계 허약아의 특성인 손발이 찬 것, 치아와 모발의 발육 상태가 불량하며 술이 적은 것 등은 보호자의 주관적 판단이 크게 개입할 것으로 보아 신계허약아의 지표로 삼기 부적합하다고 판단했다.

본 연구는 경희대학교 한방병원 한방소아청소년센터에 내원한 아이 중 주소중에 상관없이 PWS 및 골연령검사가 모두 시행된 아이를 대상으로 진행되었다. 2023년 3월 16일부터 2023년 8월 30일까지 모집된 연구대상자는 총 193명이었고, 남아 103명 (53.4%), 여아 90명 (46.6%)으로 나타났으며, 만 6세 - 9세의 초등학교 저학년 75명 (38.9%), 118명 (61.1%)으로 나타났다.

PWS의 결과는 Table 2에 제시되어 있다. PWS의 내적 일치도 분석을 위해 Cronbach's α 가 사용되었는데, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도는 각각 0.860, 0.569, 0.684, 0.711, 0.737, 0.628로 나타나, 항목별로 신뢰할 수 있는 수준이었다. 하지만, 채 등의 연구⁴⁾에서 PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도가 0.870, 0.764, 0.728, 0.769, 0.803, 0.700으로 나타났던 것에 비해 낮은 수치이다. 이것은 채 등의 연구⁴⁾가 한의 치료기관에 내원한 1 - 12세의 324명을 모두 대상으로 했던 것과 다르게, 본 연구는 한의 치료기관에 내원한 6 - 12세 중 골연령 검사와 PWS를 모두 시행한 193명을 선별하여 진행했기 때문에 차이가 발생한 것으로

사료된다.

PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 평균은 각각 28.51 ± 13.72 , 4.25 ± 3.03 , 6.16 ± 4.08 , 5.71 ± 3.78 , 4.39 ± 3.49 , 7.99 ± 4.43 으로 나타나, 신계, 심계, 비계, 폐계, 간계 순서로 허약지수가 나타났다. 이것은 채 등의 연구⁴⁾에서 PWS의 총점, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 평균이 33.86 ± 5.14 , 4.12 ± 3.77 , 6.80 ± 4.30 , 5.94 ± 4.37 , 8.08 ± 4.79 , 8.91 ± 4.77 로 나타나, 신계, 폐계, 심계, 비계, 간계 허약지수 순서로 나타난 것과 차이가 있다. 폐계 허약지수는 이 등의 연구⁵⁾에 따르면 ‘감기에 자주 걸리고 오래 지속된다.’로 대표될 수 있는데, 본 연구에는 감기에 가장 많이 걸리는 시기인 1 - 6세 아이가 포함되어 있지 않기 때문에 허약지수의 순위 차이가 발생한 것으로 사료된다.

본 연구는 PWS와 성장지표 사이 상관성을 분석했다. 신장 백분위수는 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 가졌다. 체중 백분위수 역시 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 가졌다. PWS에는 ‘또래에 비해 체격이 왜소하다.’가 신계 허약문항에 포함되어 있는데, ‘왜소하다.’는 사전적으로 ‘몸통이가 작고 초라하다.’는 의미를 담고 있어 신장 백분위수와 체중 백분위수 모두와 음의 상관관계를 가진 것으로 보인다. 특히, 본 연구에서 체중 백분위수는 비계 허약지수와 상관관계를 가지지 않고 ($p = 0.735$), 신계 허약지수와 상관관계를 가진 것이 특징적이다. 이는 채 등의 연구⁴⁾에서 ‘밥맛이 없고 편식을 하며 먹는 양이 적다.’ 항목이 신계 허약문항에 포함되었기 때문으로 사료된다. 더하여, 신계 허약지수가 신장 백분위수와 갖는 상관관계가 -0.359 인 것과 대비하여 체중 백분위수와 갖는 상관관계는 -0.614 로 더 크게 나타난 것도 특징적이다.

BA와 CA의 차이는 1차 성장장애와 2차 성장장애를 구별하는 대표적인 지표이다. 정상적으로 성장을 하는 소아는 유전적으로 정해진 백분위수 곡선을 따라 자라지만, 성장장애가 있는 경우 유전 받은 한도 내에서 충분한 성장이 이루어질 수 없다. 성장장애는 원인이 골격계의 내인적 결함에 있는지, 외인적 인자에 있는지에 따라 1차 성장장애와 2차 성장장애로 구분된다. 1차 성장장애는 골격계의 내인적인 결함에 의해 발생하는 저신장이며, BA가 CA에 비해 지연이 없다. 선천성 원인에 의한 성장장애와 가족성 저신장이 이에 해당한다. 2차 성장장애는 외부의 환경적 인자에 의해 발생하는 저신장으로서, 골연령이 역연령에 비해 의미 있게 감

소하여 있다. 영양 결핍이 가장 흔한 원인이며, 체질성 성장 지연, 만성 전신 질환, 정신 사회적 저신장, 내분비 질환 등이 이에 해당한다. 2차 성장장애는 그 원인 질환이 교정될 때 성장장애가 회복될 수 있다는 점이 1차 성장장애와 대조적인 부분이다²¹⁾. 신계 허약지수는 BA와 CA의 차이에서 유의미한 음의 상관관계를 보였는데, 이것은 신계 허약지수가 높을수록 BA가 CA에 비해 더 지연될 수 있음을 보여준다. 더 나아가, 신계 허약지수가 성장장애와 유의미한 상관관계를 가지고 있으면서도, 2차 성장장애와 유의미한 상관관계를 가지고 있어, 원인 질환이 교정될 때 성장장애가 회복될 수 있음을 보여준다.

MPH는 남아의 경우 (아버지의 키 + 어머니의 키 + 13 cm)/2, 여아의 경우 (아버지의 키 + 어머니의 키 - 13 cm)/2로 산출하는 값으로, MPH + 10 cm가 예측되는 성인 신장의 97 백분위수, MPH - 10 cm가 예측되는 성인 신장의 3백분위수가 되기 때문에, 소아의 현재 성장 정도가 유전 받은 한도 내에서 적절한지 판단할 수 있는 지표가 된다^{6,22)}. MPH 백분위수는 총점, 간계, 비계, 폐계 허약지수와 유의미한 양의 상관관계가 있어, 부모의 신장이 클수록 부모가 아이를 허약하다고 인식하고 있음을 알 수 있다. RH 백분위수와 MPH 백분위수 차이는 총점, 비계, 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계가 있었다. 이는 ‘腎爲先天之本, 脾爲後天之本’이라 하여, 腎이 骨을 주하며 脾가 肌肉 및 四肢를 주하므로, 腎氣가 충만하고 脾氣가 건강하면 성장발육이 양호하게 된다고 하며, 소아의 성장발육과 장부의 관계를 설명한 기존의 한의학적 관점과 동일하다²⁾. 더하여, 신계 허약지수는 MPH 백분위수와는 상관관계가 밝혀지지 않았는데, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이에서는 유의미한 상관관계가 밝혀져, 신계허약아 절단값 산정 시 MPH 백분위수는 RH 백분위수와 함께 고려해야 함을 보여준다.

골연령 검사를 통해 산출된 PH는 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수와 모두 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 이와는 대조적으로, PH와 MPH의 차이는 총점, 비계, 신계 허약지수와 유의미한 상관관계를 보였다. 이는 소아의 성장발육과 장부의 관계를 설명한 기존의 한의학적 관점과 동일하다.

신계허약아 절단값은 ROC 커브에서 AUC가 최대가 되도록 하는 값으로 산정하고자 했다 (Youden's Index 기준). 앞서, 2021년 발표된 소아청소년 성장장애 한의 표준임상진료지침⁷⁾에서 소아청소년의 성장장애 치료

를 위해 한의 의료기관을 찾는 환자들의 신장 백분위수 분포가 백분위수 3 - 25%에 해당하는 경우가 41.9%로 가장 높았다. 보호자들이 신장 백분위수 25% 이하인 아이들을 보고 '왜소하다.' 인식하여 성장 치료를 위해 한의 의료기관을 내원했을 것으로 생각하고, 성장 백분위수 25% 이하를 신계허약아 기준 중 하나로 삼았다. 더하여, '왜소하다.'의 사전적 정의에는 '몸뚱이가 작고 초라하다.'는 의미가 있고, 신계 허약지수가 신장 백분위수와 체중 백분위수 모두에서 유의미한 음의 상관관계가 있었기 때문에, 체중 백분위수 25% 이하 역시 신계허약아 기준 중 하나로 삼았다. 또한, BA와 CA의 차이, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이가 신계 허약지수와 음의 상관관계를 가지고 있어 신계허약아는 성장 지연과 연관되어 있을 것으로 사료되었다. 'RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮음.' 역시 신계허약아 기준 중 하나로 삼았다. 결론적으로, (1) 신장 백분위수 25% 이하 (2) 체중 백분위수 25% 이하 (3) RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮음, 3가지 기준이 신계허약아의 진단 기준으로 고려되었고, 진단 기준으로 (1)을 설정했을 때, (1)과 (2)의 교집합을 설정했을 때, (1)과 (2)와 (3)의 교집합을 설정했을 때의 절단값과 민감도, 특이도를 비교했다.

민감도, 특이도가 최대인 절단값을 산정한 기준은 '신장 백분위수가 25% 이하이고 체중 백분위수가 25% 이하로 신장 백분위수와 체중 백분위수를 모두 고려한 기준이었다. 신장 백분위수 25% 이하를 신계허약아의 단일 기준으로 고려했을 때, 특이도가 저학년, 고학년, 전체군에서 모두 0.600 이하의 값으로 나타났다. 신계허약아 진단 기준으로 신장 백분위수를 단일 기준으로 하는 것보다는 체중 백분위수를 함께 고려하는 것이 적합할 것으로 사료된다. 더하여, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이는 신장의 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 가지는 것으로 앞서 나타났는데, 절단값 산정 시 이를 고려하는 것이 민감도, 특이도에 큰 영향을 미치지 않았다. 이것은 '신장 백분위수 25% 이하이고, 체중 백분위수 25% 이하'를 만족하는 군 중에서 RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 큰 대상자가 3명으로 적게 나타나, 민감도와 특이도에 영향을 끼치지 못한 것으로 사료된다. RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 작은 것이 신계허약아 진단에 유의미한 기준이 될 수 있는지 결정하기 위해서는 본 연구보다 대규모의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 한계로는 첫째, 신장과 체중 백분위수만

을 기준으로 신계허약아를 정의했다는 점이 있다. 신계허약아는 선천적으로 품부부족(稟賦不足)하여 정기(精氣)가 허약한 허약아로, 체격이 왜소하며, 손발이 차고, 모발과 치아의 발육 상태 불량, 비뇨기 증상 등을 수반한다²⁾. 본 연구는 절단값을 산정하는 설문지 연구의 특성상, 객관적이고 정량적인 지표인 신장과 체중 백분위수만을 기준으로 신계허약아를 정의했다는 한계가 있다. 위 한계를 보완하기 위해, 재태주수, 출생시 체중, 출산 방법, 모유 수유 여부 등, '선천적으로 품부부족(稟賦不足)하다.'를 반영할 수 있는 객관적 지표를 포함한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다. 둘째, 단일기관에서 시행된 연구라는 점이 있다. 단일기관에 방문한 환아를 대상으로 진행되었기 때문에, 본 연구의 결과를 전체 소아에게 적용하기에 한계가 있다. 셋째, 연구 대상자를 PWS와 골연령 검사를 모두 시행한 환아로 제한했다는 점이다. 골연령 검사는 성장장애 환아 혹은 성장을 주소로 의료기관에 내원한 환아에게 주로 시행되기 때문에, 성장 및 발달에 관련된 PWS 문항의 값이 상대적으로 높게 나타났을 수 있다. 그러므로, 본 연구의 결과를 전체 소아에게 적용하기에 한계가 있다. 본 연구의 한계를 보완하기 위해 일반 소아를 대상으로 한 대규모의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 결론으로, 신계허약아를 진단하기 위한 기준으로 신장 백분위수와 체중 백분위수를 모두 고려하는 것이 적합하며, 신계허약아를 진단하는 절단값으로 저학년은 9점 이상, 고학년은 10점 이상이 적절할 것으로 보인다.

V. Conclusions

본 연구는 2023년 3월 16일부터 8월 30일까지 경희대학교 한방병원 한방소아청소년센터 외래에 내원하여 동일한 날 PWS와 골연령 검사를 모두 시행한 6 - 12세 대상자의 PWS의 값과 성장지표 사이의 상관관계를 분석하고 민감도, 특이도가 최대가 되는 절단값을 산정하였으며 결론은 다음과 같다.

1. 전체 대상자의 성별 분포는 남아 103명 (53.4%), 여아 90명 (46.6%)으로 남아가 더 많았고, 연령 분포는 초등학교 저학년 75명 (38.9%), 고학년 118명 (61.1%)

으로 고학년이 더 많았다.

2. PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 내적 일치도는 각각 0.860, 0.569, 0.684, 0.711, 0.737, 0.628이었으며, PWS의 총점, 간계, 심계, 비계, 폐계, 신계 허약지수의 평균은 각각 29.13 ± 14.45 , 4.16 ± 3.11 , 6.01 ± 4.20 , 5.91 ± 4.22 , 4.73 ± 3.86 , 8.34 ± 4.46 이었다.

3. 신장 백분위수는 PWS 중 신계 허약지수와만 유의미한 음의 상관관계를 보였다. 체중 백분위수는 PWS 중 총점과 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 보였다. RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이는 PWS의 총점, 비계, 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 보였다. 골연령 검사를 통해 산출된 BA와 CA의 차이는 신계 허약지수와만 유의미한 음의 상관관계를 보였다. PH는 PWS의 어떠한 항목과도 유의미한 상관관계를 보이지 않았으나, PH와 MPH의 차이는 신계 허약지수와 유의미한 음의 상관관계를 보였다.

4. 전체 대상자 중, 신장 백분위수 25% 이하인 환아는 총 53명 (27.5%)이었고, 신장 백분위수 25% 이하이며 체중 백분위수 25% 이하인 환아는 총 37명 (19.2%)이었고, 신장 백분위수 25% 이하이며 체중 백분위수 25% 이하이며 RH 백분위수가 MPH 백분위수보다 낮은 환아는 총 34명 (17.6%)으로 나타났다.

5. 신계허약아 진단 기준을 '신장 백분위수 25% 이하이며 체중 백분위수 25% 이하'로 설정했을 때 절단값의 민감도, 특이도가 가장 높았으며, 저학년에서 9점, 고학년에서 10점이 적합한 것으로 나타났다.

6. 신계허약아 군과 정상아 군은 저학년에서 신장 백분위수, 체중 백분위수, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이, PH와 MPH의 차이에서 유의미한 차이를 보였고, 고학년에서 신장 백분위수, 체중 백분위수, RH 백분위수와 MPH 백분위수의 차이, BA와 CA의 차이에서 유의미한 차이를 보였다.

7. 본 연구는 성장지표만을 기준으로 신계허약아를 정의했다는 한계점이 있다. '선천적으로 품부부족(稟賦不足)하다.'라는 신계허약아의 특성을 객관적으로 반영하는 지표를 탐색하기 위해 추가적인 연구가 필요

하다.

VI. Reference

1. Yu TS, Kim YS, Bae JY, Kim DG. A literary investigation of weak children. J Pediatr Korean Med. 1990;4(1): 67-78.
2. Department of Pediatrics, Nationwide Korean Medicine College. Pediatrics of Korean medicine. 3rd ed. Seoul: Ui Sung Dang Publishing Co. 2020;62,148-53.
3. Jeong MJ, Lim JH, Hwang BM, Yun YJ, Kim KB. Set the cut off values for diagnosing heart weak children; by using K-CBCL total behavior problems score. J Pediatr Korean Med. 2010;24(3):58-67.
4. Chae H, Han SY, Cheon JH, Kim K. Development and validation of pediatric weakness scale (PWS). J Pediatr Korean Med. 2019;33(3):30-41.
5. Lee SH, Kim AN, Jang HC, Jeong MJ. Study on weak children information collection using personal health record (PHR). J Pediatr Korean Med. 2017;31(3):46-63.
6. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Clinical and Experimental Pediatrics. 2017 Child and adolescent growth chart. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2017:1-121
7. The Association of Korean Oriental Pediatrics. Korean Medicine Clinical Practice Guideline for childhood and adolescent growth disorder. Seoul, Korea: National Agency for Korean Medicine Innovative Technologies Development, National Institute of the Korean Medicine Development; 2023.
8. Choi SH, Park EJ. A clinical study of pediatric patients who visited oriental medicine hospital for growth treatment. J Pediatr Korean Med. 2018;32(4):51-62.
9. Kim HH, Kim KY, Yoo KS, Joo JC. Characteristics of children complaintment failure to thrive. J Physiol & Pathol Korean Med. 2006;20(4):1085-8.
10. Han KH, Park EJ, Lee HJ. A classificatory study about the tendency of the patient who visited oriental medical hospital for growth treatment. J Pediatr Korean Med. 2006;20(3):161-9.
11. Lee DH, Lee JY. The study on the characteristics of

14 Cut-off Values for Diagnosing Kidney Weak Children using Height, Body Weight, Bone Age

- Ryodoraku Score in the children who visited department of pediatrics, hospital of oriental medicine for growth treatment. *J Pediatr Korean Med.* 2007;21(3):145-56.
12. Lee H, Lee JY, Kim DG. Clinical study on weak children. *J Pediatr Korean Med.* 2000;14(1):127-36.
 13. Wang HL, Jang BH, Kwon MW. The statistical study of weakness and the delayed growth on primary school children. *J Pediatr Korean Med.* 2005;19(2):137-52.
 14. Jung SK, Yu SA, Lee SY. The correlation study between developmental disability and weak symptoms. *J Pediatr Korean Med.* 2012;26(2):25-34.
 15. Lee HL, Han JK, Kim YH. The characters of autonomic nervous system in heart weak children through analysis of heart rate variability. *J Pediatr Korean Med.* 2013; 27(3):1-11.
 16. Lee HL, Han JK, Kim YH. A study on comparison between growth indices of weak children groups via analyzing bone age and body composition. *J Pediatr Korean Med.* 2014;28(2):1-22.
 17. Kim MJ, Lee SH, Lee JY. A study on sleep habits of weak children groups. *J Pediatr Korean Med.* 2015; 29(4):1-11.
 18. Son MJ, Han JK, Kim YH. Oriental medical research about school life maladjustment by study of the weak children symptoms. *J Pediatr Korean Med.* 2009;23(3): 55-69.
 19. Gok SY, Lyu SA, Lee SY. The correlation study between interference test with the weak children symptoms. *J Pediatr Korean Med.* 2009;23(2):71-88.
 20. Park YJ, Yoon JY, Myoung SM. The relationships between allergy and weakness in children in Seong-dong district. *J Pediatr Korean Med.* 2010;24(2):112-25.
 21. Hong CE. Textbook of pediatrics. 12th ed. Seoul: Miraen. 2020;2,1110-2.
 22. Wrist CM, Cheetham TD. The strengths and limitations of parental heights as a predictor of attained height. *Arch Dis Child.* 1999;81(3):257-60.