

Sensitiv Imago™ 측정 환자의 BMI에 대한 연구

윤상진 · 김덕곤 · 이진용

경희대학교 한의과대학 임상한의학과 소아과학교실

Abstract

The Study on Relationships between Body Mass Index and the Measurement Results Using Sensitiv Imago™ in Pediatric Patients

Yoon Sang Jin · Kim Deog Gon · Lee Jin Yong

Pediatrics of Clinical Korean Medicine, College of Korean Medicine, Kyung Hee University

Objectives

The purpose of this study is to investigate correlation between body mass index (BMI) and the Sensitiv Imago™ in pediatric patient.

Methods

The study was conducted with 79 children, who were 5 to 18 years old. They were tested using Sensitiv Imago™. Their height, weight were measured for body mass index to find out the relationship between Body Mass Index (BMI) and the result of Sensitiv Imago™ (SI).

Results

1. The percentages of the normal weight group (74.68%), overweight group (6.33%), and underweight group (18.99%) were shown respectively.
2. No one was belong to Acute Processes in either groups.
3. In normal weight group, there were Active Processes (16.9%), Unstable Remission (69.5%), Inactive Processes (13.6%), Inactive Process or Development Risk (0.0%). In overweight group, there were Active Processes (20.0%), Unstable Remission (40.0%), Inactive Processes (40.0%), Inactive Process or Development Risk (0.0%). In underweight group, there were Active Processes (6.7%), Unstable Remission (66.7%), Inactive Processes (20.0%), Inactive Process or Development Risk (6.7%).

Conclusions

There were no significant relationship between Body Mass Index (BMI) and Sensitiv Imago™ in pediatric patient. Considering that the number of subjects involved in this study was not enough to confirm any results, further studies are necessary to confirm this relationship.

Key words : Sensitiv Imago™ (SI), Body mass index (BMI), Obesity, Pediatric patients

I. Introduction

소아청소년 비만은 세계적인 문제로 WHO에서는 이미 비만을 질병으로 규정했고 소아청소년의 비만 유병률이 계속 증가함에 따라 미국, 영국, 일본 등에서는 소아 청소년 비만을 치료하고 비만에 의한 합병증을 예방하기 위한 비만관리 가이드라인을 제시하고 있다¹⁻²⁾. 우리나라의 사정도 다르지 않은데, 질병관리본부에서 2007년 한국 소아청소년 성장도표와 함께 발표한 한국 소아청소년의 비만 유병률 추이 보고에 따르면 국내 소아청소년의 비만 유병률은 9.7% (남아 11.3%, 여아 8.0%)로 1997년과 비교하여 1.7배나 증가하였다³⁾.

비만은 일반적으로 과체중의 상태를 말하며 체내에 지방조직이 과다하게 축적되어 있는 상태를 말한다.⁴⁾ 비만의 기준으로 체질량지수 (BMI)를 사용하는데 체질량지수는 체지방률을 가장 잘 반영하는 것으로 알려져 있으며 질병이환 및 사망률과의 관련성이 입증되어 있는 비만지표이다⁵⁻⁷⁾. 소아청소년의 비만 진단에 대한 기준은 논란이 되고 있으나 소아청소년의 경우 신체 지방량을 직접 측정하는 것이 용이하지 않아 간단하고 용이한 방법으로 체질량지수 (BMI)를 권고하는 것이 세계적인 추세이다. BMI는 아동과 성인에 있어 신체 지방량과 상관성이 높기 때문에 WHO는 BMI가 25.0 kg/m² 이상일 경우를 비만으로 분류하였으며, 아시아 지역에서는 과체중의 기준을 BMI 23.0 kg/m² 이상, 비만은 25.0 kg/m² 이상인 경우로 정의하였다⁸⁻⁹⁾. 1999년 대한소아과학회 영양위원회 및 보건 통계위원회에서도 BMI 지수가 85-94 백분위수면 추적 관찰할 대상인 비만 위험군 (과체중)으로 분류하였고, 2-18세 소아청소년의 비만의 기준은 해당 연령의 체질량지수 (BMI)의 95 백분위수 이상으로 정의하고 단, 체질량지수 25 kg/m² 이상인 경우는 연령별 백분위수 분포와 무관하게 비만으로 정의한다¹⁰⁾. 소아청소년의 비만은 체지방의 과도한 축적에 그치지 않고 합병증으로 제2형 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 등의 대사증후군 뿐만 아니라 코골이, 수면장애, 조기사춘기와도 연관이 있다고 알려져 있다¹¹⁻¹⁵⁾.

Sensitiv Imago™ 기기는 “Alfa-Med Holding” 회사에서 생산된 의료 진단 기기로, Annex II of the Directive 93/42/EEC, Full Quality Assurance System에 의해 Class 2로 의료기기 CE 인증을 받았다. 인체의 병리적 변화나 질병 원인, 항상성 변화를 전자기적 스펙트럼을 이

용하여 프로그램의 데이터베이스와 비교하는 방식으로 진단하는 기기로, 모든 질환군에 응용할 수 있다. 이 기기의 진단 결과를 통해서서는 확정적인 진단명을 내리는 것이 아니며 가장 약한 장기와 계통을 찾아내는 방법을 통해 원인적 접근을 하게 된다⁶⁾.

현재 유럽에서 활용되고 있는 Sensitiv Imago™ 기계에 대한 국내 연구자료 중 한의학 연구는 2건에 불과하며 두 연구 모두 사례 보고이다¹⁷⁻¹⁸⁾.

이에 저자는 본 연구에서 Sensitiv Imago™를 이용하여 측정된 다양한 질환군의 환자 79명의 Sensitiv Imago™ 측정값과 체질량지수 (BMI)의 상관관계에 대해 관찰한 결과를 보고하는 바이다.

II. Materials and methods

1. 대상

2014년 4월 14일부터 2014년 8월 8일까지 OO한방병원 한방소아청소년과 외래를 내원한 만5세 이상 18세 이하의 소아 청소년 환자 중 신장, 체중, Sensitiv Imago™ 측정검사를 시행한 환자 79명 (남아 50명, 여아 29명)을 연구대상으로 하였다.

2. 신체 계측 조사

신장 및 체중의 측정은 자동식 신장계 (BIOSPACE, BSM330)를 이용하여 소수 첫째 자리까지 측정하여 반올림하였다. 측정은 훈련된 한 명의 검사자가 동일한 방법으로 측정하였다. 가벼운 옷을 입은 상태에서 측정하였으며, 체질량지수 (Body Mass Index, BMI: kg/m²)는 측정된 신장과 체중을 이용하여, 체중 (kg)을 신장 (m)의 제곱으로 나누어 계산하고, OO한방병원 한방소아청소년과 BMI 분석 그래프를 참고하였다. 2007년 한국 소아 청소년 성장도표를 기준으로 연령별, 성별, 체질량지수 (BMI) 85 백분위수 이상을 과체중으로 진단하고 6-84백분위수는 정상체중군, 5백분위수 이하를 저체중군으로 분류한 후 조사내용을 비교, 분석하였다.

3. Sensitiv Imago™ 측정

Sensitiv Imago™ (SI) 측정은 훈련된 한 명의 검사자가 동일한 방법으로 측정하였다. “Alfa-Med Holding” 회사에서 생산된 기기를 이용하였다. 이 기기는 헤드

Table 1. Meaning of 9 Filter by Sensitiv Imago™

Filter	Meaning
1	Skin, Hair, Nails, Mammary Glands, Cellular Tissue, Bones, Joints, Teeth, Ligaments, Discs, Vertebrae
2	Blood Vessels (Arteries and Veins), Heart, Muscles
3	Blood, Spleen (Red Pulp), Red Bone Marrow (Blood Hematopoiesis Organ)
4	Large Intestine, Stomach (Joined by the Multi-muscular Elements Feature), Small Intestine including Duodenum, Pancreas (Exocrine Part), Salivary Glands, Esophagus
5	Urogenital Organs (Uterus, Ovary in Women and Prostate and Testicles in Men), Liver and Gallbladder, Kidneys, Urinary Bladder, Ureter
6	Organs of Immune and Respiratory Systems (Thymus, Spleen (White Pulp), Lymphatic Nodes, Nasa, Bronchial and Lung Mucosa)
7	Organs of the Endocrine System (Thyroid Gland, Adrenal Glands, Genital Glands, Pituitary, Hypothalamus, Epiphysis)
8	Vegetative and Peripheral Neural Systems Organs, Receptors (Eye, Ear)
9	Central Neural System Organs (Spinal Cord, Brain)

Table 2. Meaning of Score by Sensitiv Imago™

Score	Meaning
0.0 - 0.1	Acute Processes
0.11 - 0.2	Active Processes
0.21 - 0.345	Unstable Remission
0.346 - 0.5	Inactive Processes
0.51 - 0.8	Inactive Process or Development Risk

셋, 두 Hand sensor, Quantum-Optical Modulator, 기기 본체, 기기와 연결된 노트북으로 이루어져 있다.

측정 방법은 기기의 메뉴얼에 소개된 방법을 따랐다. 측정 전 정전기 제거를 위해 손을 씻게 한 후, 헤드 셋을 머리에 씌우고, 왼손에는 원기둥 모양의 Hand sensor를 잡게 하고, 오른손은 판 모양의 Hand sensor 위에 올려두게 하였다. 이후 Quantum-Optical Modulator를 환자의 흉선 방향으로 비추고 환자의 자세를 움직이지 않도록 하였다.

측정 검사실은 항상 20-25 °C, 습도 50-70%로 일정하게 유지하도록 하였고 측정 전에 환자는 몸에 있는 금속성 물질을 제거하였다. 침 치료 및 물리치료는 받지 않았으며, 실온에 적응하고 15분간 안정한 상태에서 측정하였다.

SI 측정 결과는 인체의 약한 계통의 정보가 요약되는 “Express Monitoring” 항목과 보조항목인 “Skelton bones and joints”, “Chest organs”, “Retroperitoneal fat organs”, “Pelvic cavity organs”, “Head, longitudinal section”, “Abdomen, cross-section” 항목을 측정하여 나타낸다. 항목별 가장 약한 계통 순서대로 상위 여섯 계통이 보여지며, 각각의 계통은 1번부터 9번까지 필터로 구분되어 있다 (Table 1)¹⁹⁾. 각 필터는 염증의 기능적 변화와 경화, 섬유화와 같은 구조적 변화로 구분되고, SI에서는 전자를 陰 (Yin), 후자를 陽 (Yang)으로 표시한다. 약해진 정도는 구간대별 점수에 해당하는 단계로 표현된다 (Table 2)¹⁹⁾.

4. 통계분석

본 연구는 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL)을 이용하여 처리하였으며, 통계학적 처리는 카이제곱검정을 이용하였다. 카이제곱검정을 사용할 수 없는 경우에는 Fisher's exact test로 하였고 $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

비만의 분류는 “소아청소년 표준 성장도표 2007 (보건복지부 질병관리본부)”을 기준으로 하여 연령별 체질량지수 백분위수에 따라 대상군을 저체중군 (BMI 백분위수 < 5 백분위수), 정상군 (5 백분위수 ≤ BMI 백분위수 < 85 백분위수), 과체중군 (85 백분위수 ≤ BMI 백분위수)으로 하여 연령별 비만의 빈도를 구하였다.

SI 측정값은 저체중군, 정상군, 과체중군에서 측정된 SI 측정값들을 구간대별 점수 (Table 2)에 해당하는 Acute Processes (0.0-0.1), Active Processes (0.11-0.2), Unstable Remission (0.21-0.345), Inactive Processes (0.346-0.5), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)의 다섯 단계로 하여 빈도를 구하였다.

III. Results

1. 대상군의 일반적인 특성

연구대상은 만 5-17세의 소아청소년 환자 79명으로 남아가 50명 (63.29%), 여아가 29명 (36.71%)이었다. 평균연령은 남아 9.62 ± 3.42세, 여아 9.67 ± 3.38세였

Table 3. General Characteristics of the Subjects

	Boys	Girls	Total
Number	50	29	79
Age (years)	9.62 ± 3.42	9.67 ± 3.38	9.64 ± 3.39
Number of Underweight Group	9	6	15
Number of Normal Weight Group	37	22	59
Number of Overweight Group	4	1	5

Table 4. BMI and SI Results of the Subjects

	BMI	SI results
Underweight Group	13.90 ± 0.92	0.312 ± 0.100
Normal Weight Group	17.57 ± 2.52	0.273 ± 0.078
Overweight group	20.35 ± 1.47	0.353 ± 0.122

Table 5. Classification by Sensitiv Imago™ Score of the Subjects

	Acute Processes	Active Processes	Unstable Remission	Inactive Processes	Inactive Process or Development Risk
Number of Underweight Group	0 (0%)	1 (6.7%)	10 (66.7%)	3 (20.0%)	1 (6.7%)
Number of Normal Weight Group	0 (0%)	10 (16.9%)	41 (69.5%)	8 (13.6%)	0 (0%)
Number of Overweight Group	0 (0%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	2 (40.0%)	0 (0%)
Total	0	12	53	13	1

으며 전체 연령 평균은 9.64 ± 3.39세였다 (Table 3).

연구대상은 “소아청소년 표준성장도표 2007 (보건복지부 질병관리본부)”을 기준으로 하여 연령별 체질량지수 백분위수에 따라 저체중군, 정상체중군, 과체중군으로 분류하였다. BMI 백분위수 5백분위수 미만인 저체중군은 15명으로 남아 9명 (60%), 여아 6명 (40%)였으며, BMI 백분위수가 5백분위수 이상, 85백분위수 이하인 정상체중군은 59명으로 남아 37명 (62.7%), 여아 22명 (37.3%)이었고, 85백분위수 이상인 과체중군은 6명으로 남아 4명 (80.0%), 여아 1명 (20.0%)이었다. 본 연구에 있어서 대상 79명 중 비만기준 (BMI 95백분위수 이상 또는 BMI 25 kg/m² 이상)에 속하는 환아는 1명이어서 과체중군 (85백분위수 ≤ BMI 백분위수 < 95백분위수)과 비만군을 구분하지 않고 비만을 과체중군에 포함시켜서 통계 처리하였다. 평균 BMI는 저체중군은 13.9 ± 0.92 kg/m² 였고, 정상체중군은 17.57 ± 2.52 kg/m² 였고, 과체중군은 20.35 ± 1.47 kg/m² 였다.

평균 SI 측정값은 저체중군에서 0.312 ± 0.100 였고, 정상체중군은 0.273 ± 0.078 였고, 과체중군은 0.353 ± 0.122 였다 (Table 4). SI 측정값은 숫자로 표기되지만 스코어에 따라 5단계로 범주를 나눠서 상태를 분류하며 저체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 1명 (6.7%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 10명 (66.7%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 3명 (20.0%), Inactive Process or Develop-

ment Risk (SI Score 0.51-0.8)는 1명 (6.7%) 였다. 정상체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 10명 (16.9%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 41명 (69.5%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 8명 (13.6%), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)는 0명 (0%) 였다. 과체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 1명 (20.0%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 2명 (40.0%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 2명 (40.0%), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)는 0명 (0%) 였다 (Table 5). 또한 SI 측정결과의 대표값인 Express Monitoring의 1st 값으로 나온 필터는 1번, 2번, 5번, 6번, 7번 필터였다. 총 79명의 환아 중 5번 필터가 45번 (56.96%)으로 가장 많았고, 6번 필터 18번 (22.78%), 7번 필터 7번 (8.86%), 1번 필터 5번 (6.33%), 2번 필터 4번 (5.06%) 순이었다. 저체중군에서는 총 15명의 환아 중 5번 필터가 8번 (53.33%)으로 가장 많았고, 6번 필터가 4번 (26.67%), 7번 필터 3번 (20.0%) 순이었다. 정상체중군에서는 총 59명의 환아 중 5번 필터가 34번 (57.63%)으로 가장 많았고, 6번 필터가 13번 (22.03%), 7번 필터 4번 (6.78%), 1번 필터 5번 (8.47%), 2번 필터 3번 (5.08%) 순이었다. 과체중군에서는 총 6명의 환아 중 5번 필터가 3번 (60.0%)으로 가장 많았고, 6번 필터가 1번 (20.0%), 2번 필터 1번 (20.0%) 순이었다 (Table 6).

Table 6. Number of 1st Express Monitoring Filter by Sensitiv Imago™

	1 Filter	2 Filter	5 Filter	6 Filter	7 Filter
Underweight Group	0	0	8	4	3
Normal Weight Group	5	3	34	13	4
Overweight Group	0	1	3	1	0
Total	5	4	45	18	7

Table 7. Chi-square Test Between BMI and Sensitiv Imago™ Results

	Active Processes	Unstable Remission	Inactive Processes	Inactive Process or Development Risk	p value
Underweight Group	1 (8.3%)	10 (18.9%)	3 (23.1%)	1 (100.0%)	.202*
Normal Weight Group	10 (83.3%)	41 (77.4%)	8 (61.5%)	0 (0%)	
Overweight Group	1 (8.3%)	2 (3.8%)	2 (15.4%)	0 (0%)	

* Fisher's exact test.

2. BMI와 SI측정값의 상관관계

“소아청소년 표준성장도표 2007 (보건복지부 질병관리본부)”을 기준으로 분류한 BMI 5백분위수 미만에 속하는 저체중군, BMI 5백분위 이상 85백분위 미만에 속하는 정상체중군, BMI 85백분위 이상에 속하는 과체중군 세 그룹을 대상으로 BMI와 SI측정값 간에 유의한 상관관계를 발견하지 못하였다 (Table 7).

IV. Discussion

서구화된 식습관과 풍족한 식생활로 인한 영양의 과잉섭취와 생활패턴의 변화로 인한 운동부족으로 인해 비만 성인뿐만 아니라 소아청소년에서도 과체중과 비만이 문제가 되고 있다. 비만의 증가는 세계적인 추세로 전 세계 인구의 7%가 비만이고 비만인구의 2-3배가 과체중 인구인 것으로 추정된다. 특히 아동과 청소년에 있어 비만 유병률의 증가는 세계가 직면한 가장 두드러지는 공중 보건 이슈 중 하나이다¹⁰. 비만으로 인한 대사 및 심혈관계 이상은 소아기 부터 나타나고, 성인기의 인슐린 저항 및 제2형 당뇨병 발생과 밀접한 관련성이 있다. 비만은 당대사 변화와 간 지방 침윤 등을 초래하며, 고콜레스테롤증, 고혈압 등 심혈관계 위험요인과 양의 상관성을 보이며, 나이가 동맥경화과정을 가속화시킨다²⁰⁻²². 또한 비만아동에서 대사증후군의 유병률이 높다²³. 코호트 연구에 의하면 학동기 비만은 성인 비만의 위험요인을 증가시킬 뿐 아니라 성인기의 사망률과 연관성이 있었다²⁴⁻²⁶.

체질량지수 (BMI)는 오늘날 체지방률을 가장 잘 반영하는 것으로 알려져 있으며 질병이환 및 사망률과의

관련성이 입증되어 있는 비만지표이다⁴⁻⁶. WHO에서는 BMI가 25.0 kg/m² 이상일 경우를 비만으로 분류하였으나⁹ 이는 주로 서양인을 대상으로 한 연구결과를 토대로 한 것이어서 체격이나 체질적 차이가 있는 우리나라의 경우 이를 그대로 적용시키는 것이 적절치 않아 1998년과 2005년도 소아청소년 신체발육측정 및 혈압 표준치 제정사업의 자료와 분석결과를 기반으로 2-18세 소아청소년의 비만의 기준은 해당 연령의 체질량지수 (BMI)의 95백분위수 이상으로 정의하였다. 단, 체질량지수 25 kg/m² 이상인 경우는 연령별 백분위수 분포와 무관하게 비만으로 정의하였다¹⁰.

체질량지수 (BMI)가 높으면 肥人의 체형에 가까운 것으로 보고, 체질량지수가 낮으면 瘦人의 체형에 가깝다고 본다. 그리고 이러한 체질량지수 (BMI)와 건강의 상관관계는 비만증이라는 질병명이 없던 수 백 년 전에도 지속적인 관심의 대상이었다. <<東醫寶鑑>>의 <內景篇>의 서두에 “身形藏府圖”를 보면 주단계 (朱丹溪)가 이르길 “凡人之形長不及短大不及小肥不及瘦”라고 하여 “사람의 형 (形)은 긴 것이 짧은 것만 못하고 큰 것이 작은 것만 못하며 살찐 것이 마른 것만 못하다.”라고 하였고, “沉肥人濕多瘦人火多白者肺氣虛黑者腎氣”라고 하여, “더욱이 살찐 사람은 습이 많고 마른 사람은 화가 많으며, 흰 사람은 폐기가 허하고 검은 사람은 신기 (腎氣)가 넉넉하다.”고 하였다²⁷. 비만증이 아니더라도 사람을 살찐 체형의 사람과 마른 체형의 사람으로 나누어 그 생리와 병리를 특징을 짓고 치료와 양생에 접목하려 하였다. 또한, <雜病篇> “肥人多中風”에 보면 “所謂肥人多中風者肥則腠理緻密而多鬱滯氣血難以通利故多卒中也”, “살찐 사람에게 중풍이 많다는 것은 살찌면 주리가 치밀하여 기혈이 막힐 때가 많아서 기혈이 통하기 어려우므로 대부

분 갑자기 쓰러지게 되는 것이다.”라 하였고, “凡人年逾五旬氣衰之際多有此疾壯歲之人無有也若肥盛則間有之亦是形盛氣衰而然也”, “사람이 50살이 지나 기가 쇠할 무렵에 이러한 병이 많이 생긴다. 튼튼하고 젊은 사람은 생기지 않으나 매우 살찐 사람은 간혹 생기기도 한다. 형은 큰데 기가 부족해서 그러하다.”고 하였다²⁷⁾. 동의보감에서도 살찌는 것을 경계하고, 사람의形色에 따라 질병이 다르게 나타날 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 WHO가 규정한 BMI계산법을 통해 다양한질환군의 환자 79명의 체질량지수를 산정하고, “소아 및 청소년 표준 성장 도표 2007 (보건복지부 질병관리본부)” 및 “소아청소년 비만기준 산정과 표준성장곡선 활용방안에 제시된 비만기준”¹⁰⁾을 기준으로 평가하여 저체중군, 정상체중군, 과체중군의 세 그룹으로 분류하였다. 이렇게 분류된 세 그룹의 환자들에서 Sensitiv Imago™ 기계를 이용하여 측정한 SI측정값을 비교하여 BMI와 SI측정값 사이의 상관성을 살펴보았다.

Sensitiv Imago™ 기계는 생체자기공명 (Bio-magnetic 또는 bio-resonance)와 생체 저항 (bio-impedance) 방식을 이용하여 4개의 채널로부터 환자의 정보를 얻어낸다. 기본적으로 인체의 전반적인 상태를 [Express Monitoring]에서 [Review of System Disorders of Homeostasis] 항목을 통해 파악하게 된다. 여기에서는 음양 필터 각각 9가지 영역 (Table 1)¹⁹⁾의 수치 (Table 2)¹⁹⁾를 확인하게 된다. 그 중 수치가 낮은 6가지 항목의 필터를 의미 있게 살펴보면 된다¹⁹⁾. Sensitiv Imago™ 기기 측정의 이론적 근거는 생체자기공명 (Bio-magnetic resonance 또는 Bio-resonance)와 생체 저항 (Bio-impedance)이다. 생체자기공명 이론에 의하면 모든 살아있는 유기체 뿐 아니라 인체 역시 고유한 범위의 주파수에 해당하는 미약한 전자기파를 방출한다. 이 전자기파는 자연계에도 존재하기 때문에 측정에 영향을 미칠 수 있다. 미생물이나 병리적 생산물의 존재는 기관의 정상 활동에 영향을 미치고, 방출하는 전자기파를 변화시킨다. 또한 기생충이 분비하는 병원균이나 독소 역시 고유의 전자기파를 가지고 있다²⁸⁾. SI의 헤드셋에는 System of bistable analyzer라 불리는 센서가 장착되어 뇌의 피질하부에서 발생하는 전자기파를 측정한다. Hand sensor 중 원기둥 모양으로 된 것은 가운데가 절연된 두 개의 전극이며, 판 모양으로 된 것과 함께 3가지 경로로 생체 저항을 측정하게 된다. 어떤 병리적 과정도 고유의 특이적 변화를 가지고 있어서 인체의 전자기파 변화를 발생시킨다. 프로그램 안의 데이터베이스에 10,200개

이상의 병리적 과정에 대한 정보가 질병, 나이, 성별 등에 따라 저장되어 있다. 측정값은 기본적으로 인체의 6가지 계통 (Skeletal bones and joints, Chest organs, Retroperitoneal fat organs, Pelvic cavity organs, Head · Longitudinal section, Abdomen · Cross-section)에 있어 음양 필터 각각 9가지 상태의 수치를 확인하게 된다. 여기에서 음필터는 기능의 변화, 양필터는 구조의 변화를 나타내는 의미로 해석한다¹⁷⁾. [Express Monitoring] 결과값은 SI로 측정된 환자의 상태를 종합적으로 분석한 결과로 SI측정값을 대표한다. 따라서 본 연구에서 BMI와 SI측정값 간의 상관관계 관찰에 있어서도 [Express Monitoring] 결과값을 사용하였다. Express Monitoring과 주요 6가지 계통의 점수는 가장 점수가 낮은 6가지를 결과로 나타낸 것이며, 상위 단계에 위치한 필터일수록 해당 항목의 이상에 대한 원인이 된다는 의미이다.

본 연구에 있어서 Express Monitoring의 1st 값으로 나온 필터는 5번 필터가 45번 (56.96%)으로 가장 많았고, 6번 필터 18번 (22.78%), 7번 필터 7번 (8.86%), 1번 필터 5번 (6.33%), 2번 필터 4번 (5.06%) 순이었다. 가장 많이 나온 5번과 6번 필터에서 5번 필터는 비뇨생식기계, 간담, 신장, 방광, 요관을 살피는 것이고, 6번 필터는 면역, 호흡 관련 기관을 살피는 것이다.

소아청소년의 비만은 체지방의 과도한 축적에 그치지 않고 합병증으로 제2형 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 등의 대사증후군 뿐만 아니라 코골이, 수면장애, 조기 사춘기와도 연관이 있다고 알려져 있다¹¹⁻¹⁵⁾. 이에 Sensitiv Imago™ 기기의 측정값 중 기본적으로 인체의 전반적인 상태를 대표하는 [Express Monitoring]의 1st 값과 BMI 사이에, BMI가 높을수록 낮은 SI측정값이 나와 BMI가 높을수록 건강의 전반적인 상태가 좋지 않다는 것이 관찰되거나, BMI가 지나치게 높은 과체중군이나 낮은 저체중군의 SI측정값이 정상체중군의 SI측정값에 비해 낮게 나와 과체중이나 저체중이 정상체중의 인체에 비해 건강의 전반적인 상태가 좋지 않다는 것이 관찰되지 않을까 생각해 볼 수 있다. 하지만 “소아청소년 표준성장도표 2007 (보건복지부 질병관리본부)”을 기준으로 분류한 BMI 5백분위수 미만에 속하는 저체중군, BMI 5백분위 이상 85백분위 미만에 속하는 정상체중군, BMI 85백분위 이상에 속하는 과체중군 세 그룹을 대상으로 BMI와 [Express Monitoring]의 1st 값으로 대표되는 SI측정값 간에 유의한 상관관계는 발견하지 못하였다.

Sensitiv Imago™ 기기의 측정값의 해석에는 [Express Monitoring]의 1st 값뿐만 아니라 Express Monitoring 정보에 추가하여 인체의 상태를 해석하는 용도로 쓰이는 6가지 계통 (1. Skeleton Bones And Joints, 2. Chest Organs, 3. Organs of Extraperitoneal Cellular Tissue, 4. Pelvic Cavity Organs, 5. Head, Longitudinal Section, 6. Abdomen, Cross-Section)에 대한 정보가 있고 각각의 계통은 1번부터 9번까지 필터로 구분되어 있어 측정값에 대한 다양한 해석이 가능하다. 하지만 기기의 측정값에 대한 다양한 해석, 기기의 원리나 반복성, 재현성에 대한 연구가 부족하다는 점, 본 연구의 대상이 79명으로 충분하지 못했고, 환자 중 BMI 95백분위 이상 비만군에 속하는 환자가 1명이라 비만군을 독립적으로 분류하지 못하고 과체중의 범위에 포함시켜 연구를 진행했다는 점 등의 한계가 있다. 또한 대상 환자 79명이 주소로 하는 질환이 다양했다는 점이 변수로 작용할 수 있다. 또한 소아에서의 BMI 백분위수 기준에 대한 한계도 있다.

체질량지수 (BMI)는 World Health Organization (WHO)가 규정한 신장 대비 체중에 대한 간단한 지수로 일반적으로 성인의 저체중, 과체중과 비만을 분류하는데 사용된다²⁹⁾. 하지만 성인기 비만의 BMI 기준치가 임상적 또는 사망, 질환 등의 생물학적, 역학적 결과들에 근거한 값인데 반하여 소아에서의 BMI 백분위수 기준은 실제 소아청소년기 또는 그 이후의 질병발생과의 생물학적인 근거에 의한 것이 아니기 때문에 적절한 비만지표로 사용하는데 제한점이 있다. 또한 단순히 인구집단의 백분위수를 기준으로 하는 경우, 전반적으로 인구집단의 신체가 커지고 비만해 지면 결국 과체중 및 비만의 기준 (threshold)이 시대에 따라 유동적으로 변화하게 되어, 비만의 절대적인 기준점을 설정하는데 어려움이 있다³⁰⁾. 또한 소아청소년은 성장기에 있기 때문에 연령에 따른 변수가 매우 중요하게 작용하고, 단계별 성장 부위의 양상 또한 다르기 때문에 적절한 비만 측정법이 무엇이나 하는 논란이 많다. 또한, 소아청소년 시기는 아직 비만으로 인한 다양한 질병이 발생하기에는 이른 시기이기도 하다. 이로 인해 비만 진단의 기준점을 제시한다고 하더라도, 질병과의 연관성을 판단하기가 매우 어렵기 때문에 그 적절성에 대한 논란이 이어질 수밖에 없다³⁰⁾.

이러한 여러 가지 한계와 변수로 인해 소아청소년에서의 BMI값과 비만 그리고 [Express Monitoring]의 1st 값으로 대표되는 SI측정값과의 상관관계에 대해 일

반화하기는 어렵다. Sensitiv Imago™ 기기는 유럽 일부 국가에서 의료기기로 승인 받아 사용 중이며 아직 미국 및 국내에서는 의료기기로 승인받지 않아 연구가 많이 이루어지지 않았다. 따라서 SI기기에 대한 원리, 반복성, 재현에 대한 연구와 더불어 보다 많은 증례 자료의 누적과 다양한 시각에서의 분석 및 임상적 활용 가능성에 대한 모색과 심층적인 추후 연구가 필요하다.

V. Conclusion

OO한방병원 한방소아청소년과에 내원한 만 5-18세의 소아 청소년 환자 79명을 대상으로 신장, 체중, Sensitiv Imago™ 측정검사를 시행하여 BMI와 SI측정값의 상관성에 대하여 분석한 결과 다음과 같이 보고하는 바이다.

1. 정상체중군은 59명으로 남아 37명 (62.7%), 여아 22명 (37.3%)이었고, 저체중군은 15명으로 남아 9명 (60%), 여아 6명 (40%)였으며, 과체중군은 5명으로 남아 4명 (80.0%), 여아 1명 (20.0%) 순이었다.
2. SI측정값은 저체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 1명 (6.7%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 10명 (66.7%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 3명 (20.0%), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)는 1명 (6.7%)였다.
정상체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 10명 (16.9%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 41명 (69.5%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 8명 (13.6%), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)는 0명 (0%)였다.
과체중군에서 Acute Processes (0.0-0.1)는 0명 (0%), Active Processes (0.11-0.2)는 1명 (20.0%), Unstable Remission (0.21-0.345)는 2명 (40.0%), Inactive Processes (0.346-0.5)는 2명 (40.0%), Inactive Process or Development Risk (SI Score 0.51-0.8)는 0명 (0%)였다.
3. SI측정결과의 대표값인 Express Monitoring의 1st 값으로 나온 필터는 5번 필터가 45번 (56.96%)으로 가장 많았고, 6번 필터 18번 (22.78%), 7번 필터 7번 (8.86%), 1번 필터 5번 (6.33%), 2번 필터 4번 (5.06%) 순이었다.
4. BMI와 SI측정값 간에 유의한 상관관계가 없었다.

References

1. Yonsei University College of Medicine, Dongguk University College of Medicine, Korea University College of Medicine, Ajou University College of Medicine. In-depth Analyses of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III): Health Examination. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2007:65-100.
2. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA*. 2004;291(23):2847-50.
3. Oh KW, Jang MJ, Lee NY, Moon JS, Lee CG, Yoo MH, Kim YT. Prevalence and trends in obesity among Korean children and adolescents in 1997 and 2005. *Korean J Pediatr*. 2008;51(9):950-5.
4. Barness LA, Dallman PR, Anderson H. Nutritional aspect of obesity in infancy and childhood. *Pediatrics*. 1981;68(6):880-6.
5. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *J Pediatr* 1998;132(2):204-10.
6. Jo GB, Park SB, Park SC, Lee DH, Lee SJ, Seo SJ. The prevalence and trend of obesity in children and adolescents. *Korean J Pediatr*. 1989;32(5):597-605.
7. Pinhas-Hamiel O, Dolan LM, Daniels SR, Standiford D, Khoury PR, Zeitler P. Increased incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among children and adolescents. *J Pediatr*. 1996;128(5):608-15.
8. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes*. 2004;28:10-6.
9. WHO/IASO/IOTF. The Asia-Pacific Perspective. Redefining obesity and its treatment. Australia: Health Communications Australia Pty Ltd. 2000:56.
10. Lee SY, Nam CM, Kim JH, Oh KW, Kim YN, Kang YJ, Kim SJ, Jang MJ. Development of growth curves and the criteria of obesity in Korean children and adolescents. Ministry of Health and Welfare. 2007:124-5.
11. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362-74.
12. Shin C, Joo SJ, Kim JK, Kim T. Prevalence and correlates of habitual snoring in high school students. *Chest*. 2003;124(5):1709-15.
13. Redline S, Tishler PV, Schluchter M, Aylor J, Clark K, Graham G. Risk factors for sleep-disordered breathing in children. Associations with obesity, race, and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(5):1527-32.
14. Sandhu J, Ben-Shlomo Y, Cole TJ, Holly J, Smith DG. The impact of childhood body mass index on timing of puberty, adult stature and obesity: a follow-up study based on adolescent anthropometry recorded at Christ's Hospital (1936-1964). *Int J Obes*. 2006;30(1):14-22.
15. August GP, Caprio S, Fennoy I, Freemark M, Kaufman FR, Lustig RH, Silverstein JH, Speiser PW, Styne DM, Montori VM. Prevention and treatment of pediatric obesity: an endocrine society clinical practice guideline based on expert opinion. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(12):4576-99.
16. Sensitiv Imago. Sensitiv Imago Technology Official EU Office. Prague. 2014. available from <http://sensitivimago.com> (accessed October 20 2014).
17. Han JH, Kim DG, Lee JY. The measurement results of duchenne muscular dystrophy patient using Sensitiv Imago™ and Ryodoraku. *J Pediatr Korean Med*. 2014;28(3):74-84.
18. Kim MJ, Kim DG, Lee JY. Report of Sensitiv Imago™ test results in tic disorder children. *J Pediatr Korean Med*. 2014;28(3):85-101.
19. The Sensitivimago Technology Europe. available from: <http://www.sensitivimago.eu/> (accessed October 20 2014).
20. Freedman DS, Srinivasan SR, Berenson GS. Risk of cardiovascular complication: Burniat W, Cole TJ, Lissau I, Poskitt EME. Child and adolescent obesity: causes and consequences, prevention and management. Cambridge: Cambridge University Press. 2002:221-39.
21. Figueroa-Colon R, Franklin FA, Lee JY, Aldridge R, Alexander L. Prevalence of obesity with increased blood pressure in elementary school-aged children. *South Med*

- J. 1997;90(8):806-13.
22. Weiss R, Caprio S. The metabolic consequences of childhood obesity. *Best Pract Clin Endocrinol Metab.* 2005;19(3):405-19.
23. Speiser PW, Rudolf MJ, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, Freemark M, Gruters A, HersHKovitz E, Lughetti L, Krude H, Latzer Y, Lustig RH, Pescovitz OH, Pinhas-Hamiel O, Rogol AD, Shalitin S, Sultan C, Stein D, Vardi P, Werther GA, Zadik Z, Zuckerman-Levin N, Hochberg Z. Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005;90(3):1871-87.
24. Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 years. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(4):810-9.
25. Nieto JF, Szklo M, Comstock GW. Childhood weight and growth rate as predictors of adult mortality. *Am J Epidemiol.* 1992;136(2):201-13.
26. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med.* 1992;327(19):1350-5.
27. Huh-Joon. Donguibogam. Seoul: Donguibogamchulpansa. 2005:986-7.
28. Sensitiv Imago, Alpha-Med Ukraine presents, Ukraine, Kiev, 2013. available from <http://www.aur-um.com.ua/eng/metod.htm> (accessed October 20 2014).
29. World Health Organization. available from: Http://apps-who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html(accessed online May 2014).
30. Oh SW. Diagnostic criteria for childhood obesity. *J Korean Obes.* 2008;17(4):188-90.