

The Infant and Child Growth Assistance System Based on a Smartphone

Ki-Won Byun*, Joon-Gyu Kang**

Abstract

Food habit forming the basis for a lifetime of food and nutrient intake is established in early childhood and has an effect to the child's growth, sociality, and obesity. A variety of nutrition screening tools exists for assessing the health and nutrition status of children such as the Growth Curve, for determining if growth is appropriate. Body mass index(BMI) as a more reliable index of overweight to prevent childhood obesity, and Nutrition Quotient(NQ) and eating behaviors questionnaire for young children and parents to estimate their nutrient intake adequate or not. Such tools are mainly used by health practitioners, such as doctor and dietitian to provide nutrition intervention services to children at risk, especially and are not easy to use for general parents, who need assessment at any time and at any place.

We propose Growth Assistance System for infants and children, which is possible to assess their physical condition, nutritional status, and eating behavior integrated. To be convenient and portable, it is implemented over the smartphone as an application. The system offers the growth charts, the BMI curves, NQ and eating behavior questionnaire to take a monitoring and the functionalities operate well. We hereby expect this system support the normal growth and development of infants and young children. And also support for the health practitioner (dietitians and nutritionists) to take a role in providing nutrition counseling and education to children needing nutrition services.

▶ Keyword : Growth Charts, BMI, NQ, Eating Behaviors, Smartphone

I. Introduction

오늘날 우리는 6.25 전쟁으로 인한 폐허 속에서 가난과 역경을 딛고 한강의 기적이라 불리는 눈부신 경제발전을 이룩하였다. 이러한 경제발전은 우리의 식생활에 많은 변화를 가져왔다. 즉 외식문화 발전으로 외식 증가, 가공식품 섭취가 증가하였고 이는 최근 10년간 소아청소년의 영양불균형을 초래하였으며 이로 인해 비만이 빠르게 증가하고 있는 형편이다[1].

비만은 체중 대비 체지방 축적이 과잉인 상태를 말하며 신장 대비 체중의 비율을 계산하여 비만 정도를 판단하는 체질량지수(BMI: Body Mass Index)를 이용하여 비만 정도를 측정 및 판단할 수 있다. 최근 증가하고 있는 아동 비만은 지방세포 비대가 아닌 지방세포수 증가로 축적되므로 성인비만으로 발전할

확률이 높아 문제의 심각성이 있다. 비만은 단순히 체중이 증가하는 것으로만 끝나는 것이 아니라 고혈압 등 만성질환, 우울감 등 정신 사회적 문제와도 연관된다. 따라서 이런 문제점들을 해결할 수 있는 가장 적절한 시기는 습관이 형성되는 아동기이다[2,3,4]. 이 시기에 비만관리를 지속적으로 실시한다면 비만 아동 수를 감소시키고 성인비만으로 발전하는 확률을 낮춰 비만으로 발생하는 여러 가지 문제점이 감소될 것이다.

비만의 원인은 환경, 습관 등 여러 가지가 있을 수 있는 데 그 중 편식, 외식, 인스턴트식품 섭취 등의 식습관이 주요 원인 중 하나이며 불규칙한 식사, 빠른 식사 등의 식행동 또한 하나의 주요 원인으로 볼 수 있다. 우리 생활 속에서 음식 섭취는 건강한 신체를 유지하기 위한 필수 요소이며 유아기에 형성된 식습관이나 식행동은 쉽게 변하지 않고 성인이 된 후에도 계속

• First Author: Ki-Won Byun, Corresponding Author: Joon-Gyu Kang

*Ki-Won Byun(byunkw@bc.ac.kr), Dept. of Food and Nutrition, Bucheon University

**Joon-Gyu Kang(agent99@bc.ac.kr), Dept. of Computer Software, Bucheon University

• Received: 2016. 06. 28, Revised: 2016. 07. 22, Accepted: 2016. 08. 10.

• THIS WORK WAS SUPPORTED BY 2015 BUCHEON UNIVERSITY FACULTY RESEARCH GRANT.

건강문제, 성격, 사회성 등에 영향을 미치기 때문에 올바른 식습관 및 식행동을 형성하는 것은 매우 중요하다[5,6,7,8].

올바른 식습관 및 식행동 형성은 학교, 가정 등 여러 환경으로부터 영향을 받으며 특히 어머니로부터의 영향이 매우 크다. 이는 자녀가 독립된 식생활을 하는 것보다 어머니와 함께 있는 시간이 많고 어머니가 주로 식생활을 준비하기 때문에 어머니의 식습관과 식행동이 자녀에게 그대로 영향을 주게 된다. 예를 들면 식사 속도나 기호식품, 활동시간 등 생활 습관이 영향을 준다고 할 수 있다. 따라서 어머니의 올바른 식습관 및 식행동이 필요하며 이를 위한 적절한 도움이 필요하다[9,10].

올바른 식습관 및 식행동 형성에 도움을 주기위해 보건소를 통한 영양교육, 어린이급식관리지원센터 설치 및 운영을 통한 교육과 지원이 현재 실시 중이며, 유아 및 부모에 대한 영양교육, 보육시설 교사 교육 등의 실시로 긍정적인 효과가 나타나고 있다. 시설에서의 교육이 더욱 효과를 발휘하려면 가정에서의 지속적인 지도가 병행되어야 할 것이다. 하지만 맞벌이 부부 증가와 핵가족화로 인해 혼자 식사하는 경우가 늘어나고 있는 것이 현실이다[11,12].

따라서 자녀의 건강하고 올바른 성장을 위해 가정에서 부모의 지속적인 점검 및 지도가 필요하다. 하지만 현재 자녀의 성장상태 측정을 위한 발육상태, 비만도, 식습관, 식행동 측정 등의 측정 서비스들과 관련 연구들이 각각 독립적으로 이루어지고 있고 종합적으로 측정할 수 있는 서비스나 시스템을 찾을 수 없으며 개별적인 측정 결과를 이용한 점검 및 관리가 어렵다. 또한 가정에서 이런 측정 서비스 접근 및 측정 결과의 지속적이고 통합적인 관리가 매우 힘든 실정이다. 이에 본 논문에서는 12세 이전 자녀(유아 및 아동)를 대상으로 올바르게 건강하게 성장할 수 있도록 현재 각각 독립적으로 연구 및 서비스 되고 있는 식습관, 식행동, 영양지수, 비만도 측정 등을 통합 제공하고 지속적으로 관리할 수 있도록 스마트폰 기반 유아 및 아동 성장지원시스템을 설계 및 구현하였다.

제안하는 시스템에서는 자녀의 현재 성장발달 정도나 비만 여부를 파악할 수 있는 '성장발달', 발병 시 체중/체온 변화 관리를 위한 '특별관찰', 식습관 측정을 위한 '영양지수', 식행동 측정을 위한 '식행동' 등을 통합 제공함으로써 자녀의 성장 상태, 영양상태 및 식습관을 종합적으로 점검할 수 있어 자녀가 올바르게 건강하게 성장할 수 있도록 도움을 줄 것으로 기대한다. 나아가 제안 시스템 사용으로 소아비만 인구를 감소시켜 향후 성인비만 감소와 이에 따른 사회적, 경제적 비용 절감에 도움이 될 것으로 기대한다.

유아 및 아동의 건강한 성장 발달 관리에 도움을 주기위해 본 논문에서 사용하는 체질량지수, 식행동, 영양지수에 관한 사항을 2장 관련연구에서 기술하고 3장에서는 설계 및 구현한 스마트폰 기반 유아 및 아동 성장지원시스템에 대해 설명한다. 제안 방법에 대한 타당성을 검증하기 위해 4장에서 실험 및 결과를 분석하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. Related Works

유아 및 아동의 건강한 성장을 돕기 위한 여러 가지 연구들이 진행되고 있으며 그 중 본 논문에서 설계 및 구현한 성장도표, 체질량지수 측정, 영양지수 측정, 식행동 측정 등에 관한 관련 연구에 대해 간략히 알아본다.

1. Body Mass Index(BMI)

가정에서 자녀의 현재 신체발육 상태나 건강상태를 알아보는 가장 쉬운 접근 방법은 표준 성장도표를 이용하여 자녀의 측정치(체중, 몸무게 등)를 비교하는 것이다. 이를 위해 우리나라에서는 1998년과 2005년 조사 자료를 바탕으로 2007년 소아청소년 표준 성장도표를 제정 발표하였으며 표준 성장도표를 이용하면 저성장이나 비만여부를 판단할 수 있다[13]. 비만 판단은 체질량지수를 이용하는데 체질량지수는 체중과 신장을 측정하여 체중(kg)/신장(m²)으로 계산한다. 제정된 표준 성장도표와 이전에 사용되던 소아 신체 발육 표준치를 소아 및 청소년 비만 유병율로 정확도를 비교 조사한 연구[14]가 발표 되었으며 2007년 성장도표 개발 과정과 결과에 대한 요약 설명을 발표한 연구[15]에서는 측정 결과 성장도표상 정상을 5-95백분위수로 하고 그 외를 비정상적으로 규정하였고, 비만 판정 기준을 체질량지수 95백분위수 이상과 25kg/m²으로 정의하였다.

2. Nutrition Quotient(NQ)

세 살 버릇 여든까지 간다는 속담처럼 자녀가 성인이 되어서도 계속 영향을 미치는 식습관을 올바르게 형성하기 위해서는 실생활에서 쉽고 간단한 방법으로 현재 영양 상태나 식습관을 평가 또는 진단하는 방법이 필요하다. 이를 위한 어린이 영양지수(NQ)가 2012년 개발되어 발표되었다[16]. 어린이 식습관과 영양 상태 평가를 위해 예비 항목 50개를 선정하여 1차로 평가항목 36개, 2차로 평가항목 22개에 대한 타당성 조사를 거쳐 최종 19개 평가항목을 선정하였으며 선정된 19개 항목을 균형(Balance), 다양(Diversity), 절제(Moderation), 규칙(Regularity), 실천(Practice)의 5개 요인으로 분류하였다[17]. 또한 선정된 5요인 19개 항목[17]을 이용하여 요인별로 진단 점수를 산출하고 가중치를 적용한 NQ 점수 산출과 산출된 NQ 점수를 토대로 5개 NQ 등급(최상위, 상위, 중위, 하위, 최하위)으로 진단 평가하는 NQ 모형을 개발하고 타당성을 평가하였다[18].

개발된 NQ 모형이 도시 어린이를 대상으로 개발되었기에 농촌 어린이 대상 평가 도구로 적용 가능한지 NQ 점수를 산정하여 비교 평가한 결과 활용 가능성을 보인 연구[19]와 적용 대상을 미취학 아동 즉 유아로 확대하여 영양 지수 평가를 통한 식행동과 영양 상태 등을 분석하고 이에 영향을 미치는 요인들(부모의 영양 지식 등)을 분석한 연구[20]를 통해 영양 지수 평

가를 통한 어린이의 식습관 및 영양 상태 판단이 가능함을 보였다.

3. Eating Behaviors

자녀의 건강한 신체 유지를 위해서는 올바른 식행동 또한 중요하며 식행동 형성은 영유아 시기에 그 기초가 이루어진다. 이는 영유아기에 접하는 환경 또는 식품과 관련이 있으며 이에 대한 기초 연구로 기호도를 조사한 결과 채소를 주로 편식하고 과일을 선호하며 간식으로는 과자류 기호도가 높게 나타났다 [21]. 한번 형성된 식행동은 변경이 어렵기 때문에 영유아의 올바른 식행동 형성이 중요한데 이에 영향을 미치는 요인 중 부모 특히 어머니에 대한 영향을 분석한 결과 어머니와 자녀의 식품섭취빈도가 양의 상관관계, 영유아의 식사예절이 어머니의 영양지식, 영양태도와 정적관계로 나타났다[9,22]. 이러한 결과는 영유아의 식행동, 식습관 형성에 어머니가 영향을 준다는 것을 나타낸다.

채소 기피, 특정 식품 선호 등 편식이나 음식을 자주 거부하는 까다로운 식행동은 영유아의 정서 발달과 성장발달에 부정적인 영향을 준다. 이를 극복하여 올바르게 까다롭지 않은 식행동 형성을 위한 부모의 역할이 중요하지만 높은 조절이나 강제행위는 오히려 방해 요인으로 나타났다[23]. 식사 강요와 거부로 인한 갈등을 극복하고 합리적으로 지도할 수 있도록 19개 항목 3요인(까다로움, 과활동성, 불규칙성)으로 아동의 식행동을 검사하고, 9개 항목 3요인(불규칙성, 까다로움, 자기방임)으로 어머니의 식행동을 검사하는 도구가 개발되었다[24].

III. The Infant and Child Growth Assistance System Based on a Smartphone

자녀의 건강한 성장을 위한 체계적이고 합리적인 양육방법을 모색하는데 표준 성장도표는 자녀의 신체발육상태와 비만여부 정도만 파악할 수 있기 때문에 한계가 있다. 따라서 양육관련 문제점 등을 파악 할 수 있는 추가 검사가 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 각기 독립적으로 연구 및 제공되고 있는 성장곡선, 체질량지수, 영양지수, 식행동 측정을 통합 제공함으로써 종합적인 자녀의 성장 관리와 양육방식 모색이 가능한 시스템을 설계 및 구현하였다.

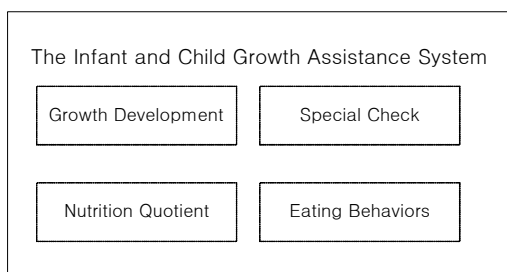


Fig. 1. Architecture of the Infant and Child Growth Assistance System

1. Architecture of the Infant and Child Growth Assistance System

시스템의 전체 구성은 그림 1과 같이 크게 ‘성장발달(Growth Development)’, ‘영양지수(Nutrition Quotient)’, ‘식행동(Eating Behaviors)’, ‘특별관찰(Special Check)’ 4가지로 구성하였다. ‘성장발달’을 이용하여 자녀가 저성장 또는 비만 상태인지 파악하고 ‘영양지수’를 이용하여 자녀의 식습관과 영양상태를 파악한다. ‘식행동’을 이용하여 자녀와 부모의 까다롭거나 불규칙적인 식행동을 파악하고 ‘특별관찰’을 이용하여 체온변화와 체중감량과의 상관성을 파악한다.

2. Growth Development and Special Check

‘성장발달’에서는 표준 성장도표[13]를 이용하여 자녀의 현재 성장 상태가 저성장인지 비만인지를 쉽게 파악할 수 있도록 자녀의 키와 몸무게 측정치를 입력받아 그림 2와 같이 신장 및 체중을 함께 성장곡선 상에 표시하였다.

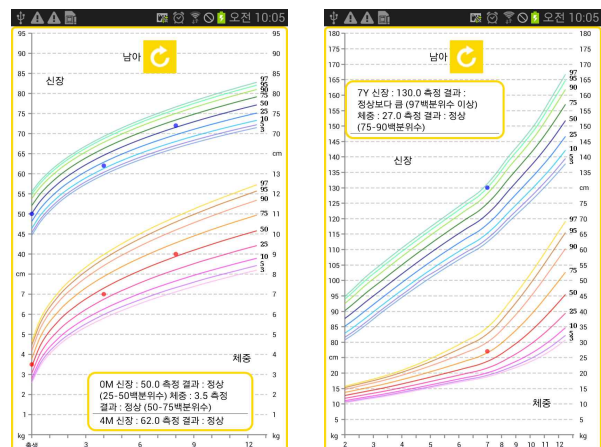


Fig. 2. Growth Curve

성별에 따라 그림 2의 왼쪽과 같이 유아기의 몸무게와 키의 변화를 자세히 살펴볼 수 있도록 0개월-12개월 성장곡선, 0개월-36개월 성장곡선, 그림 2의 오른쪽과 같이 2세-12세에 대한 성장곡선을 제공하고 이와 함께 입력한 신장과 체중을 해당하는 개월에 점(.)으로 표시하였다. 이를 통해 자녀에 대한 성장발달을 지속적으로 점검 및 관리할 수 있도록 하였다. 또한 성장곡선 상에 체중과 신장에 대한 측정 결과를 다음과 같이 표준 성장도표[13] 기반 기준으로 표시하여 발육상태를 판단할 수 있도록 하였다.

- 신장 : 저신장(3백분위수 미만), 성장부진(3-5백분위수), 정상(5-95백분위수), 정상보다 큼(95백분위수 이상)
- 체중 : 심한저체중(3백분위수 미만), 저체중(3-5백분위수), 정상(5-90백분위수), 과체중(90-95백분위수), 비만(95-97백분위수 이상), 심한비만(97백분위수 이상)

자녀의 건강에 지속적으로 심각한 영향을 미치는 비만 정도

를 파악하기 위해 여러 가지 방법을 사용할 수 있지만 본 논문에서는 가정에서 쉽게 측정하고 빠르게 결과를 확인할 수 있도록 체질량지수(BMI)를 이용하였으며, BMI는 체중과 신장 측정값을 이용하여 계산한다. 계산한 BMI 값은 그림 3과 같이 체질량지수 곡선 상의 해당 지점에 점(.)으로 표시하였고 측정결과도 함께 표시하였다.

BMI는 다음과 같이 계산하며 BMI가 2세부터 적용이 가능하기 때문에 2세미만의 영유아는 카우프지수(Kaup Index)[25]를 이용하여 계산하였다. 측정 결과는 다음과 같이 표준 성장도표[13] 기반 기준을 적용하였다.

- BMI = 체중(kg)/신장(m²)
- (1) 6세 미만인 경우 : 저성장 (3백분위수 미만), 저체중 (3-5백분위수), 정상(5-95백분위수), 과체중(95백분위수 이상)
- (2) 6세 이상인 경우 : 저성장 (3백분위수 미만), 저체중 (3-5백분위수), 정상(5-85백분위수), 과체중(85-95백분위수), 비만(95백분위수 이상)
- 카우프지수 = 체중(g)/신장(m²) * 10
- (1) 1세-2세 : 영양불량(14 이하), 정상(14-17), 비만경향(17-18.5), 비만(18.5 이상)
- (2) 1세 미만 : 영양불량(15이하), 정상(15-18), 비만경향(18-20), 비만(20 이상)

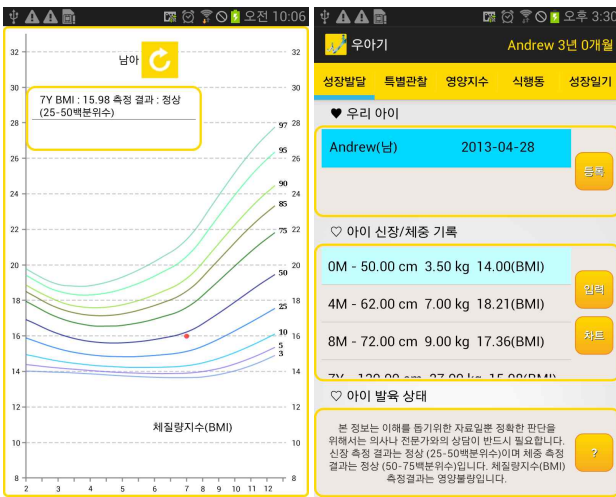


Fig. 3. BMI Curve and BMI Value

‘특별관찰’에서는 그림 4와 같이 자녀에게 질병 등 건강상 문제가 발생한 경우 특정 기간에서의 상세한 체중 변화와 체온 변화를 측정 및 기록할 수 있다. 일반적으로 열이 나면 체온이 1도 증가함에 따라 기초대사율이 13% 증가한다. 즉 발열성 질환으로 인한 발열 시 에너지 소모가 상당히 크며, 동시에 음식 섭취량 감소로 인한 체중감소 등 성장발달에 영향을 준다. 특히 영유아기 자녀의 체온변화는 체중변화와 영양상태 변화에 크게 영향을 줄 수 있기 때문에 질환으로 인한 발열기간 중 상세한 측정 및 기록이 중요하다. ‘특별관찰’을 통해 영유아기 자녀의



Fig. 4. Body Temperature Chart and Weight Chart

특정 기간 내 상세한 체온 및 체중변화에 대한 측정 및 관리로 건강상태 변화를 점검할 수 있어 정상적인 성장에 도움을 줄 것으로 기대한다.

3. Nutrition Quotient

자녀의 건강한 성장 관리를 위해서는 발육상태 점검뿐만 아니라 자녀의 현재 식습관과 영양상태를 진단하고 결과에 따른 대책을 수립하는 것이 필요하다. 즉 진단 결과에 따라 영양상태 개선과 식습관 개선 방안을 마련하고 체계적이고 지속적으로 관리할 수 있어야 한다. 이에 본 논문에서는 영양상태와 식습관을 쉽게 측정할 수 있도록 영양지수(NQ)에 관한 연구[17, 18]를 기반으로 그림 5와 같이 영양지수를 측정하고 결과를 확인할 수 있도록 하여 영양상태 진단과 식습관 개선이 가능하도록 하였다.

NQ 측정(설문항)과 계산, 판정, 판정결과는 연구[17, 18]를, 결과설명 등은 연구[26]를 기반으로 하여 발췌 및 인용하고 경우에 따라 수정 사용하였다. NQ는 균형, 다양, 절제, 규칙, 실천의 5개 영역 19개 항목으로 측정하고 각 영역별 판정값을 계산하여 양호, 불량으로 판정하였으며 판정에 사용한 기준은 다음과 같다. 영역별 측정값에 가중치를 적용하여 NQ 점수를 계산하고 등급을 판정하였으며, 기준점수와 측정점수를 쉽게 비교할 수 있도록 그림 6과 같이 5영역도표를 제공하여 식습관 개선에 도움이 되도록 하였다.

- 1) 영역별 NQ 계산 : 각 영역별 문항에 가중치 적용
 - (1) 5지선다 설문은 각각 0, 25, 50, 75, 100점 환산, 4지선다 설문은 각각 0, 100/3, 200/3, 100점 환산
 - (2) 문항별 가중치 :
 - 균형 (0.30, 0.25, 0.15, 0.15, 0.15),
 - 다양 (0.40, 0.30, 0.30),
 - 절제 (0.25, 0.20, 0.20, 0.20, 0.15),
 - 규칙 (0.45, 0.30, 0.25),

실천 (0.33, 0.33, 0.33)

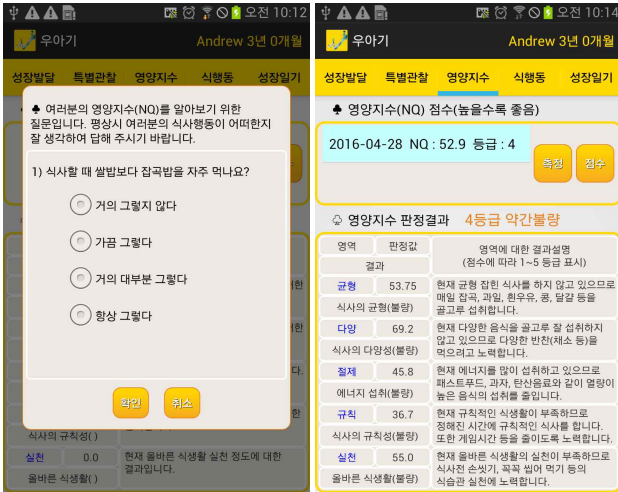


Fig. 5. NQ Test and Results

(3) 다양 NQ 계산 예 : 3항목 - 4지, 4지, 5지선다
 다양 NQ = (0.4 * 100) + (0.3 * 100) + (0.3*100)
 = 100

(4) 영역별 양호 기준점수 : 균형(57), 다양(87),
 절제(66), 규칙(69), 실천(67)

2) NQ 점수 계산 및 등급 판정

(1) NQ 점수 계산 = (균형 * 0.25) + (다양 * 0.20) +
 (절제 * 0.10) + (규칙 * 0.20) + (실천 * 0.25)

(2) NQ 등급(5등급) : 최우수(80.9-100),
 우수(73.8-80.8), 보통(56.5-73.7),
 약간불량(47.6-56.4), 불량(0-47.5)

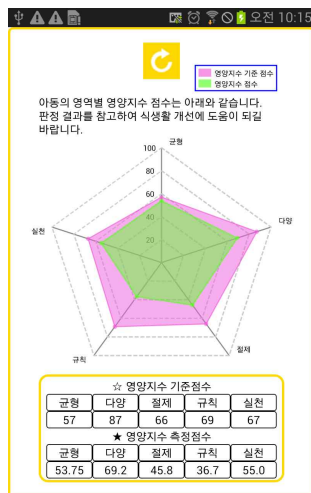


Fig. 6. 5-Factor Chart of Nutrition Quotient

4. Eating Behaviors

앞에서 제공한 발육상태 진단, 영양상태와 식습관 진단을 토대로 개선방안 마련이 가능하지만 더욱 합리적이고 체계적인

대책 모색이나 개선방안을 마련하려면 자녀와 어머니의 식행동 진단이 필요하다. 즉 자녀가 올바른 식행동을 형성하여 건강하고 건전하게 성장하기 위해서는 자녀와 어머니가 함께 올바른 식행동을 형성하도록 노력하는 것이 효과적일 것이다. 이에 그림 7과 같이 자녀와 어머니가 함께 식행동 검사를 진행하고 결과를 토대로 식행동을 개선할 수 있도록 하였다. 식행동 검사는 연구[24]을 기반으로 발체 및 인용, 수정하여 사용하였고 연구[24]에서 설문항은 있으나 판정기준이나 판정방법에 관한 사항이 없어서 판정기준 등을 만들어 적용하였다. 적용한 판정 방법 등의 적용 가능성은 실험 결과에서 설명하였다.

자녀의 식행동은 까다로움(10항목), 불규칙성(3항목), 과활동성(6항목)의 3요인 19개 항목으로 측정하고, 어머니의 식행동은 까다로움(3항목), 불규칙성(3항목), 자기방임(3항목)의 3요인 9개 항목으로 측정하였다. 측정하는 요인들이 부정적인 성향이기에 측정점수가 낮을수록 좋으며 측정점수가 높으면 많은 개선 노력이 필요하다는 의미이다.

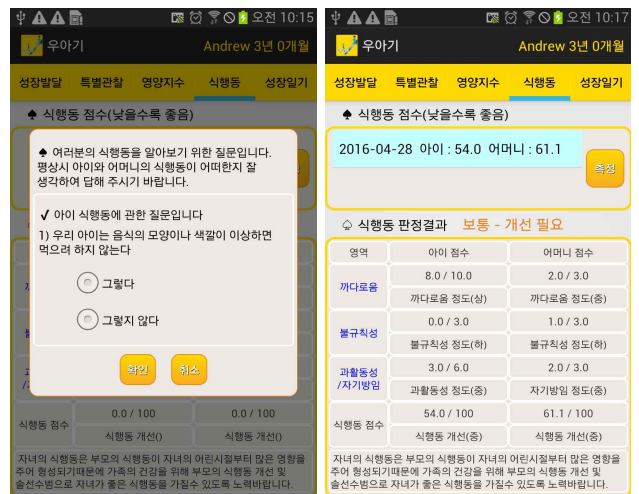


Fig. 7. Eating Behaviors Test

식행동 검사에 적용한 기준은 다음과 같으며 자녀 점수와 어머니 점수를 각각 계산하고 자녀 점수와 어머니 점수를 종합하여 판정결과의 종합평가를 계산하였다. 자녀와 어머니 각각의 식행동 점수 계산에 사용한 16.2와 33.3은 100점 환산지수이며, 식행동 점수가 높을수록 식행동 개선이 필요함을 의미한다.

1) 자녀의 식행동 성향 판정, 점수 환산 및 판정기준

(1) 자녀 식행동 성향 판정

- ① 까다로움 : 10 문항 중 '그렇다' 응답 수
 까다로움 정도 : 하(1-3), 중(4-7), 상(8-10)
- ② 불규칙성 : 3 문항 중 '그렇다' 응답 수
 불규칙성 정도 : 하(1), 중(2), 상(3)
- ③ 과활동성 : 6 문항 중 '그렇다' 응답 수
 과활동성 정도 : 하(1-2), 중(3-4), 상(5-6)

(2) 자녀 점수 = (((까다로움갯수 + (과활동성갯수 * 4) +

불규칙성갯수) /6.0) * 16.2)

(3) 평가 기준 : 하(40미만), 중(40-70), 상(70이상)

2) 어머니의 식행동 성향 판정, 점수 환산 및 판정기준

(1) 어머니 식행동 성향 판정

① 까다로움 : 3 문항 중 ‘그렇다’ 응답 수
 까다로움 정도 : 하(1), 중(2), 상(3)

② 불규칙성 : 3 문항 중 ‘그렇다’ 응답 수
 불규칙성 정도 : 하(1), 중(2), 상(3)

③ 자기방임 : 3 문항 중 ‘그렇다’ 응답 수
 자기방임 정도 : 하(1), 중(2), 상(3)

(2) 어머니 점수 = ((까다로움갯수 + (자기방임갯수 * 4) + 불규칙성갯수) / 6.0) * 33.3)

(3) 평가 기준 : 하(40미만), 중(40-70), 상(70이상)

3) 자녀-어머니 종합 식행동점수 계산 및 판정기준

(1) 자녀-어머니 종합 식행동점수 산출

점수 = ((자녀의 까다로움갯수 + 어머니의 까다로움갯수 + (자녀의 과활동성갯수 * 4) + (어머니의 자기방임갯수 * 4) + 자녀의 불규칙성갯수 + 어머니의 불규칙성갯수) /6.0)

(2) 종합평가기준 :

우수(2.8미만), 보통(2.8-6.4), 불량(6.4이상)

IV. Experimental Results

1. Experimental Environment

표준성장도표를 이용한 성장곡선 상에서의 성장발달 상태 측정, BMI를 이용한 자녀의 비만도 측정, 영양지수와 식행동 측정을 통한 영양상태, 식습관, 자녀와 어머니의 식행동 등을 종합적으로 진단하고 체계적인 양육방안 모색이 가능하도록 설계 및 구현한 유아 및 아동 성장지원시스템의 개발환경 및 참고자료는 표 1과 같으며 설치 및 동작은 그림 8과 같다.

Table 1. Experimental Environment and Reference

Classification	Item	Reference
Development Environment	- SHV-160L - Android 4.1.2	
	- Graph Library : HzGrapher	https://github.com/handstudio/HzGrapher
Growth Development	- Growth Curve - BMI Curve - Obesity	Ref. [13], Data from : http://www.cdc.gov.kr/CDC/notice/CdcKrInfo0201.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-MNU0004-MNU1889&cid=1235

	- Obesity	http://www.schoolhealth.kr/shnhome/bbs/bbs01002v.php?LstNum1=787&PageNum=26&Gb nCode=0101&purl=bbs010011
Nutrition Quotient(NQ)	- Questionnaire Items - Judgment	Ref. [17,18,26]
Eating Behaviors	- Questionnaire Items	Ref. [24]

2. Experimental Results

제안하는 방법에 대한 적용 가능성과 타당성을 증명하기 위해 다음과 같이 실험을 진행하였다. 실험은 구현된 기능 동작실험과 설문조사 두 가지 형태로 진행하였다.

2.1 기능 동작 실험

각 측정들은 측정항목과 측정결과가 정해져 있기 때문에 예상 값 도출이나 항목 표시 등이 정상적으로 동작하는지를 검증하였다.

(1) 검증 항목 : 성장도표(0-12개월, 0-36개월, 2-12세), BMI, 체온/체중 도표, NQ, 식행동 등 측정과 측정 결과에 관한 구현된 기능이 정상 동작하는지 검증

(2) 검증 방법 : 검증을 위한 모의 값(체중, 신장 값 등)과 모의 결과 예상 값을 비교하여 성장곡선 표시, 결과 표시, 판정값 표시 등 구현기능이 정상 동작하는지 검증

(3) 검증 결과 : 구현된 기능이 잘 동작하고 결과가 설정된 기준에 맞게 출력됨을 확인함

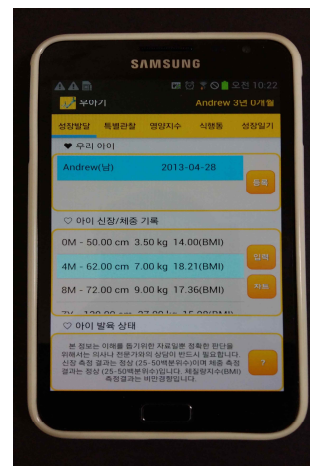


Fig. 8. Installation and Operation

2.2 식행동 측정 설문 실험

(1) 연구 목적 : 본 논문에서 식행동 측정을 위해 앞서 설정한 판정 기준에 따른 판정 결과의 적용 가능성과 타당성 검증을 위함

(2) 연구 방법 : 2015년 10월 9일 아동 보육 대상자(조모,

모, 부) 86명을 대상으로 식행동 유형 검사 설문지를 통해 조사함. 식행동 유형 검사 설문 항목은 연구[24]에서 제시한 자녀 식행동 유형 검사 문항 (15-18번 4개 문항을 부정문으로 변경), 어머니 식행동 유형 검사 문항 (1,2,6번 3개 문항을 부정문으로 변경)을 사용하여 진행함

(3) 설문 결과 : 식행동 설문 검사 결과는 표 2, 표 3과 같음

Table 2. Eating Behaviors Survey Result

Item	Below		Average		Above	
	N	%	N	%	N	%
Child	36	41.9	26	30.2	24	27.9
Mother	37	43.0	27	31.4	22	25.6
Difference		1.1		1.2		2.3
Mean		42.5		30.8		26.7

Table 3. Eating Behaviors Survey Judgment Result

Good		Average		Bad	
N	%	N	%	N	%
26	30.2	50	58.2	10	11.6

(4) 결과 분석 : 자녀와 어머니의 식행동 설문 검사 결과 각각의 영역별 점수 계산과 정도(상,중,하) 평가는 적용 가능함을 확인하였고 표 2에 보인 것처럼 자녀와 어머니의 차이가 각각 '상'에서 2.3%, '중'에서 1.2%, '하'에서 1.1%로 작게 나타나 자녀와 어머니의 식행동 측정값이 유사함을 알 수 있으며 직접적 비교는 아니지만 서로 영향을 줄 수 있음을 유추할 수 있다.

평가기준으로 산출한 자녀-어머니 식행동 종합평가 결과는 '우수'가 30.2%, '보통'이 58.2%, '불량'이 11.6%로 나타났으며 보통 이상인 88.4%가 양호한 식행동으로 판정된 반면, 평가기준에 의거하여 불량으로 판정된 11.6%에 대해서는 문제되는 식행동을 파악하고 개선하려는 노력이 필요하다.

실험을 통해 본 논문에서 구현한 각 기능들이 잘 동작함을 확인하였으나 본 논문에서 정한 기준에 따른 식행동 측정 결과에서 각각의 영역별 평가는 적용 가능하나 자녀-어머니 종합평가 부분이 각각의 측정 결과 비율과 비교해 볼 때 차이가 다소 높게 발생하였다. 예를 들면 자녀와 어머니의 식행동이 좋은 '하'의 평균값이 42.5%인데 종합평가 결과에서 '우수'가 30.2%로 나타나 12.3%의 차이가 발생하였다. 이에 대한 원인을 구체적인 사례로 살펴보면 자녀와 어머니 평가가 각각 '하'와 '상'인데 '우수'로 평가된 사례가 2건, '하'와 '하'인데 '보통'으로 평가된 사례가 2건, '상'과 '상'인데 '보통'으로 평가된 사례가 3건 등으로 나타났다. 이는 종합평가 판정점수 산정과 평가기준에 대한 추가 연구를 통한 보완과 개선이 필요함을 나타낸다. 하지만 현실점에서 식행동 평가 항목으로 측정된 결과에 대한 영역별 평가와 종합평가 기준이 없기 때문에 평가 기준 마련에 대한 기초 연구로서 가치와 의미가 있으며, 향후 개선이 필요하지만 식행동 측정을 통한 가정에서의 식행동 지도에 도움이 될 것

로 기대한다.

V. Conclusions

본 논문에서는 어느 곳에서든 시간에 구애받지 않고 쉽고 빠르게 자녀의 영양상태와 성장상태 등을 종합점검하고 관리할 수 있도록 스마트폰 기반의 유아 및 아동 성장지원시스템을 설계 및 구현하였다. 유아 및 아동 성장지원시스템은 현재 의료보건전문인이 주로 사용하고 각기 독립적으로 연구 및 제공되는 성장도표, BMI, NQ, 식행동 측정을 일반인이 사용 가능하도록 구현하였으며, 특히 식행동 평가 기준을 마련하여 식행동 측정에 대한 결과를 확인할 수 있도록 하였다.

제안하는 유아 및 아동 성장지원시스템을 이용하면 가정이나 학교 등에서 쉽고 빠르게 자녀의 비만도 검사, 성장발달상태 검사, 영양상태 검사, 식습관 및 식행동에 대한 검사와 측정이 가능하고 이를 통한 신속한 영양상담 등 체계적이고 지속적인 성장 관리가 가능하기 때문에 건강하고 정상적인 자녀 성장 관리에 많은 도움이 될 것으로 기대한다. 또한 비만 등으로 인한 사회적, 경제적 비용을 감소시킬 수 있을 것으로 기대한다.

향후 식행동 평가 기준 개선에 대한 추가 연구와 성장도표, BMI, NQ, 식행동 측정 결과 간의 상호 연관성에 관한 연구 및 통합 평가 방법에 대한 추가 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Health and Welfare, "National Nutrition Management Plan(1st)," 2012.
- [2] Mi-sun Kim, "The effect of the children eating habit on child obesity," Master's Thesis, Korea National Sport University, Korea, 2013.
- [3] Yeongmi Ha and SeungKyoung Yang, "Factors Affecting on Depressive Symptom in Overweight or Obese Children," Journal of Health Informatics and Statistics, Vol.40, No.3 pp. 20-31, 2015.
- [4] Mi-Hee Jung, Sang-Sook Han and So-Hee Lim, "The Effects of Weight Reduction Programme for Obese Primary School Students on Serum Lipid Level," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.16, No.12 pp. 8437-8446, 2015.
- [5] Kyung Hee Kim, "Food Habits, Eating Behaviors and Food Frequency by Gender and among Seoul and

- Other Regions in Upper-Grade Elementary School Children," Korean Journal of Community Nutrition, Vol.15, No.2, pp. 180-190, 2010.
- [6] Na Young Jeong and Kyung Won Kim, "Nutrition Knowledge and Eating Behaviors of Elementary School Children in Seoul," Korean Journal of Community Nutrition, Vol.14, No.1, pp. 55-66, 2009.
- [7] Jae Eun Shim, Ji Hyun Yoon, Kijoon Kim and Hee Young Paik, "Association between picky eating behaviors and growth in preschool children," Journal of Nutrition and Health (J Nutr Health), Vol.46, No.5, pp. 418-426, 2013.
- [8] Jae-eun Lee, "The relation between children's picky eating behaviors, social skills, and problem behaviors," EARLY CHILDHOOD EDUCATION & CARE, Vol.10, No.1, pp. 35-54, 2015.
- [9] Jeong-Soon Pyun and Kyung-Hea Lee, "Study on the Correlation Between the Dietary Habits of Mothers and Their Preschoolers and the Mother's Need for Nutritional Education for Preschoolers," Journal of the Korean Dietetic Association, Vol.16, No.1, pp. 62-76, 2010.
- [10] Min-Jeong Kim, "The Effect of Eating Habit and Life Behavior of Elementary School Children and Parents in Child Obesity," The Korean Journal of Growth and Development, Vol.20, No.1, pp. 009-015, 2012.
- [11] Mi-Ae Hong, Mee-Sook Choi, Young-Hee Han and Taisun Hyun, "Effect of Nutrition Education Program Developed by a Public Health Center on Preschool Children's Nutrition Knowledge and Dietary Habits and the Parent's Dietary Attitudes," Korean Journal of Community Nutrition, Vol.15, No.5, pp. 593-602, 2010.
- [12] Chae-Young Jo, Ji-Hyeon Kim and Jin-Suk Han, "Study on Development and Evaluation of Nutritional Education Program for Preschool Children in Association with Center for Children's Foodservice Management, Childcare Facilities and Home," Journal of the East Asian Society of Dietary Life, Vol.25, No.2, pp. 372-385, 2015.
- [13] Centers for Disease Control & Prevention, "2007 Korean National Growth Charts," 2007.
- [14] Hye Jung Shin, "Obesity prevalence in children and adolescence by newly developed 2007 Korean National Growth Chart," Journal of the Korean Society of School Health, Vol.22, No.1, pp. 61-65, June 2009.
- [15] Jin Soo Moon, Soon Young Lee, Chung Mo Nam, Joong-Myung Choi, Bong-Keun Choe, Jeong-Wan Seo, Kyungwon Oh, Myoung-Jin Jang, Seung-Sik Hwang, MyungHwan Yoo, Young Taek Kim and Chong Guk Lee, "2007 Korean National Growth Charts: review of developmental process and an outlook," Korean Journal of Pediatrics, V.51, No.1, pp. 1-25, 2008.
- [16] Su Jung Lee and Youngnam Kim, "Evaluation of the diet and nutritional states of elementary and middle school students in the Daegu area by using nutrition quotient for children," Journal of Nutrition and Health (J Nutr Health), Vol.46, No.5, pp. 440-446, 2013.
- [17] Myung-Hee Kang, Jung-Sug Lee, Hye-Young Kim, Sehyug Kwon, Young-Sun Choi, Hae Rang Chung, Tong-Kyung Kwak and Yang-Hee Cho, "Selecting items of a food behavior checklist for the development of Nutrition Quotient (NQ) for children," Korean Journal of Nutrition, Vol.45, No.4, pp. 372-389, 2012.
- [18] Hye-Young Kim, Sehyug Kwon, Jung-Sug Lee, Young-Sun Choi, Hae Rang Chung, Tong-Kyung Kwak, Juyeon Park and Myung-Hee Kang, "Development of a Nutrition Quotient (NQ) equation modeling for children and the evaluation of its construct validity," Korean Journal of Nutrition, Vol.45, No.4, pp. 390-399, 2012.
- [19] Jung-Sun Yoo and Young-Sun Choi, "Evaluation of items for the food behavior checklist and nutrition quotient score on children in rural areas of Gyeongbuk," Journal of Nutrition and Health (J Nutr Health), Vol.46, No.5, pp. 427-439, 2013.
- [20] Yeon Hyang Jung and Jung Hee Kim, "Evaluation of Nutrition Quotient and Related Factors in Preschool Children," Korean Journal of Community Nutrition, Vol.21, No.1, pp. 1-11, February 2016.
- [21] So-Jung Seo, InJa Min and Han-Seung Shin, "Study of Eating Behavior and Food Preference in Young Children: Differences by Age and Gender," Journal of the East Asian Society of Dietary Life, Vol.19, No.5, pp. 659-667, 2009.
- [22] So-Jung Seo and Han-Seung Shin, "A Study on Eating Behavior, Developmental Outcomes of Young Children, and Nutritional Attitude and

- Knowledge Levels of Mothers," Journal of the East Asian Society of Dietary Life, Vol.19, No.6, pp. 839-845, 2009.
- [23] Jae Eun Lee, "The Relationship between Children's Picky Eating Behavior, Physical Growth and Mother's Child Feeding Practice," Korean Journal of Child Studies, Vol.34, No.4, pp. 1-17, August 2013.
- [24] Youngshin Han, Su An kim, Yoonna Lee and Jeongmee Kim, "The Development and Validation of Eating Behavior Test Form for Infants and Young Children," Korean Journal of Community Nutrition, Vol.20, No.1, pp. 1-10, February 2015.
- [25] Mi Sook Lee, Jung Hee Kim, Bo Sook Yi, Yoonna Lee, Sook Mi Son and Jung Won Lee, "*Nutritional Assessment*," Kyomunsa, pp. 165, 2016.
- [26] The Korean Nutrition Society, "NQ Test", Available from: <http://www.kns.or.kr/html/nq.html>, <https://www.nutrilite.co.kr/nq.asp>

Authors



Ki-Won Byun received the B.S. degree in Home Economics and M.S. degree in Food and Nutrition from Seoul national University, Korea in 1980 and 1982, respectively.

She received the Ph.D degree in Nutritional Science from Seoul National University, Korea in 1996. She is currently a professor in the Department of Food and Nutrition, Bucheon University. Her research interests include Lipid Nutrition, Clinical Nutrition, Community Nutrition, Nutritional assessment, Nutrition Education and counseling



Joon-Gyu Kang received the B.S. and M.S. degrees in Computer Engineering from Kumoh National Institute of Technology, Korea in 1998 and 2000, respectively.

He is completed the Ph.D course in Computer Science from Soongsil University, Korea in 2013. He is currently an assistant professor in the Department of Computer Software, Bucheon University. His research interests include intelligent agent, ITS, telematics, automotive application, and information security.