

유아보충식 제공이 유아의 철분영양상태 및 발달에 미치는 효과*

이종미[§] · 박혜진

이화여자대학교 식품영양학과

Effects of Supplementary Diet on Iron Status and Development in Infants*

Lee, Jong Mee[§] · Park, Hea Jin

Department of Food and Nutrition, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effects of supplementary diet in infants. Influence of appropriate dietary habits on infants was also examined by being applicable to diets fortified chewiness as a means of intervention. The iron supplementary diet was supported to the healthy infants twice a day for three months. Measures of hemoglobin, hematocrit, RBC count, serum iron, TIBC, ferritin, development examination, and dietary intake patterns of experimental group (n = 25) and control group (n = 20) were performed before and after the intervention. The amount of iron intake from the supplementary diet in the experimental group was 1.77 ± 0.80 mg/day. After the intervention period, the experimental group not only had increased intakes of grains also decreased intakes of milk. Outcomes observed in infants receiving iron intervention showed that the improved trend of excessive milk intakes and the possibility as a regular diet by serving the iron supplementary diet which can apply to main dish. All measures in blood did not provide significant differences except TIBC between the experimental and the control group before the intervention. But, after the intervention, the experimental group improved most levels of measures, especially significance in hemoglobin, but serum iron. Development of two groups did not differ significantly and both groups were in the range of normal infants' development. However, the levels of MDI and PDI evaluated by BSID-II in the experimental group were slightly higher than the control. Furthermore, the development of cognitive and linguistic function was associated with infant growth in the experimental group. In conclusion, this research demonstrated that the iron supplementary diet could affect the iron status and the development of infants despite low-dose supplementation of iron. (*Korean J Nutrition* 38(3): 226~231, 2005)

KEY WORDS : supplementary diet, infant, iron, development.

서론

철분은 정상적인 성장과 발달을 위해 필수적인 미량 영양소로서 성장이 빠른 유아기에 부족하기 쉬운 영양소이다. 유아의 철분 결핍은 성장 및 발달에 다양하게 영향을 미칠 수 있고, 성장 후의 건강상태에도 중요한 영향을 미치기 때문에 유아기에 철분영양상태를 개선하는 것이 필요하다. 철분결핍성빈혈을 가진 유아는 철분결핍이 없는 아동에 비해 mental development indices (MDI)가 낮고 철분보충을

받았을 때 받지 않은 경우에 비해 유의적으로 MDI가 개선된다는 보고가 있다.¹⁾ 또한 여러 연구에서 철분 결핍과 발달과의 역의 관계에 대해 연구하였고, 철분 보충의 효과에 대한 논란이 이루어지고 있으며, 철분 보충의 효과는 대상의 철분결핍 정도, 철분보충 기간, 대상의 연령 등에 따라 다양하게 나타나는 것으로 생각되고 있다.²⁻⁹⁾

유아기에 섭취하는 영양성분의 급원은 대부분 우유에 의존되어 있는데, 우유군 섭취가 많아질수록 식이섭취의 다양성은 낮아지고, 생우유의 섭취량이 많을수록 특히 철분의 섭취가 부족함은 많이 알려진 사실이어서, 식습관의 이행단계에 있는 유아들에게 영양밀도가 낮은 액상 우유군의 섭취량을 조금 줄이고 영양밀도가 높은 양질의 고형식을 경험할 수 있도록 하는 것이 제안되고 있다.¹⁰⁾

따라서, 본 연구에서는 효과적으로 철분을 보충할 수 있는 보충식을 개발하여 그 효과를 관찰하고자 하였다. 본

접수일 : 2005년 1월 26일

채택일 : 2005년 3월 25일

*This research was supported by grants from the Ministry of Health and Welfare research fund(01-PJ1-PG1-01CH15-0009).

[§]To whom correspondence should be addressed.

연구에서 개발하여 중재에 이용한 보충식의 특성은 성인식으로의 식품이행에 도움을 주기 위해 밥과 면 등의 주식에 응용할 수 있는 음식의 형태이고, 고형물을 포함하여 저작성을 갖도록 하였으며 철분 보충을 위한 모든 재료는 천연식품만을 이용하였다.

연구방법

1. 보충식의 제조 및 영양성분

보충식의 재료는 천연식품만을 이용하였다. 단백질 공급원으로써 육류 및 생선류, 두류를 이용하였고, 동물성 철분의 급원으로 육류의 간과 선지를 적절히 이용하였다. 또한 버섯류, 채소류와 양념류의 종류를 다양하게 사용함으로써 다양한 식품 섭취를 경험할 수 있도록 하였다. 유아기에는 성인과 같이 모든 식품을 섭취할 수 있지만 씹고 삼키는 작용이 원활하지 못해 단단하거나 질긴 음식은 섭취할 수 없다. 따라서 보충식의 형태는 주식인 밥이나 면류에 수분을 충분히 주어 씹힘과 삼킴에 도움을 줄 수 있는 소스류와 탕류 등의 형태를 이용하였다. 즉, 대상에게 제공된 보충식은 재료와 맛을 다양하게 구성한 18가지의 보충식으로 구성하여 식품섭취의 다양성을 유지할 수 있도록 하였다.

영양중재에 앞서 개발한 보충식에 함유된 영양성분을 분석하였다. 보충식의 영양성분 함량 분석은 2001년 농촌진흥청에서 발간한 식품성분표¹¹⁾의 성분분석과 동일한 방법을 이용하였다. 그 결과, 보충식 100 g당 에너지 60 kcal, 단백질 5.6 g, 칼슘 22 mg, 철 3.9 mg, 아연 0.40 mg을 함유하였고, 보충식의 1인 1회 분량은 50 g이었으며, 대상에게 하루 2회씩 보충식을 섭취하도록 하였다.

2. 연구대상자 선정 및 설문조사

2003년 8월부터 2003년 9월까지 예방접종을 위해 서울시 강북보건소에 내소한 13~15개월의 유아를 대상으로 본 연구의 취지를 설명하고 3개월간 연구에 참여할 의사가 있는 대상을 선정하였다. 대상은 특정 질환이 없고 어머니나 조모 등 보호자가 항상 함께 있는 유아로 선정하였으며, 3개월간 보충식을 제공받을 실험군과 보충식을 제공받지 않을 대조군으로 구분하였다. 보충식을 제공하기 전에 모든 대

상에게 일반사항, 신체계측조사, 혈액에서의 철분영양상태, 발달검사, 식이섭취조사를 시행하였다. 일반사항은 대상의 어머니에게 설문지를 이용해 조사하였으며, 신체계측조사는 체중, 신장, 머리둘레, 허리둘레를 직접 측정하였다. 식이섭취조사는 조사전 1일동안 대상이 섭취한 식이섭취내용을 24시간 회상법을 이용하여 조사하고 Can-Pro 2.0으로 분석하였다. 또한, 설문지를 이용해 유아의 평소 식사섭취횟수, 우유섭취횟수, 간식섭취횟수, 철분보충제의 섭취유무 등을 조사하였다.

3. 혈액에서의 철분영양상태 분석

대상의 혈액을 채취하여 혈액에서의 철분영양상태를 분석하였다. 즉, 혈액에서 hemoglobin, hematocrit, RBC count를 측정하였으며, 혈청에서 ferritin, TIBC, iron을 분석하였다. Hemoglobin, hematocrit, RBC count는 고주파방법(SE 9000 + RAM1)으로 분석하였고, serum ferritin은 MEIA법 (AXSYM, Abbott사)으로 분석하였으며, TIBC와 serum iron은 Ferrozine법 (Hitachi 747)을 이용하였다.

4. BSID-II를 이용한 발달검사의 수행

발달검사는 아동발달전문가에 의해 유아와 어머니와 함께 1대 1 상담 및 관찰을 통하여 BSID-II (Bayley Scales of Infant Development-II)를 수행하였고, 사회성숙도검사 (SMS)를 병행하였다. BSID-II에서는 mental scale (MDI, 정신척도), motor scale (PDI, 운동척도)를 측정하는데, mental scale은 기억, 습관, 문제 해결, 초기 숫자개념, 일반화, 분류, 어휘, 언어, 사회적 기술을 측정하는 문항으로 구성되어 있고, motor scale은 대근육과 소근육 통제정도, 즉 구르기, 기기, 앉기, 서기, 걸기, 뛰기, 점프하기와 관련된 운동들과 잡기, 쓰기 도구의 적절한 사용, 손운동의 모방 등을 측정한다. BSID-II의 해석은 MDI와 PDI의 점수에 따라 범주를 정하고, 발달영역 프로파일에서 인지 (cognitive), 언어 (language), 동작기능 (motor)에 대한 발달연령을 계산하였다. 발달지수들의 진단 범주는 Table 1과 같다.¹²⁾

5. 보충식의 중재 및 중재후 검사

보충식을 중재하기 전에 1차 검사를 모두 수행한 후, 실험군에게는 3개월간 매주 1회씩 보충식을 냉동상태로 제공하여 매일 2회씩 식사와 함께 보충식을 제공하도록 하였고, 어머니로 하여금 매번 섭취량을 0, 1/3, 1/2, 2/3, 1로 표시하도록 하였다. 1차 검사를 수행한 대조군에게는 3개월간 가정에서 임의로 식사를 제공하도록 하였다. 3개월 경과 후, 모든 대상에게 실험 시작시와 동일한 2차 검사를

Table 1. The diagnostic range of developmental score in BSID-II

| SCORE | RANGE |
|----------|-----------------------------------|
| ≥ 115 | Accelerated Performance |
| 85 - 114 | Within Normal Limits |
| 70 - 84 | Mildly Delayed Performance |
| ≤ 69 | Significantly Delayed Performance |

수행하였으며, 1, 2차에 걸친 모든 검사를 수행한 대상은 45명이었다 (실험군 25명, 대조군 20명). 단, 실험군에서 중재 후 영양소 섭취량을 계산할 때에는 보충식으로부터 섭취한 영양소 함량은 제외하고 어머니가 가정에서 스스로 제공한 식품에 대해 계산하였다. 본 연구의 연구 진행 도식은 Fig. 1과 같았다.

모든 자료는 SPSS package 11.0을 이용하여 분석하였

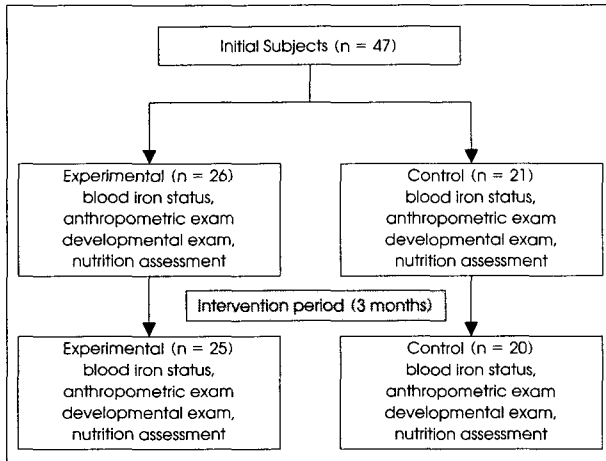


Fig. 1. Scheme of the study.

Table 2. Characteristics of the subjects before intervention study

| | | Control | Experimental |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|
| Age (months) | | 13.80 ± 0.77 | 14.28 ± 0.94 ¹⁾ |
| Sex | Male | 10 (50.0%) | 17 (68.0%) ²⁾ |
| | Female | 10 (50.0%) | 8 (32.0%) |
| Person to care for subjects | Relatives | 7 (35.0%) | 3 (12.0%) |
| | Mother | 13 (65.0%) | 22 (88.0%) |
| Tools for feeding | Spoon | 15 (75.0%) | 16 (64.0%) |
| | Hand | 5 (25.0%) | 4 (16.0%) |
| | Nursing bottle | 0 (0.0%) | 3 (12.0%) |
| | Fork | 0 (0.0%) | 1 (4.0%) |
| Use of iron supplement | Yes | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) |
| | No | 20 (100.0%) | 25 (100.0%) |
| Classify of the meal | Yes | 19 (76.0%) | 20 (100.0%) |
| | No | 6 (24.0%) | 0 (0.0%) |
| The kind of food of frequently eating | Milk | 2 (10.0%) | 6 (24.0%) |
| | Soy milk | 8 (40.0%) | 4 (16.0%) |
| | Fruit | 5 (25.0%) | 7 (28.0%) |
| | Cookie or snack | 1 (5.0%) | 1 (4.0%) |
| | Corn, potatoes | 2 (10.0%) | 0 (0.0%) |
| | Candy | 0 (0.0%) | 2 (8.0%) |
| | Fruit juice | 0 (0.0%) | 3 (12.0%) |
| | Bread, cake | 0 (0.0%) | 2 (8.0%) |
| Others | 2 (10.0%) | 0 (0.0%) | |

¹⁾ mean ± SD

²⁾ n (%)

다. 일반사항은 빈도와 백분율로 나타내었고, 영양섭취량과 혈액성분 및 발달검사수치는 평균과 표준오차로 나타내었으며 각 군에서 중재전후의 차이와 두 군간 차이는 각각 paired t-test와 t-test를 실행하였다.

결과 및 고찰

1. 대상의 일반사항

어머니로 하여금 유아가 매일 섭취한 보충식의 양을 기록하게 하여 보충식으로부터 섭취한 철분의 양을 조사한 결과, 중재기간동안 실험군이 보충식으로부터 섭취한 철분의 양은 평균 1.77 ± 0.80 mg/day이었다.

대상의 일반사항 및 신체계측은 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 중재전 대상의 평균 월령은 실험군은 14.28개월, 대조군은 13.80개월이었다. 대상이 음식을 섭취할 때 주로 이용하는 도구는 대부분이 숟가락이었으며 모든 대상에서 철분보충제는 복용하지 않았다. 실험군에서 대조군에 비해 식사 구분이 없는 경우가 많았고 우유의 섭취가 많은 경향을 보였다. 중재전에 비해 중재후에 실험군은 식사 섭취횟수가 증가되고 간식섭취횟수는 감소되어 식습관이 차츰 주식으로 이행되며 규칙적인 성향으로 변화되는 경향을 보였다. 대상의 키, 체중, 머리둘레, 가슴둘레는 비슷한 성장을 보였고 모두 정상적으로 성장하였다.

2. 보충식 중재에 따른 대상의 영양섭취상태의 변화

중재기간동안의 영양섭취량의 변화는 Table 4에 나타내었다. 중재전 실험군은 832.48 ± 76.80 kcal를 섭취한 반면 대조군은 1080.20 ± 92.24 kcal를 섭취하여 실험군에서 열량 섭취량이 적었으나 중재후에는 실험군은 939.54 ± 59.94 kcal, 대조군은 925.33 ± 74.22 kcal로 실험군

Table 3. Frequency of diet and anthropometric characteristics of the subjects before and after intervention study

| | | Control | Experimental |
|--------------------------------|--------|--------------|---------------------------|
| Frequency of diet (times/day) | Before | 2.65 ± 0.59 | 2.46 ± 0.72 ¹⁾ |
| | After | 2.69 ± 0.52 | 2.68 ± 0.57 |
| Frequency of snack (times/day) | Before | 2.75 ± 1.29 | 2.30 ± 1.51 |
| | After | 2.39 ± 1.43 | 1.50 ± 1.73 |
| Height (cm) | Before | 78.02 ± 3.58 | 78.80 ± 3.44 |
| | After | 83.24 ± 2.48 | 84.39 ± 2.90 |
| Weight (kg) | Before | 10.69 ± 1.17 | 10.68 ± 0.87 |
| | After | 11.94 ± 1.15 | 11.51 ± 1.03 |
| Head circumference (cm) | Before | 46.40 ± 1.56 | 46.66 ± 1.39 |
| | After | 47.63 ± 1.48 | 47.29 ± 2.18 |
| Chest circumference (cm) | Before | 47.53 ± 2.06 | 47.63 ± 1.63 |
| | After | 48.81 ± 1.47 | 49.59 ± 1.99 |

¹⁾ mean ± SD

Table 4. Daily nutrient intakes of the subjects before and after intervention study

| | | Control | | Experimental | |
|-----------------------------|--------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|-------|
| Energy (kcal) | Before | 1080.20 ± 92.24 ^{ns1)2)} | 832.48 ± 76.80 | 832.48 ± 76.80 | 76.80 |
| | After | 925.33 ± 74.22 | 939.54 ± 59.94 ³⁾ | | |
| Protein (g) | Before | 35.59 ± 2.91 | 32.19 ± 2.53 | 32.19 ± 2.53 | 2.53 |
| | After | 34.50 ± 3.12 | 30.49 ± 2.48 | | |
| Fat (g) | Before | 26.52 ± 3.84 | 22.62 ± 5.91 | 22.62 ± 5.91 | 5.91 |
| | After | 23.71 ± 3.62 | 22.90 ± 4.49 | | |
| Calcium (mg) | Before | 593.90 ± 98.62 | 462.30 ± 63.82 | 462.30 ± 63.82 | 63.82 |
| | After | 395.94 ± 67.00 | 343.87 ± 38.87 | | |
| Iron (mg) | Before | 7.79 ± 0.71 | 5.82 ± 0.60 | 5.82 ± 0.60 | 0.60 |
| | After | 6.56 ± 0.96 | 5.38 ± 0.47 | | |
| Zinc (mg) | Before | 5.29 ± 0.89 | 4.47 ± 0.68 | 4.47 ± 0.68 | 0.68 |
| | After | 4.68 ± 0.49 | 4.21 ± 0.26 | | |
| Vitamin A (μg RE) | Before | 389.88 ± 105.81 | 470.44 ± 897.65 | 470.44 ± 897.65 | |
| | After | 194.70 ± 46.13 | 308.80 ± 189.05 | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | Before | 0.67 ± 0.41 | 0.58 ± 0.15 | 0.58 ± 0.15 | 0.15 |
| | After | 0.49 ± 0.19 | 0.49 ± 0.31 | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | Before | 0.82 ± 0.12 | 0.74 ± 0.17 | 0.74 ± 0.17 | 0.17 |
| | After | 0.67 ± 0.09 | 0.68 ± 0.24 | | |
| Vitamin B ₆ (mg) | Before | 0.69 ± 0.17 | 0.64 ± 0.13 | 0.64 ± 0.13 | 0.13 |
| | After | 0.75 ± 0.06 | 0.76 ± 0.11 | | |
| Vitamin C (mg) | Before | 40.01 ± 9.99 | 30.76 ± 8.24 | 30.76 ± 8.24 | 8.24 |
| | After | 32.96 ± 12.96 | 57.92 ± 13.13 | | |

¹⁾ Mean ± S.E. Assessed by CAN-Pro 2.0 program
²⁾ not significantly different by paired t-test between before and after in control and experimental
³⁾ accounted except for the amount from supplementary diet

의 열량 섭취량이 증가하는 것을 보여주었다. 그러나 열량, 단백질, 칼슘, 철분, 아연 등의 영양소 섭취량은 중재전후에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 본 연구에서 조사된 일일 영양섭취량은 2001년도 국민건강·영양조사³⁾에서 보고한 1~2세의 1인 1일 영양섭취량인 에너지 1080.5 kcal, 단백질 39.5 g, 지방 33.4 g, 칼슘 580.2 mg, 철 8.1 mg와 비교하여 다소 적은 경향을 보였다.

3. 보충식 중재에 따른 대상의 혈액성상의 변화

중재에 따른 혈액성상의 변화는 Table 5에 나타내었다. 혈액의 철분영양상태는 실험군에서 중재전 hemoglobin이 11.55 ± 0.25 g/dl였으나 중재후 12.22 ± 0.26 g/dl로 증가하여 유의적인 증가를 보여주었다 (p < 0.05). Hemoglobin외에도 hematocrit, RBC count, iron함량에서도 각각 34.10%, 4.54백만/cm³, 53.92 μg/dl에서 35.83%, 4.73백만/cm³, 75.33 μg/dl로 유의적인 증가를 보여주었고 (p < 0.05), TIBC도 409.75 μg/dl에서 402.92 μg/dl로 개선되는 경향을 보였다. 반면 대조군에서는 hematocrit

Table 5. Serum profiles of the subjects before and after intervention study

| | | Control | | Experimental | |
|---|--------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-------|
| Hemoglobin (g/dl) | Before | 11.94 ± 0.15 ¹⁾ | 11.55 ± 0.25 | 11.55 ± 0.25 | 0.25 |
| | After | 12.16 ± 0.11 | 12.22 ± 0.26 ^{***} | | |
| Hematocrit (%) | Before | 34.84 ± 0.31 | 34.10 ± 0.56 | 34.10 ± 0.56 | 0.56 |
| | After | 35.73 ± 0.28 ^{*2)} | 35.83 ± 0.58 ^{**} | | |
| RBC count (10 ⁶ /cm ³) | Before | 4.54 ± 0.07 | 4.54 ± 0.06 | 4.54 ± 0.06 | 0.06 |
| | After | 4.59 ± 0.07 | 4.73 ± 0.07 ^{**} | | |
| Ferritin (ng/dl) | Before | 23.44 ± 3.88 | 21.31 ± 5.80 | 21.31 ± 5.80 | 5.80 |
| | After | 18.83 ± 2.90 | 17.24 ± 4.22 | | |
| TIBC (μg/dl) | Before | 371.40 ± 12.27 | 409.75 ± 13.19 | 409.75 ± 13.19 | 13.19 |
| | After | 380.20 ± 11.30 | 402.92 ± 10.91 | | |
| Iron (μg/dl) | Before | 67.20 ± 7.78 | 53.92 ± 5.23 | 53.92 ± 5.23 | 5.23 |
| | After | 88.73 ± 7.97 [*] | 75.33 ± 7.61 [*] | | |

¹⁾ Mean ± S.E
²⁾ Significantly different by paired t-test between before and after in control and experimental (*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001)

Table 6. Bayley Scales of Infant Development II and SMS score of the subjects before and after intervention study

| | | Control | Experimental | Average score |
|-----|--------|---------------------------------|---------------|---|
| MDI | Before | 106.60 ± 1.97 ^{ns1)2)} | 105.20 ± 1.87 | ²⁾ MDI: mean 96.9 SD 10.9 |
| | After | 106.30 ± 2.27 | 106.48 ± 2.18 | |
| PDI | Before | 109.75 ± 2.93 | 106.04 ± 2.05 | PDI: mean 100.4 SD 13.4 |
| | After | 109.55 ± 2.82 | 108.36 ± 2.05 | |
| SMS | Before | 136.45 ± 3.18 | 134.68 ± 2.67 | About 70 - 130 |
| | After | 136.75 ± 2.77 | 135.12 ± 2.33 | |

¹⁾ Mean ± S.E
²⁾ not significantly different by paired t-test between before and after in control and experimental
³⁾ reference: Park HW²⁾

와 iron에서는 다소 증가를 보였으나 이외의 수치들은 중재전후에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 두 군에서 ferritin은 유의적이지는 않지만 감소하는 경향을 보였다. 영양섭취량에서 많은 변화가 나타나지 않았음에도 불구하고 음식의 형태를 이용한 철분의 보충을 통해서 철분과 관련된 혈액성상의 개선을 가져온 것은 매우 흥미로운 결과이다.

4. 보충식 중재에 따른 대상의 발달상태의 변화

Table 6에는 중재전후의 발달검사수치를 나타내었다. BSID-II에 의한 MDI, PDI와 SMS점수는 중재후 실험군에서 다소 높은 경향을 볼 수 있으나 모든 대상은 정상범주의 발달을 수행하였고 중재전후에 걸쳐 유의적인 차이가 없었다. 그러나 Table 7에 나타낸 것과 마찬가지로, 대상의 인지기능에 대한 발달연령은 중재전에는 두 구간 차이가 없었으나 중재후에는 실험군에서 유의적으로 빠른 발달

Table 7. Cognitive, motor, language developmental age from Bayley Scales of Infant Development II before and after intervention study

| | Control | Experimental | Normal range |
|-----------|-------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Cognitive | Before -1.95 ± 0.294^{11} | -2.12 ± 0.176 | |
| | After $-2.50 \pm 0.224^{2*)}$ | $-1.40 \pm 0.365^{*+3)}$ | |
| Motor | Before -1.70 ± 0.430 | -1.72 ± 0.344 | ± 4 |
| | After -1.60 ± 0.303 | $-1.00 \pm 0.311^*$ | months |
| Language | Before -1.55 ± 0.235 | $-2.24 \pm 0.185^{\dagger}$ | |
| | After $-2.40 \pm 0.255^{**}$ | -2.32 ± 0.214 | |

¹¹ Mean \pm S.E.²⁾ Significantly different by paired t-test between before and after in control and experimental (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)³⁾ Significantly different by t-test between control and experimental in before and after (\dagger : $p < 0.05$)

을 나타내었고 ($p < 0.05$), 언어기능은 중재전에 실험군이 유의적으로 낮았으나 ($p < 0.05$) 중재후에는 두 군간 차이를 나타내지 않았다. 즉, 중재기간동안 실험군에서 인지와 언어기능이 보다 빠른 발달을 보였다고 할 수 있다. 또한 동작기능에서도 대조군은 중재전후에 유의적인 차이가 없으나 실험군에서는 중재후에 유의적으로 많은 발달을 나타내었다.

본 연구의 결과에 의하면, 유아의 경우 음식으로 철분을 섭취하기 어려움에도 불구하고 3개월간 음식으로 철분을 보충하였을 때 소량의 철분섭취에도 불구하고 식습관과 혈액성상에 개선효과가 나타날 수 있으며, 식습관의 변화에 앞서 혈액성상에 대한 개선효과를 기대할 수 있음을 시사하였다. 뿐만 아니라 음식섭취가 유아의 발달에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 보여주었는데, 정 등¹⁴⁾에 의하면 우리나라 영아가 미국영아에 비해 조작행동과 언어발달에서 다소 늦은 경향이 있다고 보고하였는데, 본 연구의 대상도 언어기능에 대한 점수가 다소 낮은 경향을 보였다. 그런데, 보충식 중재에 의해 언어기능에서 실험군이 다소 빠르게 성장한 것은 저작성이 있는 음식섭취를 통해 발달기능의 변화를 초래할 수 있는 가능성을 시사한 흥미로운 결과라고 할 수 있다. 다만 발달연령의 평가는 신체월령에서 ± 4 개월까지 개인차로 본다는 점을 유의해야 한다.

결 론

본 연구에서는 철분을 보충한 보충식을 제공하여 혈액의 철분영양상태와 발달에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 또한 저작성을 강화한 음식의 형태를 중재 수단으로 응용함으로써 올바른 식습관 형성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

보충식 중재의 효과를 평가하기 위하여 특정질환이 없는 건강한 유아에게 3개월간 하루 2회씩 직접 개발한 보충식을 제공하고, 중재 전후에 혈액에서의 철분영양상태조사 (hemoglobin, hematocrit, RBC count, serum iron, TIBC, ferritin)와 발달검사 (BSID-II 및 사회성숙도 검사), 식이섭취조사를 시행하였다. 중재기간동안 모든 검사를 수행한 대상의 수는 실험군 25명, 대조군 20명이었으며, 중재 전 대상의 평균 월령은 실험군 14.28개월, 대조군 13.80개월이었다. 어머니가 보고한 중재기간동안 실험군이 보충식으로부터 섭취한 철분섭취량은 1.77 ± 0.80 mg/day였다.

중재 후에, 실험군은 열량섭취량이 증가하고 간식섭취횟수 및 우유 섭취횟수가 감소하여, 주식에 응용할 수 있는 보충식의 제공을 통하여 우유 섭취가 과도하게 많았던 경향이 개선되었고 규칙적인 성인식으로서의 가능성을 보여주었다.

혈액의 철분영양상태는 실험군에서 hemoglobin의 유의적으로 많은 증가를 보였고 ($p < 0.05$), hemoglobin외에도 hematocrit, RBC count, iron함량에서도 유의적인 증가를 보여주었으며 ($p < 0.05$), TIBC도 개선되는 경향을 보였다. 반면 대조군에서는 hematocrit와 iron에서는 다소 증가를 보였으나 이외의 수치들은 중재전후에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

대상의 발달상황은 모든 내용에서 유의적인 차이는 나타나지 않았고 모든 대상이 정상적인 발달범주에 포함되었다. 다만, 중재 후에, BSID-II로 조사한 MDI (mental scale)과 PDI (motor scale)가 실험군에서 약간 상승되었다. 또한 인지기능과 언어기능의 발달에서 실험군이 대조군보다 많은 월령의 성장을 보여주었다. 즉, 소량의 철분보충에도 불구하고 음식을 통한 철분의 보충이 혈액의 철분영양상태 및 유아의 발달에 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다.

■ 감사의 글

본 연구에 도움을 주신 서울 강북보건소와 상계백병원, (주)하림 관계자 여러분께 감사드립니다.

Literature cited

- 1) Grantham-McGregor SM, Ani CC. The role of micronutrients in psychomotor and cognitive development. *British Medical Bulletin* 55(3), 1999
- 2) Walter T. Effects of iron deficiency anemia on cognitive skills and neuromaturation in infancy and childhood. *Journal of the Korean Dietetic Association* 5(2): 225-230, 1999
- 3) Bruner AB, Joffe A, Duggan AK, Casella JF, Brandt J. Randomised study of cognitive effect of iron supplementation in non-

- anaemic iron-deficient girls. *Lancet* 12: 348 (9033): 992-996, 1996
- 4) Brown D. Link between iron and youth cognitive skills? *Journal of the American Dietetic Association* 101 (11): 1308-1309, 2001
 - 5) Williams J, Wolff A, Daly A, Macdonald A, Aukett A, Booth IW. Iron supplement formula milk relate to reduction in psychomotor decline infant from inner city ares: randomised study. *BMJ* 318: 693-698, 1999
 - 6) Krebs NF. symposium: Dietary Zinc and Iron-Recent Perspective Regarding Growth and cognitive development. Dietary Zinc and Iron Sources, Physical Growth and Cognitive Development of Breastfed Infants. *American Society for Nutritional Sciences* 130: 358s-360s, 2000
 - 7) Sungthong R, Mo-suwan L, Chongsuvivatwong V. Effect of haemoglobin and serum ferritin on cognitive function in school children. *Asia Pacific J Clin Nutr* 11 (2): 117-122, 2002
 - 8) Grantham-McGregor S, Ani C. Iron-Deficiency Anemia: Reexamine the Nature and Magnitude the Public Health Problem. A Review of Studies on the Effect Iron Deficiency on Cognitive Development in Children. *American Society for Nutritional Sciences* 131: 649s-668s, 2001
 - 9) Yalcin SS, Yurdakok K, Acikgoz D, Özmert E. Short-term developmental outcome of iron prophylaxis in infants. *Pediatrics International* 42: 65-630, 2000
 - 10) Kwon JW, Park H, Whang EM. The effects of milk group ontake to dietary diversity score and nutrient adequacy ration among toddler. *Korean Journal of Nutrition* 34(1): 30-38, 2001
 - 11) National Rural Living Science Institute. Food Composition Table sixth revision, 2001
 - 12) Park HW, Jo BH, Choe HJ. The standardization of Korean Bayley Scales of Infant Development (K-BSID-2): A Pilot Study. *The Korean Journal of Developmental Psychology* 16(4): 121-134, 2003
 - 13) Ministry of health and welfare. Report on 2001 national health and nutrition survey, 2002
 - 14) Chung MJ, Rhee UH, Park KJ. A Preliminary Study for the Standardization of the Bayley Scales of Infant Development for Korean Infants. *Korean Journal of Childstudies* 14(1): 5-21, 1993