[원저]

유아의 철분 영양 상태 및 철분결핍과 관련된 식이요인 분석

이지윤, 이민숙, 김순기[1], 안홍석

성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과, 인하대학교 의과대학 소아과[1]

- 요 약 -

연구배경 유아기의 철 결핍성 빈혈은 가장 흔한 영양결핍이지만 유아기 섭식패턴과 관련된 연구는 부족한 실정으로 본 연구에서는 학령전 아동을 대상으로 철분 영양상태를 조사하고 철분 결핍과 관련된 식이요인을 분석하여 향후 유아들의 영양상태 개선 및 영양교육의 기초자료를 마련하고자 하였다.

방 법 인천 일부지역 유치원에 다니는 만 3~6세의 유아 128명을 대상으로 신체계측과 24시간 회상법으로 식이섭취를 조사하였고, 정맥혈을 채취하여 헤모글로빈, 헤마토크리트치, 혈청 페리틴과 철 및 트랜스페린 포화도를 측정하여 철분 영양상태를 평가하였다. 또한 철분 결핍과 관련된 식이요인을 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하여 교차비(odds ratio)와 95% 신뢰구간으로 분석하였다.

결 과 대상자의 철분 영양지표는 평균적으로는 철분 결핍 기준보다 높았으나 혈청 페리틴(10 ng/㎖미만)과 트랜스페린 포화도(12% 미만)를 기준으로 보았을 때, 대상자 중 18%에 해당하는 23명의 유아는 철분 결핍이었다. 단변량 분석시 철분결핍은 비타민 B_6 혹은 비타민 C의 섭취량이 낮을수록, 과일류와 채소류의 섭취빈도가 낮을수록 발생률이 높았으며 연령, 설병, 수유방법을 보정하여 다변량 분석을 했을 경우 채소류의 주 4회 미만 섭취에 대한 주 4회 이상 섭취시 교차비가 0.267이었다.

결 론 철분 결핍으로 평가된 유아들에게 주 4회 이상 채소류를 섭취하도록 한다면 비타민 C의 섭취가 증가되어 철 흡수가 증진되고 철 결핍 예방에 도움이 될 것으로 사료된다. (대한임상건강증진학회지 2004;4:233~240)

중심단어 철분 영양, 철분결핍빈혈, 식이요인, 유아

서 론

유아기는 영아기와 사춘기의 급성장 사이에서 신체의 성장 발육이 꾸준히 진행되는 시기로, 계속되는 성장에 비해 소화 흡수 능력이 미숙하며 섭취해야 할 영양소의 절대량은 성인에 비해 적지만 체중당 열량, 단백질, 수분의 필요량은 성인에 비해 크다.[1] 또한 이 시기는 식습관이 형성되는 중요한 시기로 이 때에 형성된 식습관은 성인이 되어서의 식습관에도 영향을 주게 되며 아동의 정상적인 성장 발달과 건강하고 원만한 성격 형성에도 큰 영향을 미치므로[2], 이 시기에 영양섭취의 불균형은 발육이나 건강뿐만 아니라 장래의 체력, 정신적 발달, 성격 형성에도 바로 영향을 미칠 수 있다.[3] 따라서 학령전 아동기에 올바른 영양관리는 신체뿐만 아니라 정신의 정상적인 발육과 질병 예방을 위해 중요하다.[4]

세계보건기구의 보고에 의하면, 철분 결핍은 경제 수준과 상관없이 어느 연령층에서나 발생할 수 있는 영양 문제로[5-7], 최근 영양상태의 개선, 모유 영양 기간의 준수, 식품내의 철분 강화 등으로 철분 결핍성 빈혈의 빈도가 감소하기는 하였으나[8-10] 아직도 전 세계적으로 가장 흔히 볼 수 있는 영양 결핍이다. 미국의 경우 1-5세의 8%가 철분 결핍이라고 보고하였다.[11] 우리나라의 경우 철분 결핍의 유병률을 정확히 파악하기는 어렵지만, 아동 복지시설의 학령전 아동을 대상으로 한 조사에서 철분 결핍이 12.9~18.6%라고 보고한 바 있으며[12], 또 3-6세를 대상으로 한 조사에서는 헤모글로빈을 기준으로 할 때 4.3%의 결핍을, 혈청 페리틴을 기준으로 했을 때는 17.7%, 트랜스페린 포화도를 기준으로 했을 때는 18.2%의 결핍을 나타내고 있었다.[13] 또

*본 연구는 2004학년도 성신여자대학교 전기학술연구 조성비에 의해 수행되었음.
• 교신저자 : **안 홍 석** 성신여자대학교 식품영양학과
• 주 소 : 서울 성북구 동선동 3가 249-14
• 전 화 : 02-920-7519
• E-mail : hsahn@sungshin.ac.kr
• 접 수 일 : 2004년 11월 29일 • 채 택 일 : 2004년 12월 10일

한, 한 대규모 연구에서는 헤모글로빈이 11 g/dl 미만인 아동은 남자 21.6%, 여자 18.9%라고 보고하였다.[14]

아동에서 철분 결핍시 성장부진은 물론 식욕감퇴 및 까다로운 섭식행동이 야기되며 철분을 이용하는 효소의 활성저하로 지적 수행능력이 떨어지고 주의력 감소가 초래될 초래될 수 있다.[15-17] 특히 뇌가 성숙되는 시기에는 철분 결핍의 치료가 지체될 경우 비가역적인 장애를 초래할 수 있다.[15] 그러므로 아동의 철분 결핍은 조기에 발견되고 치료되어야 한다.

더욱이 철분 결핍의 주된 원인은 철분의 섭취부족을 들고 있는데, 국민건강·영양조사에 따르면 학령전 아동의 철분 섭취량은 7.0 mg/day로 영양권장량의 79.8%로 낮은 섭취수준을 보이고 있었고[18], 다른 철분 영양상태 조사에서도 철분은 부족되기 쉬운 영양소로 보고되고 있어[19-21], 학령전 아동에서 철분 결핍은 중요시되어야 할 문제이다.

그러나 최근 이들 집단에서 철분영양상태에 대한 연구는 많이 이루어졌으나, 철분 결핍과 관련된 식이요인 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 유아기에 속하는 학령전 아동의 철분 영양상태를 조사하고 철분 결핍과 관련된 식이요인을 분석하고자 하였으며, 이로부터 이들 집단에서의 영양상태 개선을 위한 바람직한 식습관 유도 및 영양교육의 기초 자료를 마련하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구대상자

인천 지역 5개 유치원에 다니는 만 3-6세의 유아를 대상으로 하였으며 이들에 대한 정보는 가정통신문을 통해 본 연구에 대한 취지를 충분히 인지시킨 후 부모가 작성한 설문지를 통해 얻을 수 있었다. 모집 된 유아 242명 중 설문이나 혈액검사에 응하지 않았거나 설문조사의 응답이 불성실한 경우 등을 제외한 128명을 최종 대상자로 하였다.

Table 1. Distribution of subjects by age and sex

	Boys		Girls		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Age(yr)						
3	11	16.4	12	19.7	23	18.0
4	22	32.9	20	32.8	42	32.8
5	26	38.8	23	37.7	49	38.3
6	8	11.9	6	9.8	14	10.9
Total	67	52.3	61	47.7	128	100.0

대상자들에 대한 성별 연령별 분포는 표 1과 같이, 남자 67명(52.3%), 여자 61명(47.7%)이었으며, 연령별로는 만 3세가 23명(18.0%), 4세 42명(32.8%), 5세 49명(38.3%), 6세 14명(10.9%)이었다.

2. 연구내용 및 방법

1) 일반사항 및 신체계측

출생 후 수유방법 및 기간, 영양제 복용 여부, 현 병력 등에 대한 문항으로 구성된 설문지를 부모가 작성하도록 하였다. 신장과 체중은 최근 정기 신체검사의 일부로 시행된 결과의 기록을 사용하였으며, 이로부터 Rohrer 지수를 산출하였다.

2) 식이섭취 조사

영양소 섭취는 24시간 회상법을 통해 주말이 아닌 평일 하루의 식품 섭취량을 기록하도록 하였다. 이때, 점심은 유치원에서 제공되므로 유치원 교사가 각 아동의 섭취량을 기록하도록 하였다. 식이섭취 조사결과는 영양평가 프로그램(Can pro 전문가용)을 이용하여 1일 영양소 섭취량을 계산한 후 한국인 영양 권장량에 대한 섭취 비율을 구하였다. 식품군별 섭취빈도를 조사하였는데, 이때 섭취빈도는 먹지 않음, 월 1회, 월 2-3회, 주 1-2회, 주 3-4회, 주 5-6회, 매일 1회, 매일 2회, 매일 3회의 9단계로 구성되었다.

3) 철분영양지표 검사

철분 영양 상태를 평가하기 위해 정맥혈을 채취하여 헤모글로빈(hemoglobin, Hb), 헤마코크릴(hematocrit, Hct), 혈청 페리틴(ferritin), 혈청 철을 측정하였다. Hb, Hct는 Coulter counter로, 혈청 철분은 spectrophotometry로, 혈청 페리틴(ferritin)은 방사면역측정법(radioimmunoassay)로 측정하였다. 트랜스페린(transferrin) 포화도(transtenin saturation, TS)는 TIBC에 대한 혈청 철분의 %로 계산하였다.

철분 결핍 빈혈의 판정은 Gibson 등[22]이 제시한 Hb 11 g/dl 미만, Hct 33% 미만, 혈청 철분 60 μg/dl 미만, 트랜스페린 포화도(transferin saturation) 14% 미만, 혈청 페리틴(ferritin) 농도 10 ng/ml 미만을 기준으로 비교하였다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SAS 8.02를 이용하여 분석하였다. 철분 결핍 기준에 따라 분류한 철분 결핍군과 정상군 간의 차이는 t-test와 chi-square test로, 철분 결핍과 관련된 식이요인은 다중로지스틱 회귀분석을 이용하여 교차비와 95% 신뢰구간으로 정량화하여 분석하였다.

결 과

1. 철분 영양 지표에 따른 철분영양상태 평가

철분영상태의 평가를 위한 Hb, Hct, 혈청 철분, 트랜스페린 포화도 및 혈청 페리틴 등의 측정 결과는 표 2와 같다.

Table 2. The level of hematological indices and distribution of subjects below the reference value

	Mean±S.D.	No.	Percentage of subject	Criteria for deficiency
Hemoglobin (g/dl)	12.5 ± 0.7	4	3.1	<11*
Hematocrit (%)	36.9 ± 2.1	1	0.8	<33*
Serum iron (㎍/dl)	75.4 ± 34.7	37	28.9	<60*
Transferrin saturation (%)	28.1 ± 15.7	14	10.9	<12, <14†
Serum ferritin (ng/ml)	21.7 ± 11.5	12	9.4	<10*

* reference 24, † reference 25

Hb과 Hct의 농도는 빈혈을 판정하는 비교적 간단한 측정 방법으로, 본 연구에서 평균 Hb의 농도는 12.5 ± 0.7 g/dl였고, Hct는 36.9 ± 2.1%였다.

Hb 11 g/dl 미만을 빈혈로 판정할 때[22] 본 대상자 중 3.1%가 빈혈이었으며, Hct 농도는 33% 미만[22]을 빈혈로 판정하였을 때 0.8%만이 빈혈로 나타났다.

혈청 철분은 평균 75.4 ± 34.7 ㎍/dl이었고, 60 ㎍/dl 미만을 철분 결핍으로 판정했을 때[22] 본 대상자 중 28.9%가 이에 해당하였다.

트랜스페린 포화도는 혈청 철분과 총철결합능(Total iron binding capacity, TIBC)의 비율로, 철분 결핍의 초기에 혈청 철분이 감소되고 TIBC가 증가하여 트랜스페린 포화도가 감소한다. 평균 트랜스페린 포화도는 28.1 ± 15.7%으로, 연구자마다 철분 결핍의 기준이 다르기는 하지만 3-4세의 경우 12% 미만을, 5-6세의 경우 14% 미만을 기준으로 했을 때[23] 대상자의 10.9%가 철분 결핍이었다.

혈청 페리틴은 철분의 상태에 가장 민감한 지표로, 평균 혈청 페리틴은 21.7 ± 11.5 ng/ml 이었다. 혈청 페리틴의 감소는 철분 결핍의 초기에 나타나는데 10 ng/ml 미만을 철분 결핍으로 판정시[22] 대상자의 9.4%가 이에 해당하였다.

2. 철분 결핍과 관련된 식이요인의 단변량 분석

혈청 페리틴 농도가 10 ng/ml 미만이거나 트랜스페린 포화도가 3-4세의 경우 12% 미만, 5-6세의 경우 14% 미만을 철분 결핍으로 정의하고 이를 철분 결핍군(Iron Deficiency)으로, 그 이상에 해당하는 아동을 정상군(Non Iron Deficiency)으로 하여 두 군간의 비교를 통해 철분 결핍과 관련된 요인에 대한 단변량 분석을 실시하였다.

1) 일반사항

두 군간의 일반사항 비교를 표 3에 제시하였다.

Table 3. Baseline characteristics in iron deficiency and normal group

	ID* (n=23)		NID† (n=105)		P value
	No.	%	No.	%	
Age (yr)					
3	1	4.3	22	21.0	0.019
4	6	26.1	36	34.3	
5	12	52.2	37	35.2	
6	4	17.4	10	9.5	
Sex					
Boys	16	69.6	51	48.6	0.068
Girls	7	30.4	54	51.4	
Type of feeding after birth					
Breast milk	1	4.4	25	24.0	0.041
Artificial milk	13	56.5	52	50.0	
Mixing	9	39.1	27	26.0	
Duration of breast feeding (month)					
0	1	5.6	13	16.5	0.455
1-5	13	72.2	29	36.7	
6	4	22.2	37	46.8	
Nutritional supplement					
No	17	73.9	73	70.9	0.771
Yes	6	26.1	30	29.1	
Current disease					
Gastrointestinal disease	0	0.0	4	3.8	0.342
Respiratory disease	2	8.7	6	5.7	0.593
Others	2	8.7	15	14.3	0.474
Height (cm)	108.7 ± 7.1§		108.3 ± 8.2		0.866
Weight (kg)	19.1 ± 3.5		18.4 ± 3.3		0.401
Rohrer index	146.2 ± 15.2		143.8 ± 20.2		0.618

* ID (iron deficiency)
† NID (non iron deficiency)
§ Mean ± S.D.

철분 결핍은 연령이 증가할수록, 출생시 모유보다는 조제분유나 혼합수유를 시행한 경우 유의적으로 많이 발생하였다(P<0.05). 반면, 철분 결핍은 성별이나 출생 후 모유수유의 기간, 보충제 복용 여부, 현 병력, 신장 및 체중, Rohrer 지수 등과는 관련이 없는 것으로 나타났다(P>0.05).

2) 영양소 섭취량

각 영양소 섭취를 권장량의 75% 미만, 75% 이상으로 나누어,

두 군간에 섭취수준을 비교한 결과를 표 4에 제시하였다.

Table 4. Nutrients intake of % RDA in iron deficiency and normal group

	ID* (n=23)		NID† (n=105)		P value
	No.	%	No.	%	
Energy					
<75% of RDA	1	4.4	13	12.4	0.264
≥75% of RDA	22	95.6	92	87.6	
Protein					
<75% of RDA	1	4.4	1	1.0	0.234
≥75% of RDA	22	95.6	104	99.0	
Calcium					
<75% of RDA	5	21.7	36	34.3	0.243
≥75% of RDA	18	78.3	69	65.7	
Phosphorus					
<75% of RDA	1	4.4	1	1.0	0.234
≥75% of RDA	22	95.6	104	99.0	
Iron					
<75% of RDA	2	8.7	12	11.4	0.704
≥75% of RDA	21	91.3	93	88.6	
Vitamin A					
<75% of RDA	10	43.5	45	42.9	0.957
≥75% of RDA	13	56.5	60	57.1	
Vitamin B_1					
<75% of RDA	1	4.4	3	2.9	0.710
≥75% of RDA	22	95.6	102	97.1	
Vitamin B_2					
<75% of RDA	1	4.4	12	11.4	0.309
≥75% of RDA	22	95.6	93	88.6	
Vitamin B_6					
<75% of RDA	2	8.7	1	1.0	0.026
≥75% of RDA	21	91.3	104	99.0	
Niacin					
<75% of RDA	2	8.7	7	6.7	0.730
≥75% of RDA	21	91.3	98	93.3	
Vitamin C					
<75% of RDA	8	34.8	16	**15.2**	0.030
≥75% of RDA	15	65.2	89	84.8	

* ID (iron deficiency)
† NID (non iron deficiency)

철분 결핍은 비타민 B_6와 비타민 C의 낮은 섭취와 유의하게 관련이 있는 것으로 나타났다(P<0.05). 철분 섭취는 철분 결핍과 관련이 없었고, 이 외에도 열량 섭취를 비롯한 단백질, 칼슘, 인, 비타민 A, 비타민 B_1, 비타민 B_2, 나이아신 등의 섭취는 철분 결핍과 관련이 없었다(P>0.05).

3) 식품군별 섭취빈도

식품군별 섭취빈도를 주 4회 미만, 주 4회 이상으로 나누어, 두 군간에 섭취빈도를 비교한 결과를 표 5에 제시하였다.

Table 5. Frequency by food groups in iron deficiency and normal group

	ID* (n=23)		NID† (n=105)		P value
	No.	%	No.	%	
Meats and fish					
<4 times/week	3	13.6	20	19.1	0.549
≥4 times/week	19	86.4	85	80.9	
Eggs					
<4 times/week	14	60.9	74	71.8	0.300
≥4 times/week	9	39.1	29	28.2	
Legumes					
<4 times/week	20	87.0	81	77.1	0.296
≥4 times/week	3	13.0	24	22.9	
Cereals					
<4 times/week	8	36.4	32	30.5	0.589
≥4 times/week	14	63.6	73	69.5	
Dairy products					
<4 times/week	4	17.4	22	21.0	0.701
≥4 times/week	19	82.6	83	79.0	
Fruits					
<4 times/week	15	65.2	40	38.1	0.017
≥4 times/week	8	34.8	65	61.9	
Vegetables					
<4 times/week	7	31.8	14	13.9	0.043
≥4 times/week	15	68.2	87	86.1	
Oils					
<4 times/week	13	56.5	43	42.2	0.211
≥4 times/week	10	43.5	59	57.8	
Snacks					
<4 times/week	12	52.2	50	48.1	0.722
≥4 times/week	11	47.8	54	51.9	

* ID (iron deficiency)
† NID (non iron deficiency)

철분 결핍은 과일류와 채소류의 섭취빈도와 유의하게 관련이 있었는데(P<0.05), 과일류, 채소류의 섭취빈도가 주 4회 미만으로 낮을수록 발생 빈도가 높았다. 그러나, 육류 및 생선류, 알류, 콩류, 곡류, 우유 및 유제품류, 유지류, 과자류 등의 섭취빈도는 철분 결핍과 관련이 없는 것으로 나타났다(P>0.05).

3. 철분 결핍과 관련된 식이요인의 다변량 분석

단변량 분석에서 유의한 차이를 보인 비타민 B_6와 비타민 C 섭취량, 과일류와 채소류의 섭취빈도를 연령, 성별, 출생시 수유방법 등의 변수를 보정하여 다변량 분석을 시행하였으며 그 결과를 표 6에 제시하였다.

Table 6. Multivariate analysis of dietary factors for iron deficiency

	Odds ratio	95% confidence interval	Adjusted P
Amount of vitamin B_6 intake			
<75% of RDA	1.000		
≥75% of RDA	>999.9	<0.001 - >999.9	0.956*
Amount of vitamin C intake			
<75% of RDA	1.000		
≥75% of RDA	2.586	0.808 - 8.272	0.109*
Frequency of fruits			
<4 times/week	1.000		
≥4 times/week	0.448	0.163 - 1.233	0.120†
Frequency of vegetables			
<4 times/week	1.000		
≥4 times/week	0.267	0.077 - 0.928	0.038†

* Adjusted for age, sex, type of feeding after birth, and energy intake
† Adjusted for age, sex and type of feeding after birth

다변량 분석 결과, 비타민 B_6 섭취량의 철분 결핍 발생에 대한 교차비는 999.9(95% 신뢰구간 <0.001->999.9)였고, 비타민 C 섭취량의 교차비는 2.586(95% 신뢰구간 0.808-8.272)이었으며, 과일류의 주 4회 미만에 대한 주 4회 이상 섭취시 철분 결핍 발생의 교차비는 0.448(95% 신뢰구간 0.163-1.233)이었다. 채소류의 주 4회 미만 섭취에 대한 주 4회 이상 섭취시 교차비는 0.267(95% 신뢰구간 0.077-0.928)로 채소류를 주 4회 이상 섭취할 경우 철분 결핍의 발생을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구에서는 인천 지역 유치원에 다니는 만 3-6세의 유아 128명을 대상으로 철분 영양 지표를 측정하여 철분 영양상태를 판정하고, 철분 결핍과 관련된 식이요인을 분석하고자 하였다.

본 연구에서 사용한 철분 영양지표의 농도는 Kim과 Chyun이 보고한[24] Hb 12.2 g/dl, Hct 36.0%나, Kim 등[25]의 Hb 12.7 g/dl, Hct 38.0%과 비슷하였다. Hb 11 g/dl 미만을 빈혈로 판정할 때[22] Kim과 Chyun[24] 의 연구에서는 빈혈 아동의 빈도가 3.4%로 나타났으며, 같은 기준으로 판정시 저소득층의 학령전 아동을 대상으로 한 Son과 Park 등[13]의 4.3%보다는 본 연구대상자에서 다소 높게 나타났다.

혈청 철분은 평균 75.4 ± 34.7 ㎍/dl 이었고, Kim과 Chyun[24]의 101.1 ㎍/dl 보다는 낮았으나 Lee[20]의 53.5 ㎍/dl 보다는 높은 결과였다. Son과 Park[13]은 철분 결핍을 16% 미만으로 했을 때 18.2%가 이에 해당하였는데, 본 연구에서도 16% 미만을 기준으로 했을 경우에는 18.2%가 철분 결핍이었다.

철분의 결핍상태는 3단계로 진행되는데, 먼저 혈청 페리틴이 감소하고, 다음으로 혈청 철분의 감소, 총철결합능(Total binding capacity, TIBC)의 상승, 트랜스페린 포화도의 감소 단계로 진행되며, 결국 이는 Hb과 Hct가 감소되는 빈혈을 초래하게 된다.[22] Hb과 Hct 농도는 간단한 측정방법으로 많이 이용되기는 하지만 철분 결핍상태의 3단계에 해당되는 증상으로 민감도가 큰 지표라고 할 수 없어 상당수의 철분 결핍을 놓칠 수 있으므로, 철분 결핍을 판정하기 위해서는 보다 민감도가 큰 지표를 사용하는 것이 좋으며 한 가지 지표보다는 여러 지표를 사용하는 것이 보다 정확하게 판정할 수 있다.[26]

따라서, 본 연구에서는 철분 결핍의 판정 지표로 혈청 페리틴(10 ng/ml 미만)[22]과 트랜스페린 포화도(3-4세 12% 미만, 5-6세 14% 미만)[23]를 사용하였으며, 대상자 중 23명(18.0%)이 철분 결핍에 해당되었다.

채소류는 비타민 C의 급원식품으로, 비타민 C는 nonheme 철분의 흡수를 증가시키는 매우 중요한 요소로 알려져 있으며[27] 여러 연구에서 철분 생체 이용도 증가 효과를 보여주고 있다. Derman 등[28], Davidsson 등[29], Davidsson 등[30]은 식사에 비타민 C를 첨가했을 때 철분 흡수가 유의적으로 증가했음을 보고하였고, 이것은 비타민 C가 phytate와 tannin 같은 철분 흡수의 저해요인의 영향을 감소시킴으로써 철분흡수를 증가시키는 것이라고 하였다.[31] 또한, 이러한 결과는 혈청 페리틴과 비타민 C간에 양의 상관성을 보고한 Koski 등[32]의 결과와, 철분 흡수 향상인자의 섭취량이 증가할수록 혈청 페리틴 함량이 증가한다고 보고한 Ahn 등[33]의 결과와도 일치하는 것이다.

따라서, 비타민 C 섭취량 자체는 철분 결핍의 발생과 상관성이 없었으나, 채소류를 주 4회 이상 섭취하여 비타민 C 즉, 철분 흡수 향상인자의 섭취를 향상시킴으로써 철분 결핍을 예방할 수 있을 것으로 본다. 기타 다른 영양소 및 식품의 섭취는 유아의 철분 영양상태와 상관성이 없는 것으로 나타났으나, 이에 대한 보다 구체적인 설명을 위해서는 향후 보다 많은 연구대상자에 대한 분석 연구가 요구된다고 하겠다.

본 연구의 제한점은 첫째, 식이 조사시 부모가 회상하여 자가 기록을 하였기 때문에 섭취량이 과소 혹은 과대평가되었을 가능성을 배제할 수 없으며, 둘째, 혈청 페리틴은 최근의 감염, 염증성 질환, 간질환 등의 상태일 때는 철분 결핍이 있는 경우에도 높은 수치를 보일 수 있는데[34], 본 연구의 채혈 기간 동안에는 알려진 감염성 질환의 유행은 없었지만 대상자 중 상기도 감염 등의 가벼운 감염이 있는 아동이 포함

되었을 가능성을 배제할 수 없어 철분 결핍의 발생률이 실제보다 낮게 평가되었을 가능성이 있다는 것이다. 셋째, 본 연구는 인천 일부 지역의 5개 유치원생을 대상으로 철분영양상태가 조사된 결과이므로 이를 유아의 평균 철분 영양상태로 평가하는 데에는 다소의 무리가 있을 수 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구 결과로부터 채소류를 주 4회 이상 섭취하여 비타민 C의 섭취를 늘림으로써 철분 흡수를 증가시켜 철분 결핍을 예방할 수 있을 것으로 본다.

참고문헌

1. Pipes PL, Trahms CM. Nutrition in infancy and childhood. Mosby, St. Louis, 1993 pp.30-58.
2. Moon SJ, Lee MH. An effect of children's food altitude on nutritional status and personality. *Korean J Nutr* 1987;20(4): 258-271.
3. Krebs-Smith SM, Smicklas-Wright HS, Guthrie HA, Krebs-Smith J. The effect of variety in food choices on dietary quality. *J Am Diet Assoc* 1987;87:897-903.
4. Caliendo MA, Sanjur D, Wrght J, Cummings G. Nutritional status of preschool children. *J Am Diet Assoc* 1977;71:20-26
5. Dallman PR. Biochemical basis for the manifestations of iron deficiency. *Ann Rev Nut* 1986;6:13-40.
6. Chung HR, Moon HK, Song BH, Kim MK. Hemoglobin, hematocrit and serum ferritin as markers of iron status. *Korean J Nutrition* 1991;24(5):450-457.
7. Hereberg S, Galan P, Sourstre Y, Dop MC, Devanlaay M, Dupin H. Effects of iron supplementation on serum ferritin and other hematological indices of iron status in menstruating women. *Ann Nut Metab* 1985;2:232-238.
8. Dallman PR, Yip R. Changing characteristics of childhood anemia. *J Pediatr* 1989;114:161-164.
9. Yip R, Walsh KM, Goldfarb MG, Binkin NJ. Declining prevalence of anemia in childhood in a middle-class setting; a Pediatric success story? *Pediatrics* 1987;80:330-334.
10. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW. Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United Status. *JAMA* 1997; 227:973-976.
11. Latham MC. Preventing specific micronutrient deficiencies. In: Human Nutrition in the Developing World. Rome, Italy. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 1997;399-418.
12. Kye SH, Park KD. A survey on nutritional status and anthropometry of preschool children in orphanage. *J Korean Soc Food Nutr* 1993;22(5):552-558.
13. Son SM, Park SH. Nutritional status of iron, zinc and copper of preschool children residing in low-income area of Seoul. *J Community Nutrition* 1999;1(1):3-9.
14. Moon HK, Jung HJ, Park SY. Indicators of nutritional status on the basis of preschool children's anthropometry. *Korean J Nutrition* 1998;31(8):1283-1294.
15. Oski F, Honig A, Helu B, Howanitz P. Effect of iron therapy on behavior performance in nonanaemic, iron deficient infants. *Pediatrics* 1983;71:877-880.
16. Lozoff B. Behavioral alterations in iron deficiency. *Adv Pediar* 1988;35:331-359.
17. Pollitt E, Hathirat P, Kotchabhakdi NJ, Missell L. Valyasevi A. Iron deficiency and educational achievement in Thailand. *Am J Clin Nutr* 1989;50:687-697.
18. Korea health industry development institute. Report on 2001 national health and nutrition survey - *Nutrition survey*. 2002
19. Park SY, Paik HY, Moon HK. A study on the food habit and dietary intake of preschool children. *Korean J Nutrition* 1999;32(4):419-429.
20. Lee JS. Nutrition survey of children of a day care center in the low income area of Pusan - Ⅰ. A study on nutrient intake and nutritional status. *J Korean Soc Food Nutr* 1993;22(1):27-33.
21. Son SM, Park SH. Nutritional status of preschool children in low income urban area - Ⅰ. Anthropometry and dietary intake. *Korean J Community Nutrition* 1999;4(2):123-131.
22. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. *Oxford*, 1990
23. Fidanza F. Nutritional status assessment. *Chapman & Hall*, 1991
24. Kim YK, Chyun JH. Nutrition intakes and relations to the obesity and the prevalance of anemia in preschool children living in metropolitan area of Korea. *Korean J Dietary Culture* 2001;16(5):451-462.
25. Kim KS, Lee SH, Chae KS, Lim HJ. Nutrition survey of children in a Kindergarden of a private elementary school in Pusan. - 1. A study on nutrient intake and nutritional status. *J Korean Soc Food Nutr* 1994;23(4):587-593.
26. Graiter PL, Galdsby JB, Nichaman MZ. Hemoglobins and hematocrit: Are they equally sensitive in detecting anemia? *Am J Clin Nutr* 1980;34:61-64.
27. Kim YJ. Nonheme iron absorption and dietary factors. *J Korean Soc Food Nutr* 1993;22(3):349-358.
28. Derman DP, Bothwell TH, Macphail AP, Torrance JD, Bezwoda WR, Chariton RW, Mayet FG. Importance of ascorbic acid in the absorption of iron from infant foods. *Scandinavian J Haematology* 1980;25(3):193-201.
29. Davidsson L, Walczyk T, Zavaleta N, Hurrell RF. Improving

iron absorption from a Peruvuan school breakfast meal by adding ascorbic acid or Na_2EDTA. *Am J Clin Nutr* 2001;73: 283-287.

30. Davidsson L, Walczyk T, Morris A, Hurrell RF. Influence of ascorbic acid in iron absorption from an iron-fortified, chocolate-flavored milk drink in Jamaican children. *Am J Clin Nutr* 1998;67:873-877.
31. Hallberg L, Brune M, Rossander L. Effect of ascorbic acid on iron absorption from different types of meals. Studies with ascorbic-acid-rich foods and synthetic ascorbic acid given in different amounts with different meals. Human Nutrition - *Applied Nutrition* 1986;40(2):97-113.
32. Koski HK, Cheney CL, Worthington-Roberts BS, Labbe RL. Iron status of active premenopausal women. *J Am Diet Assoc* 1993;9(9):A-52.
33. Ahn HS, Lee JY, Kim SK. Assessment of dietary iron availability and analysis of dietary factors affecting hematological indices in iron deficiency anemic female high school students. *Korean J Nutr* 1999;32(7):787-792.
34. Reeves JD, Yip R, Kiley VA, et al. Iron deficiency in infancy; the influence of mild antecedent infection. *J Pediatr* 1984;105: 874-879.

[Abstract]

Analysis of Dietary Factors Associated with Iron Deficiency in Preschool Children

Ji Yun Lee, Min Sook Lee, Soon Ki Kim[1)], Hong Seok Ahn

Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University,
Department of Pediatrics[1)], College of Medicine, Inha University

Background Iron deficiency remains the most prevalent nutritional deficiency in the world. Especially, iron is very important in preschool children who need it for their growth. This study was performed to investigate the iron status and the dietary factors for iron deficiency in preschool children.

Methods One hundred twenty eight preschool children residing in In-chon were selected with age range of 3-6 years. The hematological indices, daily nutrient intakes and food frequency were measured.

Results Three poirot one%, 0.8%, 28.9%, 10.9% and 9.4% of the children were less than 11 g/in Hb, 33% in Hct, 60 ㎍/dl in serum iron, 12% for 3-4 years old children or 14% for 5-6 year old children in transferrin saturation and 10 ng/ml in serum ferritin, respectively. Twenty-three of the children (18.0%) showed iron deficiency which was defined by serum ferritin (<10 ng/ml) or transferrin saturation (<12% for 3-4 year old children, <14% for 5-6 year old children). In univariate analysis, iron deficiency was associated with low intake of vitamin B6 or C and low intake frequency of fruits or vegetables. In multivariate analysis, which was adjusted for age, sex and type of feeding method, the odds ratio of comparison of vegetables consumption more than 4 times a week with that less than 4 times a week was 0.267(95% confidence interval 0.077-0.928).

Conclusions It was recommended that preschool children should take vegetables over 4 times a week to reduce iron deficiency.

(Korean J Health Promot Dis Prev 2004 ; 4 :233~240)

Key words iron deficiency, dietary factors, preschool children.

* This research was supported by grants from Sungshin Women's University in 2004.

§ To whom correspondence should be addressed.
• Address for correspondence : **Hong Seok Ahn**
Department of Food & nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea
• Tel : 02-920-7519
• E-mail : hsahn@sungshin.ac.kr