

모유수유의 영양과 수유모의 영양관리

Nutrition in Breastfeeding: Infants and Nursing Mothers

김미정

충북대학교 의과대학 소아과학교실

Mi-Jung Kim, M.D., Ph.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

책임저자 주소: 361-711, 충북 청주시 흥덕구 개신동

충북대병원 임상연구동 709호

Tel: 043-269-6351, Fax: 043-264-6620

E-mail: mijung0412@chungbuk.ac.kr

투고일자: 2009년 12월 9일, 심사일자: 2009년 12월 20일, 게재확정일자: 2010년 1월 8일

Abstract

Breastfeeding provided by healthy and well-nourished mothers is considered the ideal nourishment for healthy term infants and is believed to cover the infant's nutrient requirements during the first 6 months of life. Breast milk composition varies with time postpartum, during nursing, and with maternal nutrition. The changes of human milk composition with time of lactation seem to match the changing needs of growing infant over time. At a certain age, however, breast milk alone no longer can supply all of the infant's nutritional requirements, and complementary foods and/or supplementation of nutrients are needed to ensure adequate nutrition and growth. The nutritional status of lactating mothers is an important health issue since their nutrition status may influence the nutrient concentration of breast milk, while maintaining the nutrients in the breast milk further depletes their own body store. This review discusses the con-

tribution of breast milk to nutritional needs during infancy, growth patterns of breastfed infants, and recommendations regarding the use of complementary foods and nutrient supplementation. In addition, we also review the effect of maternal nutrition on breastfeeding and the nutritional recommendation for lactating women.

Key Words: Breastfeeding, Breast milk, Nutrition, Composition, Supplementation, Requirement

서 론

모유수유는 건강한 만삭아에게 최고의 완전 영양일 뿐만 아니라, 미숙아나 환아들에게도 가장 이상적인 영양법이다.¹⁻⁶ 건강한 엄마의 모유는 생후 첫 6개월간 아기에게 필요한 모든 영양을 충족할 수 있는 것으로 알려져 있다. 모유 양과 성분 구성은 여러 변수의 영향을 받는데, 그 중 가장 중요한 것이 분만 후 경과 시간으로 아기가 성장함에 따라 변화하는 요구량에 맞게 변화하는 것으로 보인다.^{1, 2, 7, 8} 그러나 어느 정도 나이(4~6개월)가 들면 모유만으로는 아기의 영양 필요량을 모두 충족시키지 못하게 되며, 따라서 적절한 성장과 발달을 위해서는 부족한 영양소를 공급하기 위한 보충식이나 영양보충제가 필요하다.^{3, 4, 7, 9-12}

한편, 수유모는 영양 섭취가 부족하면 자신의 체내에 저장되어 있는 영양분을 끌어 내어 모유를 생산하므로, 비록 수유모가 영양 부족이 있더라도 모유의 성분과 양은 큰 영향을 받지 않는다. 수유모는 모유 공급을 위하여 더 많은 열량과 영양소들을 필요로 한다. 수유모에서 필요한 영양을 섭취하는 가장 좋은 방법은 건강하고 잘 균형이 잡힌 식사를 하는 것으로, 과일, 채소, 단백질, 곡류, 한정된 양의 지방을 골고루 섭취하고 경우에 따라서는 비타민 등 영양보충제를 사용한다.^{13, 14}

본 종설에서는 문헌 고찰을 통하여 모유의 영양 성분과 이

에 영향을 미치는 요인을 알아보고, 건강한 만삭아를 기준으로 하여 이들의 성장 패턴과 영양 필요량 등을 바탕으로 완전 모유수유 기간 및 모유수유 지속 기간과 보충식의 시작 시기 및 영양 구성, 영양 보충제의 사용지침 등에 대해 기술하였으며, 나아가 수유모의 적절한 영양 공급 및 관리지침에 대해 정리해 보았다.

본 론

1. 모유의 성분(Physical nature and general composition of human milk)

모유수유는 가장 이상적인 영양법이다. 건강하고 영양 상태가 양호한 엄마의 모유는 아기의 적절한 성장과 발육을 위해 필요한 균형있는 영양을 공급할 뿐만 아니라, 조건부 필수 영양소와 효소, 호르몬, 성장 인자와 같은 최소 45개 이상의 다른 종류의 생리활성 인자들(bioactive factors)을 함유하고 있어, 사망률의 감소, 감염의 예방, 질병의 예방 등 단기 및

장기적 건강 증진 효과가 있는 것으로 알려져 있다.^{1, 2, 7} 모유의 구성성분 중 특히 영양외적인 생리활성 인자들에 대해서는 다른 부분에서 다루고 있으므로 여기서는 모유에 함유된 영양성분들을 중심으로 모유와 우유를 비교하였다(Table 1).

1) 단백질

모유의 단백질은 whey와 casein 외에도, 효소나 성장인자들과 같은 소량의 단백질로 구성되어 있다. 우유의 단백질은 대부분이 카세인(casein)인데 반하여 모유의 단백질은 whey/casein ratio가 초유에서는 90:10, 성숙유에서는 60:40로 whey의 양이 많다. 또한, 우유에서는 β -락토글로불린이 주된 수용성 단백질인데 반하여, 모유 whey의 주성분은 락토페린, sIgA, 혈청 알부민, α -락토알부민으로, 이들은 단백질의 역할 중 감염방지, 면역기능, 성장촉진 및 세포활성 촉진 등의 영양외적인 역할을 한다. 단백질의 총량은 우유에서 모유보다 많으나, 단백질 대사에 관여하는 비단백질소(nonprotein nitrogen)의 농도는 모유에서 더 높다.^{1, 7}

2) 탄수화물

모유의 당은 다량의 유당(55~70 g/L)과 유당에서 유래된 올리고당(5~8 g/L)으로 구성되어 있다. 복합 올리고당(complex oligosaccharides)은 다른 동물의 젖과 달리 유일하게 모유에만 존재하며, 장내 세균총(Bifidobacteriae)을 형성하는데 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 당단백질과 함께 감염방지 기능을 한다.¹

3) 지방

모유의 지방은 대부분이 모체가 섭취한 음식에서, 나머지는 모체에 저장된 지방에서 유래하며, 일부 포화지방산은 유선에서 당을 이용하여 합성된다. 모유의 지방은 트리글리세라이드 98%, 인지질 0.7%, 콜레스테롤 0.5%, 지방분해산물인 유리지방산과 mono-, di-acyl glycerol로 구성된다. 지방산은 모유 지방의 88%를 차지하며, 그 구성은 수유모의 식이에 영향을 받지만, 수유모의 지방섭취가 충분한 경우에도 모체 내에 저장된 지방으로부터 모유 지방을 생산함으로써 식이 섭취량에 따른 변동을 중화하여 비교적 일정한 양의 모유 다불포화지방산(PUFA)을 공급한다. 모유 지방의 역할은 에너지 공급원일 뿐만 아니라, 상당량의 기성 장쇄다불포화지방산(LCPUFA)을 함유하여 프로스타그란딘이나 프로스타

Table 1. Comparison of Nutritional Components among Breast Milk, Cow's Milk and Infant Formula⁷

Contents	Human milk	Cow's milk	Infant Formula
Fat			
Total (g/dL)	4.2	3.8	3.4-3.6
Fatty acids \leq 8C (%)	Trace	6	
PUFA (%)	14	3	
Protein (g/dL)			
Total	1.1	3.3	1.4-1.8
Casein 0.4	0.3	2.5	
α -lactalbumin	0.3	0.1	
Lactoferrin	0.2	trace	
Ig A	0.1	0.003	
Ig G	0.001	0.06	
Lysozyme	0.05	trace	
Serum albumin	0.05	0.03	
β -lactoglobulin	-	0.3	
Carbohydrate(g/dL)			
Lactose	7.0	4.8	7.2-7.4
Oligosaccharides	0.5	0.005	
Minerals (mg/dL)			
Calcium	0.030	0.125	47-55
Phosphorus	0.014	0.093	26-37
Sodium	0.015	0.047	18-21
Potassium	0.055	0.155	57-65
Chlorine	0.043	0.103	-

사이클린 등 지방 매개물질 생성의 전구체 역할을 하고, 뇌나 망막과 같은 membrane rich tissue의 필수 구성요소로서 아기의 기능적인 예후(functional outcome)에 영향을 미친다.²

4) 전해질, 무기질, 미량원소

모유를 하루 750 mL 수유할 경우 칼슘 200 mg이 공급되는데, 이는 만삭아에서는 충분하나 미숙아에서는 부족하므로 이들에게 칼슘과 인의 추가 공급이 필요하다. 수유모의 식이에서 칼슘 보충은 모유의 칼슘 함량이나 수유모의 골밀도에 영향을 미치지 않는다. 철분이나 아연은 모유 내의 함량은 적으나 생체이용률이 좋다.^{2, 7}

5) 비타민

수유모가 채식주의자인 경우 수유모와 아기 모두에서 비타민 B12 부족이 올 수 있으므로 수유모에게 비타민 B₁₂를 보충해 주어야 한다.^{2, 4, 13}

지용성 비타민 중 비타민 A는 주로 retinyl ester로 존재하며 모유 내 농도는 모체의 혈중 농도와는 무관하지만 모체의 식이에는 영향을 받는다. 즉, 수유모가 비타민 A의 섭취가 부

족하면 모유 내 함량이 감소하여 결핍증을 초래할 수 있다. 미숙아에서는 태아 저장량이 적을 뿐만 아니라 빠른 성장으로 인하여 필요량이 증가하므로 보충해 주도록 권장하기도 한다.²

비타민 E는 모유 내에서 α -토코페롤로 존재하며 항산화제 역할을 한다. 임신 시 태반 통과가 제한되어 신생아, 특히 미숙아에서 부족되기 쉬우며, 용혈성 빈혈을 일으키기도 한다. 모유 내 비타민 E의 농도는 개인차가 큰 편이며, 수유모의 혈청 농도와 무관하고 수유모에 보충해 주어도 모유 내 함량에는 영향을 미치지 않으나, 과량 보충 시에는 모유 내 함량이 증가하기도 한다.²

비타민 D는 피부에서 합성되거나 식이로 섭취하게 되는데, 모유 내의 함량이 적으므로 피부 합성이 부족할 경우 태아기 체내 저장량이 고갈되는 생후 8주경부터 결핍증을 초래할 수 있다. 모유 내의 비타민 D 함량은 수유모의 혈중 농도나 식이 보충량, 인종, 계절, 지역 위도 등의 영향을 받는다. 부족을 예방하기 위하여 산모에게 식이로 보충하거나, 영아의 경우는 AAP 지침에 따르면 출생 2개월부터 400 IU/day의 비타민 D를 보충해 주도록 권장하고 있다.^{2, 4, 15}

비타민 K는 식이로 섭취하는 K₁과 위장관에서 박테리아에

Table 2. Changes in Amounts in Units/dL (\pm SD) of Selected Components in Human Milk as Lactation Progresses^{1, 2}

Component	Time Postpartum(days)				
	Colostrum		Transitional		Mature
	1	4-5	8-10	14-30	>30
Volume (mL)	56 (65)	580 (250)	657 (236)	668 (163)	726 (135)
Lactose (g/dL)	4.1 (1)	5.1 (0.5)	5.4 (0.5)	5.4 (0.8)	6.8 (0.6)
Oligosaccharides (g/dL)	-	2.4	-	-	1.3
Fat (g/dL)	2.1 (0.9)	3.1 (0.8)	3.7 (0.7)	3.9 (0.7)	4 (1.2)
Protein (g/dL)	3.1 (0.6)	-	-	0.9 (0.2)	0.8 (0.2)
Casein		0.5			0.4
IgA	0.8	0.2	0.1	0.1	-
Lactoferrin	0.5	0.2	0.2	0.2	-
Vitamins (μ g/dL)					
Retinol (A)		200	-	-	62
Carotenoids		200	-	-	23
Vitamin D		25	-	-	37-84
Vitamin E		200-300	-	-	280
Vitamin K		0.12-0.92	-	-	0.33
Sodium (mg/dL)	80.5	92	41.4	36.8	33.6
Potassium (mg/dL)	50.7	54.6	66.3	70.2	70.2
Minerals (μ g/dL)					
Iron		97	-	-	76
Zinc		800-1,200	-	-	100-300
Copper		50-80	-	-	20-40

의해 생성되는 K_2 로 구성된다. 비타민 K는 태반 통과가 제한되어 있어 태내 저장량이 거의 없으며, 모유 내의 함량은 생후 6개월 동안 변동이 없다. 모유 수유아의 경우 부족되기 쉬우며, 신생아 출혈성 질환을 초래할 수 있으므로 보충이 필요하다. 예방 요법으로 출생 시 모든 신생아에 비타민 K_1 1 mg을 근육주사 한다. 수유모의 일반 식이에 포함된 양의 섭취는 모유의 함량에 영향을 미치지 못하나 20 mg의 고용량을 투여하였을 경우 수유모의 혈중 농도와 모유 내 함량이 증가한다.^{2, 4, 7}

2. 모유 양과 성분의 변화(Variations in breast milk composition)

모유의 성분은 매우 복잡하고ダイナ믹하다. 모유 양과 성분 구성은 여러 변수의 영향을 받는데, 모유의 양과 성분에 영향을 미치는 요인들로는 분만 후 경과 시간(아기의 나이), 개별 수유 과정, 수유모의 식이나 질환 등이 있으며, 그 중 가장 중요한 것이 분만 후 경과 시간으로 아기가 성장함에 따라 변화하는 요구량에 맞게 변화하는 것으로 보인다.^{1, 7}

모유 내 함량의 변동 정도(2.5~97.5 percentile)는 지방이 1.84~8.90 g/dL로 가장 변동폭이 컸으며, 단백질이 0.63~1.43 g/dL, 유당이 6.42~7.65 g/dL로 변동폭이 작다.¹

1) 분만 후 경과 시간에 따른 변화 또는 수유 단계별 변화 (Table 2)

분만 후 경과 시간에 따라 수유 단계를 나누는데, 먼저 임신 말에서 분만 후 2~4일까지를 초유기(colostrals), 출산 후 6~15일을 이행기(transitional), 15일 이후를 성숙기라 하고, 각 시기에 분비된 모유를 초유, 이행유, 성숙유라 한다. 이는 단지 인위적인 분류이며 각 시기별 모유의 양과 성분은 시간에 따라 점차적으로 서서히 변화하게 된다.^{1, 7}

단백질의 양은 초유(2.3%)에서 성숙유(1.1%)로 가면서 급격히 감소하며, 그 후 생후 4개월까지 계속 감소하다가(0.74%) 다시 약간 증가한다(0.82% at 17 months of age). Whey:casein의 비율은 초유에서 90:10로 가장 높고 성숙유로 가면서 60:40, 50:50으로 감소한다. 지방과 유당은 초유에서 성숙유보다 적는데(3 vs. 3.9% for lipid, 5.5 vs. 7.0% for lactose), 지방의 경우는 초기에 증가하다가 그 후 4개월까지 약간 감소했다가(3.4%) 다시 증가하는 양상을 보였고(4.8% at 17 months of age), 유당은 초기에 증가했다가(7.3%) 그 후 나이가 들에 따라 조금씩 계속 감소하는 양상을

보였다(7% at 17 months of age). 수유 시작 첫 4주 동안 모유의 지방 함량이 증가하면서 유지방구(milk fat globule)의 크기가 증가하고 인지질과 콜레스테롤의 트리글리세라이드에 대한 비율이 감소한다.^{1, 7}

그 외에도 칼슘, 무기질, 면역 요소는 초유에서 성숙유에 비해 많은데, 덴버에서 시행된 연구에 따르면 아연의 모유 내 농도는 첫 3개월 동안 급격히 감소했다가 그 후에는 서서히 감소하였으며, 수유모에게 아연 보충을 한 경우나 수유모의 아연 섭취가 적은 지역에서도 모유 내 아연 농도에는 차이를 보이지 않았다.¹⁶⁻¹⁸ 철분의 모유 내 철분의 농도는 첫 한달에 약간 감소했다가 그 후에는 거의 일정하게 유지되며, 이 또한 수유모의 혈중 농도나 식이 섭취와 연관성을 보이지 않았다.^{5, 7}

2) 수유 시간 동안의 변화(Changes during a nursing)

한 번 수유에서 시작 때 나오는 젖을 전유라 하고 뒷 쪽에 나오는 젖을 후유라 한다. 수유 시간 동안에도 모유의 성분이 변화하는데, 전유는 물이 많아 묽고, 후유는 지방이 전유보다 2~3배 많아 크림 같다. 수유 동안 모유의 지방농도가 증가하면서 인지질과 콜레스테롤의 트리글리세라이드에 대한 비율이 감소한다.¹

3) 일내 변동(Diurnal variation), 수유 패턴별(Breast-feeding routine) 변화

모유의 성분은 하루 동안에도 일내 변동이 생길 수 있으며, 수유 간격, 욕구에 따른(on demand) 수유, 밤중 수유, 수유당 모유 생산량, 수유모의 식사 패턴 등 수유 패턴에 따라 변동이 올 수 있다. 구성 성분 중 변화가 많은 것은 지방과 지용성 비타민(vitamin A), 아연 등이며, 단백질은 변동의 양은 적지만 지속적으로 변화하고, 칼슘의 경우는 변화가 없다.^{1, 7}

4) 계절, 거주지역에 따른 변화

지방, 면역단백, 수용성 비타민들의 모유 내 농도가 변화를 보이는데, 이는 계절에 따른 수유모의 식이나 수유 행태의 차이 때문으로 생각되며, 도시와 시골의 차이, 사회경제적 지위, 지형적, 인종적 차이 등에 의해서도 변동이 생길 수 있다.⁷

5) 수유모의 나이, 출산 순위에 따른 변화

나이가 어린 초산모의 모유가 나이가 많은 경산모에 비해

모유 내 지방, 총 단백, 면역글로불린의 농도가 높으나, 칼슘의 함량에는 차이가 없다.⁷

6) 수유모의 식이와 영양 상태에 따른 변화

과거에는 영양 상태가 좋지 않는 수유모는 수유능력(lactational performance), 즉 모유의 양과 질이 모두 떨어진다고 생각되었다. 그러나 최근에는 일반적으로 수유모의 영양 상태는 모유의 양과 질에 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 있다. 단, 수유모의 식이가 극히 제한된 경우나 심한 영양 실조에 처했을 경우에는 모유의 양과 질을 저하시킬 수도 있다고 하였다.⁸

모유의 양과 에너지의 함량은 매우 다른 수유모에서도 별 영향을 받지 않으며, 모유의 단백질, 지방, 유당도 수유모의 영양 상태나 식이와 관련이 적다. 영양 상태가 나쁜 잠비아의 수유모에게 고열량의 균형된 보충식을 준 결과 모유 생산량의 차이는 없었으며, 모유 내 단백질과 지방의 농도는 약간 증가하였으나 유당의 양이 감소하여 모유의 총 열량에는 차이가 없었다.⁷ 모유의 지방산의 양과 구성, 특히 LCPUFA와 DHA와 ARA의 함량이 그나마 수유모의 식이에 영향을 받는 편이며, 단백질에 대한 영향은 더 제한적으로 모유 내 농도에 영향을 미치지 않으나 비단백성 질소 양에는 영향을 미치는 반면, 유당과 전해질은 거의 영향을 받지 않는다.¹⁹⁻²¹

일반적으로 수유모의 식이는 모유 내의 비타민 농도에 영향을 미칠 수 있으나, 무기질 양에는 거의 영향을 미치지 않는다고 알려져 있다.⁵ 지용성 비타민은 수유모의 식이에 영향을 거의 받지 않는 편으로, 수용성 비타민에 비해 비타민 보충요법에 덜 민감하게 반응하는 한편, 수용성 비타민은 수유모의 식이에 더 직접적인 영향을 받을 수 있다. 요오드와 불소, 아연 같은 무기질과 미량 원소는 수유모의 식이에 약간의 영향을 받기도 하나 칼슘은 거의 영향을 받지 않으며, 셀레늄을 제외한 다른 미량원소도 수유모의 식이에 거의 영향을 받지 않는다.²¹

3. 모유 수유아의 영양관리

모유는 그 독특한 영양학적 특징으로 인하여 영아에게 가장 이상적인 음식이며, 아기가 성장함에 따라 그 성분도 함께 변화한다. 그러나 어느 정도 나이(4~6개월)가 들면 모유만으로는 아기의 영양 필요량을 모두 충족시키지 못하게 되는데, 열량, 필수 무기질(zinc, iron) 등 일부 영양소의 섭취가 제한되게 된다. 따라서 생후 4~6개월 부터는보충식이필요

하게된다. 한편, 6개월 이후에도 모유 수유를 부분적으로 지속하면, 특히 영양부족, 위생불량, 감염 위험이 높은 개발도상국의 경우, 영양적 측면이나 영양, 건강, 임신 터울, 가정 경제 등의 비영양적 측면 모두에서 이득이 있으므로 가능한면 오래 모유수유를 지속하면서 적절한 양과 질의 보충식(complementary food)이 시행되어야 한다. 실제 AAP는 최소 1년 동안, WHO는 엄마와 아기가 원하는 한 2~3년 동안 모유수유를 지속하도록 권장하고 있다.^{3, 7} 여기서는 건강한 만삭아를 기준으로 하여 이들의 성장 패턴과 영양 필요량을 바탕으로 완전 모유수유 기간 및 모유수유 지속 기간과 보충식의 시작 시기와 영양 구성에 대해 알아보았다.

1) 모유 수유아의 성장 패턴

성장의 평가는 적정 영양을 섭취하고 있는지를 평가하여 보충식의 시작 시기와 구성의 척도로 이용된다. 모유 수유아의 전형적인 성장 패턴은 생후 2~3개월까지는 상대적으로 빠른 성장을 하다가 3~12개월 동안 성장 속도, 특히 신장보다 나이에 따른 체중의 증가 속도가 떨어지는 경향을 보이며, 그로부터 24개월까지는 부분적으로 따라잡기 성장을 하는 것으로 알려져 있다.^{3, 16}

이러한 성장 패턴은 모유 수유아가 영양이 부족하거나, 분유 수유아가 영양 과잉으로 과다한 성장을 보였기 때문일 수도 있는데, 한 연구에서 모유 수유아에게 남길 정도로 충분한 양의 보충식을 제공하고 있었음에도 불구하고 체중 증가가 적은 것이나, 또 체중 증가가 나중에 예후에 영향을 미치지 않는 점, 오히려 모유 수유아에서 사망률이 낮고 지능 발달이 우수한 점 등을 볼 때, 모유 수유아에서 영양 부족이 있었다기 보다는 모유 수유아가 분유 수유아에 비해 낮은 열량 섭취를 하도록 자가 조절을 하고 있을 가능성이 있다 하겠다. 그 이유는 명확하지 않지만 모유 수유아의 체온과 최저 관찰 대사율(minimal observable metabolic rate)이 분유 수유아에 비해 낮기 때문이거나, 또는 에너지보다는 특정 미량원소의 부족 때문일 수도 있겠다.³

2) 보충식(Complementary food)

(1) 보충식 시작의 배경

일부의 비타민 D 부족과 저체중출생아에서의 철분 부족을 제외하고는, 건강한 만삭아에서 수유모의 영양 상태가 양호한 경우 첫 6개월 동안은 완전 모유수유만으로 충분한 영양

공급을 할 수 있다. 그러나, 생후 4~6개월 이후에는 성장에 따른 영양 필요량의 증가, 태내 영양 저장량의 고갈, 모유 내의 영양소의 함량 미달 등의 이유로 모유만으로는 모든 필요한 영양을 공급하기 어려워지게 된다. 따라서 모유수유만으로 부족한 영양의 공급을 위하여 보충식이 필요하게 된다.³

모유로 공급되는 영양소의 추정량은 일회 평균 모유 수유량에 모유 내의 개별 영양소의 함량(농도)을 곱한 것으로 산출할 수 있다. 아기의 영양 권장량(필요량)에서 모유로 공급된 양을 빼면 보충식으로 공급하는 영양소의 양이 나오는데, 이를 모유영양 부족량으로 가정하였을 때, 에너지, 단백질, 미량영양소 중 비타민 A, B₁₂, C, 엽산, 요오드, 셀레늄은 12개월까지 모유만으로 충분하였으며, 비타민 D와 니아신이 모유만으로 부족하여 가장 많은 %의 보충이 필요한 것으로 나왔는데, 이 두 영양소는 자외선 노출로 피부합성이 가능하거나 트립토판의 섭취로 대체 가능한 영양소이므로 실제 부족량이라 하기에는 무리가 있겠다. 그 외 철분, 아연, 인, 마그네슘, 칼슘, 비타민 B₆는 상당량을 보충식으로 공급해야 하는 것으로 나왔다. 그러나 이 연구에서는 이미 보충식을 하고 있는 아기에서 모유 수유량을 산출했기 때문에 완전 모유수유만을 하는 아기보다 모유 섭취량이 적을 가능성이 높아서 실제 모유영양 부족량보다 과대평가될 가능성이 높다고 하겠다.³

한편 비록 완전 모유수유를 할 경우 생후 6~12개월까지 아기의 단백질, 지방, 비타민은 필요량을 충족한다고 하나, 실제 생후 6개월 경에 모유로 섭취하는 에너지 양은 필요량의 90% 정도로 아기가 배고파하는 경우가 많으며, 생후 12~24개월에는 단백질 열량, 철분의 부족이 오게 된다.^{10, 12, 16}

(2) 보충식 시작 시기

보충식 시작 시기는 모유 외의 다른 종류의 음식을 먹기 시작하는 시기로 완전 모유수유 기간과 같다. 2001년 WHO 지침에서는 첫 6개월간 완전 모유수유를 하고 그 이후에도 생후 2~3세까지 모유수유를 지속하면서 보충식을 함께 하도록 권장하고 있다.³

보충식 시작 시기에 대한 연구로는 Honduras에서 실시한 것으로 6개월 이전(4~6개월)에 시작한 군과 6개월까지 완전 모유수유를 하고 그 후에 보충식을 시작한 군을 비교하였는데, 전자에서 모유 수유량이 감소하여 결과적으로 총 섭취 열량에 차이가 없었으며(단, IUGR의 경우 총 섭취열량은 증가), 체중 및 신장의 성장, 장기적 성장, 영아의 음식 수용능

력에도 차이가 없었다. 오히려 전자가 후자에 비해 설사 등의 이환율이 증가하였으며, 또 다른 연구에서는 너무 오랫동안 완전 모유수유만 하고 보충식을 주지 않은 경우 나중에 사망률과 허혈성 심질환, LDL농도가 높다고 보고되고 있다.^{2, 3} 따라서, 근래 들어 ESPGHAN에서는 생후 17주전에는 보충식을 시작하지 말되, 늦어도 26주 이전에는 시작하라고 권장하고 있다.¹⁶

(3) 부족하기 쉬운 영양소, 보충해 주어야 할 영양소

생후 6개월 이전의 모유 수유아에서 부족해 지기 쉬운 영양소는 철분, 아연, 일부 비타민을 들 수 있다. 철분은 3kg 미만의 출생체중이 적은 아기의 경우 태내 저장량 부족과 모유 내 함량 부족으로 철분 부족이 초래되므로 WHO에서는 생후 2-3개월부터 철분제를 투여하도록 권장하고 있으며, 이는 보충식으로 주는 것 보다 효과적이라 하였다. 아연은 원래 모유 내 함량이 적으므로, 태내 저장량이 부족할 경우 생후 6개월 경부터 부족할 수 있으나, 6개월 이전에 결핍이 오는 경우는 매우 드물다.³

비타민의 부족으로는 비타민 K는 태반 통과가 제한되어 있어 태아 저장량이 거의 없으며, 모유 내의 함량이 적고(0.1~0.2 µg/dL, DRI 1 µg/kg/day) 생후 6개월 동안 변동이 없다. 따라서 장내 세균에 의해 합성되기 전까지는 보충이 필요하며, 출생 시 모든 신생아에 비타민 K₁ 1 mg을 근육주사한다. 자외선 조사가 제한된 경우 비타민 D의 부족이 초래될 수 있으므로 AAP에서는 산모의 비타민 D 영양 상태와 상관 없이 모든 모유 수유아에게 2개월 이내에 비타민 D 보충제 400 IU/day를 투여하도록 권장하고 있다. 수유모가 채식주의자인 경우 비타민 B₁₂의 부족이 초래되며, 비타민 A는 산모에 부족이 있는 경우, B₂와 B₆는 수유모에 섭취 부족이 있는 경우 발생할 수 있다.

비타민 부족의 예방 및 치료는 영아에게 보충식을 시작하기보다는 수유모에게 영양 섭취를 향상시키고 비타민 보충제(A, B₆, B₁₂, B₂)를 투여한다.³ 그 외의 비타민은 일반적으로 모유 수유아에서 생후 6개월 이전에 부족이 오지 않는다.

모유 수유아에서 6개월 이후에 부족되기 쉬운 영양소로는 철분과 아연, 비타민 D, B₆ 등이 있는데, 특히, 철분과 아연 칼슘 등의 무기질은 모유수유와 통상적인 보충식으로는 부족되기 쉽다. 이들의 부족은 수유모의 식이 섭취나 혈중 농도 증가로 교정되지 않으며, 아기에게 이들 영양소가 풍부한 고기와 같은 보충식으로 보충해 주거나 영양제로 보충하여야

한다.¹⁶

(4) 보충식 방법의 권장지침

WHO에서 발표한 6~24개월 모유 수유아의 영양지침은 다음과 같다.^{22, 23}

① 모유수유를 계속한다. 생후 6개월 이후에도 영양적인 면과 면역기능에 장기적인 잇점이 있으므로 보충식을 하더라도 모유수유를 지속한다.

② 다양한 보충식을 사용한다. 과일, 야채, 동물성 식품(고기, 생선, 가금류, 계란 등)을 매일 가능한 자주 주도록 하고, 철분은 철분강화 씨리얼이나 아연 공급까지 가능한 고기로 보충한다. 고기는 모유 수유아에서 필수 미량영양소를 공급하기 위해서도 꼭 초기에 보충식으로 사용되어야 한다. 칼슘은 치즈, 요거트, 유제품으로 섭취하고, 주스를 너무 많이 먹이지 않도록 하는데, 12개월은 120 cc, 그 이후는 최대 240 cc로 제한한다.

③ 식욕, 성장, 발달의 이상 여부를 관찰하고, 필요한 경우 비타민 무기질 보충제를 사용한다. 다양한 음식을 골고루 먹지 않을 경우 특히 채식주의자거나 식물성 식이를 할 경우 비타민, 무기질의 부족을 초래할 수 있으므로 영양 보충제를 사용하도록 한다.

④ 식사 시간을 즐겁게 하고, 강압적으로 먹이지 않도록 한다.

3. 수유모의 영양관리

수유모는 비록 자신의 영양이 부족하더라도 충분한 양과 질의 모유를 생산할 수 있는 능력을 가지고 있다. 영양 섭취가 부족할 경우 모체는 모유 생산을 위하여 자신의 체내에 저장된 영양분을 사용함으로써 모체의 영양 상태를 악화시킬 수 있으며, 나아가 영양 결핍이 더 심한 경우 모유의 양과 질에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 수유모에서 적절한 영양공급은 아기의 건강뿐만 아니라 수유모 자신의 건강을 지키기 위해 필요하다 하겠다.^{2, 13, 14} 이 장에서는 수유모의 영양관리를 위한 식이로 열량 및 수분섭취 권장량, 비타민과 무기질 보충제 사용지침과 모유수유 동안의 체중감소 방법, 음식이나 술, 약물 등 제한해야 하거나 금지해야 할 것에 대해 알아 보았다.

1) 수유모를 위한 이상적인 식사는?

먼저, 수유모에서 필요한 영양을 섭취하는 가장 좋은 방법

은 다양하고, 균형있는, 자연 식이(a varied, balanced, natural diet)를 하는 것이다. 여기서 다양한 식이(a varied diet)는 모든 식품군의 식품을 다양하게 섭취하는 것으로, 신선한 채소와 과일, 다양한 곡류(밀, 쌀, 옥수수, 보리 등), 동물성 및 식물성 단백질, 소량의 지방(uncooked, cold-pressed, 식물성 기름)을 섭취하는 것이다. 균형잡힌 식사(a balanced diet)는 각 식품군의 다양한 음식을 다양한 방법으로 적정량 섭취하는 것이며, 자연식(a natural diet)은 신선하고, 보존제, 향료, 색소 등의 첨가제가 없고, 무농약, 친환경, 유기농산물 등 오염물질이 없거나 적으며, 가공과 정제가 최소한도로 이루어진 “whole foods”를 말한다.^{13, 14}

2) 수유모의 영양지침(Table 3)

(1) 열량 및 수분 권장량

일일 열량 필요량은 체중, 신장, 연령, 활동량에 따라 정해지며, 수유모의 경우 여기에 추가로 500 kcal/day가 더 필요하다. 수유모가 다양한, 균형잡힌 식사를 통하여 추가로 필요한 열량을 섭취할 경우 다른 영양소의 추가 섭취도 자동적으로 충분하게 될 것이다.^{13, 14} 또한, 일일 모유 생산량은 약 750~800 mL/day로, 수유모는 더 많은 수분 섭취가 필요하다. 탈수 초기 증상인 소변농축, 소변량 감소, 입 건조가 오지 않도록 목 마를 때 충분한 양의 물 마시도록 하고, 항상 음료수 한 병 갖고 다니도록 한다.^{13, 14}

(2) 비타민과 무기질 섭취

수유모가 고기와 생선을 포함한 균형잡힌 식사를 할 경우 비타민과 무기질 보충제는 필요하지 않는 것이 일반적이다. 단, 고기, 조류, 생선, 유제품을 섭취하지 않는 채식주의자들은 비타민 B₁₂를 포함한 비타민 보충제를 먹어야 한다.

수유모는 적절한 양의 칼슘과 비타민 D를 섭취하여야 한다. 임신과 수유 시에 오는 일시적인 골 양(bone mass)의 감소는 이 시기 동안에 칼슘을 추가로 섭취하더라도 예방되지 않지만, 보통 수유를 중단한 후 회복되게 된다. 칼슘의 공급원은 우유와 치즈, 요거트와 같은 유제품, 시금치와 같은 녹색 채소로, 음식으로 충분한 양을 섭취하기 힘들 경우 칼슘 보충제를 먹도록 한다. 비타민 D는 칼슘의 장내 흡수를 돕는 역할을 하는데, 성인 여성은 일조량이 충분치 못할 경우 최소 200 IU (5 µg)/day의 비타민 D가 필요하며, 비타민 D 강화 우유나 비타민 D 보충제로 섭취한다.

Table 3. Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs)-Infants (I), Child-bearing (F), Pregnant , Lactating Women (2005)

Age(y)	Energy (kcal/d) EAR	Protein (g/d) RI(AI)	Water (mL/d) AI	Vit. A (μ g/d) RI(AI)	Vit. D (μ g/d) AI	Folate (μ g/d) RI(AI)	Calcium (mg/d) RI(AI)	Iron (mg/d) RI(AI)	Zinc (mg/d) RI(AI)	Copper (μ g/d) RI(AI)	Iodide (μ g/d) RI(AI)
Infants											
0-5mo	600	(9.5)	700	(350)	5	(65)	(200)	(0.26)	(1.73)	(225)	(130)
6-11mo	730	13.5	800	(400)	5	(80)	(300)	7	2.5	(290)	(170)
1-2y	1,000	15	1,100	300	10	150	500	7	3	300	80
Female											
15-19	2,000	45	2,100	700	10	400	900	16	9	870	140
20-29	2,100	45	2,100	650	5	400	700	14	8	800	150
40-49	1,900	45	2,000	650	5	400	700	14	8	800	150
Pregnant	+0/340/450	+25	+200	+70	+5	+200	+300	+10	+2.5	+130	+90
Lactating	+320	+25	+700	+500	+5	+150	+400	+0	+5.0	+450	+180

EAR, Estimated Average Requirement; RI, Recommended Intake; AI, Adequate Intake

철분은 고기, 콩(bean), 녹황색 채소, 통곡식, 일부 건조 과일에 많다, 수유모는 모유 수유함으로써 평균 4-6개월 동안 생리가 없기 때문에 철분 소실이 거의 없다. 따라서 빈혈이 없으면 철분 보충제를 투여할 필요는 없다. 단, 빈혈이 있는 경우에는 철분 보충이 필요하다.^{13, 14}

3) 체중 감소(Weight loss)

임신 중 수유를 위해 비축한 여분의 체중 증가를 분만 후에 점차적으로 빼는 것은 적절한 양의 모유를 생산할 수 있는 능력에 영향을 미치지 않는다. 그러나 분만 후 회복과 모유수유 확립을 위해 필요한 기간인 2개월까지는 특별한 방법으로 체중 감소를 시도하지 말 것이며, 그 후에도 한 달에 2 kg 이상 빠지지 않도록 서서히 체중을 줄여나가도록 해야 한다. 또한, 식이 조절을 하더라도 최소한 1,500 kcal/d는 섭취해야 과도한 체중 감소를 방지하고 모유의 양과 질을 유지할 수 있다.^{13, 14}

4) 모유수유 중 제한하거나 피해야 할 음식

수은(methylmercury)이 함유된 생선은 아기의 신경발달에 지장을 초래할 수 있으므로 섭취를 제한해야 하는데, 미국의 FDA와 environmental protection agency (EPA) 지침은 다음과 같다; 상어, swordfish, 왕멸치, tilefish는 수은 함량이 높으므로 피하고, 수은 함량이 적은 생선과 갑각류(새우, canned light tuna, 연어, 대구, 메기)는 최대 12 oz/week까지 섭취 가능하며, 직접 잡은 생선의 경우는 6 oz/week 이상 섭취하지 않도록 한다.^{13, 14}

5) 약물 투여

수유모는 수유 중 아기에게 해를 끼치는 약물은 복용하지 않도록 해야 한다. 암페타민, 코카인, 페일사이클린(PCP), 헤로인과 같은 불법 약물은 수유모와 아기 모두에게 안전하지 않으므로 이를 복용하는 경우 수유를 금해야 한다. 그 외 일반적으로 임신 중 안전한 약물은 수유 중에도 안전하지만 예외도 있으므로 수유 시에는 항상 수유모에 맞게 처방된 약을 복용하도록 한다. 약제의 수유 시 복용 안정성에 대한 최신 정보는 National Library of Medicine에서 제공하는 LacMed site (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?LACT>)에서 검색할 수 있다.^{13, 14}

6) 기호식품

술은 모유로 분비되므로 수유모는 1회 섭취분(12 oz beer, 5oz wine, 1.5 oz 80-proof liquor) 이상 마시지 말아야 한다. 체내에서 1회 섭취분의 알코올을 제거하는데 약 2시간 소요되므로 음주 후에는 1회 섭취량당 2시간이 지나서 모유 수유를 하도록 한다. 카페인도 중간 정도(카페인 음료 1일 2-3컵)로 섭취할 경우 수유에 지장을 주지 않는다. 그러나 일부 매우 예민한 아가들은 이보다 소량의 섭취에도 보채거나 수면 장애 등을 초래할 수 있으므로 주의하도록 한다. 부모가 흡연할 경우 또는 흡연자와 한집에 사는 경우 아기에게 천식, 폐염, 중이염, 기관지염, 영아 돌연사 증후군 등의 위험이 증가하므로 아기와 한 집안에 사는 사람은 모두 금연해야 한다. 그러나 비록 수유모가 흡연하더라도 모유수유는 하도록 권장한다.^{13, 14}

결 론

모유수유는 건강한 만삭아에게 최고의 완전 영양법일 뿐만 아니라, 미숙아나 환아들에게도, 비록 일부영양소의 보충이 필요하지만, 가장 이상적인 영양법이다. 건강하고 영양상태가 양호한 엄마의 모유는 생후 첫 4~6개월간 아기가 적절한 성장과 발육을 위하여 필요로 하는 모든 영양을 충족할 수 있는 것으로 알려져 있다. 모유는 균형잡힌 영양을 공급할 뿐만 아니라 조건부 필수 영양소와 효소, 호르몬, 성장 인자와 같은 최소 45개 이상의 다른 종류의 생리활성 인자들(bioactive factors)을 함유하고 있으며, 그 양과 구성 성분은 아기가 성장함에 따라 변화하는 요구량에 맞게 변화하므로 어떠한 조제 분유도 필적할 대체 식품이 될 수 없다. 생후 6개월 이후에는 모유만으로 영양소가 부족해서 보충식을 하더라도 계속해서 모유수유를 해 주는 것이 좋다. 또, 비록 모유가 아기를 위한 완전 영양을 제공한다 할지라도 특수한 경우나 나이가 들어 성장함에 따라 일부 영양소의 부족이 올 수 있으며, 부족이 오는 시기와 상황을 숙지하고 필요한 영양소를 보충식이나 영양제로 보충해 주는 것이 매우 중요하다.

한편, 수유모는 영양 섭취가 부족하면 자신의 체내에 저장되어 있는 영양분을 끌어 내어 모유를 생산하므로 비록 수유모가 영양 부족이 있더라도 모유의 성분과 양에는 아주 미미한 영향을 미칠 뿐이지만, 영양 섭취가 부족할 경우 모체는 모유 생산을 위하여 자신의 체내에 저장된 영양분을 사용함으로써 모체의 건강을 해칠 수 있다. 어느 사회마다 과학적 근거없이 단지 사회관습상 수유모에게 권하거나 금하는 음식들이 많은데, 이로 인해 수유모들이 지나친 스트레스를 받거나 건강에 이상을 초래하는 일이 없도록 해야 할 것이다. 수유모에서 필요한 영양을 섭취하는 가장 좋은 방법은 건강하고 균형잡힌 식사를 하는 것이다.

References

1. Kunz, C, Rodriuez-Palmero M, Koletzko B, Jensen R. Nutritional and biochemical properties of human milk, Part I. Clin Perinatol 1999;26:307-33.
2. Rodriuez-Palmero M, Koletzko B, Kunz, C, Jensen R. Nutritional and biochemical properties of human milk: II. Clin Perinatol 1999;26:335-59.
3. Dewey K. nutrition, growth, and complementary feeding if the breastfed infant. Pediatr Clin North America 2001; 48:87-104.
4. Greer FR. Do breastfed infants need supplemental vitamins? Pediatr Clin North America 2001;48:415-23.
5. Ben XM. Nutritional management of newborn infants: Practical guidelines. World J Gastroenterol 2008;14: 6133-9.
6. Leung AKC, Sauve RS. Breast is best for babies. J Nat Med Assoc 2005;97:1010-9.
7. Prentice A. Constituents of human milk. Food & Nutr Bulletin 1996;17. (www.unu.edu/unupress/food/8F174E04.htm)-
8. ESPGHAN Committee on Nutrition, Agostoni C, Braegger C, Decsi T, Kolacek S, Koletzko B, Michaelsen KF, Mihatsch W, Moreno LA, Puntis J, Shamir R, Szaiewska H, Turck D, Goudoever JV. Breast-feeding: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2009;49:112-25.
9. Dupont C. Protein requirements during the first year of life. Am J Clin Nutr 2003;77:1544S-9S.
10. Reilly JJ, Wells JC. Duration of exclusive breast-feeding: introduction of complementary feeding may be necessary before 6 months of age. Br J Nutr 2005;94:869-72.
11. Krebs NF, Hanbidge KM. Complementary feeding: clinically relevant factors affecting timing and composition. Am J Clin Nutr 2007;85:639S-45S.
12. Fewtrell MS, Morgan JB, Duggan C, Gunnlaugsson G, Hibberd PL, Lucas A, Kleinman RE. Optimal duration of exclusive breastfeeding: what is the evidence to support current recommendations? Am J Clin Nutr 2007;85: 635S-8S.
13. Butte NF, Stuebe A. Patient information: Maternal health and nutrition during breastfeeding. UpToDate 2008. (www.uptodate.com)
14. Lyn S, Khan P. Maternal nutrition during breastfeeding. La Leche League International 2004. (<http://www.llli.org>)
15. Wagner CL, Greer FR, Section on breastfeeding and Com-

- mittee on Nutrition. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2008;122:1142-52.
16. Krebs NF. Food choices to meet nutritional needs of breast-fed infants and toddlers on mixed diets. *J Nutr* 2007;137:511S-17S.
17. Krebs NF, Reidinger CJ, Hartly S, Robertson AD, Hambidge KM. Zinc supplementation during lactation: effect on maternal status and milk zinc concentration. *Am J Clin Nutr* 1995;61:1030-6.
18. Sian L, Krebs NF, Westcott JE, Fengliang L, Tong L, Miller LV, Sonko B, Hambidge M. Zinc homeostasis during lactation in a population with a low zinc intake. *Am J Clin Nutr* 2002;75:99-103.
19. Nakamori M, Ninh NX, Isomura H, Yoshike N, Hien VTT, Nubg, BT, Nhien NV, Nakano T, Khan NC, Yamamoto S. Nutritional status of lactating mothers and their breast milk concentration of iron, zinc and copper in rural Vietnam. *J Nutr Sci Vitaminol* 2009;51:338-45.
20. Mohammad MA, Snehag AL, Haymond MW. Effect of dietary macronutrient composition under moderate hypocaloric intake on maternal adaptation during lactation. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1821-7.
21. Lonnerdal B. Effects of maternal dietary intake on human milk composition. *J Nutr* 1986;116:499-513.
22. World Health Organization. Fifth fourth World Health Assembly global strategy for infant and young child feeding: the optimal duration of exclusive breastfeeding. Geneva, Switzerland: World Health Organization 2001.
23. World Health Organization. Complementary feeding: family foods for breastfed children. WHO/NHD/00.1; WHO/FCH/CAH/00.6 ed. Geneva: World Health Organization 2000.