

ABM Clinical Protocol(모유수유 아카데미 임상 프로토콜)

#8: Human Milk Storage Information for Home Use for Full-Term Infants

(#8: 만삭아를 위한 가정 내 모유 저장 정보)

(초판 프로토콜 2004년 3월; 개정 1판 2010년 3월)

모유수유 아카데미 프로토콜 위원회

모유수유 아카데미의 중심 목표는 모유수유 성공에 영향을 미칠 수 있는 흔한 의학적 문제에 대처하는 임상 프로토콜을 개발하는 것이다. 이들 프로토콜은 모유수유모와 아기들의 관리를 위한 지침 역할을 할 뿐이며 배타적인 치료나 표준 의학 관리 방법을 의미하는 것은 아니다. 치료에 있어서는 개별 환자의 필요에 따라 변용함이 적절할 것이다.

배경

뜻밖의 상황으로 모유수유모가 아기와 떨어져 지내야 할 경우도 있으며, 그보다는 여성들이 예정된 일이나, 융통성 있는 생활 방식, 복직 등의 이유로 젖을 짜서 보관할 필요가 더 많이 있다. 모유수유 성공을 위해서는 적절하게 젖을 다루고 보관하는 방법을 아는 것이 필수적이다.

인간 젖은 영양소뿐 아니라 여러 항산화 및 항세균 물질과, 프리바이오틱스, 프로바이오틱스, 면역 증진 성분들이 들어 있는 신선한 살아있는 식품이다. 보관에 따라 이들 영양소와 건강 요소들 중 일부가 변하기는 하나, 인간 젖을 안전하게 저장함으로써 직접 수유가 불가능하거나 방금 짠 젖을 구할 수 없을 때 아기에게 최적의 영양을 줄 수 있다는 근거가 충분히 있다. 저장 모유는 독특한 특성을 유지하며 인공수유보다 우월한 영아 섭식의 기본적 표준이 된다.

모유 저장 준비

1. 젖을 짜기 전에 우선 물과 비누로 손을 닦거나, 손이 더러워 보이지 않으면 물 없이 쓰는 손세정제로 닦아야 한다. 깨끗하지 못한 손으로 바이러스와 세균을 옮겨, 그로 인해 질병이 유발될 수 있다. 연구 결과에 따르면 유축 시 세균이 더 적었던 모유는 세균이 더 많았던 젖에 비해 보관 중 세균이 덜 증식되고, 단백질 함량이 더 높다.¹⁻³
2. 손이나 유축기로 젖을 짤 수 있다. 유축기 선택은 비용, 입수 가능성, 전원 접근성, 예상 유축 횟수와 유축 기간, 시간 제한, 편리함 등 여러 요소와 관련되어 있다. 적절한 방법으로 손을 깨끗이 씻고 유축기 제조사의 지시대로 유축기를 세척한다면 유축기나 손으로 젖을 짜는 데에 따라 모유 오염에 차이가 없는 것으로 알려져 있다.^{4,5} 손유축과 유축기 사용 시 유축된 모유의 지방 농도를 조사한 한 연구 결과 차이가 없는 것으로 나타났다.⁶
3. 저장 용기를 평가하기 위해 여러 연구가 수행되었다. 유리와 폴리프로필렌은 용기 표면의 지용성 영양소 부착과,⁶ 저장된 모유 내 면역글로불린 A와 살아 있는 백혈구 수에 미치는 영향이 비슷한 것으로 나타났다.⁷ 폴리에틸렌 용기 사용이 면역글로불린 A 수치에 현저한 감소(60%)와 연관을 보였다.⁷ 철제 용기는 폴리에틸렌⁸이나 유리⁹와 비교하였을 때 세포수 및 세포 생존의 현격한 감소와 관련이 있었다. 폴리프로필렌 백에 모유를 저장하는 경우 비닐에 구멍이 생겨 오염될 위험 가능성이 제기되었다.¹⁰ 따라서, 모유 저장에 이용되는 비닐 백은 견고하고, 밀봉할 수 있어야 하며, 비닐에 손상이 잘 생기지 않을 곳에 보관해야 한다. 유리 용기의 경우도 깨질 위험이 제기되었다. 우유병을 포함하여 다양한 플라스틱 용기에서 볼 수 있는 비스페놀 A 제질 용기는 내분비 교란물질로 유해한 영향을 미친다는 강력한 증거가 있으므로 사용을 금해야 한다.¹¹
4. 모유 보관용 용기를 살균할 필요는 없다. 뜨거운 비눗물에 닦아 행구거나 식기세척기에 넣어 닦으면 된다.⁴ 세제가 없으면, 끓는 물을 사용하는 것이 더 낫다

5. 젖을 짜기 시작할 때 처음 나오는 몇 방울을 버릴 필요는 없다. 그 이후에 유축되는 젖에 비해 처음 젖이 더 오염되었을 가능성은 없다.⁴
6. 젖을 짜기 전에 유방/유두를 닦을 필요가 없다.⁴

모유 보관

1. 방금 짠 젖은 실온(10-29℃)에서 안전하게 보관할 수 있다. 연구마다 유축 방법의 위생과 연구 당시 실온이 매우 다르기 때문에 다양한 연구들이 실온 보관 시 서로 다른 적정 시간을 제시하고 있다. 주변 온도가 더 높을수록 보관 중인 모유 내 세균 증식이 더 빨라지는 것과 관련이 된다. 27-32℃ 범위의 실온이라면, 3-4시간이 합리적인 제한시간일 것이다.^{3,12,13} 매우 깨끗하게 유축하여 세균이 극히 적은 젖이라면 낮은 실온에서 6-8시간 보관이 가능할 것이다.^{2,14-16}
2. 소형 아이스박스 안에 넣은 블루아이스에 해당하는 온도인 15℃에서 모유 보관 안전성에 대해 평가한 연구는 극히 드물다. Hamosh 등은¹² 자신들의 연구 샘플에서 확인된 최소 세균 증식에 근거하여, 모유를 15℃에서 24시간 동안 보관하는 것이 안전하다고 제시하였다.
3. 저장된 모유의 살균력을 평가하거나 저장된 모유 샘플 내 세균 증식을 측정함으로써 몇몇 연구 결과 냉장된 모유(4℃)의 안전성이 입증되었다. 냉장 저장된 모유의 살균력은 48-72 시간 쯤 현저히 감소한다.¹⁷⁻¹⁹ 그러나 유축 시 거의 오염되지 않은 모유를 연구한 바, 72시간째 모유 내 세균 증식은 낮았으며,¹⁵ 심지어 4-8일간 냉장한 이후에도 여전히 그러하였다.^{1,2,20}
4. 유축한 모유를 냉동하면(-4℃~-20℃) 3개월 이상 안전한 것으로 알려져 왔다. 모유를 냉동하였을 때 일반적으로 비타민 A, E, B, 총단백질, 지방, 효소, 유당, 아연, 면역글로불린, 라이소자임과 락토페린은 유지된다.²¹⁻²³ 몇몇 연구 결과 3개월이 지나면 냉동 모유 내 비타민 C가 현저히 감소하는 것으로 확인되었다.^{24,25} 최소 6주 간 냉동 모유 내 세균 증식은 문제가 되지 않는 것으로 알려졌다.²⁶ 냉동 모유의 항세균력은 3주 이상 유지된다.²⁷ 냉동의 기본 원칙은 식품 내 내재하는 효소 작용이 지속되어 모유의 질이 변할 수는 있으나 -18℃로 얼린 음식은 세균 오염으로부터 영구히 안전하다는 것이다.²⁸ 냉동실 문을 열 때 간헐적으로 온도가 올라가는 것을 막기 위해 냉동 모유는 냉동실 안쪽 깊이 보관해야 한다. 오염을 예방하기 위해 모유를 담은 용기는 모두 반드시 밀봉해야 한다.
5. 용기에 모유를 채울 때, 얼면서 팽창할 수 있도록 용기 윗부분을 여분으로 남겨 놓아야 한다. 저장 모유 용기에는 모두 유축 날짜와 유아원에서 먹일 것이라면, 아기의 이름을 기록해 놓아야 한다. 유아원에서 한번에 먹는 수유량은 일반적으로 60-120mL이다. 따라서, 모유를 60-120-mL 단위로 보관하는 것이 해동한 젖의 낭비를 피할 수 있는 유용한 방법이다.
6. 이미 저장되었던 모유의 온도가 다시 높아지는 것을 막기 위해, 따뜻한 젖을 이미 냉장 혹은 냉동하였던 것과 섞지 않도록 한다. 새로 짠 젖은 먼저 식힌 후에 기존에 보관했던 모유에 첨가하기 것이 가장 좋다.
7. 지방을 지방산으로 분해하는 효소인 리파제의 활동 때문에, 저장된 모유의 냄새와 맛이 변할 수 있다. 이러한 지방 분해는 아기, 특히 미숙아가 모유를 소화하는 데 도움을 주며, 해가 되지 않으나,^{28,29} 어떤 아기들은 수유를 거부할 수도 있다. 효소 활성이 소실되기 때문에 젖을 40℃ 이상 데우는 것은 권하지 않는다.²⁹

모유 보관 지침 요약이 표1에 제시되어 있다.

표1. 모유 보관 지침

보관 장소	온도	최대 권장 보관 기간
실온	16-29℃	3~4시간이 최적 매우 위생적인 조건 하에 6~8시간 가능
냉장실	≤ 4℃	72시간이 최적 매우 위생적인 조건 하에 5~8일 가능
냉동실	<-4℃	6개월이 최적 12개월도 가능

저장 모유의 사용

1. 신선한 모유가 냉동 모유보다 낫다. 냉장실 혹은 냉동실 내 오래 보관되었던 것부터 사용한다.
2. 아기는 시원한, 실온 정도의, 혹은 데운 젖을 먹을 것이다. 아기 나쁨의 선호도를 보일 것이다.
3. 모유는 밤새 냉장실에 꺼내 놓거나, 흐르는 따뜻한 물, 혹은 따뜻한 물이 담긴 용기 안에 넣어 녹이는 것이 가장 좋다. 전자레인지 내 모유 해동에 관한 연구에 따르면, 전자레인지 내부 온도를 조절하기가 어려워 젖을 균일하게 데우지 못한다.³⁰ 전자레인지로 모유를 데우면 저온살균과 마찬가지로 모유 내 세균을 줄일 수 있으나 전자레인지는 모유의 항감염력 역시 현격히 떨어트려 아기를 위해 전반적으로 건강에 이로운 성분을 감소시킬 수 있다.^{31,32}
4. 일단 냉동 모유를 실온에 꺼내 놓으면, 세균 증식 억제력이 감소하며, 특히 해동 후 24시간이 지나면 그러하다.²⁷ 기존에 냉동했다가 녹인 지 24시간이 된 젖은 수 시간 이상 실온에 놓아 두어서는 안 된다.
5. 해동한 모유의 재냉동에 대해서는 정보가 거의 없다. 해동 모유 내 세균 증식과 항세균력 소실은 모유를 녹이는 방법, 해동 시간, 유축 당시 모유 내 세균수에 따라 달라진다. 현재로서는 해동된 모유를 재냉동하는 것에 대하여 아무런 지침도 정할 수 없다.
6. 아기가 유축된 젖을 먹기 시작하면, 아기 입에서부터 모유로 어느 정도 세균 오염이 될 수 있다. 아기가 컵이나 우유병으로 일부를 먹은 후 얼마 동안 실온에 모유를 둘 수 있는지는 원래 모유 내 있던 세균 수, 해동한 기간과 주변 온도에 따라 달라진다. 이에 관한 지침을 정할 만큼 아직은 연구가 이루어지지 않았다. 현재까지의 관련 근거에 비추어, 아기가 수유한 후 남은 젖은 1~2시간 이내에 버리는 것이 합리적일 것이다.
7. 유축 모유는 혈액 등 다른 체액에 요구되는 특별한 취급(일반적 예방책 등)이 불필요하다. 다른 직원들이 음식을 넣어 두는 직장 내 냉장고에 보관해도 되며, 다만 이름과 날짜는 반드시 적어야 한다.³³ 엄마들에 따라서는 자신의 젖을 개인 냉동팩에 보관하고 싶어할 수도 있다.
8. 오염되지 않은 모유에도 자연적으로 비병원성 세균이 들어 있으며^{34,35} 이는 신생아 장내 세균총을 확립하는데 중요하다. 이들 세균들은 프로바이오틱스이며—병원체 증식에 불리한 장내 조건을 형성한다.³⁵ 엄마가 유방이나 유두 통증이 있고 세균이나 곰팡이 감염이 의심되더라도, 유축해서 보관한 젖을 버릴 필요가 없다. 지저분하거나, 악취가 나거나 고름이 보이는 젖은 아기에게 먹이지 말아야 한다.

앞으로의 연구 분야

모유 보관에 관한 근거는 오래 되고, 수가 적고 비교가 어려운, 재현되지 않은 연구들을 바탕으로 하고 있다. 연구들은 또한 모유 수집, 용기의 위생과 종류, 보관 기간, 모유 해동 방법, 보관 기구의 온도와 종류, 모유 샘플의 배양 방법 등 많은 측면에서 상당히 차이가 있다. 몇몇 연구들은 지역 사회 내 모유 유축, 보관, 해동 및 사용의 전형적인 양상을 모방하고자 하였다. 다양한 상황에서 장기간에 걸친 모유 보관을 평가하기 위해서 양질의 대규모 연구들이 절실히 필요하다. 배양 기술 등 모유의 질 평가를 위한 기준도 확립되어야 한다. 모유 보관에 관한 전 세계적인 국제 지침 마련이 이상적이겠지만, 하나의 지침으로 일부 문화 내 흔치 않은 혹은 제한적인 상황을 대표하는 것은 불가능할 것이다.

이들 연구들에서는 수유모들이 자신의 젖을 모으는 방법도 매우 다양하다. 모유에는 프리바이오틱이며, 신생아 장내에 미세세균 환경을 확립하는데 필수적인 것으로 알려져 있는 공생유기체가 자연적으로 존재한다. 아기의 장은 모유 수집 과정에서 오염을 통해 유입된 기타 다른 왕성한 세균들에 의해 영향을 받을 수 있다. 모유수유와 비교할 때, 보관했던 젖을 먹이는 것은 아기의 장관 건강에 다른 영향을 줄 수 있으며, 이에 대해 더 많은 연구가 필요하다. 마찬가지로, 보관된 모유는 본 프로토콜에 포함된 여러 참고 논문들에서 확인할 수 있듯이 시간이 지남에 따라 질이 변화한다. 신선 모유에 비해 저장 모유가 아기의 건강에 미치는 영향에 대해 연구되어야 한다.

안전하지 않은 모유에 대한 정의 또한 확립되어 있지 않다. 몇몇 연구들은 특정 온도 및 보관 시간 조건 하에서, 전형적으로 밀리리터 당 집락형성단위(CFU/mL) 정도로 묘사되는 일정 기간 동안의 모유 오염 정도를 기술하였다. 1×10^4 CFU/mL가 제시되기는 하지만 어느 시점이 되면 모유를 섭취하지 말아야 하는 용인된 한도는 없다. 다른 연구들에서는 저장 모유의 살균력이 조사되었으며 이는 아기를 위한 면역 효과와, 보관

기간 동안 시간 경과에 따른 모유 오염 위험을 반영한다. 모유를 부적합하게 만드는 살균력 감소 백분위는 아직 정의되지 않았다. 안전하지 않은 모유 혹은 보충이 필요한 질 낮은 모유에 대한 지침을 갖춘 적절한 모유 질에 대한 정의가 확립되어야 한다.

6-12개월 이상 냉동한 모유에 대해서도 연구되지 않았다. 이것이 널리 받아들여지고 있는 모유 보관 방법이며 일부 아기들의 영양은 전적으로 냉동모유에 의존하고 있기 때문에, 이것이 영양적으로 안전하다는 것을 입증할 연구가 이루어져야 한다.

감사의 말씀

본 작업은 일부 미국 보건후생부(Department of Health and Human Services) 모자보건국(Maternal and Child Health Bureau)의 재정 지원으로 수행되었다.

모유수유 아카데미 프로토콜은 발표 후 5년 경과 시점에서 폐기된다. 5년, 혹은 근거에 중대한 변화가 있을 때는 그보다 더 일찍 근거에 입각한 개정이 이루어진다.

번역자: 정유미 (Yoo-Mi Chung)
역-번역자: 윤아영 (Ahyoung Yun Kim)

참고문헌

1. Sosa R, Barness L. Bacterial growth in refrigerated human milk. *Am J Dis Child* 1987;141:111-112.
2. Pardou A, Serruys E, Mascart-Lemone F, et al. Human milk banking: Influence of storage processes and of bacterial contamination on some milk constituents. *Biol Neonate* 1994;65:302-309.
3. Eteng MU, Ebong PE, Eyong EU, et al. Storage beyond three hours at ambient temperature alters the biochemical and nutritional qualities of breastmilk. *Afr J Reprod Health* 2001;5:130-134.
4. Pittard WB 3rd, Geddes KM, Brown S, et al. Bacterial contamination of human milk: Container type and method of expression. *Am J Perinatol* 1991;81:25-27.
5. Boo NY, Nordiah AJ, Alfizah H, et al. Contamination of breast milk obtained by manual expression and breast pumps in mothers of very low birthweight infants. *J Hosp Infect* 2001;49:274-281.
6. Garza C, Johnson CA, Harrist R, et al. Effects of methods of collection and storage on nutrients in human milk. *Early Hum Dev* 1982;6:295-303.
7. Goldblum RM, Garza C, Johnson CA, et al. Human milk banking I. Effects of container upon immunologic factors in human milk. *Nutr Res* 1981;1:449-459.
8. Manohar AA, Williamson M, Koppikar GV. Effect of storage of colostrum in various containers. *Indian Pediatr* 1997;34:293-295.
9. Williamson MT, Murti PK. Effect of storage, time, temperature, and composition of containers on biologic components of human milk *J Hum Lact* 1996;12:31-35.
10. Hopkinson J, Garza C, Asquith MT. Human milk storage in glass containers *J Hum Lact* 1990;6:104-105.
11. Vom Saal FS, Hughes C. An extensive new literature concerning low dose effects of bisphenol A shows the need for a new risk assessment. *Environ Health Perspect* 2005;113:926-933.
12. Hamosh M, Ellis LA, Pollock DR, et al. Breastfeeding and the working mother: Effect of time and temperature of shortterm storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk. *Pediatrics* 1996;97:492-498.
13. Nwankwo MU, Offor E, Okkolo AA, et al Bacterial growth in expressed breast milk. *Ann Trop Paediatr* 1988;8:92-95.
14. Pittard WB 3rd, Anderson DM, Cerutti ER, et al. Bacteriostatic qualities of human milk. *J Pediatr* 1985;107:240-243.
15. Igumbor EO, Mukura RD, Makandiramba B, et al. Storage of breast milk: Effect of temperature and storage duration on microbial growth. *Centr Afr J Med* 2000;46:247-251.
16. Ajusi JD, Onyango FE, Mutanda LN, et al. Bacteriology of unheated expressed breastmilk stored at room temperature. *East Afr Med J* 1989;66:381-387.
17. Martínez-Costa C, Silvestre MD, López MC, et al. Effects of refrigeration on the bactericidal activity of human milk: A preliminary study. *J Pediatr GastroenterolNutr* 2007;45:275-277.
18. Silvestre D, Lopez MC, March L, et al. Bactericidal activity of human milk: Stability during storage. *Br J Biomed Sci* 2006;63:59-62.
19. Ogundele MO. Effects of storage on the physicochemical and antibacterial properties of human milk. *Br J Biomed Sci* 2002;59:205-211.

20. Slutzah M, Codipilly CN, Potak D, et al. Refrigerator storage of expressed human milk in the neonatal intensive care unit. *J Pediatr* 2010;156:26–28.
21. Ezz El Din ZM, Abd El Ghaffar S, El Gabry EK, et al. Is stored expressed breast milk an alternative for working Egyptian mothers? *East Mediterr Health J* 2004;10:815–821.
22. Friend BA, Shahani KM, Long CA, et al. The effect of processing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk. I. Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage. *Pediatr Res* 1983;17:61–64.
23. Evans TJ, Ryley HC, Neale LM, et al. Effect of storage and heat on antimicrobial proteins in human milk. *Arch Dis Child* 1978;53:239–241.
24. Buss IH, McGill F, Barlow BA, et al. Vitamin C is reduced in human milk after storage. *Acta Paediatr* 2001;90:813–815.
25. Bank MR, Kirksey A, West K, et al. Effect of storage time and temperature on folacin and vitamin C levels in term and preterm human milk. *Am J Clin Nutr* 1985;41:235–242.
26. Mari´n ML, Arroyo R, Jimenez E, et al. Cold storage of human milk: Effect on its bacterial composition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2009;49:343–348.
27. Hernandez J, Lemons P, Lemons J, et al. Effect of storage processes on the bacterial growth-inhibiting activity of human breast milk. *Pediatrics* 1979;63:597–601.
28. Food Safety and Inspection Service, U.S. Department of Agriculture. October 2005.
http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Focus_On_Freezing/index.asp (last accessed March 10, 2010).
29. Wardell JM, Wright AJ, Bardsley WG, et al. Bile salt stimulated lipase and esterase activity in human milk after collection, storage, and heating: Nutritional implications. *Pediatr Res* 1984;18:382–386.
30. Ovesen L, Jakobsen J, Leth T, et al. The effect of microwave heating on vitamins B1 and E, and linoleic and linolenic acids, and immunoglobulins in human milk. *Int J Food Sci Nutr* 1996;47:427–436.
31. Quan R, Yang C, Rubinstein S, et al. Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk. *Pediatrics* 1992;89:667–669.
32. Sigman M, Burke KI, Swarner OW, et al. Effects of microwaving human milk: Changes in IgA content and bacterial count. *J Am Diet Assoc* 1989;89:690–692.
33. Centers for Disease Control and Prevention, Department of Health and Human Services. Recommendations on Universal Precautions for Prevention of Transmission of HIV and Other Bloodborne Infections.
http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/bp_universal_precautions.html (last accessed August 26, 2009).
34. Delgado S, Arroyo R, Jimenez E, et al. Mastitis infecciosas durante la lactancia: un problema infravalorado. *Acta Pediatr Esp* 2009;67:564–571.
35. Heikkilä MP, Saris PEJ. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by the commensal bacteria of human milk. *J Appl Microbiol* 2003;95:471–478.

Contributor

*Anne Eglash, M.D.

Protocol Committee

Maya Bunik, M.D., MSPH, FABM

Caroline J. Chantry, M.D., FABM, Co-Chairperson

Cynthia R. Howard, M.D., MPH, FABM, Co-Chairperson

Ruth A. Lawrence, M.D., FABM

Kathleen A. Marinelli, M.D., FABM, Co-Chairperson

Lawrence Noble, M.D., FABM, Translations Chairperson

Nancy G. Powers, M.D., FABM

Julie Scott Taylor, M.D., M.Sc., FABM

*Lead author

교신 이메일: abm@bfmd.org

Breastfeeding Medicine. June 2010, 5(3): 127–130

The date of the translation: January 2011