

2005년 8월
석사학위논문

채유시기 및 저장상태에 따른
모유의 향산화능의 변화

조선대학교대학원

의학과

정다운

채유 시기 및 저장상태에 따른
모유의 항산화능의 변화

The Change of Breastmilk Antioxidant Capacity
during Cold Storage

2005년 8월 일

조선대학교대학원

의학과

정다운

채유 시기 및 저장상태에 따른
모유의 항산화능의 변화

지도교수 박 상 기

이 논문을 의학석사학위 신청논문으로 제출함.

2005년 6월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

정 다 운

정다운의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 박영봉 인

위 원 조선대학교 교수 박상기 인

위 원 조선대학교 조교수 김은영 인

2005년 7월 일

조선대학교 대학원

목 차

표목차

도목차

Abstract

| | |
|---------------|---------|
| I. 서론 | -----1 |
| II. 연구대상 및 방법 | -----3 |
| III. 결과 | -----5 |
| IV. 고찰 | -----9 |
| V. 결론 | -----13 |
| 참고문헌 | -----15 |

표목차

표 1 -----20

표 2 -----21

도목차

그림 1 -----22

그림 2 -----23

그림 3 -----24

그림 4 -----25

그림 5 -----26

그림 6 -----27

그림 7 -----28

ABSTRACT

The Change of Breastmilk Antioxidant Capacity during Cold Storage

Jeong Da Woon

Advisor : Prof. Park Sang Kee MD.

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Background : Human milk is widely accepted as optimal for human infants' nutrition. Human milk contains various bioactive compounds. Breast milk antioxidant is important to perterm infants because preterm infants have reduced antioxidant capacity and often exposed to oxidant stress caused by infection, oxygen, mechanical ventilation and intravenous nutrition. For feeding preterm infants, human milk is usually expressed and stored before use. But change in antioxidant capacity of human milk with storage have not been well studied. The objective of this study was to measure antioxidant activity of fresh human milk in comparison with milk stored at refrigerator temperature(4°C) or freezer temperature(-20°C, -70°C) for 2nd to 7th days after storage. In addition, we compared the antioxidant capacity of milk according to gestational age and the difference of antioxidant capacity between colostrum, transient milk, mature milk.

Method : Sixty breast milk samples were collected from mothers and divided to 7 tubes. Fresh samples were immediately tested for antioxidant activity, and antioxidant activity was compared according to gestational age and measured the difference of antioxidant capacity between colostrum, transient milk, mature milk. The rest of tubes were stored at 4°C, -20°C, -70°C to be analysed at two days and seven days. The assay used measures the ability of milk samples to inhibit the oxidation of 2,2'-azino-di-3-ethylbenzthiazolinesulphonate to its radical cation compared with Trolox.

Results : There is no relationship between antioxidant capacity and gestation age.

Antioxidant capacity is not different according to colostrum and mature human milk. And antioxidant capacity at 4°C, -20°C, -70°C storage was significantly decreased on both two days and seven days. There is no difference with decreased antioxidant capacity at 4°C, -20°C, -70°C storage. Antioxidant capacity at seven days after storage is lower than that at two days after storage.

Conclusion : To preserve the antioxidant of human milk, new method of storage should be studied and the method of supplement for decreased antioxidant capacity should be designed.

Key words : breastmilk antioxidant capacity, storage

I.서론

모유는 영양학적 측면 및 기능적 측면에서 신생아 및 영아의 요구에 가장 알맞은 식품이다. 즉 모유는 어느 우유제품보다 영양면에서 우수하여 생후 4-6개월간은 모유만으로도 충분한 영양이 되며 비교적 높은 농도의 분비성 면역글로블린 A를 포함하여 항세균성 및 항바이러스성 항체를 보유하고 있고 대식세포, 백혈구, lactoferrin, lysozyme, fibronectin, nucleotide 같은 많은 방어인자를 함유하여 위장관 감염 및 하부 호흡기 감염에 덜 걸리게 된다. 그리고 조제분유와 달리 호르몬과 성장인자들이 있어 출생 직후 미숙한 장점막 발달을 촉진시키며 우유를 먹었을 때 올 수 있는 우유 알레르거나 불내증에 의한 증상이 모유 영양아에서 적다. 또한 신선하고 무균적이며 적당한 온도를 유지하면서도 조제할 필요없이 언제나 쉽게 먹을 수 있으며 모유 영양을 통해 어머니와 아이가 만족스러운 관계를 맺을 수 있어 정신 심리학적으로도 도움이 된다.¹⁾ 그리고 모유에는 항산화능을 가진 cystine, uric acid, ascorbate, α -tocopherol, glutathione(GSH), GSH peroxidase, GSH S-transferase, superoxide dismutase(SOD), catalase, albumin, vitamin A 와 E, β -carotene 등이 있어 산화 방어 체계에 미약한 신생아에게 중요한 공급원이 된다.^{2,3)}

특히 미숙아는 산화 작용에 대한 방어능력이 적으며,^{4,5)} 고농도의 산소 흡입요법이나 주요 기관들의 혈액량의 급변, 감염등으로 인해 산소 유리기의 생성이 만삭아에 비해 많다.^{6,7)} 이런 이유로 미숙아는 산화 작용의 증가와 산화 방어체계의 불균형이 초래되어 괴사성 장염,⁸⁾ 미숙아 망막증,⁹⁾ 기관지폐 이형성증,¹⁰⁾ 뇌실내 출혈¹¹⁾ 등이 잘 생기게 된다. 따라서 신생아실에 입원한 미숙아들에게 있어 부족한 산화 방어 체계의 유일한 공급원인 모유 수유는 중요하나 어머니로부터의 직접 수유가 불가능하므로 모유를 냉장 및 냉동보관하여 수유하도록 하고 있다. 하지만 모유의 저장

방법이나 저장기간에 따른 항산화능의 변화에 대한 연구는 미미한 상태여서 저장된 모유의 항산화 기능은 확실치 않다. 따라서 본 연구에서는 재태기간에 따른 모유내의 항산화능의 차이를 비교하고, 모유의 저장 온도에 따른 항산화능의 차이 및 저장 기간에 따른 항산화능의 감소 유무를 조사하여 적절한 모유의 저장 온도에 대해 알아보하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

모유는 2004년 10월부터 2005년 2월까지 광주 OO산부인과 의원 및 조선대학교 부속병원 산부인과에서 분만한 산모 중 본 연구에 동의하고 건강한 산모 60명을 대상으로 하여 모유를 채취하였다. 대상 산모를 분만시 임신 주수로 구별하면 38주 미만이 12명, 38주 14명, 39주 10명, 40주 이상 24명이었다. 채취한 모유는 분만일로부터 계산하여 분만후 1일부터 5일째까지의 모유를 초유, 6일부터 10일째를 이행유, 10일 이후를 성숙유로 구별하였다. 분석한 모유중 초유는 19개, 이행유는 23개, 성숙유는 18개였다.

2. 방법

모유는 채취 1시간 이내에 수거하여 투명한 유리관에 수집하여 $81,000 \times g$ 으로 약 30분간 원심분리하여 7개의 시험관에 나누었다. 신선한 모유는 수거 즉시 항산화능을 측정하였고 남은 6개의 모유는 2개씩 각각 4°C , -20°C , -70°C 에 나누어 보관하였다. 각 온도에 보관된 2개의 모유는 2일째, 7일째 항산화능을 측정하였으며 측정된 항산화능을 비교하였다. 항산화능은 Berg 등¹²⁾과 Arts 등¹³⁾의 방법을 이용하여 Trolox(water soluble vitamin E analogue) 의 2,2-azino-di-3-ethylbenzthiozolin(ABTS) 산화 억제능과 비교하여 분석하였다. 가루 형태의 ABTS 를 pH 7.4의 phosphate buffered saline 과 희석하여 최종 ABTS 농도를 $47 \mu\text{M/L}$ 가 되도록 하여 37°C 에서 734 nm 에서의 흡수율이 0.70 ± 0.02 가 되게 하였다. 농도가 완성된 ABTS 용액 $990 \mu\text{L}$ 에 모유 $10 \mu\text{L}$ 를 합하여 혼합후 약 6분후에 734 nm 에서 흡수율을 측정하였다. 결과는 Trolox equivalent antioxidant capacity(TEAC) 로 표현하였다. 여기서

측정된 값은 SPSS 12.0 을 이용, ANOVA test 와 Independent samples t - test 로 비교분석하여 임신 주수에 따른 항산화능의 차이와 수유 시간에 따른 항산화능의 차이가 있는지를 보았다. 또한 신선한 모유에서의 항산화능이 보관방법에 따라, 그리고 시간이 지남에 따라 어떻게 변화하는지를 살펴보았다. 모든 데이터에서 $P < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 의미있게 보았다.

III. 결과

1. 임신주수에 따른 항산화능의 차이

분만시 임신주수를 조사하여 임신주수에 따른 분만후 모유에서 항산화능의 차이가 있는지 보았다. 38주 미만의 산모의 모유에서 항산화능은 108.49 ± 56.74 mM trolox eq., 38주에서는 100.28 ± 62.42 mM trolox eq., 39주에서는 172.46 ± 128.17 mM trolox eq., 40주 이상에서는 135.97 ± 91.97 mM trolox eq. 로 임신 주수에 따른 항산화능의 값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05)(표 1).

2. 모유의 채유 시기에 따른 항산화능의 차이

모유의 채유 시기에 따라 모유를 나누어 각 시기별로 항산화능이 차이가 있는지 보았다. 초유에서는 141.71 ± 89.02 mM trolox eq., 이행유에서는 111.16 ± 74.73 mM trolox eq., 성숙유에서 136.17 ± 106.72 mM trolox eq. 로 모유의 측정 시기에 따른 유의한 항산화능의 변화는 없었다(P value > 0.05)(표 2).

3. 각 보관온도에서 시간에 따른 항산화능의 변화

4°C, -20°C, -70°C에 모유를 저장한후 2일째와 7일째 각각의 항산화능을 측정하여 시간에 따라 변화가 있는지를 검사하였다.

1) 4°C에서 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

4°C에서 보관후 2일째와 7일째 항산화능을 측정하였는데 2일째 85.24 ± 26.65 mM trolox eq., 7일째 78.06 ± 27.64 mM trolox eq. 였으며 7일째 항산화능이 2일째에 비해 의미있게 감소하였다(P value > 0.05)(그림 1).

2) -20℃에서 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

-20℃에서 보관후 2일째와 7일째 항산화능을 측정하였는데 2일째 88.83 ± 41.92 mM trolox eq., 7일째 77.84 ± 27.17 mM trolox eq. 였으며 7일째 항산화능이 2일째에 비해 의미있게 감소하였다(P value > 0.05)(그림 2).

3) -70℃에서 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

-70℃에서 보관후 2일째와 7일째 항산화능을 측정하였는데 2일째 87.09 ± 50.91 mM trolox eq., 7일째 78.94 ± 32.77 mM trolox eq. 였으며 -70℃에서는 7일째와 2일째 항산화능의 의미있는 변화는 없었다(P value > 0.05)(그림 3).

4. 신선한 모유와 2일간 저장한 모유의 항산화능의 차이

모유 채취 1시간 이내에 측정한 항산화능과 각 온도에서 2일간 저장한 모유의 항산화능을 비교하여 저장시 변화를 보았는데 그 결과는 그림 4와 같다.

1) 신선한 모유와 4℃에서 2일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 4℃에서 저장한 모유는 85.24 ± 24.65 mM trolox eq. 이며 2일간 4℃에서 저장시 항산화능은 의미있게 감소하였다(P value < 0.05).

2) 신선한 모유와 -20℃에서 2일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 -20℃에서 저장한 모유는 88.83 ± 41.92 mM trolox eq. 이며 2일간 -20℃에서 저장시 항산화능은 의미있게 감소하였다(P value < 0.05).

3) 신선한 모유와 -70℃에서 2일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 -70℃에서 저장한 모유는 87.09 ± 50.91 mM trolox eq. 이며 7일간 -70℃에서 저장시 항산화능은 의미

있게 감소하였다(P value < 0.05).

5. 신선한 모유와 7일간 저장한 모유의 항산화능의 차이

모유 채취 1시간 이내에 측정된 항산화능과 각 온도에서 7일간 저장한 모유의 항산화능을 비교하여 저장시 변화를 보았는데 그 결과는 그림 5와 같다.

1) 신선한 모유와 4℃에서 7일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 4℃에서 저장한 모유는 78.05 ± 27.64 mM trolox eq. 이며 7일간 4℃에서 저장시 항산화능은 의미있게 감소하였다(P value < 0.05).

2) 신선한 모유와 -20℃에서 7일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 -20℃에서 저장한 모유는 77.83 ± 27.17 mM trolox eq. 이며 7일간 -20℃에서 저장시 항산화능은 의미있게 감소하였다(P value < 0.05).

3) 신선한 모유와 -70℃에서 2일간 저장한 모유의 항산화능의 비교

신선한 모유의 항산화능은 128.23 ± 88.78 mM trolox eq. 이고 -70℃에서 저장한 모유는 78.94 ± 32.77 mM trolox eq. 이며 7일간 -70℃에서 저장시 항산화능은 의미있게 감소하였다(P value < 0.05).

6. 2일째 저장 방법에 따른 항산화능의 차이

모유를 2일간 4℃, -20℃, -70℃에서 저장후 측정된 항산화능은 모두 신선한 모유에 비해 의미있게 감소하였다. 3가지 방법중 어떤 온도에서 항산화능이 더 많이 감소하는지를 보기위해 신선한 모유와의 차이를 그림 6으로 나타내었다.

1) 2일간 4℃에서 저장시 신선한 모유의 항산화능에 비해 감소한 항산화능은 42.98 ± 93.10 mM trolox eq. 으로 -20℃에 저장시 감소한 항산화능 39.40 ± 89.38 mM

trolox eq. 과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05).

2) -70°C 에 저장시 항산화능은 41.14 ± 93.80 mM trolox eq. 만큼 감소하였으나 이 역시 4°C 저장시 감소한 항산화능과 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05).

3) -20°C 저장시 감소치와 -70°C 저장시 감소치도 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05).

7. 7일째 저장 방법에 따른 항산화능의 차이

모유를 7일간 각기 다른 온도에서 저장후 측정된 항산화능은 모두 신선한 모유에 비해 의미있게 감소하였다. 3가지 방법중 어떤 방법에서 항산화능이 감소하는지를 보기위해 신선한 모유와의 차이를 그림 7로 나타내었다.

1) 2일간 4°C 에서 저장시 신선한 모유의 항산화능에 비해 감소한 항산화능은 50.17 ± 96.42 mM trolox eq. 으로 -20°C 에 저장시 감소한 항산화능 50.38 ± 98.21 mM trolox eq. 과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05).

2) -70°C 에 저장시 항산화능은 49.29 ± 101.72 mM trolox eq. 만큼 감소하였으나 이 역시 4°C 저장시 감소한 항산화능과 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05)

3) -20°C 저장시 감소치와 -70°C 저장시 감소치도 유의한 차이가 없었다(P value > 0.05).

IV.고찰

모유는 중성구, 대식세포, 림파구 등의 세포성분과 N-acetyl neuraminic acid 등의 당류, lactoferrin이나 vitamin B12 결합단백같은 단백질, IgA, IgG, IgM 등 면역글로블린, 성장인자, 호르몬, 그리고 항산화인자로 여러 비타민이나 효소 등을 가지고 있다.¹⁴⁾ 일반적으로 지질 산화는 산소의 직접적인 작용으로 발생되거나 주로 세포막을 구성하고 있는 불포화 지방산의 산화 매개물에 의해 발생한다. 이렇게 발생한 산화작용은 세포막 기능 부전이나 독성 물질 생산을 야기하고 유리가 발생하여 망막질환이나 암, 괴사성 장염, 당뇨 등의 퇴행성 질환의 발병을 조장한다.¹⁵⁾ 이러한 사실은 특히 저체중 출생아나 미숙아, 혹은 감염성 질환이나 면역 저하에 노출된 신생아에게 유일한 항산화능 공급원인 모유의 중요성을 더욱 강조하는 것이라 하겠다. 특히 신선한 모유는 조제 분유에 비해 많은 항산화능을 가진 것으로 여러 연구에서 밝혀졌다. Shoji 등¹⁶⁾은 저체중 출생아를 분만한 산모의 모유의 항산화능을 측정하기 위해 산화작용의 부산물로 형성되는 소변 내 8-hydroxydeoxyguanosine(8-OHdG) 을 측정하였는데 조제 분유를 먹인 저체중 출생아의 소변내 8-OHdG 보다 모유를 먹인 저체중 출생아의 소변내 8-OHdG 치가 낮았다. Schwarz 등¹⁷⁾도 산화작용의 부산물로 생기는 호기내 에탄올 농도가 모유 수유아에서 조제 분유 수유아보다 낮음을 들어 모유의 월등한 항산화능을 증명하였다. 그리고 Friel 등¹⁸⁾은 모유가 조제 분유에 비해 철함유가 높아서 더 좋은 항산화능 방어체계가 있다고 말했다.

이처럼 미숙아에게 모유 수유가 꼭 필요하여 입원하거나 직접 젖을 빨수 없는 미숙아나 신생아에게 모유를 저장 보관하여 수유하게 되었다. 현재까지 모유는 4-6℃

에서 냉장 보관시 48-72시간 저장이 가능하며,^{19,20,21,22)} -20℃나 -70℃에서 냉동 보관할 경우 15일에서 90일까지 보관이 가능한 것으로 알려져 있다.^{20,21,22,23,24,25)} 그러나 저장 혹은 저장 방법에 따라 모유가 세균학적이거나 영양학적, 면역학적인 면에서 변화한다는 것이 밝혀졌다.^{19,20,22,26-32)} Vitamin A, D, E 는 비교적 다양한 저장 환경에서 안정하여 1주일이상 저장시에도 큰 변화가 없다.^{33,34)} 반면 대식세포나 중성구, vitamin C 등은 냉장, 냉동 보관 모두에서 감소한다.^{25,35,36)} Ankras 등¹⁵⁾은 모유의 항산화능 중에서 신선한 모유의 GSH 가 4℃와 -20℃에 2시간 저장했을 때 현저히 감소됨을 밝혔다. Miranda 등¹⁴⁾은 모유에서 GSH Peroxidase와 산화물인 Malondialdehyde(MDA) 를 측정하여 냉장, 냉동 보관시 변화를 보았는데 4℃와 -20℃ 보관 모두에서 GSH Peroxidase 는 감소하였고 MDA 경우 냉동 보관시에는 변화 없었으나 냉장 보관시 증가하였다. Hanna 등³⁷⁾도 4℃와 -20℃에서 모유를 저장시 항산화능이 감소하였으며 특히 -20℃에서 냉동 보관시 항산화능의 감소가 더 컸고 2일간 보관했을때 보다 7일간 보관했을때 더 감소가 컸다고 했다. 본 연구에서도 4℃ 냉장 보관이나 -20℃, -70℃ 냉동 보관시 모두 모유의 항산화능은 의미있게 감소되었으나 세가지 저장 방법에 따른 감소의 유의한 정도차이는 없었다. 보관 시간에 따라 4℃ 냉장 보관이나 -20℃ 냉동 보관시에는 2일째 항산화능보다 7일째 항산화능이 더 감소하였고 -70℃ 냉동 보관시에는 2일째와 7일째 항산화능은 변하지 않았다. 하지만 신선한 모유에 비해서는 7일간 저장시 세 방법 모두 항산화능이 의미있게 감소하였으므로 장기 보관시 -70℃ 보관이 유리하다고 보기는 힘들다.

모유의 항산화능에 대한 관심이 늘면서 엄마의 식이나 영양 상태에 따른 차이나 초유와 성숙유에서의 차이등에 대한 여러 연구도 시행되었다. Fidanza 등³⁸⁾은 초유와 이행유, 성숙유 간에 항산화능의 중요한 차이는 없었으나 retinol 이나 carotene 같은 항산화능을 가진 비타민의 임신기간 및 수유기간내 섭취나 흡연 등이 항산화

능에 영향을 미칠수 있음을 증명하였다. Consuelo 등³⁹⁾은 총지질의 경우 초유에서 가장 낮고 이행유에서 가장 높았으며 carotenoids, vitamin A, a-tocopherol 은 초유에서 가장 높았다는 연구를 발표하였다. 수유 시작후 1주부터 8주까지 매주 모유의 protein 과 SOD, selenium glutathione peroxidase(SeGPHx) 를 측정하여 시간 경과에 따른 변화를 본 L'Abbe⁴⁰⁾ 의 연구에서는 시간 경과에 따라 protein 은 감소하였으나 SOD 나 SeGPHx 는 증가하였다. 본 연구에서도 초유, 이행유, 성숙유간 차이를 보았으나 위의 연구와는 달리 Trolox equivalent antioxidant capacity 에는 차이가 없었다. 그러나 이번 조사에서 산모의 임신 기간내 식이 및 영양 상태에 대한 조사가 이루어지지 않았으므로 추후 연구시에는 이에 대한 조사가 반드시 필요할 것으로 생각된다.

특히 영양학적인 측면에서 미숙아 산모의 모유는 만삭아 산모의 모유에 비해 그 조성이 다양한 것으로 알려졌다.⁴¹⁾ Grobber 등⁴²⁾은 모유 수유를 한 미숙아들이 조제 수유를 하는 대조군에 비해 혈장 유리 효소 처리 능력이 월등함을 주장하였다. 이에 임신 주수에 따른 모유내 항산화능의 차이가 예상되어 임신주수로 대상 산모를 나누어 모유내 항산화능을 비교하였으나 본 연구에서는 의미있는 차이를 발견할수 없었다. 이는 Friel 등¹⁸⁾이 미숙아 산모와 만삭아 산모의 모유에서 항산화능을 비교한 실험에서도 같았다. 반면 L'Abbe 등⁴⁰⁾은 미숙아 산모와 만삭아 산모의 모유에서 protein, SOD, SeGPHx 를 검사하여 비교하여 SeGPHx 는 수유 초기에 미숙아 산모의 모유에서 만삭아의 경우보다 높았고 protein 과 SOD 는 만삭아 산모의 모유에서 높다고 하였으나 본 실험과는 측정항목에서 차이가 있어 결과를 비교하기는 힘들다. 또한 본 실험 대상군에서 미숙아 산모에 해당하는 군의 크기가 작아 추후 연구시에는 좀더 큰 실험 표본이 필요하겠다.

이번 연구에서는 저장 상태에 따른 모유의 항산화능을 측정하여 저장시 항산화능

이 감소함을 명확히 증명하였다. 앞으로 미숙아 산모와 만삭아 산모의 모유내 항산화능의 차이 및 산모의 영양 상태나 질병 유무, 수유 시간에 따른 항산화능의 변화에 대한 연구를 더 시행하여 이상적인 항산화능의 공급원인 모유의 효과적인 이용에 대해 생각해 보도록 하겠다.

IV. 결론

신생아 중환자실에서는 신생아, 특히 미숙아들에게 미숙아의 괴사성 장염 등의 발생 빈도를 낮추는 효과가 있어 저장된 모유를 적극적으로 수유시키고 있다. 모유를 통해 공급되는 항산화 물질들은 영아의 급속한 성장과 에너지 소모에 따라 생성되는 free radical 에 대한 방어 기전으로 필요하지만, 저장 모유에서의 항산화능에 대한 연구는 거의 없다. 이에 초유와 이행유 및 성숙유에서의 항산화능의 비교와 임신 주수에 따른 항산화능의 차이를 알아보고, 4℃ 냉장보관과 -20℃, -70℃ 냉동보관시 모유에서의 항산화능의 차이 및 저장 시간에 따른 변화를 보기위해 연구를 시행하였다.

모유내 항산화능은 임신 주수나 채유 시기에 따른 차이는 없었다. 냉장 보관과 냉동 보관 모두에서 항산화능은 신선한 모유의 값보다 유의하게 감소하였으며 4℃와 -20℃ 보관에서는 2일째보다 7일째 항산화능이 더 감소하였다. -70℃ 냉동 보관시 항산화능은 2일째와 7일째 큰 변화 없었으나 7일째 항산화능의 값이 신선한 모유에 비해서는 의미있게 감소하였으므로 장기간 보존시 -70℃ 냉동 보관이 다른 방법에 비해 유리하다고 할 수는 없을 것이다. 또한 신선한 모유에 비해 각 방법으로 저장후 항산화능이 모두 감소하여 그 차이를 비교, 항산화능의 손실이 더 적은 방법을 찾아보았으나 세가지 저장법 중 의의있는 방법을 찾을 수는 없었다.

비록 모유를 저장했을 때 신선한 모유에 비해 항산화능이 감소되긴 하나 미숙아나 신생아에게는 수유를 통해서만 영아의 급속한 성장과 에너지 소모에 따라 생성되는 유리기에 대한 방어 기전인 항산화물질을 공급할 수 있으며 모유의 다른 영양학적, 면역학적 장점등을 고려할 때 모유 수유는 적극 권장되어야 한다.

따라서 신생아 중환자실 입원 환자 및 미숙아에게 항산화능의 공급처로서 모유

수유를 시행하기 위해 저장시 손실되는 항산화능의 보충을 위해 모유와 함께 복합 비타민제를 포함한 모유 강화제를 투여하는 등의 대안이나 보다 효과적인 모유의 저장 온도 및 방법에 대한 연구가 필요하겠다.

참고문헌

1. 홍창의. 『소아과학』, 제 8판, 서울:대한교과서(주), 2004, 82-83
2. Buescher ES, McIlherhan SM. Antioxidant properties of human colostrum. *Pediatr Res* 24:14-19, 1988
3. Lindmark-Mansson H, Akesson B. Antioxidative factors in milk. *Br J Nutr* 84:S103-10, 2000
4. Georgeson GD, Szony BJ, Streitman K, Varga IS, Kovacs A, Kovacs L *et al.* Antioxidant enzyme activities are decreased in preterm infants and in neonates born via caesarean section. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 103:136-0, 2002
5. Baydas G, Karatas F, Gursu MF, Bozkurt HA, Ilhan N, Yasar A *et al.* Antioxidant vitamin levels in term and preterm infants and their relation to maternal vitamin status. *Arch Med Res* 33:276-80, 2002
6. Saugstad OD. Mechanism of tissue injury by oxygen radicals:implication for neonatal disease. *Acta Paediatr* 85:1-4, 1996
7. Groneck P, Speer CP. Inflammatory mediators and bronchopulmonary dysplasia. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 73:F1-3, 1995
8. Okur H, Kucukaydin M, Kose K, Kontas O, Dogamp, Kazez A *et al.* Hypoxia-induced necrotizing enterocolitis in the immature rat : the role of lipid peroxidation and management by vitamin E. *J Pediatr Surg* 30:1416-19, 1995
9. Saugstad OD. Bronchopulmonary dysplasia and oxidative stress: are we closer to an understanding of the pathogenesis of BPD. *Acta Paediatr* 86:1277-82, 1997
10. Muller DP. Vitamin E therapy in retinopathy of prematurity. *Eye* 6:221-5, 1992

11. Kelly FJ. Free radical disorders of preterm infants. *Br Med Bull* 49:668-78, 1993
12. Berg R, Haenen G, Berg H, Bast A *et al.* Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chemistry* 66:511-17, 1999
13. Arts MJ, Haenen GR, Voss HP, Bast A *et al.* Antioxidant capacity of reaction products limits the applicability of the Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) assay. *Food Chem Toxicol* 42:45-49, 2004
14. Miranda M, Muriach M, Almansa I, Jareno E, Bosch-Morell F, Romero FJ *et al.* Oxidative status of human milk and its variations during cold storage. *BioFactors* 20:129-137, 2004
15. Ankrah N, Appiah-Opong R and Dzokoto C. Human breastmilk storage and the glutathione content. *J Trop Pediatr* 46:111-113, 2002
16. Shoji H, Shimizu T, Shinohara K, Oguchi S, Shiga S, Yamashiro Y *et al.* Suppressive effects of breast milk on oxidative DNA damage in very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 89:F136-138, 2004
17. Schwarz KB, Cox JM, Sharma S, Clement L, Witter F, Abbey H. Prooxidant effects of maternal smoking and formula in newborn infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 24:68-74, 1997
18. Friel JK, Martin SM, Lagndon M, Herzberg GR, Buettner GR. Milk from mothers of both premature and full-term infants provides better antioxidant protection than does infant formula. *Pediat Res* 51:612-618, 2002
19. Igumbor EO, Mukura RD, Makandiramba B, Chihota V. Storage of breast milk:effect of temperature and storage duration on microbial growth. *Cent Afr J Med*

46:247-51, 2000

20. Lawrence RA. Milk banking:the influence of storage procedures and subsequent processing on immunologic components of human milk. *Adv. Nutr. Res.* 10:389-404, 2001

21. Ogundele MO. Techniques for the storage of human breast milk : implications for antimicrobial functions and safety of stored milk, *Eur J Pediatr* 159:793-797, 2000

22. Ogundele MO. Effects of storage on the physicocheical and antibacterial properties of human milk. *Br J Biomed Sci* 59:205-11, 2002

23. Berkow SE, Freed LM, Hamosh M, Bitman J, Wood DL, Happ B *et al.* Lipases and lipids in human milk:effect of freez-thawing and storage, *Pediatr Res* 18:1257-1262, 1984

24. Bitman J, Wood DL, Mehta NR, Hamosh P, Hamosh M. Lipolysis of triglycerides of human milk during storage at low temperatures:a note of caution, *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2:521-524, 1983

25. Buss IH, McGill F, Darlow BA, Winterbourn CC. Vitamin C is reduced in human milk storage. *Acta Paediatr* 90:813-815, 2001

26. Eteng MU, Ebong PE, Eyong EU, Ettarr RR. Storage beyond three hours at ambient temperature alters the biochemical and nutritional qualities of breast milk. *Afr J Reprod Health* 5:130-4, 2001

27. Garza C, Johnson CA, Harrist R, Nichols BL. Effects of methods of collection and storage on nutrients in human milk. *Early Hum Dev* 6:295-303, 1982

28. Larson E *et al.* Storage of human breast milk. *Infect Control* 5:129-30, 1984

29. Lawrence RA, Storage of human milk and the influence of procedures on

- immunological components of human milk. *Acta Paediatr Suppl* 88:14-18, 1999
30. Olowe SA, Ahmed I, Lawal SF, Ransome-Knti S. Bacteriological quality of raw human milk:effect of storage in a refrigerator. *Ann Trop Paediatr* 7:233-7, 1987
31. Silprasert A, Dejsarai W, Keawvichit R, Amatayakul K. Effect of storage on the creatocrit and total energy content of human milk. *Hum Nutr Clin Nutr* 41:31-6, 1987
32. Williamson MT, Multi PK. Effect of storage, time, temperature, and composition of containers on biologic components of human milk. *J Hum Lact* 12:31-5, 1996
33. Moffatt PA, Lammi-Keefe CJ, Ferris AM, Jensen RG. Alpha and gamma tocopherols in pooled mature human milk after storage. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 6:225-7, 1987
34. Van Zoeren-Grobbe D, Schrijver J, Van den Berg H, Bergen HM. Human milk vitamin content after pasteurisation, storage, or tube feeding. *Arch Dis Child* 62:161-5, 1987
35. Bank MR, Kirksey A, West K, Giacoia G. Effect of storage time and temperature on folacin and vitamin C levels in term and preterm human milk. *Am J Clin Nutr* 41:235-242, 1985
36. Friend BA, Shahani KM, Long CA, Vaughn LA. The effect of precessing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk:Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage. *Pediatr Res* 17:61-62, 1983
37. Hanna N, Ahmed K, Anwar M, Petrova A, Hiatt M, Hegyi T. Effect of storage on breast milk antioxidant activity. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 89:518-520, 2004

38. Alberti-Fidanza A, Burini G, Perriello G, Total antioxidant capacity of colostrum, and transitional and mature human milk, *J Matern Fetal Neonatal Med* 11:275-279, 2002
39. Macias C, Schweigert FJ, Changes in the Concentration of carotenoids, vitamin A, alpha-tocopherol and total lipids in human milk throughout early lactation. *Ann Nutr Metab* 45:82-85, 2001
40. L'Abbe MR, Friel JK. Superoxide dismutase and glutathione peroxidase content of human milk from mothers of premature and full-term infants during the first 3 month of lactation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31:270-274, 2000
41. Lonnerdal B., Atkinson SA., Nitrogenous components of milk. In:Jensen Red Handbook of Milk Composition. San Diego, *Academic Press.* 1995, 351-368
42. Van Zoeren-Grobbe D, Lindeman JH, Houdkamp E, Brand R, Schrijver J, Berger HM. Postnatal changes in plasma chain-breaking antioxidants in healthy preterm infants fed formula and/or human milk. *Am J Clin Nutr* 60:900-906, 1994

표 1. 신선한 모유에서 임신 주수별 항산화능의 차이

| 임신 주수 | 항산화능(mM trolox eq) |
|--------|--------------------|
| 38주 미만 | 108.49 ± 56.7 |
| 38주 | 100.28 ± 62.4 |
| 39주 | 172.46 ± 128.2 |
| 40주 이상 | 135.97 ± 91.9 |

표 2. 채유 시기별 항산화능의 변화

| 채유시기 | 항산화능 (mM trolox eq.) |
|---------------|-------------------------|
| 초유 (n=19) | 141.71 ± 89.0 |
| 이행유 (n=23) | 111.16 ± 74.7 |
| 성숙유 (n=18) | 136.17 ± 106.7 |

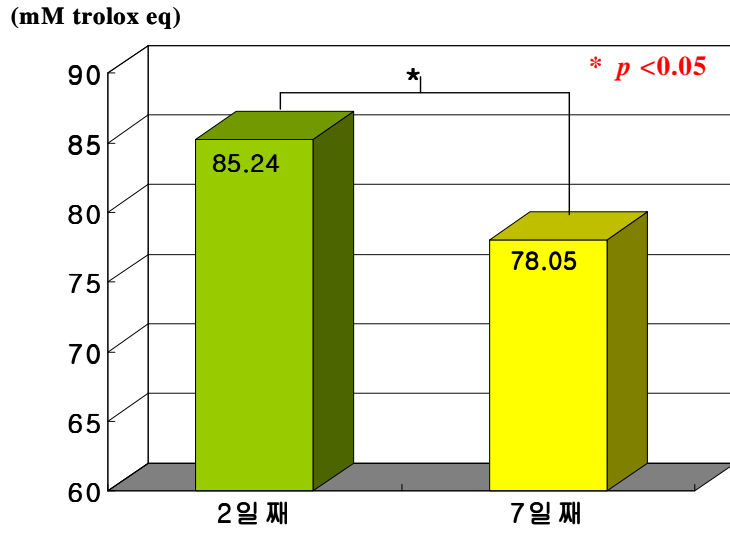


그림 1. 4°C 냉장 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

(mM trolox eq)

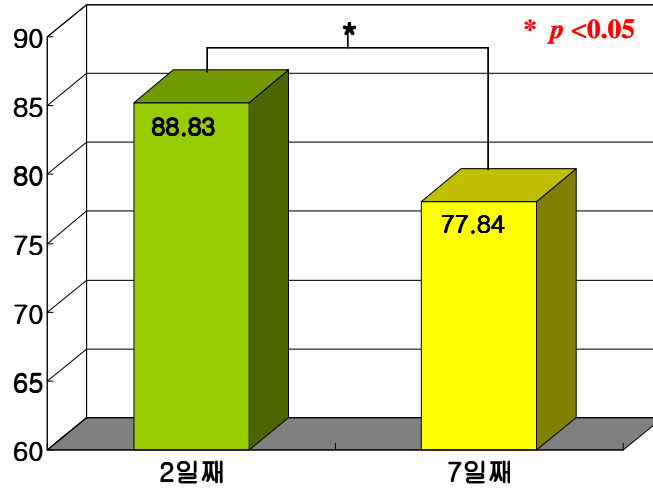


그림 2. -20°C 냉동 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

(mM trolox eq)

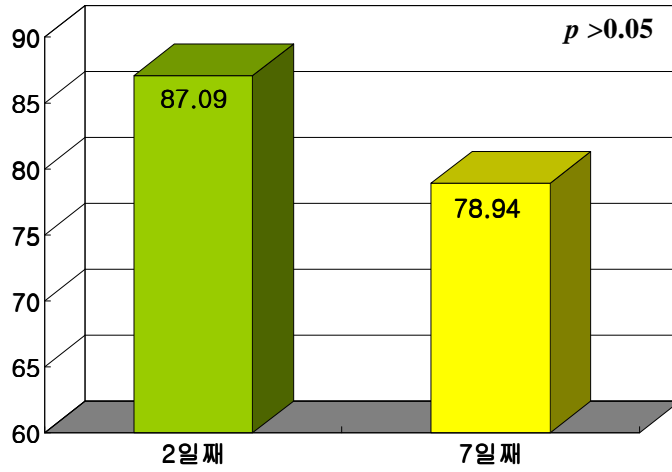


그림 3. -70℃ 냉동 보관시 시간에 따른 항산화능의 변화

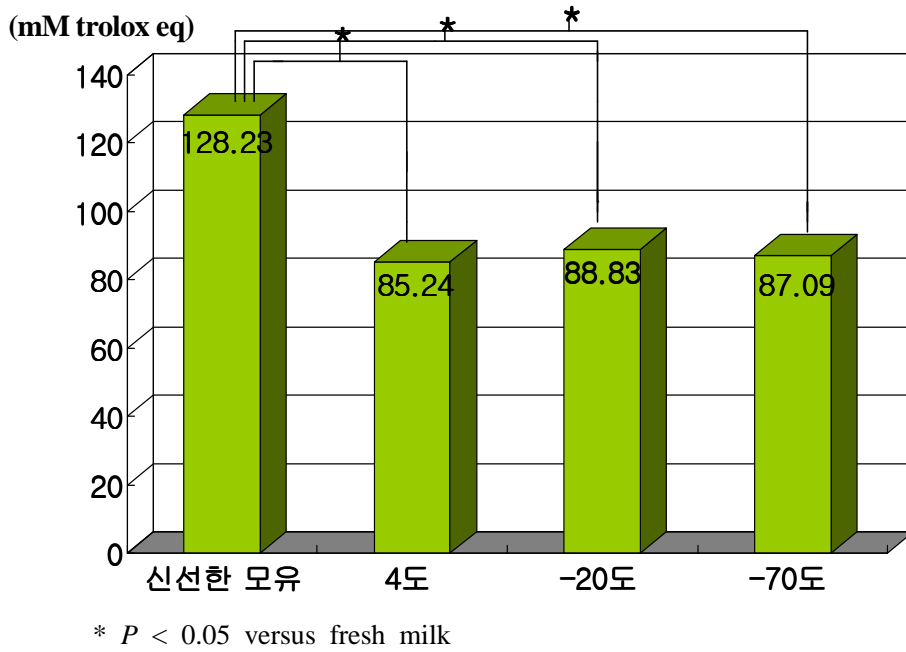


그림 4. 신선한 모유와 2일째 저장후 항산화능의 변화

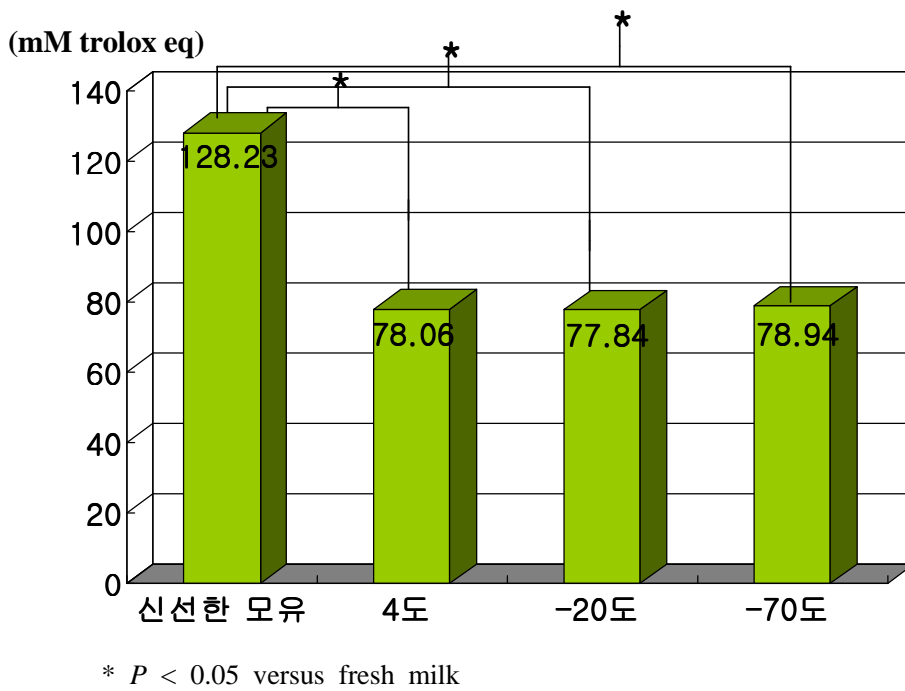


그림 5. 신선한 모유와 7일째 저장후 항산화능의 변화

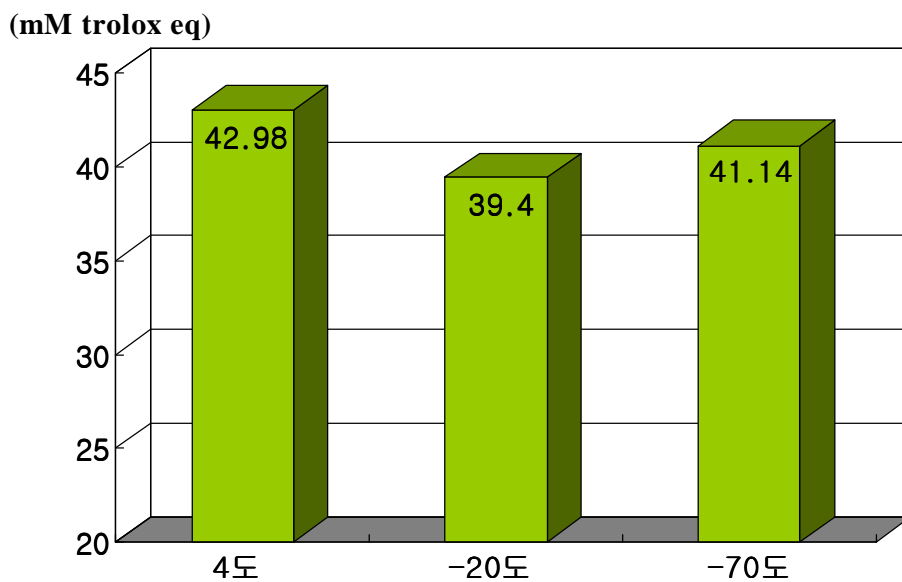


그림 6. 2일째 저장 방법에 따른 항산화능의 차이*

* 신선한 모유의 항산화능에서 각 저장 방법의 항산화능을 감한 수치

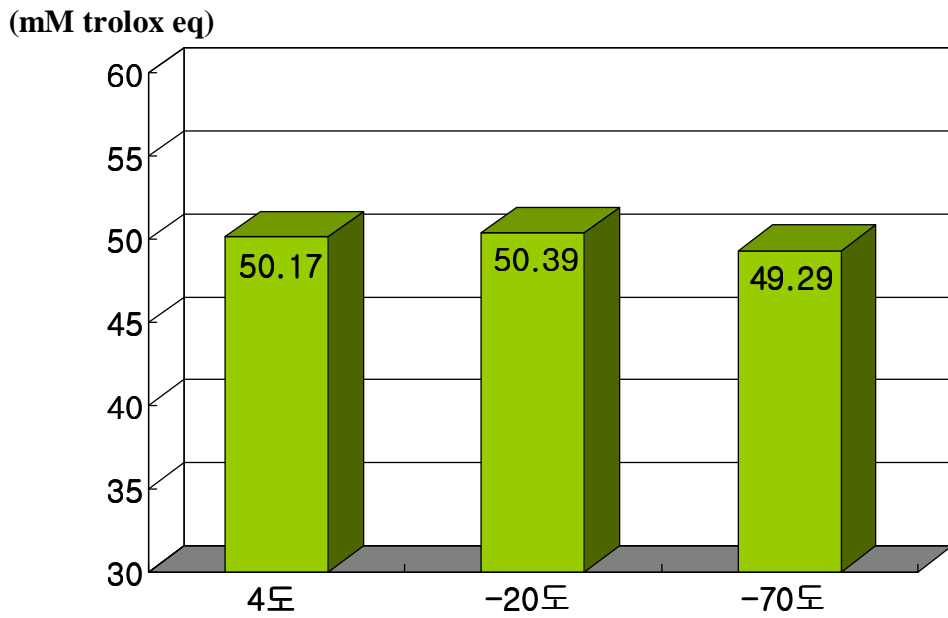


그림 7. 7일째 저장 방법에 따른 항산화능의 차이*

* 신선한 모유의 항산화능에서 각 저장 방법의 항산화능을 감한 수치

(별 지)

저작물 이용 허락서

| | | | | | |
|------|---|-----|----------|-----|--------|
| 학 과 | 의학과 | 학 번 | 10311250 | 과 정 | 석사, 박사 |
| 성 명 | 한글: 정 다 운 한문:鄭 다 운 영문 : Jeong Da Woon | | | | |
| 주 소 | 광주광역시 서구 화정4동 금호타운 104-1102 | | | | |
| 연락처 | E-MAIL : dauni@naver.com | | | | |
| 논문제목 | 한글 : 채유 시기 및 저장 방법에 따른 모유의 항산화능의 변화 영문 : The Change of Breastmilk Antioxidant Capacity during Cold Storage | | | | |

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2005 년 6 월 10 일

저작자: 정 다 운

(서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하