

搾乳機와 乳房炎 관계의 文獻的 考察(上)

孫 奉 煥

I. 착유기와 유방염 관계 요약

1. 착유기 설계, 설비 그리고 작동

착유시 소 분방과 분방사이 병원균의 전달과 유두관내 침투는 근대화된 cluster설계와 작동방법의 변화로 최소화 시킬 수 있다. 아래 항목을 한가지 또는 그 이상 실천하므로 가능하다.

① 유두관 내로 들어가거나 유두관을 통과하여 병원균이 운반될 때 착유기의 도움을 최소화시키기 위하여는 정확한 진공조절능력, 효과 있는 진공저장, 파이프관 크기 그리고 안전한 liner형의 사용으로 유두끝에 확실히 안정된 진공이 가도록 설비되어야 한다.

② 유두에 대한 liner의 안전성이 증가되었을 때 또는 우유흐름을 돕기 위하여 공기흡입구를 재조정 했을때는 유두가 최소의 거친 충격을 받도록 공기와는 떨어져 있어야 한다.

③ 맥동은 유두관과 유두끝에 안전유지가 확실하여야 한다.

④ claw 또는 짧은 유관내는 일방통행 밸브를 사용하여야 역류방지가 된다.

⑤ 분방에서 분방으로 분방 자체에서 또는 소와 소사이 상호오염을 최소화시키기 위하여는 문제 있는 claw는 제거시킨다.

착유기는 유두관공을 여러면에서 확장시키는 인자를 갖는다. 그래서 세균침입의 저항성을 감소하게 된다. 좋은 특성을 가지고 있는 착유기는 순환의 잘못 또는 기전적인 힘에서 발생하는 유두단층혈, 부종과 손상을 최소화시킬 수

있다. 그리고 cluster 제거시 유두관이 열릴때 생기는 저항을 높여준다. 이 주요상태가 이루어지는 것은 착유진공이 50kpa시 그 이하를 유지할 때와 맥동이 효과적일 경우이다. 효과적 맥동이란 다음과 같다.

(a) 약 50~60c/min로 정상적인 우유가 흐르는 동안의 맥동속도.

(b) 최소 15%의 d-value 또는 0.15s의 최소기간.

(c) 착유 각 주기에서 유두 아래쪽이 완전히 수축되는 liner 사용.

(d) 정확한 압력이 유두끝에 부하되어야 한다. liner는 입구와 벽이 뒤틀리지 않고 긴장도가 있는 것이어야 한다(언제나 5~15% 늘여지는 것). 농가들은 오래된 설비를 바꿀 때에는 ISO기준을 사용하려고 한다. 그러나 ISO 기준도 큰 발전이 없음을 고려하여야 한다.

2. 일상적인 기계착유

일상적인 기계착유는 유두에 최소의 상처를 주고 유두와 유방에 가장 적게 접촉되면서 제일 짧은 시간에 우유가 배설되도록 설계되어야 한다. 착유시 매두당 작동자의 소비시간은 한계가 있어야 한다. 예로 시간당 한 사람이 몇두 착유하는가 이다. 그러기 때문에 일상적인 작업종류가 우유생산과 관계되는 것을 필수적으로 시험해 보아야 한다. 즉, 작업종류별 시간소비를 측정하라는 것이다. 유질과 유방건강에 문제가 되는 인자는 제거되고 자동화도 가능하여야 한다.

* 仁川直轄市 家畜衛生試驗所

1) 전유착유(前乳搾乳 Foremilking)

어떤 나라에서는 법으로 전유착유를 의무화하고 있으며 이 일상적인 전유착유는 큰 수익을 가져온다. 유두관과 유두조에서 배설되는 우유는 유질과 신감염의 위험성에 영향이 없을 것이다. 그러나 언제 유두를 처리하던지 병원성균의 확산과 유두끝에 오염이 증가하게 된다. 전착유 우유는 확실히 비정상 우유를 구별시킨다. 유관내 우유검사 방법은 비정상 우유를 완전히 구분하는데 항상 쓰이는 방법이다. 착유자가 전유를 착유하는 시간은 0.10min/cow만이 걸린다.

2) 유방의 착유준비

전유착유와는 별도로 착유전 유방의 준비는 간단한 세척 또는 세척과 건조로 유방과 유두를 깨끗이 하고 우유 내림자극을 위하여 수행된다. 때때로 우유배설은 계속적인 자극이 필요할 경우는 최고의 효과가 있다고 함은 잘 알려져 있다. 착유기 자체가 다른 자극과 똑같이 확실한 자극을 할 수 있다. 유방세척 필요성의 제1차적인 목표는 오물과 세균의 제거에 있지만 착유시 유방의 상태에 따라 좌우된다. 근대연구와 실제실행에서 알 수 있는 것은 만일 소 유방이나 유두를 세척으로 깨끗이 할 수만 있으면 유질은 향상된다는 것이다. 유방세척 중지시 신유방염 감염율에는 작은 영향을 받는다. 요컨대 유방준비는 경영과 위생을 잘 처리한다면 피할 수 있다.

착유기 자극효과가 향상되면 완전착유가 증가되고 신감염율이 감소된다.

3) 과착유(過搾乳 overmilking)

가능한 한 과착유는 피한다. 짧은 동안 과착유는 유방의 세균감염과는 크게 관련되지 않는다. 목장규모, 착유 유니트수, 산유량 그리고 작업자의 일상적인 일 사이의 균형이 잘 맞으면 과착유는 확실히 최소화된다. cluster 자동이탈장치도 과착유를 최소화시킨다.

4) Cluster 제거

cluster안의 큰 진공(착유시 진공)을 피하려고 갑자기 cluster를 제거하면 감염의 위험이 증가할 수 있다. 진공 제거순서는 정해진 방법이나 자동적으로 하되 천천히 진공이 떨어지게 하여야 한다. 자동 cluster 제거기의 몇가지 형은 cluster

내로 갑자기 공기를 흡입시켜서 신감염율이 증가되므로 권장되지 않는다.

5) 유두소독

유두소독은 일상적인 착유작업에서 필수적인 요소이다. 이 방법은 유방염 원인 미생물에 노출을 감소시키고 유두공의 세균감염을 제거시키며 약 50%의 신감염율을 줄여준다. 유두소독 시간은 통상적인 작업으로 약 0.10분이 마리당 걸린다. 자동설비도 있으며 100두이상 사육농장에서 경제성이 있다. 다만 효과적인 소독액을 늘 사용하여야 한다.

6) 소 사이 cluster 위생처리

이 작업은 소독, 살균 또는 역수세(backflushing)에 의하여 수행할 수 있다. 그러면 소와 소 사이 유방염 원인균의 확산이 예방된다. 그중 유두소독 효과는 작업이 간단함에 비하여 효과는 높다.

3. 농장 착유기구의 검사

농장의 모든 착유기구는 최소 년 일회 검사하여야 한다. 검사방법은 국가나 지역에서 정한 방법에 따른다. 이는 거의가 ISO기준이다.

II. 搾乳機가 乳房炎에 미치는 影響

착유기는 ①신감염율과 ②감염상태의 악화에 영향을 준다(표 1 참조). 자료에 의하면 착유기는 감염상태를 악화시키는데 영향을 주나 감염상태의 악화가 신감염율에 대하여는 제2차적으로 중요하다.

표 1. 유방염에 대한 착유기의 영향 가능성

인 자	임증증거	중 요 도
신감염율(속도)	충분한 고려	가장 중요한 인자
감염상태 악화	때때로	크게 중요치 않고 자세히 밝혀지지 않음.

이 문헌적 고찰은 신감염 속도에 영향을 주는 착유기 인자에 관하여 주요하게 다룬다. 신감염율에 대하여는 자료의 부족 또는 확실성에 대한 의문 때문에 많은 실험에서 신감염율의 결정에 어려움은 있어도 응용시에는 중요시된다. 예를 들면 ① 실험의 정확한 기간이 언제나 인용되기 어렵다. ② 신감염율은 이미 감염된 분방에 대하

여 때때로 정확치가 않다. ③ 많은 소를 대상으로 대규모에 실험대상을 두어도 분명치가 않다. ④ 장기간의 연구 또는 건유기간을 포함시켜도 신감염율을 분명히 하기가 어렵다.

新感染率(New Infection rate)

감염에 대한 기록들은 매 천 분방당으로 표현된다.

예로 : 270일이상 30두 착유우 그룹내에 20%의 신감염이 있을 경우 다음과 같이 계산한다.

$$\frac{20(\text{신감염율}) \times 1,000\text{분방}}{270\text{일} \times 2(\text{1일착유횟수}) \times 30\text{두} \times 4(\text{두당분방})} = 0.308$$

이 신감염율은 매 천 착유분방당 신감염이 0.308이다.

感染機轉에 관계되는 機械搾乳

착유기의 주요 작동이 신감염율에 영향을 미치는 항목은 표 2에 있는 것과 같다. 계속하여

이런 현상들이 일어나는 관계에 대한 문헌을 검토하여 보자. 주요 착유기 인자는 표 3에 있다.

1. 乳頭 또는 乳頭孔의 細菌數 變化

병원성 세균에 대한 노출의 정도는 유방염을 포함한 전염성 질환에 중요하다(Murphy, 1947). 유선감염의 통로는 유두관을 통하여 이루어지므로 피부나 유두공에 있는 세균의 수가 영향을 준다. 만일 세균이 유두공을 통하여 들어올 수 없다면 신감염은 일어나지 않는다.

유두공의 세균수에 영향을 주는 주요인자는 표 4에 있는 항목들이다. 인자의 어떤 항목들은 유두나 유두공 위의 세균 수보다 더 영향을 주는 것도 있다. 표 4의 항목내에서 2차적인 확산은 잘 알려지지 않았다. 즉, 만일 건유시 환경에서 유두로 병원균의 확산이 감소된다면 소에서 소로 균의 이동이 감소될 것이다. 유두끝에

표 2. 착유기전이 잠재적으로 신감염에 미치는 영향

감염형태	주착유시 기전과 관계	중요성 있는 일반관리
유두와 유두공의 세균수 변화	세균의 이동 a) 환경서 유두로 b) 소에서 소로 c) 유두서 유두로(같은 소)	◎ 유두소독은 유두피부와 유두공 위의 세균수를 감소시킨다. ◎ 실험적으로 세균을 많게하면 신감염이 증가한다.
세균 침입에 대한 유두관의 저항성 변화	피부와 유두공에 병소증가에 영향을 주는 것 a) 유두관 건강 b) 유두 충혈 또는 부종	◎ 신감염율은 유두관 개라틴양과 눈에 보이는 유두공의 상처로 증가한다. ◎ 신감염은 맥동이 비효과적일 때에 증가한다.
세균 침입에 대한 유두관의 저항을 넘는 힘(진공)이 작용시	충격 원인에 의하여 a) 현미경적 우유방울 침입의 영향 b) 육안적 우유방울 침입의 영향 c) 우유 덩어리 관통 발생과 관련되어 d) 낮은 압력이나 속도 e) 높은 힘의 압력	◎ 독성대장균과 오염물이 유두관을 통하여 분출시. ◎ 설과 발부는 신감염을 감소시킨다. ◎ 유두단으로 높고 빠른 공기와 액체 흐름은 신감염을 증가 ◎ 이런 문헌 거의 없다.
유방내로 세균의 퍼짐	병원성 세균의 퍼짐은 a) 유두관에서 유두조로 b) 유두조에서 유선조 또는 유선관으로	◎ 유두조내 세균이 있으면 조심스런 끝착유로 거의 감염이 없으나 유선조에 균이 있으면 자주 신감염이 이루어진다. ◎ 몇가지 실험에서 착유후 유두의 착유전 분출은 신감염을 감소.
유방 비우는 빈도와 정도	변화 a) 병원균침입의 감수성 b) 유두관의 병원균 수 c) 병원균에 대한 폭로기간	◎ 신감염은 건유시작 초기에 높다. ◎ 불완전 착유 또는 착유결음은 신감염율과 임상유방염 증가.

표 3. 주요 착유인자가 신감염율에 미치는 영향

인	자	연	구	야외시험	야외관찰	가장 큰 빈도로 신감염율에 영향
감염우 격리		L		L	-	감염율 감소
착유전 유두소독		NE, L		NE, L	-	감소의 변화
전유의 제거		NE, L		-	-	약간의 감소
세균 도전 시험		H		-	-	감염 증가
소와 소사이 cluster 소독, 살균		NE, L		NE, L	-	때로 약간감소, 소독시 신감염 감소
소와 소사이 cluster 세척		NE, L		NE, L	NE, L	가치 있음
실드(shields)		L		L	-	약 15% 감소
변있는 클러(valved claw)		L		L	-	약 20% 감소
PKME		L		NE	-	영향 없음
PPKME		L		L	-	약간 감소
SVSC		N		-	-	감염 증가
분방클러(Quarter claw)		NE, L		-	-	영향 없음
큰 불규칙 진공파동		H, NE		H, NE	-	감염증가는 liner 안정시에 의존
큰 불규칙 진공주기파동		H		NE, H	-	감염증가는 liner 안정시에 의존
라이나 미끄러짐		H		-	H	다량 증가
유두단 공기 공격		H		-	H	다량 증가
높은 진공		H, NE		-	N, NE	언제나 높은 감염
폭 넓은 맥동비		NE, H		-	-	변화 있고 가능성은
빠른 맥동속도		H		-	-	효과적 맥동에 의존됨
비효율적 맥동		H, NE		-	H	
불완전 착유		NE, H		-	NE, H	변화 크고 언제나 임상형 있음
거친 cluster제거		H		-	H	감염 증가
ACR의 공기 공격		-		-	H	감염 증가
과착유		NE, H		-	-	변화 있고 약간 영향
착유걸음		NE, H		-	-	약간 영향
유두소독		L		L	L	50~70% 이하 신감염 감소

L=낮은 신감염, N=높은 신감염, NE=신감염율에 영향 없음.

세균수가 증가할 때에는 신감염율이 증가한다는 것은 여러시험에서 밝혀졌다 (Nyhan, 1969; McDonald & New bould, 1970; Parleen, 1970; New bould, 1970; Consins, 1973; Cousins *et al*, 1973; O'shea *et al*, 1975, 1976, 1979, 1981 and Schultze & Thompson, 1980).

1) 環境에서 乳頭로 菌의 移動

(1) 搾乳後 乳頭消毒

착유후 유두소독은 언제나 광범하게 사용되며 일반상태나 실험에서 약 50%의 신감염율을 줄인다 (Newbould, 1965; Neave *et al*, 1964; McDonald, 1969, 1970; Schultze & Smith, 1970, 1972; O'shea *et al*, 1975 and Philpot & Pankey, 1075). 유두소독이 낮은 감염율과 관계

있다는 것은 유두 끝부분에 모든 세균의 오염이 적으므로 직접성취되는 것이다(Kingwill *et al*, 1970 and Meaney, 1974). 5000ppm 옥도 소독제를 사용시 유두공 감염은 시험전 65%수준에서 유두소독시는 7% 평균으로 낮아진다. 그리고 분무 처리시는 50%에서 15%로 낮아진다 (Meaney, 1974). 강한 살균제로 소독시는 더 낮은 신감염율이 된다(Meaney, 1981). 확실한 결과는 표 5, 6에 있다.

유두소독 작용의 정확한 형태는 잘 모른다. 유두관내로 소독액의 침투 깊이는 확실히 밝혀지지 않았다. 대부분 4mm는 침투하지 못하는 것 같다. Newbould와 Neave(1965)는 균을 유두관 내 4mm에 집중시는 유두소독으로 효과가 없음을

표 4. 유두와 유두끝에 세균확산에 영향을 줄 수 있는 이자들

(a) 유두에 대한 환경
유두소독-형태, 농도, 응용방법
유두크림
cluster의 떨어짐
착유자의 손-전유
착유빈도
유방세척
유방건조
(b) 소에서 소로
cluster 변경
cluster 증기소독과 멸균
착유자의 손
유방세척
착유기내 cluster-우유 pipeline 높이와 구멍
감염우와 비감염우 격리
(c) 같은 소의 유두에서 유두로
맥동-존재 또는 비존재
claw형
착유자 손
(d) 피부나 유두공의 병소
진공수준
맥 동
과착유
liner
유두소독
유방세척

보고하였다. 유두소독은 유두위에 살아있는 세균수가 감소되고 유의성 있기 유두공 내에서 자라는 균이 감소되었다.

유두소독제에 완화제가 포함되어 있을 때 유두소독은 세균수, 유두피부의 자극 그리고 유두공의 상처가 감소된다(Neave 등(1969). 완화제의 알맞는 농도는 요도퍼(Iodophor) 소독액에는 9~12%의 그리세린이 있어야 한다(Bramley 1980). 야외시험에서는 유두소독액(NaOCl)에 완화제가 포함되지 않았는데 3년에 7%의 유두병소가 감소되었다(Neave 1971). 유두병소는 포도상구균의 집락이 자주 형성되는 것이 중요하다. 임상형 유방염의 잦은 발생은 유두병소가 대단히 많을때에 이들 균으로 인한 유방염이 원인이다(Neave 등 1969과 Bramley 등 1979). 유두소

독은 소에서 소로, 유두에서 유두로(같은 소) 세균의 이동을 직접감소시킬 뿐만 아니라 오염도 감소시킨다.

(2) 유방크림(udder creams)

유방에 크림을 바르는 경우는 일반적으로 살균작용을 낮게하고 소와 소사이와 환경에서 유두로 균 운반이 빈번한 원인이 된다(Alexander와 Davies 1979).

(3) 클러스터의 떨어짐

cluster가 착유시 바닥에 떨어지면 바닥에서 오물을 흡수하여 환경근원의 균이 유두에 오염된다. 그러나 실제적인 중요성은 성립되지 않는다. 안정된 라이너 사용과 진공저장이 알맞는 수준은 이 문제를 최소화 시키기 때문이다. 자동제거 클러(claw) 사용도 여유를 준다.

(4) 착유자의 손

착유자의 손은 환경에서 유두로, 유두에서 유두로(같은 소), 소에서 소로 세균을 옮기는 확실한 또 하나의 근원이 된다. 착유자 손에 의한 균의 확산은 실험되었다(Dodd 등 1966, Neave 1971). 그러나 신감염에 대한 확산의 영향을 확실하지 않다(표 7 참조).

(5) 유방세척과 건조

Davidson(1961)은 병원성 세균이 유두피부에 많을 수 있음을 보여주었다. 착유후 유두소독 뒤에 살아 남는 세균으로 인해 때로는 신감염이 증가한다. 그리고 착유시간 동안에 증가와 착유시 유두관에 침입시에도 같다.

특히 소독제로 착유전 유방세척시는 유두피부위의 세균수 감소가 기대된다. 한편 유방세척수건의 사용은 각 사용시 마다 몇분씩 소독액에 담구어도 수많은 세균이 확산된다. 그리고 세균은 소에서 소로, 유두에서 유두로 착유자 손을 통하여 확산된다(Dodd 등 1966).

Newbould와 Barum(1958) 그리고 Neave(1971)는 소독약으로 착유전 세척은 유두 위의 세균수를 줄인다고 밝혔다. 그 내용은 표 8(Neave, 1971)에 있다.

Zarkower & Schuchenzuber(1977)는 착유전 유방세척시는 정상적으로 동물을 간호할 경우는 효과가 없음을 밝혔다. 그러나 처리순서를 실험실 사람이 수행시는 유두에 있는 포도상구균수는 유의하게 감소되었다. 소독제로 유방세척시

표 5. 신감염율에 대한 착유후 유두소독의 효과

보	1000착유분방당 신감염						
	소 독 제 사 용						
고	0.6%	0.6%	0.3%	1%	4%	0.4%	
자	사용안함	옥도 (물에 녹임)	옥도 (오일에 녹임)	그루탈 알데 하이드	염소	염소	클로르헥시 딘
A	0.09 ^c	-	-	-	-	-	0.29 ^c
	0.97 ^b	0.36 ^b	-	-	1.09 ^b	-	-
B	0.46 ^b	0.25 ^b	-	-	0.47 ^b	0.17 ^c	-
	0.66 ^b	-	-	-	0.60 ^c	-	-
	-	0.16 ^b	0.32 ^b	-	-	-	-
C	1.14 ^c	-	2.94 ^c	-	-	-	-
	1.35 ^c	-	1.14 ^c	-	-	-	-
	-	0.23 ^c	1.95 ^c	-	-	-	-
D	-	-	-	0.16 ^b	-	-	-
E	-	-	-	-	-	1.96, 1.05	-
	-	-	-	-	-	1.49 ^{cd}	-

A=Schultze & Smith(1970) E=Neave(1971)
 B=O'sheaetal(1975) b=자연노출시험
 C=Philpot & Pnakey(1975) c=인공감염시험
 D=Meaney(1981) d=일년연속 신감염

표 6. 포도구균 감염회복이 생체에서 유두소독시 계산되는 것

시험번호	치료평균-살아남은 포도구균의 10g 평균 수				전평균
	1	2	3	4	
치 료					
대 조 구	4.28	5.10	4.29	4.27	4.48
옥 도	0.93	2.35	4.06	3.24	2.96
구루탈알데하이드	0.45	0.18	1.66	2.33	1.15

표 5의 D를 참조 Meaney(1981)

표 7. 유방준비시 감염우에서 비감염우로 *Sta. aureus*가 운반된다: 검사시 *Sta. aureus*에 비오염 소였으나 착유직후 감염 보인다

응용된 위생	아래 처리시 <i>Sta. aureus</i> 양성 보이는 Swabs%		
	전착유전 유두	전착유후 유두	유방세척후 유두
물	0	29	63
소독된 종이수건과 고무장갑	0	16	39

Neave(1971)

는 농장상태로 있는 유두 끝에는 세균수를 감소시킨다. 그러나 신감염율에 대한 이 감소효과는 현재로서는 계산할 수 없다(Bushnell 등, 1978 and Ruffo와 Sangiorgi 1980).

Wilson(1955)은 착유전 소독세척액 사용시는 *Str. agalactiae*가 원인이 되는 신유선 감염수의

감소를 증명하였다. 착유전 유두소독은 최소한 3회의 연구에서는 실패하였다(Edwards & Smith, 1970; Bramley 등, 1973 and Sheldnoke와 Hoave, 1980). 이 비효과적인 방법도 살균제 사용시는 짧은 접촉시도 효과가 있었다.

전체적으로 결론지을 수 있는 것은 다음과

표 8. 유두에서 *Sta. aureus*가 움직이는 세척의 영향은 인공적 오염이다

유두의 처리	<i>Sta. aureus</i> 회수**
세척전 착유*	23,000
주로 물의 분사(15초)	7,940
물세척, 양동이, 종이수건	1,790
물세척, 양동이, 수건	1,630
염소세척, 바켓스, 종이수건	937
물세척, 호스, 손	630
염소세척, 양동이, 수건	128
염소세척, 호스 손	69

*전착유는 세척전 업지와 검지로 수행

**각 수치는 18swabs의 평균

(모든 경우 chlorine 농도 600p/m)

Neave (1971)

같다. (i) 착유전 유방위생처리시는 유두끝 부분에 있는 세균수를 줄이고 이 때에만 신감염이 감소된다. (ii) 세균수와 신감염 감소는 언제나 유의성이 없다. 하여간 유방세척을 생략할 때에는 신감염율이 일반적으로 높다(Griffin 1982 Pers. Comm).

신감염율에 대한 건조의 효과는 현재까지 연구에서 나타나지 않았다. 유방건조가 환경세균을 감소시키는 것은 유방에서 라이너 안으로(착유기간에) 물방울이 똑똑 떨어지므로 유두끝이 도달되는 것이다(Busshnell, 1980 Pers, Comm).

2) 소에서 소로 세균의 운반

(1) 클러스터(cluster) 교환시

라이너는 병원균의 내부 움직임이 없을 때에

표 9. 유두를 균이 많은 배양액에 담근후 순서에 따르는 균회수

착유순서	<i>B. cereus</i> CFU/ml-액체시료(분방)				
	1	2	3	4	평균
1*	117,660	57,800	31,600	56,830	65,973
2	16	216	56	23	77
3	20	20	3	7	13
4	17	33	27	33	28

*=Skin milk 부유액에 10^5 내지 10^7 의 *B. cereus*균이 있는 액에 담근
Hamann(1982)

표 10. 첫번소의 한 분방에 많은 균을 접종시 유두서 순번으로 분리되는 균수

착유순서	접시형 Claw				시험 Claw			
	유두시료				유두시료			
	1 ^a	2	3	4	1 ^a	2	3	4
1	935 ^b	2	1	0	555 ^b	0	11	0
2	477	224	64	104	491	9	3	0
3	330	161	49	98	440	1	11	0
4	269	130	28	11	255	1	1	0
5	212	77	5	16	180	5	1	0

a=1~4는 같은 소 분방, b=접종된 유두

Phillips(1982)

표 11. 감염, 인공감염 우에서 *Sta. aureus* 오염제거 위한 여러 처리효과

Cluster 처리	기간	검사회수	Cluster처리 후 양성(%)	매 Cluster당 <i>St. aureus</i> 회수
찬물로 확 세척	5초	19	100	100,000~800,000
찬 Hypochloride 순환	3분	19	100	50~2,000
66°C 물 순환	3분	18	22	0~80
74°C 물 순환	3분	85	0	0
85°C 물 순환	5초	530	3	0~15

Neave(1971)

병원균의 전염인자가 된다(philpot 등, 1975; Jasper & Whittlestone, 1977; Haman & Tolle, 1978; Jasper & Bushnell, 1978; Woolford 등, 1978; Ruffo & Sangiorgi, 1980; Hamann 등 1980; Whittlestone 등 1980 and Woolford 등 1980).

Woolford 등(1980)은 한마리 소의 착유시 라이너에 세균의 흔적이 있으면 다음 6두 착유시까지 라이너에서 균이 유지된다고 함을 보여 주었다. 실제로 착유시의 라이너 위와 유두끝 위에 있는 세균수의 감소율은 현대설비보다 재래설비에서 크다. 이와 비슷한 결과를 Kiel(표 9)도 보고했다.

클러스터(cluster)가 개체우 착유사이에 있는 경우는 오염우유는 클러(claw)에서 라이너로 들어간다. 이 방법으로 착유시에 소의 유두에 세균오염의 근원이 되는 것이다(phillips, 1982),

각 라이너에 연결되는 각각의 챔버(chamber)를 가지는 2단계 분리 클러는 병원균 내부이동이 감소된다(표 10 참조).

(2) 클러스터를 물로 확 세척

라이너(liner)를 통한 병원균의 운반이 소에서 소로 운반되는 것을 감소시키기 위한 물로 확 세척(cluster flushing)하는 방법은 여러가지가 조사되었다. 라이너에 결점이 있거나 노후화 또는 갈라진 경우는 클러스터의 위생처리를 착유소 사이에 수행하여도 대량 세균이 존재하는 원인이 된다(Jesper & Delinger, 1975 and Auffo & Sangiorgi, 1980). 수차의 시험성적은 라이너 위의 세균수는 85℃ 물에 5초동안 클러스터를 담글때 찬물로 역류시킬때(Davidson & Salvin, 1958; Scott & Needhan, 1963, Newbould, 1965 and Neave, 1971), 뜨거운 세제(Newbould and Neave, 1971), 찬 세제로 확 역류시(backflush-

표 12. 신감염율에 대한 Cluster확세척과 그 외 위생처리 효과(천분방 착유시 신감염율)

보 고 자	유방세척				cluster 손 처리				착유후 유두소독	감염 분방 전분방	신감염율
	일반유		수건분		소독액		소다액 세척				
	비누	소독제	더운물 방세척 수건	리사용	에담금	멸균					
A	+	-	+	-	-	-	-	-	-	25/36	2.5 ^b
	+	-	+	-	-	+	-	+	+	2/36	0.2 ^b
B	-	-	-	-	+	-	-	-	-	11/36	14.3 ^a
	-	-	-	-	+	-	+	-	-	2/36	2.5 ^a
C	-	-	+	+	-	-	-	-	-	630/1404 ^c	0.18 ^{bc}
	-	+	+	-	+	-	+	-	+	363/1480 ^c	0.10 ^{bc}

A=Mumane(1953), B=Davidson *et al.*(1954), C=Neave *et al.*(1969)

a=감염시험, b=자연노출시험, c=근사치 표시

표 13. 비감염군내 비감염우 또는 감염군내 비감염우 착유시(자연노출) 격리에 대한 신감염율 영향(1000착유분방에 대한 신감염)

처 리	제 1 군		제 2 군	
	분리착유(비감염군)		감염군과 같이 비감염군 착유	
소 마리수	29		29	
분 방 수	116		116	
시작시 감염분방수	0		6	
기간(일)	260		260	
착 유	처음		10두중 섞임	
신감염율	0.0016		0.010	

O'shea & Meaney(unpublished)

표 14. 착유전후 *Sta. aureus* 약 10^6 CFM/ml에 유두담글때 신감염율(1000분방당)

시 험 번 호	2		5		7	
유두공기충격	있다	없다	있다	없다	있다	없다
감염유두비율	26/60	0/20	12/36	1/36	12/50	1/50
신감염율	5.0	0.0	6.7	0.53	5.6	0.45

O'shea *et al.* 1981.

표 15. 착유기내 유두 및 인자들 상태와 세균침입에 대한 유두관 저항 변화

- (a) 유두상태는 신감염율에 대한 유두관의 저항을 변화시킨다.
- (i) 유두조직의 유연성 변화
 - 충혈
 - 부종
 - 상피세포비대
 - (ii) 유두관의 건전성 변화
 - Keratin 박리
 - 유두단의 반전
 - 유두단의 진무름
 - 근육 또는 조직의 자극
- (b) 착유상태와 설비는 유두건강에 영향을 준다.
- 진공수준
 - 과착유
 - 맥동
 - 라이나형

ing) 감소된다(Bushnell *et al.*, 1978 and Jesper & Bushnell, 1978). Neave(1971)가 실행한 전형적인 결과는 표 11에 있다.

신감염율에 대한 확 역류의 효과는 감소되는 세균수 자체에 있는지를 분명하지 않다. 찬물의 확 역류는 *Str.*에 의한 신감염을 감소시킨다. 그러나 *Sta.* 유방염은 감소시키지 못한다(Davidson *et al.*, 1954 and Davidson, 1963). 25ppm의 Iodine처리한 클러스터 확 세척은 임상감염을 죽인다는 2건의 야외시험이 있었다. 그러나 그외의 시험에서는 확실하지가 않았다(Bushnell *et al.*, 1978 and Roffo & Sangiorgi, 1980). 클러스터 확 세척은 Murnane(1953)가 신감염을 감소를 위한 도전시험을 유도하기 위한 시험처리요인의 하나였다(표 12). 이 방법은 *Sta. aureus* 신감염율은 낮추지 못한다(Sheldnake & Hoare, 1980). 그 외의 시험은 소와 소사이 클러스터 살균은 유두소독을 수행시 신감염율 형태에 변

화를 준다고 보고되었다(Dodd *et al.*, 1966 & Neave *et al.*, 1969).

(3) 한 착유기내서 클러스터에서 클러스터로 운반

파이프라인 착유시설에서 같은 unit내 병원균의 이동 증거는 있다. 즉, 많은 미생물과 액체는 높은 라인 설비의 작은 구멍파이프라인 설비시 이동되고 특히 파이프라인에 많은 우유가 흐를때이다(Leonard *et al.*, 1970; Whittlestone *et al.*, 1970, 1972 and Whittlestone, 1972). 액체의 운반은 O'callaghan과 O'shea(1978)가 관찰하였다. 그러나 액체의 운반은 클러스터 작동이 바뀌는 시간을 제외하고는 착유파이프라인 위에서 아래로 수직으로 내려 올때에는 감지되지 않는다. 즉, unit내 액체운반은 착유끝 감지기를 사용할때만 알 수 있다. 총체적으로 unit내 운반은 병원균 이동에 있어서 주요인자는 되지 않은 가능성이 있다고 하였다.

(4) 감염우와 비감염우의 격리

감염과 비감염을 구분하여 소를 격리하는 「줄(string)」은 감염수준을 낮게 하여준다. 그러나 신감염율에 대한 설명은 되지 않는다(Jasper & Bushnell, 1978). 작은 규모 시험시 신감염율은 (i) 주 착유목장의 이전 감염자유스럽던 시기 (ii) 착유목장내 착유전 감염우와 비교가 되어야 한다. 주 착유목장은 높은 세균공격이 언제나 있는 것은 아니기 때문에 세균공격시험에 사용된후 임상유방염을 치료한 소가 포함된다.

3) 같은 소 분방에서 분방으로 균의 이동

착유기는 같은 착유단위 내에서 병원성 이동자로서 병원균의 vector로도 역할을 할 수 있다는 것은 의심할 수 없다(Worstorff, 1970; Baer, 1971; Worstorff *et al.*, 1972; Thompson & Hayden, 1974; Thompson & Schultze, 1975; Griff *et al.*, 1980a; Hamann *et al.*, 1980; Magee, 1980; Thompson & Sieber, 1980; Woolford *et al.*,

1980 and Philips, 1982).

균의 이동은 맥동시 한부분에서 일어난다. 즉, 라이너는 라이너가 커지면서 불량이 많아진다. 이때가 열리는 시기이고 유두쪽으로 순수한 공기의 흐름만이 이루어질 때이다. 세균추적 방법을 사용시 Jasper와 Whittlestone(1977)은 cup에서 cup으로, 유두에서 유두로, 소에소 소로 균이 이동하는데는 PME설비(맥동없는 설비 Tolle & Hamann, 1975)일 경우는 별 변화가 없음을 밝혔다. PME설비는 재래의 착유기 보다 높은 신감염의 경향을 가지고 있음을 주의하라고 하였다(Whittlestone이 Woolford *et al.*, 1980 것 응용). 이 증가는 클러스터 내 균이동 보다는 다른 인자에 기인함을 의미한다.

맥동이 있는 착유설비와 맥동이 없는 착유설비(PKME와 PPKME)는 유두의 맨끝쪽을 마찰한다는 것이 조사되었다(Hamann *et al.*, 1980). 이 두설비의 사용은 균이동을 억제시켰다. 그러나 설비 분석전에 문제를 이룰 수 있다.

(1) Claw型

PEM설비에서 unit내 병원균의 이동이 높다고 한 이후(Jasper & Whittlestone, 1977) Hamann 등(1980)이 분방 claw가 사용되어야만 이동이 없다고 주장하였다. 같은 unit내 병원성 세균의 이동은 여러형의 claw사용시 짧은 우유관 쪽에 선 공기의 누출(3.5l/min)이 되므로 착유동안에 조절된다. 그러나 클러스터 제거시 shield 또는 valve가 있는 claw가 추가적으로 균 이동방지에 사용되어야 한다(Giriffin *et al.*, 1980a).

능동적인 신감염율은 농장에서 PPKME클러스터 사용과 관련이 있다함은 확실치 않으나 재래 착유기 보다는 낮게 나타난다(Hamann *et al.*, 1980).

두 단계로 분리된 claw는 unit내 균 이동을 감소시키나 이 claw형들에 대한 감염자료의 보고는 없다. valve가 있는 claw는 약 20% 신감염율을 감소시킨다. 그러나 *Str. uberis*와 *Str. agalactiae*에 의한 것 보다 *Sta. aureus*에 의한 신감염율이 높다(Giriffin *et al.*, 1981). 같은 unit내 병원균 이동이 감소되는 몇몇 claw형은 알려져 있지만 착유동안에 유두사이에 세균의 전달이 없어지는 착유설비의 잠재적 이점은 아직 실험되지는 않았다.

4) 피부와 유두공 병소

피부와 유두구의 병소는 *Sta. aureus*의 집락이 가장 빈번하다. 고도의 신감염율과 빈번한 임상형 유방염은 유두병소가 대부분의 목장에서 발견되는데 이 균이 원인이 되는 경우가 많다. 특히 병소가 유두공이나 그 근처에 있는 경우이다(Neave *et al.*, 1969 and Bnamley *et al.*, 1979).

착유작업 또는 착유기 설치가 병소증가와 관련된다는 것은 잘 확인되지 않았다 유두파괴에 관한 문헌은 많다. 파괴에 관하여 알려진 것은 유두관 보존에 영향을 주는 유두, 유두공 병소 그리고 파괴에 관한 것 들이다(Section B). 같은 착유기 인자들이 유두관 보존과 유두병소 발생에 영향이 있다는 것이다. 조직파괴에 관한 유두관 병소는 별도 검토한다.

어떤 병소는 유두관의 보존에 영향을 준다. 이 장에서 병소 검토는 유두끝에 있는 세균수의 최초 영향에 관한 것들이다. 유두 갈라짐(Teat chaps Teat barrel에 원형으로 줄이 됨)과 진무름(sores)으로 피하출혈은 이 범위와 다르다. 그 이후는 이들이 빈번하게 진무름으로 형성된다.

진무름의 빈도는 맥동 참바내 진공이 10kpa로 떨어졌을 때 또는 맥동 압박(squeeze) 시간이 너무 클때 증가한다(Jackson, 1970). 그리고 대기압에 도달키 위한 3kpa에 실패시(Parkinson, 1979)와 라이너가 너무 짧아서 효과적인 맥동을 허용치 않을 때도 일어난다(Mein *et al.*, 1982). 넓은 맥동비(약 80%)도 또한 teat Sores를 증가시킨다(Bendixen, 1935 and Bratile *et al.*, 1959, 1961). teat chaps에 대한 진공수준의 영향에 관한 자료는 없다.

피하출혈의 빈도는 비효율적인 맥동에 의하여 증가한다(Mein *et al.*, 1982). 착유후 유두소독은 teat chaps의 기간을 감소시킨다. Iodophor를 사용시 피부의 보호를 위해서 9% 이상의 glycerol를 첨가한다.

5) 세균공격시험

신감염이 대단히 높은 비율은 여러차례의 세균공격시험에서 기록된다. 증가되는 세균수는 종종 신감염율을 증가시킨다는 것이 이를 믿게 한다. 다른 한편 신감염율은 때때로 고도의 세균공격이 있어도 크게 낮을 수 있다는 것이다. 그 자료는 표 14가 보여 주는데 이는 높은 세균

공격보다 다른 인자가 있다는 것을 의미한다.

2. 세균침투에 대한 유두의 저항성 변화

유두관은 유방염 병원균에 소가 최초로 저항하는 방어인자이다. 유두내 물리적 변화는 두가지 중요한 기전을 통하여 신감염율에 영향을 준다. 즉, (i) 유두관의 건전성 변화(Keratin 박리, 유두단 미란과 유두단 발전), (ii) 유두조직의 유연성 변화(충혈, 부종 그리고 상피세포 증가).

1) Keratin 박리

Keratin을 유두관에서 긁어 내면 유두관은 세균침입에 저항하는 능력을 거의 잃어 버린다(Murphy, 1959). 유두관에서 keratin의 박리는 신감염 측정을 위한 어떠한 실험에서도 측정되지 않는다. Mein 등(1980)은 유두관 벽위의 변형자극(3kpa 범위내)은 우유 흐르는 속도가 유두관 keratin의 추방을 증가시키는 것이 원인이 된다고 주장하였다. 이 keratin 박리는 라이너 수축시 유두에 가해지는 압력인 알맞는 맥동과 맞 먹는다. 즉, 이 압력은 유두관 내에서 keratin이 역으로 대체되게 하는 부품들이 수직 윗쪽으로 작용하는 때문이다. 착유동안 작은 량의 keratin 박리는 중요치 않다. 바로 보강되기 때문이다(section B).

2) 유두공 반전과 진무름

유두공 반전은 입구끝이 너무 수축되는 유두공에서 복합적인 갈라짐이라고 한다. 유두 진무름은 언제나 유두공 반전에서 진행된 것이다. 즉, keratin이 박리되고 유두관 주위조직이 파괴된 것이다.

3) 진공수준

많은 연구자들은 유두공의 반전(eversion), 진무름(erosion), 충혈(congestion), 부종(edema) 그리고 상피세포축적의 증가는 높은 진공수준과 관계가 있다고 하였다(Bendixen, 1935; Smith & Peterson, 1946; Stevenson, 1946; Neave et al., 1957b and Walsh & Nyhan, 1967). 높은 진공수준이 증가되는 유두손상을 지배한다는 것은 의심의 여지가 없다. *Sta. aureus*의 감염이 유두공 진무름과 관계가 있다는 몇몇의 증거는 있으나(Vdall, 1947), 진공수준과 신감염율 사이의 확

실한 관계는 보이지 않는다.

여러 경우의 병력에서 높은 진공은 확실히 심한 임상유방염을 발생시킨다고 하였다(Rose, 1943; Johnson, 1944 and Little & Plastringe, 1946). 이런 경우 진공수준을 감소시키면 임상질병 상태는 호전되어진다. 수차의 조절시험은 진공수준과 신감염율 사이의 상관관계를 명확히 하지 못하였다(Hopkirk & Palmen Jones, 1943; Mochrie et al., 1953a,b 1955; Gregoire et al., 1954; Porter et al., 1965 and Neave et al., 1962). 그러나 야외시험(조사)에서는 감염수준에 대한 결과를 명백히 하였다(Espe & Smith, 1952 and Braund & Schultz, 1963). Olney와 Mitchell(1983)은 비감염유로 진공을 35, 50, 60 그리고 70kpa로 조절한 19일간의 시험에서 착유시 유방자극 수준(Scc증가 수준)에는 차이가 없다고 하였다. 67kpa 진공수준은 42kpa 진공수준보다 *Sta. aureus* 신감염이 높았고, 반면에 *Str. agalactiae*는 그대로 있었다(Neave et al., 1962). 착유후 유두소독을 하지 않은 분방은 높은 진공이 작동시 감염이 2배 높았다. 유두공에 심한 erosion이 있는 모든 착유분방에 높은 진공이 작동시는 유두소독을 한 분방에서도 차이가 없었다(Walsh & Hyhan 1962). Golton과 Mahle(1980) 그리고 Langhois(1981) 등은 진공 51kpa 과 34kpa 또는 42kpa로 비교하여 착유시 유방염의 증가가 있었다고 보고 하였다. Schmit(1963) 등은 진공수준을 81kpa로 올려도 반대현상은 없음을 발견하였다. 51kpa 진공수준은 신감염 수준을 유의적으로 높게 유도하고 43kpa 또는 34kpa보다 유두단 파괴가 많았다고 하였다. 후자 두 진공수준에서는 신감염율에 차이가 없었다(Nicoli et al., 1977). 이 경우 언제나 낮은 진공수준에도 라이너 미끄러짐은 방지되었다. 이런 상태는 진공수준이 유방염 원인균에 대한 불확실한 설명이 된다.

조사자료와 시험보고의 대부분은 여러 변화가 있는 진공수준을 포함시켰다. 인자들은 진공수준에 진공저장, 맥동속도, 맥동비, 맥동chamber의 파동형의 d-value와 착유기 끝 착유량을 포함시켰다(section 5).

4) 과착유(overmilking)

표 16. 신감염율에 대한 과착유 영향(착유 1000분방 신감염)

인 용	A	B	C
4분착유	T1	-	-
8분착유	T2	-	-
정상착유시간	T1 ^c	T1 ^d	T1
정상착유시간+5분	T2 ^c	T1 ^d	-
2회 정상착유시간	-	-	T2
4회 정상착유시간	-	-	T3
분방감염T1	4/76	19/40	23/40
신감염율T1	0.89 ^a	2.63	3.23
분방감염T2	16/76	20/40	31/40
신감염율T2	0.35 ^a	3.85 ^b	4.35 ^b
			0.15 ^a
			0.0
			0/16
			5/24
			2/24
			0.0 ^a
			0.20 ^a
			1/96
			0/16
			T2 & T3
			0.02 ^a

a : 자연노출시험, b : 인공공격시험, c : 세균3균주, d : 세균6균주
 인용 A: Aiddood *et al.* (1950), B : Neave *et al.* (1957), C : Mochrie *et al.* (1953a,b, 1955)

과착유는 여러 시험에서 유두공 진무름을 증가시켰다(Peterson, 1944; Neave *et al.*, 1962 and Thompson & Sieber, 1980). Peterson(1942)은 라이너 수축시 함께 늘어나는 유두조의 상피세포선의 파괴를 관찰하였다. 이 파괴의 유의성은 없었다. Thompson과 Sieber(1980)은 cluster장착 전에 우유내림이 없을 경우는 착유시작시 과착유가 있을 수 있다는 사실에 주의를 환기 시켰다. 유두단 병소는 과착유가 대량의 상피세포 증식을 시키므로 증가됨을 보여 주었다.

Peterson(1964)은 4회 20분, 26회 3분중 어느 하나가 19두의 두분방에서 과착유가 된다고 하였다(그래서 총 착유시간은 같다). 따라서 유두조와 유두관의 상피세포와 상피세포선 아래에 과빈혈, 출혈 그리고 부종이 일어난다. 이런 작용은 드물지만 과착유 기간이 길면 짧게 자주 노출되는 것보다 더 많은 상처와 고통을 받는다.

한편 다른 시험결과는 유두공 파괴에 대한 긴 과착유는 영향이 없고(Mochrie *et al.*, 1953, a,b, 1955; Manunta *et al.*, 1966 and natzake, 1978), 소는 과착유가 5, 10, 15분 되어도 조직파괴나 유방염에는 영향을 받지 않는다(Snyder *et al.*, 1965).

과착유에 대한 신감염율의 영향은 확실치 않다. Dodd(1966)는 과착유 그 자체로는 유방염 발생인자가 될 수 없다고 하였다. 계속하여 전 분방이 과착유될 때는 후분방에 많은 유방염이

발생한다고 하였다. Rabold와 Pichler(1980)는 뒤 유두가 감염이 높다고 하였다. 과착유가 4분 보다 8분일 경우가 신감염이 유의하게 높고(Dodd *et al.*, 1950), Neave(1962) 등도 비슷한 시험을 하였으나 긴 착유의 영향이 없음을 밝혔다. O'shea(1973)도 같은 내용을 보고하고 있다. Bramdsma와 Maatje(1980)는 많은 야외시험에서 함유내 세포가 과착유와 부의 관계가 성립된다고 하였다. Olney와 Mitchell(1980)은 16주간 비감염우 착유시 50 또는 70klpa중 하나와 5분이내 과착유시는 유방자극(SCC수준)에 차이가 없다고 하였다. 재래식 cluster 제거와 자동제거 하여도 신감염율에는 차이가 없었다(Radcilffe *et al.*, 1972 and Freckleton *et al.*, 1975). 분방이탈 장치는 신감염율을 감소시키지 않는다(Philpot, 1972). 아래 표는 과착유 시험결과이다.

5) 맥 동(Pulsation)

맥동은 맥동chamber 내로 간헐적인 공기가 들어가서 위쪽으로부터 lymph와 혈액의 순환을 돕는다(Ardan *et al.*, 1958; Dodd & Clough, 1959; Noorlander, 1962; Madson, 1967; Williams & Mein, 1980 and Williams *et al.*, 1981). 수축된 liner는 유두 위쪽으로부터 진공을 단절하지 못한다(Thiel, 1969; O'shea *et al.*, 1975, 1976a,b and O'callaghan *et al.*, 1976).

효과적인 맥동이 어떠한 것인지에 대한 정확한 정보가 없다는 것은 liner수축의 반대현상을

그림으로 표현하므로 목적이 달성된다(Thiel, 1969). 근래의 결론은 긴장시 비교적 길고 딱딱한 벽의 liner가 수축될때 유두 위에 약 10kpa의 압력을 넣는 것이 필요하다고 제시된다. liner를 압축시키는 힘은 유두 위쪽의 부종을 방지하고 유두관의 keratin 이동을 제지한다(Williams & Mein, 1980 and Williams *et al.*, 1981). 한편 Phillips(1965)는 유두 위에 힘이 덜 가해지도록 얇은 벽의 liner를 사용하므로 꼭 단힘을 피해야 한다고 충고한다. Newzealand의 한 조사는 착유기 맥동에 결합이 있으면 정상맥동 목장보다 SCC가 30% 증가 한다고 하였다(Parlcinson, 1979).

유두충혈과 부종의 증가는 넓은 맥동비와 관계된다(Smith & Peterson, 1946). 또한 점막의 증가된 정상충혈에 주의해야 한다(Bendixen, 1935 and Bratlie *et al.*, 1961). 증가되는 유두단의 파괴는 비효율적인 맥동과 관계된다(Mein *et al.*, 1982). 즉, 맥동비가 넓을 때는 거기에 비효율적인 맥동작용이 증가한다. Kingwill(1979) 등은 맥동이 완전히 깨지면(breakdown) 심각한 유방염 문제가 발생할 수 있음을 보여주었다.

신감염율에 대한 맥동비의 영향을 확실치 않다. Madson(1967)은 75% 대 35%율로 2개 목장을 착유한 성적은 20×와 5×로 신감염이 많음을 발견했다. 75%는 비는 유방염이 증가하고 산유량이 감소되므로 Czech pied 소에는 적합치 않다고 한다(Hauptman, 1968). 맥동 chamber가 파동형인 경우는 대기압에 도달 못하므로 감염 수준과 신감염율이 높다(Noorlander *et al.*, 1958; Gullini, 1965; Probst *et al.*, 1969; Fell & Wittlestone, 1970 and Jackson, 1970). 비슷하게 비효율적인 맥동은 신감염을 증가시킨다(Mein *et al.*, 1982, 1983). 75% 맥동비는 50% 맥동비에 비하면 신감염율을 증가시키지 않는다는 보고는 3종 뿐이다(Bnatlie *et al.*, 1961; Manunta *et al.*, and O'shea & Langley, 1971). 표준 착유기에 맥동이 없는 것은 신감염율을 증가시킨다(Bramley *et al.*, 1978). liner가 맥동주기당 0.00, 0.17, 0.34 그리고 0.51초에 반 이상이 닫히면 분방의 20/40, 11/40 그리고 5/39는 신감염이 이루어진다(Reitsma *et al.*, 1981). 이들 실험에서 상기되는 것은 맥동chamber 파동형의 D-value는

최소한 15%가 추천되어야 한다는 것이다.

유두근육은 낮은 맥동속도 일때라도 수축liner에 의하여 힘 있게 닫힌다(Arclran *et al.*, 1958; Dodd & Clough, 1959; Noorlander, 1962; Thiel *et al.*, 1966; Williams & Mein, 1980 and Williams *et al.*, 1981). 이 작용은 유두관 파괴의 논리적 근거가 된다. 그러나 자료의 응용은 없다. 1분에 120주기의 맥동속도에 대한 신감염율의 증거는 있으나 반대 효과인 유두침지 소독에 의한 계산도 있다(walsh & Nyhan, 1967). 후자의 실험에서는 맥동진공의 효과적인 저장 a, b, c 그리고 D-value는 두 맥동속도와 똑같이 차이가 있었다. Afifi(1968)는 맥동속도가 일분간에 50보다 많거나 44보다 적을 때는 목장내 유방염이 없는 처녀우의 경우에도 SCC가 높아짐을 발견하였다. 맥동속도 30, 50 또는 120을 가지고 유방염 감염목장에서 착유시는 유두자극(SCC측정)에 차이가 없었다(Olney & Scott, 1983). 이 시험기간은 19일 이었다.

6) liner설계

liner는 소의 유두와 기계가 접촉하는 오로지 한 부분이다. 따라서 조직의 파괴와 신감염율에 영향을 준다. 좁은 구멍의 부드러운 liner 사용이 추천되고 딱딱한 갈비 보양의 liner는 유두벽 조직에 혈액 흐름을 막으므로 능동적인 충혈이 일어나는 원인이 된다(Beckley *et al.*, 1964). 그 외의 연구자들도 넓은 구멍의 liner는 유두의 과잉견인(over stretching)에 영향을 줄 수 있는 가능성이 있다고 하였다. 그러나 능동적인 조직파괴에 관한 자료는 극히 적다(section B).

Schalm과 Noorlander(1956)는 넓은 구멍 liner는 신감염율을 증가 시킨다고 하였다. Wilson(1950)은 liner 구멍, 긴장 그리고 입구부분의 부드러움이 유방염과 관계 있다고 하였다(신감염율은?). 그러나 그 자료는 없다. 형에 부어서 만든 liner는 당겨서 만든 liner보다 유방염이 심한 원인이라고 하였다(신감염은?)(Watts, 1942 a,b; Neave *et al.*, 1944, 1952; Dodd *et al.*, 1957; and Murphy 1960). Murphy(1960)는 부어 만든 liner와 당겨서 만든 liner 사이에는 신감염 원인에 대해 유의성은 없다 하였다. 그러나 두 마리 감염우는 차이가 분명하였다. Wilson(1952)은 긴장이 낮은 부어 만든 liner를 긴장이

표 17. 신감염율에 대한 맥동비의 영향(공격시험)(100분방당)

문헌	A					B				
	50	75	100	66	66	100	66	89	66	50
처리(Ratio)%	50	75	100	66	66	100	66	89	66	50
기 타	-	-	유두소독			유두소독안함				
분방감염	39/58	43/58	4/40	4/40	2/36	10/36	8/40	8/40	7/40	5/40
신감염율	5.88	6.25	5.56	5.56	3.13	16.67	7.14	7.14	6.25	6.25

문헌 : A=O'Shea & Langley(1971), B=Bramley *et al.*,(1978).

표 18. 효과적 비효과적(liner불충분수축) 맥동에 대한 신감염율 비교(100분방당)

분방	Liner 길이(mm)	Liner수축안되는 유두%		감염분방비	신감염율 (자연노출)
		3분후	끝착유시		
우전(RF)	148	10	14	1/72	0.12
좌후(LH)	148	0	2	2/72	0.23
좌전(LF)	125	100	100	10/72	1.16
우후(RH)	110	100	100	5/72	0.58

Mein *et al.*,(1982)

표 19. 착유기 일반적인 힘의 5가지형

1. 육안적인 작은 물방울(droplet)의 충격	
2. 현미경적 작은 물방울의 충격	관성(inertia events)
3. 우유 덩어리(Slug)의 충격	
4. 낮은 energy는 용어리 또는 흐르는 속도에 압력을 준다.	이런 경우 적거나 없다.
5. 높은 energy는 앞쪽에 압력을 줌.	

표 20. 세균침입시 유두관의 저항을 넘어서는 힘의 측정에 사용되는 방법

측정방법	참고 문헌	측정되거나 측정과 관련 인자(가장빈번)				충격이 line		기타평가
		현미경적 물방울	물방울	역류	유두관 쪽에서 증가로 공기흐름시 결정방법	없다	있다	
1. 압력차	A,B,C,D,E	?	그렇다	그렇다	없다	없다	유두관 측정	
2. 충격변환기	F,G,H	?	그렇다	그렇다	없다	없다	짧은 유관내 energy 측정	
3. 진공변화	I	?	?	?	없다	없다	변화기가 작은 물방울 충격방어에 보호 작용하는지 불분명	
4. 공기역류속도	J,K	?	그렇다	그렇다	응용없다	없다	짧은 유관내서 측정	
5. 세균운반	L,M,N	그렇다	그렇다	그렇다	그렇다	그렇다	염색약 사용	
6. 분사운반	O	?	?	?	?	그렇다	면봉을 시험유두컵 내서 사용	
7. unit내 액체이동	P	응용없음	그렇다	응용없음	응용없음	응용없음	cluster내 전도성 측정은 사용안됨	
8. 전도율	J	그렇다	그렇다	그렇다	그렇다	그렇다	3개 유두컵 착유-측정대상 유두컵 착유 없음	
9. 공기속도	Q	응용없음	응용없음	응용없음	그렇다	응용없음	안전검사-시험 끝쪽으로 공기속도	
10. Laser검사	Q	그렇다	응용없음	응용없음	그렇다	응용없음	동시에 유두컵 사용	

A=Thiel(1974), B=O'Callaghan *et al.*,(1976), C=O'Callaghan & O'Shea(1979), D=O'Shea *et al.*,(1975, 1976, 1979), E=O'Shea & O'Callaghan(1978, 1980, 1982), F=Thompson & Hayden(1974), G=Thompson & Pearson(1979), H=Thompson & Sieber(1980), I=Nordegren(1980), J=Worstoff(1970), K=V. Baer(1971), L=Worstoff *et al.*,(1972), M=Hamann *et al.*,(1980), N=Dodd *et al.*,(1966), O=Whittlestone *et al.*,(1980), P=Whittlestone(1972), Q=Woolford *et al.*,(1980)

높은 liner로 교체하므로 감소되었다고 하였다. 딱딱하게 부어진 liner는 가장 높게 유방염을 감염시켰다(Wittlestone, 1948;1962 and Wittlesstone & Olney, 1962). Brown & Dillon(1965) 그리고 Dillon(1969) 등은 넓은 liner(31.75mm)는 좁은 liner(19.05mm)보다 약간 많은 감염이 발견된다고 했다. 넓은 구멍 liner의 가장 큰 영향은 임상유방염 발생에서 나타난다.

조직파괴와 신감염율은 liner질에 영향을 받는다(Mein *et al.*, 1982). 이때는 liner 길이, 수축이 아래쪽 유두에 충분히 허용되지 않을 때이다. 넓은 구멍 liner는 큰 유두의 삽입은 허용되어 좋으나 맥동이 큰 구멍 liner에서 실패되는 것은 작은 구멍 liner보다 많다는 것이 위 실험에서 인용되고 있다.

여러형의 liner 안전성은 광범위하게 실험이 가능하다(section 3).

3. 세균침입을 유두관 저항이 이기는 힘

Endotoxin(Thiel *et al.*, 1969 and O'shea *et al.*, 1983), 염색약(Whittlestone & Jones, 1969) 그리고 *E. coli* (McFolan & Samuel, 1964) 그리고 유두관 전체에 분사되거나 일부 퍼진다. 위 실험에서 과잉상태일 경우는 침투 원인인자의 몇가지는 정상착유 작동시에도 가능하다. 착유기 힘으로 가능한 힘은 5가지의 주요형으로 분류된다(표 19).

1) 충격

착유기로 부터 오는 세가지 가능성 인자는 "충격=impact"일 것이다. 여러 저자들은 impacts라는 용어를 쓴다. 그러나 충격의 설명은 표 19 보는 힘의 어느 결합이다. 이는 표 20의

항목과 같이 세균 침입에 대하여 유두관이 이길 수 있는 저항의 힘이 측정 가능하도록 쓰인다. 방법 1, 2, 4는 다만 같은 현상을 측정하는 것이다. 그러나 제3방법은 잘 알려지지 않았다. 표 19에 있는 5가지 힘 가운데 하나는 신감염에 주요 역할을 한다. 대부분의 충격원인이 되는 작은 물방울이 liner내에 생겨서 충격을 이리키는냐? 또는 작은 물방울이 claw에 오느냐?는 것에 대한 것은 아직 잘 모른다.

여러가지 착유기 인자에서 도출되는 힘은 표 21에 있다.

*E. coli*균은 34kpa의 압력으로 유두끝에 분사되는 착유통안에 유두관을 통과한다(McEwan & Samuel, 1946). Endotoxin은 과착유시 6.2 또는 9.8m/s의 속도로 분사되면 유두관을 관통하게 된다(Thiel *et al.*, 1969). 그리고 염색약 시험시도 높은 속도시 유두관을 관통한다(Whittlestone & Jones, 1969). endotoxin은 유두가 endotoxin에 잠겼을 때도 유두관을 통과하고 조절되지 않은 공기공격시, 일상적인 liner의 미끄러짐도 원인이 된다(O'shea *et al.*, 1983). Cousin시험도 감염빈도 사이의 관계가 잘 나타나 있다(Cousins 1973; Cousin *et al.*, 1973 and Thiel *et al.*, 1973). 그리고 1~20kpa 충격빈도이다(Thiel, 1974).

충격이 유두관을 부분적 또는 완전히 침투하는 원인인자로 잘 알려지지 않았다. Cousins (1973)는 완전침투를 의심하였는데 이는 시험시작후 몇번 임상유방염이 나타난 것이기 때문이다. 완전침투가 일어날 가능성은 있다. 유두관은 통상 길이가 5~10mm이고, 먼지 속도는 1초에 5~10m라면 유두관을 0.001초에 통과한다. 유두 아래 압력은 반대로 유두에서 증가될 때

표 21. 여러 착유기 인자가 특이함으로 인한 영향 또는 거기서 오는 힘의 형태

힘의 유형	착 유 인 자 들				
	맥동, claw형 짧은 유관	유진공	liner 공기공격	로미끄러짐	보호통 cluster제거
유안적 작은 물방울의 충격	+	-	+	\+	+
현미경적 작은 물방울 충격	+	-	+	+	+
우유덩어리 충격	+	-	+	-	+
낮은 energy압력/흐르는 힘	+	+	+	-	+
높은 energy 앞으로 미는 힘	-	-	+	-	+

표 22. 착유천분방에 대한 신감염과 신감염에 대한 불안정 진공의 영향

Trt.	실험 1'		실험 2'		실험 3'		실험 4'		실험 5'	
	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율
FC	15/20	1.04	44/76	1.85	52/92	1.59	21/52	14.29	23/48	16.67
fc	2/120	0.13	21/76	0.89	54/92	0.75	11/52	7.69	10/48	7.14

Nyhanuete, O'Shea & Walshe(1970)

처 리	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율
FC	13/60	3.57	10.45	1.00
fc	13/60	3.57	2/45	0.21

Eberhart *et al.*, 1968

Thompson *et al.*, 1979

Trt.	실험 1		실험 2		실험 3		실험 4		실험 5		실험 6	
	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율	분 방 감염율	신 감 염 율
+FC	24/40	20.0	21/40	20.0	12/40	11.11	-	-	-	-	19/40	16.67
+Fc	-	-	-	-	-	-	2/40	1.79	1/40	0.90	-	-
fc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4/40	3.51
fc	5/4	4.54	1/40	0.90	2/40	12.5	3/40	2.70	4/40	3.60	-	-

cousins(1973):cousins *et al.*, (1973);Thiel *et al.*(1973)

* : Natural exposure experiments-all other expetiments were bacterial challenge experiments.

+ : Either 5 : 30 or 30 : 30 fluctuations-see text, F=Lange irregular vacuum fluctuations, f=Small irregular vacuum fluctuations, C=Lange cyclic vacuum fluctuations, c=Small cyclic vacuum fluctuations

침투는 높은 에너지 압력 앞쪽으로 일어날 것이다. 이때 유두관은 열린관과 같이 생각된다. 실제로 침투가 5mm 깊이까지 일어난다면 세균은 쉽게 유두조내로 간다. 유두관벽의 방어기능은 멀리 5mm까지 확장되지 않는다(schultze *et al.*, 1978).

2) 맥 동(pulsation)

공기는 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다. liner는 스스로 내부가 열리고 분량이 증가한다. 그리고 압력이 떨어진다. 압력이 떨어지는 것은 유두에서 우유가 흐르므로 감소되는 것이다. 또한 짧은 관과 claw에서 공기와 우유가 흘러도 마찬가지이다. 그래서 주기적인 파동은 맥동으로부터 올라간다. 이런 현상들이 육안적 또는 현미경적인 작은 물방울 또는 우유 덩어리로 유두끝에 충격을 주는 원인이 된다. 이는 낮은 에너지 압력이나 흐르는 현상을 유도한다. 맥동이 없을지라도 유두컵내에 어느정도 낮은 에너지 현상은 있다. 그래서 PME설비에서는 컵에서 컵으로 물질을 운반시킨다(Jasper & Whittlestone, 1976).

유두단의 충격은 자주 변화되는 맥동으로 측정된다. 그때는 liner 한쌍이 열리는 것과 같이 한쌍이 바로 닫힌다(Thiel, 1974). 한편 3.5kpa 보다 충격이 크면 주기적인 운동이 대단히 클때라도 liner 열림은 감지되지 않는다(O'callaghan *et al.*, 1976;O'shea 1979, 1981). 우유덩어리의 역류는 맥동이 변할때에 확실하다(McDonald & Witzo, 1968 and Thiel, 1974). 그러나 이 역류는 유두외부표면으로 부터 세균의 세척에 기초적인 영향을 갖는다(Wollford *et al.*, 1980).

신속한 liner의 열림은 논리적으로 크기 또는 충격의 빈도를 증가시킬 것이다. 파동이 50 : 30 과 관련되면 맥동참바진공(Short a-values)의 신속한 증가는 liner미끄러짐을 감소시킨다. 따라서 기본적인 영향을 받게된다.

Philips(1965)는 liner는 유두공을 통과하는 우유의 펌프작용을 가능한한 피하기 위하여 서서히 닫혀져야 한다고 권장된다. 유두관은 수축되는 liner에 의하여 닫힌다(Williams *et al.*, 1982). 그리고 이때에 시험되지 않는 우유의 역 펌프작용은 가능하다.

위에서 검토한 주기적 파동영향을 피하기 위한 맥동 없는 착유설비 사용의 잇점은 아직 잘 모른다. 진공의 증가나 율이 주기적 파동을 변화시키는 것이 주요하다는 것은 잘 알려지지 않았다.

3) Claw형, 짧은 유관구멍, 높은 곳 우유저류
Claw형은 충격에 영향을 준다(Nordegren,

1980). 주기적인 진공파동 변화의 크기와 속도는 증가되는 claw부피, 짧은 우유관 구멍 그리고 높은 곳에 우유남음의 증가를 가져온다. 그러기 때문에 유두단 쪽으로 흐르는 공기속도는 이런 상태에서 감소되지 않으면 안된다. 공기 흐르는 비율은 크고 짧은 유관에서 높아지고, 공기흐름 속도는 감소된다. 주기적 파동의 크기

표 23. 신감염율에 대한 불안정된 진공과 Liner미끄러짐의 영향-공격시험, 신감염율은 1,000분방표현. Expt 4는 소가 충분한 Cluster조 착유유방 Cluster의 발인 두개는 다른 Expt에 사용됨

실험 번호	시험구 번호	처리번호	동안의 상태			감염분방	신감염율
			도움없는 착유	기계 끝착유	과착유		
	1	1	FC	FC	fc	0/18	0.0
		2	fc	fc	fc	2/18	1.69
	2	1	fc	FC	fc	0/18	0.0
		2	fc	fc	fc	1/18	0.80
1	3	1	fc	fc	FC	5/18	4.87
		2	fc	fc	fc	4/18	3.45
	4	1	fc	fc	fc	1/18	0.80
		2	fc	fc	fc	2/18	1.69
2	1	3	FC	FC		19/34	3.57
		4	fc-sa	fc-s		12/34	2.33
	2	3	FC			19/34	3.58
		4	fc-s			7/34	1.30
3	1	5	FC-s	FC-s		25/32	2.78
		6	fc-s	fc-s		30/32	3.26
	2	5	FC-s			23/32	2.50
		6	fc-s			32/32	3.48
	1	7	FC	FC-m ^b		27/42	2.00
		8	Fc	Fc-m		17/42	1.26
4	3	9	fc	fc-m		26/42	1.93
		10	FC	fc-m		19/42	1.41
5	1	5	fc	FC-m		6/26	2.70
		6		fc-m		3/26	1.35

ds=기계적 지지, bm=최소 착유기 끝착유

O'Shea et al.(1976)

시험번호	6		7		8		9	
진공상태	FC	fc	fc	FC	FC	FC	FC	FC
liner형	A	B	B	A	A	A	A	B
감염분방 ^a	57/208	59/208	16/52	25/52	2/30	7/30	2/20	7/40
신감염율	1.93 ^c	2.00 ^c	2.86	4.46	1.35	4.76	1.30	2.08
감염분방 ^b	-	-	-	-	15/30	17/30	11/20	-
신감염율	-	-	-	-	10.0	11.33	7.14	-

a Mechanically supported liners, b Minimal machine stripping, c=Fall-off frequent but little slip, C=큰주기 진공파동, F=큰 불규칙 진공파동, f=작은 불규칙 진공파동, , c=작은주기 진공파동
O'Callaghan et al.(1976)

는 이런 인자들이 충격능력을 낮게 하는 지침으로 일반화되어 진다(Thompson & Sieber, 1986). 그리고 충격과 신감염을 사이의 관계는 미지수이다. claw의 공기흡입구는 주기적 파동의 크기와 충격의 빈도횟수를 감소시킨다(Thompson & Sieber, 1980). 변막이 있는 claw는 충격의 빈도와 크기를 감소시킨다(Griffin *et al.*, 1981).

4) 불규칙적 진공파동

Wilson(1958)이 유방염 감염과 진공파동 시이에 관계가 있다는 것을 최초로 제시하였다. 유두아래 진공파동(추측상 불규칙 파동)이 있는 목장에서 높은 CMT 성적이 관찰된다(Beckley & Smith, 1962, a,b). 그 외의 야외시험이나 작은 규모의 실험에서도 이런 관찰들이 확인되었다(Wilson, 1952, 58, 63; Wilson & Dovidson; 61; Stanley *et al.*, 1964, Hyhon & Cowhig, 67 and Thompson *et al.*, 1979). 이들 실험중 어느 것은 유방염수준 또는 CMT는 설비의 진공저장고 그들 인자들을 유방염과 유두단의 파동과 관계가 있었다. 1분간 50kpa에서 23kpa로 53회 진공파동이 있는 착유기로 착유하는 소는 정상 착유기로 착유하는 소보다 높은 CMT성적을 가지고 있었다. 3.3kpa 최고치를 가지고 있는 경우보다 짧은 우유관내에서 20kpa보다 높은 진공파동이 있는 착유기로 착유하는 목장의 유방염이 더 많았다(Kirkbride & Erhort, 1969). 불규칙한 진공파동과 신감염 사이의 가장 확실한 성적은 moorepark 실험으로 증명되었다(Nyhan, 1969 and O'shea & Walshe, 1970). 이들 실험에서 진공처리의 안정성과 파동 이 양자 사이에 주기적 파동이 고려되어 있었다. 즉, 주기적인 파동은 주요시 고려 안되었으나 불규칙한 진공파동은 물리적인 세균이동에 의하여 신감염율이 증가한다고 주장되었다(Nyhan, 1969). 자세한 내용은 표 22에 있다.

소규모의 관리시험 두가지에서는 진공파동과 유방질환 사이의 상관관계를 밝히는데 실패하였다(Schmidt *et al.*, 646; and Eberhart *et al.*, 1968). Olney(1983) 등은 불규칙파동(3/min)을 50~44kpa, 50~34kpa, 50~24kpa 그리고 50~14kpa로 비교하면서 12일간 실시한 latin square

시험에서 감염된 소를 착유하면 유방근육(SCC 측정)은 차이가 없다고 하였다.

5) 주기적 진공파동과 크게 불규칙함이 동시 발생

계속적인 실험은 Hyhan과 Cowhig의 확대작업으로 NIRD에서 수행되었다(Cousins, 1973; Cousins *et al.*, 1973 and Thiel *et al.*, 1973. 주요한 결과는(표 22) 큰 불규칙파동 그 자체로서는 신감염율을 증가시키지는 않는다는 것이었다. 불규칙 파동 두가지형(50:30과 30:30)을 NIRD가 사용하였다. 표 22는 불규칙 파동을 요약하기 위하여 "F"와 같이 하였다. 그 결과는 감염은 대부분이 착유끝 쪽에서 증가되고 상태가 역으로 응용시 신감염이 증가한다. 이때는 유두캡이 claw에 연결될 경우이다. 이 시험의 어떤 경우는 감염이 대단히 빠르게 일어났다(1회 착유 시험후). 이것의 의미하는 것은 유관을 직접침투한다는 것이다.

4) liner미끄러짐

계속되는 시험은 NIRD에서 사업의 확장을 위하여 moorepark에서 수행되었다(O'callaghan *et al.*, 1976; O'shea & O'callaghan, 1978 and O'shea *et al.*, 1976, 1979, 1981). 결과는(표 23, 1부에) 일반화된 진공파동 그 자체만으로는 신감염을 증가는 안되고 신감염율도 liner의 미끄러짐에 의해서만 크게 증가한다. ie 이는 유두와 liner사이에 공기가 들어가는 것이다(표 23과 24의 part 2). 육안적 작은 물방울과 우유덩어리의 충격은 유두끝에 claw연결에서 미끄러지는 liner가 측정된다.

liner 미끄러짐의 이론은 많은 다른 결과와 비교된다. liner 미끄러짐은 대단히 빈번히 전유두에서 일어난다. 그리고 감염은 뒤 유두에서 가장 많이 일어난다(Rabold & Pichler, 1980). liner 미끄러짐은 아침 착유시와 높은 우유 흐르는 속도가 있을때 가장 많이 일어난다(O'shea *et al.*, 1980). 그리고 감염은 가장 높은 유속을 갖는 소에서 빈번하다. liner 미끄러짐의 빈도는 불안정 진공시 증가한다. 낮은 신감염율은 분방 착유에 사용되는 진공파동이 불규칙하고 주기적인 결합과 관련이 있다(Cousins, 1973 and Thiel *et al.*, 1973).

간에 공기공격과 같이 많은 신감염의 원인이 된다(Expt 3). 이들 실험에서 소는 cluster 장착 전에 자극은 없었다. 그러므로 이 결과는 우유가 흐르는 동안 세균이 유두관을 침투할 수 있는지의 방향은 되지 않는다. 그러나 균은 세척 시 다시 밖으로 나가지 않는다.

③ 과착유(<0.18kg/min. 우유가 똑똑 떨어짐) 동안 5회 큰 공격시는 신감염율이 높아진다.

④ liner수축시 공기공격은 신감염 증가 원인이 되지 않는다. 추축컨데 이 때는 유두관이 닫히기 때문이다. 충격은 이 공기공격 동안에 측정된다.

⑤ 공기공격은 *E. coli*와 똑같이 *Sta. aureus*에 의한 신감염율이 높다. Endotoxin은 크게 liner미끄러짐이 조절되어지지 않을때 진공파동이 크게 불규칙하고 주기적인 상태가 유도될때 유두관을 통과한다(O'shea *et al.*, 83^a). liner미끄러짐이 신감염율을 증가시키지 알려졌어도 liner설계는 liner미끄러짐이 유도 되어지는 것은 확실하게 정리되지 않는다.

7) 보호통(shields)

liner의 외피(보호통=shields)는 육안적, 현미경적인 작은 물방울의 충격감소 방법으로 쓰인다는 것은 부분적인 효과를 말한다(Mein, 1982, 표 26). 그리고 약 12%의 신감염율이 감소된다(Griffin *et al.*, 1980, a,b). 인공공격으로 짧은 기간 시험을 계속한 결과 전향장치인 shields(deflector)는 신감염율을 크게 낮춤을 보여 주었다(Griffin *et al.*, 1983). shields가 약 50%의 충격을 감소시킨다는 것은 놀라운 일이다. 충격의 많은 부분은 보호통보다 유두끝에 가까이 있는 작은 물방울에서 일어날 것이라는 것을 생각해 한다. 짧은 시험기간보다 야외시험에서 보호통의 낮은 효과는 보호통 사용이 어떤 설비에서 비효과적인 맥동을 유도한다는 사실을 통하여 일부를 인정할 수 있다.

8) 진공안정에 영향을 주는 인자

착유기 진공안정을 위한 개량방법은 분석되었다. Nyhan과 Cowhig(1967)의 야외 자료와 LeDu(1980)에 의하여 재분석되었다. 착유기가 목장 함유의 SCC에 영향을 주지 않는다는 것은 착유단위당 40ℓ/min보다 저장이 큰 것으로 보

았다. 이는 불란서의 연구에서도 동의 되었다(Olivier, 1974). 비슷하게 다른 연구에서도 설비용량과 펌프용량이 적을 경우는 설비용량 증가는 진공안정을 개량시키는 것을 나타내었다(LeDu, 1980). Smith(1974)는 liner내의 원인이 되는 진공파동이 서로 협조하는 것을 보여주기 위하여 착유기의 단일한 15가지와 복합적인 물리적 특성을 보여주기 위하여 연결되는 그림을 이용하였다. liner미끄러짐이 신감염율에 주요한 영향을 주는 인자라면 감소되는 회전(diminishing return)법이 진공 안정개량에 응용된다고 해야할 것이다. 그래서 이 주장은 파인 크기의 착유설비 우수성이 정당하다는 주장을 의심하게 한다(Doane, 1980 and LeDu, 1980). 큰 펌프를 가지고 있는 중간 크기의 설비와 큰 설비 사이에 감염수준 차이가 없었다(Ruffo & Sangiorgi, 1980). 큰 저장을 갖는 설비는 저장의 대부분이 진공조정기를 통하여 계속적으로 흡어진다(Sagi *et al.*, 1980 Doane, 1980 and Doane *et al.*, 1982). 진공안정과 빈도측정 그리고 충격의 크기 사이에는 관계가 적다(Thompson & Sieber, 1980).

9) 유두조내 진공

유두조내 진공 특히 착유끝에 잔유진유 진공은 유두관을 통과하는 것으로 믿어지며 그래서 유두조내로 세균을 흡수시키는 것을 유도한다. 초기 연구들은(Caruolo & Mayx, 1962; Witzel & McDonald, 1964 and McDonald & Witet, 1967) 유두조내 압력은 우유가 흐르는 동안은 대기압과 같거나 높다. 우유 흐름은 유두조내에 3~9kpa의 진공발달로 정지되나 유선조내는 그렇지 않다. Caruolo와 Mayx(1962)는 만일 착유기가 우유 흐름이 정지된 후에도 소에 남아 있다면 진공(22kpa이상)은 맥동속도가 24c/min 이상 시는 유두조에 남는다. 이 경우 바늘을 유두관 내에 삽입(거의 대부분 도살예정 동물임)라고 이를 진공계와 연결시킨다. 이와 비슷한 결과를 McDonald와 Witzel(1967)이 catheter에 공기를 채워서 얻었다. 그리고 잔유진공은 6kpa 이상이 기록되었다. 한편 용적측정 연구는 유두조로 착유끝이 대기압 아래서 완전수축함을 나타내었다(Thiel *et al.*, 1965).

표 26. 충격(a)과 신감염을(b)에 대한 보호통(shield)의 영향(1,000분방당)

(a) 방어통이 있고 없을때 충격빈도(%)			
	보호통없는 liner	같은 liner내 보호통	짧은 우유관 위쪽 근처에 0.5mm 구멍이 있는 liner 보호통
충격빈도	34%	19%	10%
충격빈도감소		44%	71%

Mein & cant(1982)

(b) 신감염율	UK		Australia	
	보호통 없음	보호통	보호통 없음	보호통
신감염분방	174/1568	155/1557	584/2116	521/2112
신감염율	0.31	0.27	0.76	0.68

Griffin *et al.*,(1980)

표 27. 감염에 대한 분출전의 영향

시험 1. 11두-44분방-3회착유- <i>Sta.</i> 를 각 유두관에 접종시					
분	방	LF	RF	RH	LH
집종후 완전착유		8	8		
다음착유시 전분출		*	*		
임상유방염		0/11	0/11	5/11	4/11
준임상유방염		11/11	7/11	11/11	11/11

시험 2. 18두-4회착유- <i>Sta.</i> 를 각 유두관에 접종시					
분	방	LF	RF	RH	LH
집종후 사전분출			*	*	
임상유방염		5/18	1/18	2/18	4/18
준임상유방염 ^a		17/18	10/18	12/18	16/18

시험 3. <i>Sta.</i> 착유 5분전에 접종시					
분	방	LF	RF	RH	LH
분방수		5	5	3	3
착유전 전분출			*	*	
임상유방염		3/5	0/5	0/3	1/3
준임상유방염		3/5	0/5	0/5	1/3

a Not defined as such by authors Frost & phillips(1970)

Cowhig 등(1986)는 유두의 가장 끝을 착유가 끝났을 때 낮은 잔유진공(1~3kpa)임을 증명하였다. 언제나 그들은 세균흡입이 일어나지 않음을 포함시켰고, 균형은 유두조를 통하여 생겼으나 유두관에서는 일어나지 않았다고 하였다. 진공의 불완전 제거는 폐형(肺形) 착유기에 원인이 있는 하나이다. Sears와 Thompson(1974)은 catheter형 운반기와 catheter-tip 운반기를 이용하여 이 결과를 분명히 하였다.

4. 유선에 퍼진 균

Philips(1958)는 유두 내용물의 이동으로 유두

내로 유방내 균의 이동은 신감염의 발생에 중요하다고 제시하였다. 우유흐름이 유두조로부터 유선조 내로 우유의 위치가 바뀌는 것이 원인이 된다(Schultze *et al.*, 1973). 착유기는 유두관에서 유선조로 세균을 이동시킨다. 유두조부터 앞쪽으로 흐르는 약 40%는 liner가 수축시 유두조 쪽을 향하여 펌프작용이 역류됨을 나타낸다(Thompson & Miller, 1974). 이 역류는 초음속 소식기로 측정된다. Bythan(1967)은 세균이 유두조에 있을때 조심하면 착유전 이동은 약간만의 신감염을 일으킨다고 하였다(100분방에 2중도). 그러나 유두조에 균이 있을때 착유전에 유

선조로 우유가 역류되면 172분방 중 33분방에 감염이 일어난다.

Frost와 Philips(1970)는 유두의 사전분출(i.e. 유두조의 맨 끝쪽을 막는 동안 조심스러운 4꼭지의 전유이동)은 신감염율을 감소시킨다. 하여간 이 결과는 사전분출이 주로 심한 유방염을 감소시킴을 보여주었다(표 27).

전착유는 야외에서 효과가 있음을 보여 주어서(Philips *et al.*, 1969) 임상유방염 60%와 신준 임상유방염 75%가 감소되었다. 시험목장에서 유두조에서 우유를 이동시키기 위한 착유후 유두착유는 43두를 감염시키고 대조구와 비교하여 감염수가 낮아졌다(Rouinsky, 1973, 1978). 이 효과는 완전착유의 효과였다.

다른 연구자들은 전착유가 신감염의 율을 감소시키지 않는다고 하였다(Cireen 1970, Feagan & Hebin, 1972 and O'shea, 1973). 이들 내용 몇 가지는 표 28에 있다.

Feogan과 Hehir(1972)는 전착유는 신감염율을 감소시키지 않고 전에 감염된 분방을 자극시키는 경향이 있다고 하였다. Thompson 등(1976)은 *Str. agalactiae* 50 CFU를 착유후 유두관에 넣었을때 우유내리기전 전착유는 착유가 훌륭하면

신감염수가 줄어든다고 하였다. 이 결과와 반대로 전착유는 유두조내 *Str. agalactiae*의 공격 영향은 없다고 하였다.

선내의 세균확산의 중요성은 발표되지 않았다. 일반적으로 야외상태에서 전착유는 신감염을 감소시키지 않았다. 그러나 유두조내 신선한 병원균 접촉(Nyhn, 1960)과 전착유후 유두관내 병원균 접촉으로도 대부분 신감염은 예방된다(Thompson *et al.*, 1976).

야외시험시 전착유는 유두공에 감염이 오래된 것은 제거되지 않는다. 그래서 이 유두공 감염은 전체 우유흐름으로도 제거되지 않는다.

5) 유방공백(비움) 빈도와 정도

Neave(1950) 등은 위생처리가 않된 경우 50두 목장의 신감염율은 건유초기가 가장 높음을 보여 주었다. Oliver 등(1956, a,b)은 건유기 신감염은 일일 3kg 생산우보다 건유시 일일 9kg 착유우에서 더욱 빈번함을 발견하였다. Newbould와 Neave(1965)는 착유간격의 확대는 유두관에 병원균의 침투 가능성을 증가시킨다는 것을 보여주었다. 이것은 신감염이 증가된 유선내압에 의하여 높아짐을 시사하는 것이다. 건유기의 신감염을 증가는 가장 감수성이 있는 분방은 착유

표 28. 유방을 반분한 시험결과가 신감염율에 대하여 분출전 영향이 보이는 결과(1000%)

참고문헌 처 리	A		A		B	
	자극후 분출	자극전 분출	분출 없음	자극전 분출	분출 없음	자극전 분출
신감염분방	25/54	17/54	29/150	30/150	13/49	21/49
신감염율	2.86 ^a	1.88 ^a	0.34	0.35	1.12	2.78

Reference : A. O'shea(1973) B. Feagan & Hehir(1972)

a Artificial challenge experiment-other experiments were natural exposure experiments

표 29. 자연노출 시험시 신감염율에 대한 기계 끝착유의 효과(1,000분방당)

	시험 1		시험 2		시험 3	
	착유기 끝착	착유기 끝착	착유기 끝착	착유기 끝착	착유기 끝착	착유기 끝착
	유	유안함	유	유안함	유	유안함
신감염 분방	29/44	10/44	21/84	27/84	19/80	23/80
신감염율	1.16	0.40	0.45	0.45	0.46	0.56

O'Shea & Wales(1970)

표 30. 자연노출 시험시 신감염율에 대한 착유시간의 영향(1,000분방당)

착유시간	4.5min	6.5min	0.18kg/min로 떨어질 때까지
신감염분방	12/80	16/80	18/80
신감염율	0.37	0.49	0.55

O'Shea(1974)

기간에 이미 감염이 있었다는 사실을 인정하므로 인위적인 감소가 가능하다.

착유중인 유방에서 보다 착유 안하는 분방에서의 신감염율이 높다(Neave *et al.*, 1968). 여러 연구자들은 유방염 소인 인자로서 착유기 끝짓짜기 생약을 주장하였다(그것이 신감염인지는 분명치 않음) (Ward *et al.*, 1954, 1943; Wittlestone, 1948, 1962, Macpherson, 1951 and Wilson, 1953). 몇몇 시험에서 조심스러운 끝착유는 임상유방염 증상은 제거되었으나 신규 감염은 언제나 남아 있었다. 임상증상은 1kg 우유가 몇주간 매일 분방에 남아 있을때는 발달한다(Thomas 1955). 불완전한 착유는 소에 감염이 없을 경우에 특히 유방자극을 증가시킨다(Schalm & Mead, 1943 and Schmidt *et al.*, 1963, 1964, a). 이 시험결과는 손 끝착유로 기계 끝짓짜기(69.6%) 보다는 건강 분방의 높은 비율(74.3%)을 가져 온다는 야외조사(151농장)를 확실히 하였다. 건강 분방이란 SCC가 < 500,000이고 병원균이 없는 분방으로 정의 하였다(Guthy, 1968).

신감염율의 감소가 보다 완전한 유방의 공백이나 유두의 착유후 착유의 몇가지 특별한 영향에 의하여 높아진다는 Roguinsky(1973, 1979)의 보고는 분명치 않다.

여러 연구자들은 유방에 소량의 우유가 남아 있는 것을 신감염율이나 임상적 감염이 증가하지 않는다고 지적하였다(Woodward *et al.*, 1936; Cullity, 1944; New South Wales Department of Agriculture, 1951; Neave *et al.*, 1975 a; Politiek & deRooy, 1963; Philips, 1966; Gott & Smith, 1967; O'shea & Walshe, 1970 and Smith *et al.*, 1978). 몇가지 시범적인 결과는 표 29에 있다. 유방감염이나 자극의 보다 높은 수준은 최소한 3가지 발간물에서 착유기 끝짓짜기와 관련되어 있다 (Wehosky *et al.*, 1973; Frommhold & Wehosky, 1978 and Brandsma & Maatie, 1980).

헛갈리는 보고는 손 또는 기계 끝짓짜기가 없을 경우 완전착유 변화에 의존된다. 끝짓짜기가 성략되고 불확실한 착유전 자극이 있을 후 착유는 임상유방염의 위험성이 됨을 보여주고 있다. 오래된 발간물의 대부분은 착유기 끝착유 성략

은 유방염 수준을 증가시킨다고 하였다. 그리고 보다 새로운 liner형(최근시험)은 끝짓짜기 생산이 낮다는 주장은 정당하다.

liner형과 착유기 끝짓짜기 효과 사이에는 차이가 있다. 그 이유는 끝착유 생산성에는 liner형 사이에 5배의 차이가 있다는 것이다(Cowhig, 1968; McGrath & O'shea, 1972; McGibb & Mein, 1976; LeDu *et al.*, 1977; O'shea *et al.*, 1980 and O'shea & Callaghan, 1980 a,b,c,d,e,f,g). 끝착유 생산성에 대한 후자의 연구들은 liner형에 따라서 전생산량이 1.62%에서 8.18%까지 범위다. 몇시험에서 liner미끄러짐은 착유기 끝짓짜기 동안에 증가함은 가능하다.

Audrey(1963) 등은 신감염율은 매주 1~2회 착유 성략시는 증가하지 않음을 보여주었다. 그러나 시험 소의 마리수는 적었다. 비슷하게 Claesson(1962)는 주마다 13회 또는 14회 착유하는 우군에서는 신감염율에 차이가 없다고 하였다.

O'shea(1974)는 고정된 착유시간(4.5 또는 6.5 분) 우군 또는 0.18kg/min.로 떨어질 때까지 착유하는 우군에서 신감염율의 차이는 없음을 보여 주었다.

6. 요약과 결론

① 기계착유는 신감염율과 기감염의 악화 이양자에 영향을 준다; 신감염율의 영향은 보다 기이 고려되었다.

② 유두관 세균침입의 경우는 잘 모른다.

③ 신감염 발생이 포함된 정확한 기계착유 기전은 잘 모른다. 그러나 확실한 증거는 몇가지 인자의 확인을 얻을 수 있다. 기계착유가 병원균의 물리적 이동 원인임은 확실하다. 기계착유의 유방염 병적인 영향은 조직파괴에서 높아지고 유방공백 정도는 확실치 않다.

④ 제시된 자료에는 기계착유는 5가지 주요 방법으로 신감염율과 감염의 악화에 영향이 주어짐을 제시하였다. 즉,

가. 유두와 유두공 위의 세균수 변화

나. 균침투에 대한 유두관 저항의 변화

다. 균침투에 저항하는 유두관 저항을 넘는 알맞은 힘.

라. 선내(腺內) 세균의 확산

마. 유방공백 변화의 정도 또는 빈도

⑤ 유두끝에 세균수가 증가시 일반적으로 신감염율이 증가하여 특히 주원인균일 때 그러하다. 대량의 균공격에도 불구하고 어떤 착유설비는 신감염율이 대단히 낮다. 정확한 착유기 작동은 다만 때때로 유두관 저항을 넘는 추천된 힘이 된다. 유기동안의 신감염율은 아마 유두끝에 세균수를 만드는 것과 힘이 착유기에 응용되는 것이다.

유두단의 세균수는 착유후 유두소독으로 크게 감소한다. 이 감소는 유두 진무름의 감소에 의한 직접적이거나 간접적인 이 양자의 영향이다. 분리된 2단계 claw, 막이 있는 claw 또는 PPKME cluster사용은 감염우와 비감염우를 격리시켰을 때와 같이 유두단의 세균수를 감소시킨다.

유방 cream 사용 또는 소 사이 cluster의 강한 세척(inter-cow cluster flushing)은 유두단에 세균수를 결정하는 주요역할은 하지 않는다. 유두끝에 세균에 대한 유방세척과 유방건조 관계는 더 연구가 필요하다.

⑥ 착유기는 때때로 유두공과 유두관의 건전성에 변화를 주고 세균침공에 대한 유두관의 저항성을 감소시킨다. 신감염율의 증가는 유두파괴의 증가와 언제나 관련되지는 않는다. 유두는 SVSC이 PME 착유설비 상태에서 대단히 좋은 상태이다. 즉, 아직은 기계와 높은 신감염율은 관련이 있다. 유두관 건전성, 손상 원인의 중요하고 확실한 인자들은 부정확한 기간, 착유기의 강도, 맥동 그리고 초과된 높은 진공수준이다. 파착유는 주요역할로 나타나지 않는다.

⑦ 착유기는 세균침입에 대한 유두관의 저항을 부분적 또는 완전히 넘어야 한다는 것은 실험으로 확실히 증명되었다. 이 힘은 일반적으로 충격이라고 한다. 그래서 충격에 대한 차이는 정의와 측정방법은 광범위하게 고찰되었다. 이들 힘에 대한 확인된 주요 착유기인자가 주어진 것은 진공파동이다. 특별히 이 국소적인 파동은 liner미끄러짐과 관련된다. 유두단에 대한 알맞는 안정진공의 준비는 안정 liner형, 이 힘의 최소의 빈도와 똑같이 정확한 진공저장과 파이프라인 크기를 갖는다. PPKME, cluster, 변막있는 claw사용과 때때로 사용진공의 불안정은 역

효과를 감소시키기 위한 그 외의 도구로 검토하였다. 보호통 사용에 의한 유두침내 또는 일방 흐름을 위한 변막사용에 의한 유두쪽을 향한 역류의 예방시 높은 노출과 자연노출상태 이 양 경우에 있어서는 신감염율이 감소된다. 하여간 침투가 일어나는 정확한 통로는 잘 모른다. liner 안정성의 영향에 대한 앞으로의 연구는 필요하다.

⑧ 착유기는 liner수축시 매번 유선조내로 우유를 밀어 넣는다. 전 감염과정내에서 이 작용의 중요성은 분명치 않다.

⑨ 신감염의 비율은 비착유우는 착유우보다 높다. 그래서 착유는 신감염을 감소의 긍정적 영향을 갖는다. 신감염율에 대한 착유빈도(정상범위)와 정도의 효과는 분명치 않다. 그러나 일반적으로 그것은 주요인자로 나타나지 않는다. 유방염의 임상증상은 일반적인 빈도(정상빈도 방향, e.g. 몇시간의 간격서 착유)와 착유 완전성의 증가시 감소한다.

참 고 문 헌

1. Affil, Y.A. : The effects of some mechanical properties of the milking machine on leucocyte counts in milk. Netherlands Milk and Dairy Journal (1969) 22 : 98.
2. Alexander, F. & Daives, M.E. : A comparison of the antibacterial properties of some udder creams and ointments. Vet. Rec. (1979) 104 : 153.
3. Ardran, G.H., Kemp, F.H., Clough, P.A. and Dodd, F.H. : Cineradiographic observations on machine milking. J. Dairy Res. (1958) 15 : 154.
4. Autrey, K.M., Rollins, G.H. & Cannon, R.Y. : Effects of omitting one and two milkings weekly on yield, composition and flavour of milk and on udder health. J. Dairy Sci. (1963) 46 : 626.
5. Beckley, M.S., Phillips, D.S.M. & Whittlestone, W.G. : Use only soft inflations. N.Z.J. Agric. (1964) 108 : 524.
6. Beckley, M.S. & Smith F.F. : 101,000 California Mastitis Tests Univ. Calif. Ext. Service Bull. (1962).
7. Beckley, M.S. & Smith, F.F. : Vacuum stability in the pipeline milker. J. Dairy Sci. (1962b) 45 : 700.
8. Bendixen, H.C. : Systematic investigations into the spread of some frequent infections of the cows udder elucidated by examination of a large Danish herd and some conclusions drawn there from. corneli Vet. (1953) 25 : 371.
9. Bramley, A.J. : The role of hygiene in preventing intramammary infection. "Mastitis Control and Herd Management". Eds. A.J. Bramley, F.H. Dodd & T.K. Griffin,

- (1980) p. 53.
10. Bramley, A.J., Griffin, T.K. & Grindal, R. : Some investigations on the effect of continuous vacuum milking on new infection of the udder. Proc. Int. Symp. on Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY. (1978) p. 291.
 11. Bramley, A.J., Higgs, T.M., King J.S., Neave, F.K., Cousins, C.L. & Cramp, D.G. : Bovine mastitis. Bienn. Rev. Nat. Inst. Res. Dairy. (1973) 63 : 1971~1972.
 12. Bramley, A.J. King, J.S., Higgs, T.M. & Neave, F.K. : Colonisation of the bovine teat duct following inoculation with *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Brit. Vet. J. (1979) 135 : 149.
 13. Brandsma, S. & Maatje, K. : The relationship between different types and makes of pipeline milking machines and the somatic cell count of herd bulk milk in the Netherlands. Procs. Int. Wkp. Mach. Milk and Mastitis, Moorepark. (1980) p. 128.
 14. Bratlie, D., Stagsvold, P. & Tollersrud, S. : Significance of pulsation rate in machine milking. Nord. Vet. Med. (1959) 11 : 759.
 15. Bratlie, O., Slagsvold, P. & Tollersrud, S. : (Comparison of 1 : 1 and 4 : 1 pulsation ratio). Tidssk. norske Landbr. (1961) 68 : 110.
 16. Braund, D.G. & Schultz, L.H. : Physiological and environmental factors affecting the CMT test under field conditions J. Dairy Sci. (1963) 46 : 197.
 17. Brown, C.M. & Dillon, W.M. : A comparison of wide and narrow milking machine inflations on the forage farm dairy herd. Research Progress Report 183, Purdue University, Lafayette, Indiana, (1965).
 18. Buxhnell, R.B., Brazil, L. & Jasper, D.E. : Mechanisation of hygienic practices. Proc. Int. Symp. Mach. Milk. 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council. Louisville, KY. (1978) p. 400.
 19. Caruolo, E.V. & Marx, G.D. : Comparison of the vacuum applied at the teatcup and that measured with in the gland and test cistern of the lactating bovine mammary gland. J. Dairy Sci. (1962) 45 : 696.
 20. Claesson D. : A6 and a halt day week for cows. Dairy Farmer Sept. (1962).
 21. Cousins, C.L. : The relationship between the milking machine and new intramammary infection. ph. D. Thesis, University of Reading, (1973) pp. 157.
 22. Cousins, C.L., Thiel, C.C., Westgart, D.R. & Higgs, T.M. : Further short-term studies of the influence of the milking machine on the rate of new mastitis infections. J. Dairy Res. (1973) 40 : 289.
 23. Cowhig, M.J. : A study of the performance of 8 milking machines. M. Sc. Thesis, N.U.I. Dublin (1968) pp. 88.
 24. Cowhig, M.J., Nyhan, J.F., Phillips, D.S.M. & O'Flaherty, T. : Pressure changes in teat sinus at end of machine milking. J. Dairy Sci. (1968) 51 : 912.
 25. Cullity, M. : Non stripping of cows. J. Dept. Agric. W. Aust. (1944) 21 : 228.
 26. Davidson, I. : Observations on the pathogenic staphylococci in a dairy herd during a period of 6 yers. Res. Vet. Sci. (1961) 3 : 22.
 27. Davidson, I. : Experiments on controlling staphylococcal mastitis. Res. Vet. Sc. (1963) 4 : 64.
 28. Davidson, I. & Slavin, G. The disinfection of milking units in the control of mastitis due to *Streptococcus agalactiae*. Vet. Rec. (1958) 10 : 893.
 29. Davidson, I., Slavin, G. & Stuart, P. : An experimental study on the control of *Streptococcus agalactiae* infection in dairy cattle. Vet. Rec. (1954) 66 : 466.
 30. Dillon, W.M., Brown, C.M., Albright, J.L., Callaghan, C.I., Kirkham, W.N. & Weinland, K.H. : Influence of narrow and wide bore milking machine inflations on abnormal milk and udder health. J. Milk Fd. Technol. (1969) 32 : 244.
 31. Doane, M.K., Natzke, R.P., Bray, D.R., Scott, N.R. & Delwiche, M.J. : Air flow utilisation in milking parlours. J. Dairy Sci. (1982) 65 : 835.
 32. Dodd, F.H. : Discussion Proc. Symp. Mach. Milk. Reading. (1968) p. 104.
 33. Dodd, F.H. & Clough, P.A. : Machine Milking. Bull. Minist. Agric. Fish. Fd., London, No. 177, (1959) pp. 56~140.
 34. Dodd, F.H., Clough, P.A., Henriques, E. & Neave, F.K. : Experiments on milking techniques. J. Dairy Res. (1950) 17 : 107.
 35. Dodd, F.H., Neave, F.K., Kingwill, R.G., Thiel, C.C. & Westgarth, D.R. : The importance of hygiene in the control of udder D.R. : The importance of hygiene in the control of udder diseases. International Dairy Congress 17, Munchen A. (1966) 313.
 36. Dodd, F.H., Oliver, J. & Neave, F.K. : The effect of design of teat-cup liners on mastitis incidence. J. Dairy Res. (1957) 24 : 20.
 37. Eberhart, R.J., Cloninger, W.H. & Cards, C.S. : Effects of unstable vacuum on some measures of udder health. J. Dairy Sci. (1968) 51 : 1026.
 38. Edwards, S.J. & Smith, C.S. : An experiment to test the value of hygienic measures in the control of staphylococcal infection of the dairy cow. Br. Vet. J. (1970) 126 : 107.
 39. Espe, D. & Smith, V.R. : "Secretion of Milk" Iowa State Coljege Rev., Ames, Iowa, (1952).
 40. Feagan, J.T. & Hehir, A.F. : The effectiveness of pre-milking teat squirling in controlling bovine mastitis. Aust. Vet. J. (1972) 48 : 664.
 41. Fell, L.R. & Whittlestone, W.G. : The effect on California Mastitis Test scores of milking machine adjustments which cause slow milking. Aust. J. Dairy Tech. (1970) 25 : 91.
 42. Freckleton, D.A., Hoare, R.I.J. & Braat, F.A. : The effect of automatic teat cup removal on milk production and

- mastitis. *Aust. J. Dairy Technol.* (1975) 30 : 67.
43. Fromhold, W. & Wehosky, G. : The automation of stimulation and stripping. *Procs. Int. Symp. on Mach. Milking, 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY.* (1978) p. 378.
 44. Frost, A.J. & Phillips, D.S.M. : *The foremilk and experimental staphylococcal mastitis.* *Vet. Rec.* (1970) 86 : 592.
 45. Galton, D.M. & Mahle, D.E. : Effects of vacuum level and pulsation ratio on udder health. *Procs. Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council Inc.* (1980) 19 : 39.
 46. McD Gibb, I. & Mein, G.A. : A comparison of the milking characteristics of teatcup liners. *Aust. J. Dairy Technol.* (1976) 31 : 148.
 47. Coff, K.R. & Schmidt, G.H. : *Effect of eliminating machine stripping of dairy cows on milk production, residual milk and mastitis.* *J. Dairy Sci.* 50 (1967), 1967.
 48. Grean, J.E. : Teat stripping to control mastitis. *Dairy Fmg. Digest (Melbourne)* (1970) 17(1) : 4.
 49. Gregoire, A.I., Mochrie, R.D., Elliott, F.L., Eaton, H.D., Spielmann, R.A. & Beall, G. : Effect of vacuum level and milking duration on milk production, Milking time and rate of milk flow in mastitis-free first calf heifers. *J. Dairy Sci.* (1954) 37 : 276.
 50. Griffin, T.K., Bramley, A.J. & Dodd, F.H. : Milking machine modifications in the control of bovine mastitis. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark,* (1980) p. 19.
 51. Griffin, T.K., Grindal, R.J., Williams, R.L., Neave, F.K. & Westgarth, D.R. : Effect of the method of removal of the milking machine cluster on new udder infection. *J. Dairy Res.* (1982) 49 : 361.
 52. Griffin, T.K., Grindal, R.J., Staker, R.T., Shearn, M.F.H., Bramley, A.J., Simkin, D.L., Higgs, I.M. & Westgarth, D.R. : Control of intramammary infection by modification of the design of the milking machine. Report, *Natn. Inst. Res. Dairy* (1981) p. 34.
 53. Griffin, T.K., Mein, G.A., Westgarth, D.R., Neave, F.K., Thompson, W.H. & Maguire, P.D. : Effect of deflector shields fitted in the milking machine teatcup liner on bovine udder disease. *J. Dairy Res.* (1980b) 47 : 1.
 54. Griffin, T.K., Williams, R.L., Grindal, R.J., Neave, F.K. & Westgarth, D.R. : Use of deflector shields to reduce intramammary infection by preventing impacts on the teat ends of cows during machine milking. *J. Dairy Res.* (1983). 50 : 397.
 55. Gaullini, L. : (Further observations of the effect of machine milking on mastitis). *Latte,* (1965) 39 : 673.
 56. Guthy, K. : (Environmental factors affecting udder health with special reference to machine milking). *Tech. Hochsch. München : Doct. Diss.* (1968) pp. 94.
 57. Hamann, J. : Zur Korrektur der Melkmaschine und Melktechnikaik. Paper presented at DVG-Mastitis Symposium(not published), Klel, 18-19 May, (1982).
 58. Hamann, J. & Toslle, A. : Infection trials with conventional and non-conventional milking units. *Proc. Int. Symp. on Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY,* (1978) p. 269.
 59. Hamann, J., Tolle, A. & Whittlestone, W.G. : The vector function of 2 thpes of milking machines : experimental and field studies. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk and Mastitis, Moorepark* (1980) p. 30.
 60. Hauptmann, J. : (Effect of a milking system with central pulsator and variable pulsation ratio on milking). *Zemeldiske Technika* (1968) 11 : 107.
 61. Hopkirk, C.S.M. & Palmer-Jones, T. : Mastitis in dairy cows. A bacterial and leucocytic survey of the laboratory herd through 4 seasons. *N.Z.J. Sci. Tech.* 25, Sect. (1943) A., 49.
 62. Hopkirk, C.S.M., Palmer-Jones, L. & Whittlestone, W.G. : The effect of closed air admission holes on the health of the udder of dairy cows. *N.Z.J. Agric.* (1943) 66 : 30.
 63. ISO/DP 5707. Milking machine installations : In draft, (1982a.) ISO/DP 6690. Milking machine installations : Mechanical testing. In draft, (1982b).
 64. ISO/DP 6690. Milking machine installations : Mechanical testing. In draft(1982b).
 65. Jackson, E.R. : An outbreak of teat scores in a commercial dairy herd possbly associated with milking machine faults. *Vet. Rec.* (1970) 87 : 26.
 66. Jasper, D.E. & Bushnell, R.B. : Influence of pre-milking sanitation on transfer of Infection during milking. *Proc. Int. Symp. Mach. Milk 17th ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY.* (1978) p. 231.
 67. Jasper, D.E. & Whittlestone, W.G. : Movement of infection between milk tubes, teat cup and teats with a jacketed airflow cushion in a single chamber teat cup. *J. Dairy Sci.* (1977) 59 : 2083.
 68. Kingwill, R.G., Dodd, F.H. & Neave, F.K. : Machine milking and mastitis. In : "Machine Milking" pp. 231~285,(Eds, C.C. Thiel & F.H. Dodd) *NIRD/HRI Technical Bulletin,* 1. (1979).
 69. Kingwill, R.G., Neave, F.K., Dodd, F.H., Griffin, T.K. & West garth, D.R. : The effect of a masstitis control system on levels of subclinical and clinical mastitis in 2 years. *Vet. Rec.* (1970) 87 : 94.
 70. Kirbridge, C.A. & Erhart, B.S. : The effect of milking machine function on udder health. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* (1969) 155 : 1499.
 71. Le Du, J. : Effect of some components of the milking machine on irregular vacuum perturbations recorded at teat level. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk and Mastitis, Moorepark.* (1980) p. 82.
 72. Le Du, J. & Richard, J. : Innfluence fu manchon trayeur sur les caractéristiques de traite de vaches de race française frisonne pie noire. *Ann. Zootech.* (1977) 26 : 503.
 73. Leonard, R.O., Brookbanks, E.A. & Whittlestone, W.G. : The milking machine and mastitis. *N.Z.J. Agric.* (1970)

74. MacPhearson, D.A. : Research in the field (Mastitis). Proc. Brit. Soc. Anim. Prod. (1951) p. 20.
75. Madsen, P.S. : (Comparative study of equal and unequal phasing of milking machines on udder health). Medlemb. danske Dyelargeforen (1967). 50 : 203.
76. Magee, C. A. : comparison of 3 milking units in terms of milking performance and influence on organisms transport. Ph. D. Thesis, Dept of Agric. Eng. Cornell University, Ithaca NY, *1980) 14853.
77. Manunta, B., Nivole, P. & Morogni, A. : (Machine milking and mastitis). Archo. Vet. Ital. (2966) 17 : 510.
78. McDonald, J.S. : Prevention of intramammary infection during lactation : role of teat skin disinfection and milking unit sanitation. Proc. U.S. Livestk, San. Assn. (1968) p. 97.
79. McDonald, J.S. : Prevention of intramammary infection by milking time hygiene. Amer. J. Vet. Res. (1970) 31 : 233.
80. McDonald, J.S. & Parker, R.A. : Incidence of intramammary infections during lactation in dairy cattle repeatedly reexposed to *Streptococcus agalactiae* and *Aerobacter aerogenes*. Amer. J. Vet. Res. (1970) 31 : 1311.
81. McDonald, J.S. & Witzel, D.A. : Teat sinus vacuum at different milking machine vacua and pulsator ratios. J. Dairy Sci. 50, (1967) 1237.
82. McDonald, J.S. & Witzel, D.A. : Vacuum fluctuations at the teat end during mechanical milking. J. Dairy Sci. (1968) 51 : 543.
83. McEwan, A.D. & Samule, J.M. : The experimental bacterial contamination of the inner structure of the teats with milk of cows. Vet. Rec. (1964) 54 : 485.
84. McGrath, D.M. & O'Shea, J. : Effect of teatcup line design on milking characteristics. Ir. J. Agric. Res. (1972) 11 : 339.
85. Meaney, W.J. : Post-milking test disinfection—a comparison of dipping and spraying. In J. Agric. Res. (1974) 13 : 157.
86. Meaney, W.J. : Glutaraldehyde as a teat disinfectant for dairy cows. An Foras Taluntais-Technical Bulletin-Agric. Series, Index 9, (1981) 1–81.
87. Mein, G.A. & Cant, J. : Unpublished data, 1982. (Quoted by Mein *et al.*, 1982) (1982).
88. Mein, G.A., Williams, D.M. & Brown, M.R. : Pulsation failure as a consequence of short liners. Procs. Seminar-Milk Production from Pasture, Ruakura Agric. Research Station, 3rd-5th February (1982) p. 83.
89. Mein, G.A., Brown, M.R. & Williams, D.M. : Pulsation failure as a consequence of milking with short teatcup liners. J. Dairy Res. (1983) 50 : 249.
90. Mochrie, R.D., Hale, H.H., Dembiczak, C.M., Eaton, H.D. : Plastring, W.N. & Johnson, R.E. : Effects of vacuum level and Milking duration on Holsteins and Guernseys differing with respect to lactation number and status of udder health. J. Dairy Sci. (1955) 38 : 1272.
91. Mochrie, R.D., Hale, H.H., Eaton, H.D., Elliott, F.L., Plastring, W.M. & Beall, G. : Effect of vacuum level and milking duration on udder health in mastitis-free first-calf heifers. J. Dairy Sci. (1953a) 36 : 504.
92. Mochrie, R.D., Hale, H.H., Eaton, H.K., Johnson, R.E. & Plastring, W.N. : A further look at the effects of vacuum level and milking duration on udder health and milk production. J. Dairy Sci. (1953b) 36 : 1223.
93. Murphy, J.M. : The genesis of vovine udder infection. II. The occurrence of streptococcal infection in a cow population and the relationship of factors other than age to mastitis (*Str. agalactiae*) infection. Proc. U.S. Livestk. Ass. (1947) p. 63.
94. Murphy, J.M. : The effect of certain mild stresses on the bovine teat canal in infection with *Streptococcus agalactiae*. Cornell Vet. (1959) 49 : 411.
95. Murphy, J.M. : A comparison of the mastitogenic effect of 2 types of milking machine liners, one moulded and one stretched. J. Dairy Sci. (1960) 43 : 1890.
96. Murnane, D. : Studies on bovine mastitis: the influence of milking shed hygiene on the spread of infection by *Streptococcus agalactiae*. Aus. Vet. J. (1953) 29 : 70.
97. Natzke, R.P. : The relationship between overmilking and new infection Proc. Int. Symp. on Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY, (1978) p. 256.
98. Neave, F.K. : The control of mastitis by hygiene. "Control of Bovine Mastitis" (Eds. F.H. Dodd & E.R. Jackson). British Cattle Veterinary Assoc. (1971). p. 55.
99. Neave, F.K., Dodd, F.H. & Henriques, E. : Udder infection in the "dry-period". J. Dairy Res. (1950) 17 : 37.
100. Neave, F.K., Dodd, F.H. & Kingwill, R.G. : A method of controlling udder disease. Vet. Rec. (1966) 78 : 521.
101. Neave, F.K., Dodd, F.H., Kingwill, R.G. & Westgarth, D.R. : Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. J. Dairy Sci. (1969) 52 : 696.
102. Neave, F.K., Oliver, J. & Dodd, F.H. : Mastitis research. Machine Milking and techniques investigation Rep. Natn. Inst. Res. Dairy. (1957a) p. 29.
103. Neave, F.K., Oliver, J. & Dodd, F.H. : Milking machine and milking techniques investigation. Rep. Natn. Inst. Res. Dairy. (1957b) p. 42.
104. Neave, F.K., Oliver, J. & Dodd, F.H. : Effect of prolonged milking on the incidence of mastitis. XVI Int. Dairy Congr. A. (1962) p. 304.
105. Neave, F.K., Oliver, J., Dodd, F.H. & Higgs, T.M. : Rate of infection of milked and un milked udders. J. Dairy Res. (1968) 35 : 127.
106. Neave, F.K., Phillips, M. & Mattick, A.T.R. II. : Clinical mastitis in 6 herds free from *Streptococcus agalactiae*. J. Dairy Res. (1952) 19 : 14.
107. Neave, F.K., Sloan, J.K.B. & Mattick, A.T.R. : An outbreak of clinical mastitis involving 26 cows in a herd be-

- lieved free of *Streptococcus agalactiae*. The role of milking machines in mastitis. *Vet. Rec.* (1944) 56 : 349.
108. New South Depat of Agriculture (1951). Leaflet Depy. Agric. N.S.W. (1951) No 9.
 109. Newbould, F.H.S. : Disinfection in the prevention of udder infections. *A Review. Can. Vet. J.* (1965) 6 : 29.
 110. Newbould, F.H.S. : Factors contributing to new infections. *Proc. 9th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council* (1970) pp. 314.
 111. Newbould, F.H.S. & Barnum, D.A. : The effect of germicide used for udder washing on the numbers of *Micrococcus* in teat cup liners. *J. Milk Fd. Technol.* (1958) 21 : 306.
 112. Newbould, F.H.S. & Neave, F.K. : The effect of inoculating the bovine teat duct with small numbers of *Staphylococcus aureus*. *J. Dairy Res.* (1965) 32 : 171.
 113. Nicolai, J.H. Jr., Cox, S., Launglois, B. & Wemken, R. : The effect of vacuum level at the teat end on the incidence of mastitis. *Ann. Mtg. Natn. Mastitis Council Inc.* Feb. 21~23. Washington D.C., (1977) pp. 21~23.
 114. Noorlander, D.O. : "Milking machines and mastitis". Madison, Wisconsin. Author. (1962).
 115. Noorlander, D.O., Grey, D.M. & MacKay, K.C. : Malfunctioning pulsators mean mastitis. *Calif. Dairyman* (1958) 38(17) p. 17.
 116. Nordegren, S.A. : Cyclic vacuum fluctuations in milking installations. *Procs. Int. Wip. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark*, (1980) p. 91.
 117. Nyhan, J.F. : The genesis of udder infection. *Ann. Rep. Anim. Prod. Div. An Foras Taluntais, Dublin*, (1967) p. 157.
 118. Nyhan, J.F. : The effect of vacuum fluctuation on udder disease. *Procs. Symp. on Mach. Milk., Reading*, (1968) p. 71.
 119. Nyhan, J.F. & Cowhig, M.J. : Inadequate milking machine reserve and mastitis. *Vet. Rec.*, (1967) 82 : 122.
 120. O'Callaghan, E. & O'Shea, J. : Vacuum stability and inter-unit electrolyte transfer in the milking pipelines of milking machines. *Ir. J. Agric. Res.* (1978) 17 : 79.
 121. O'Callaghan, E. & O'Shea, J. : Impacts on artificial teats during simulated liner slip. *Ir. J. agric. Res.* (1979) 18 : 237.
 122. O'Callaghan, E. & O'shea, J. : Performance tests on the Alfa Laval Duovac 300 milking system. In : "Milking Machine Research at Moorepark (1983) 1978~1982." p. 1.
 123. O'Callaghan, E., O'Shea, J., Meaney, W.J. & Crowley, C. : Effect of milking machine vacuum fluctuations and liner slip on bovine mastitis infectivity. *Ir. J. Agric. Res.* (1976) 15 : 401.
 124. Oliver, J., Dodd, F.H. & Neave, F.K. : Udder infections in the dry period. III. The methods of drying-off cows at the end of lactation. *J. Dairy Res.* (1956) 23 : 203.
 125. Oliver, J., Dodd, F.H. & Neave, F.K. : Udder infections in the dry period. IV. The relationship between the new infection rate in the early dry period and the daily milk yield at drying-off when lactation was ended by either intermittent or abrupt cessation of milking. *J. Dairy Res.* (1956b) 23 : 203.
 126. Olivier, B. : (Vacuum fluctuations and lipolysis in milk-lines during milking). Unpublished Thesis, ITEB, Paris, (1974) pp. 277~281.
 127. Olney, G.R. & Mitchell, R.K. : Effect of milking machine factors on the somatic cell count of milk from cows free of intramammary infection II. Vacuum level and over-milking. *J. Dairy Res.* (1983) 50 : 141.
 128. Olney, G.R. & Scott, G.W. : Effect of milking machine factors on the somatic cell count of milk free from intramammary infection. III. Pulsation rate. *J. Dairy Res.* (1983) 50 : 149.
 129. Olney, G.R. Scott, G.W. & Mitchell, R.K. : Effect of milking machine factors on the somatic cell count of milk from cows free from intramammary infection. I. Vacuum fluctuations. *J. Dairy Res.* (1983) 50 : 153.
 130. O'Shea, J. : Effect of removing foremilk prior to machine milking on bovine mammary gland infection. *IR. J. agric. Res.* (1973) 12 : 187.
 131. O'shea, J. : Effect of duration of milking on bovine milk yield and composition, Milking characteristics and mastitis. *Ir. J. agric. Rec.* (1974) 13 : 59.
 132. O'Shea, J. & Langley, O.H. : Effect of pulsation ratio on mastitis incidence. *Ir. J. agric. Res.* (1971) 10 : 95.
 133. O'Shea, J., Meaney, W.J., Langley, O.H. & Palmer, J. : Comparisons of the effectiveness of iodophor and hypochlorite test dips in reducing new intramammary infection in dairy cows. *Ir. J. agric. Res.* (1975) 14 : 99.
 134. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Milking machine effects on new infection rate. *Proc. Int. symp. on Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KU*, (1978) p. 262.
 135. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Effect of vacuum fluctuations and liner slip on new infection rates. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark*, (1980) p. 6
 136. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : The effect of liner ship on mastitis infection rates. *Procs. Seminar on milk Production from Pasture, Ruakura Agricultural Research Station*, (1982) p. 77.
 137. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Milking performance-effect of liner design and pulsation pattern. In : "Experiments on milking machine components at Moorepark, (1980a) 1975~1979", p. 115.
 138. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Milking performance of commercial clusters with standard pulsation. In : "Experiments on milk machine components at Moorepark 1975~1979", (1980b) p. 95.
 139. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Milking performance of clusters with standard pulsation. In : "Experimental comparisons on milking machine components at Moorepark,

- 1975~1979", (1980c) p. 152.
140. O'Shea, J. & O'Callaghan, E. : Long-term experimental comparisons of 2 liner thpes using independent half clusters. In : "Experiments on milking machine components at Moorepark 1975~1979", (1980d) p. 89.
 141. O'shea, J. & O'Callaghan, E. : Effect of pulsation characteristics, dual vacuum and vacuum level on milking characteristics. in : "Experiments on milking machine components at Moorepark 1975~1979" (1980e) p. 89.
 142. O'shea, J. & O'Callaghan, E. : Miking performance of full udder clusters, effect of cluster weight, cluster weight distribution and comparisons of 'original' and 'imitation' liners and new and used liners, In : "Experiments on milking machine components at Moorepark 1975~1979. (1980f) p. 104.
 143. O'shea, J. & O'Callaghan, E. : Performance of 2 liner types under farm conditions. In : "Experiments on milking machine components at Moorepark 1975'1979", (1980g) p. 147.
 144. O'shea, J., O'Callaghan, E. & Leonard, R.O. : Milking performance of commercial clusters with standard pulsation. In : "Experiments on milking machine components at Moorepark 1976~1979", (1980) p. 40.
 145. O'Shea, J., O'Callaghan, E. & Meaney, W.J. : Relationship between machine milking and the incidence of mastitis in dairy cows. *Ir. J. agric. Res.* (1979) 18 : 225.
 146. O'Shea, J., O'Callaghan, E. & Meaney, W.J. : Relationship between machine milking and the incidence of new infction in dairy cows subjected to solenoid-induced airblasts during milking. *Ir. J. agric. Res.* (1981) 20 : 163.
 147. O'Shea, J., O'Callaghan, E. & Crowley, W.J. : Effect of machine milking on new mastitis infections. *Ir. J. agric. Res.* (1984) 25 : 155.
 148. O'shea, J., O'Callaghan, E. & Crowley, C. : *Liner slips, impacts and infection.* *Ir J. agric. Res.* (1975) 14 : 372.
 149. O'shea, J., O'Callaghan, E., Meaney, W.J. & Crowley, C. : Effect of combinations of large and small irregular and cyclic vacuum fluctuations in the milking machine on the reta of new infection in dairy cows. *Ir. J. agric. Res.* (1976) 15 : 377.
 150. O'Shea, J., O'Gairbhíde, C.P., O'Callaghan, E. & Mein, G.A. : Penetration of bacterial endotoxin through the streak canal of the bovine teat during machine milking. In : "Milking machine research at Moorepark 1978~1982", (1983a) p. 139.
 151. O'Shea, J. & Walshe, M.J. : Relationship between milking machine vacuum fluctuations and udder disease. *Ir. J. Afric. Res.* (1970a) 9 : 279.
 152. O'Shea, J. & Walshe, M.J. : Effect of eliminating machine stripping of dairy cows oç milk production and mastitis. *Ir. J. agric. Res.* (1970b) p. 301.
 153. O'Shea, P., O'Shea, J., O'Callaghan, E. and Gonzalez-Arreaez, A. : Effect of varying pulsation chamber vacuum phases on milking characteristics. In : "Milking machine research at Moorepark, 1978~1982", (1983b) p. 95.
 154. O'Shea, P., O'Callaghan, E., O'Shea J. & McKenna, B : Effect of pulsation rate and phase and pulsator ratio on milking characteristics In : "Milking machine research at Moorepark, 1978~1982", (1983c) p. 71.
 155. Parkinson, R. : 1979. Quoted by Williams & Mein(1980).
 156. Pankey, J.W. & Philpot, W.N. : Hygiene in the prevention of udder infections. I. Comparative efficacy of 4 teat dips. *J. Dairy Sci.* (1975) 58 : 202.
 157. Petersen, K.J. : Mammary tissue injury resulting from improper machine milking. *Am. J. Vet. Res.* (1964) 25 : 1002.
 158. Petersen, W.E. : The action of the mechanical milker in ralation to completeness of milking and udder injury. *J. Dairy Sci.* (1944) 27 : 433.
 159. Phillips, D.S.M. : Pneumatic master and slave pulsation system for milking machines. *J. Soc. Dairy Tech.* (1958) 11 : 40.
 160. Phillips, D.S.M. : Teat cup and claw. Mechanics of the teat cup. *Proc. Mach. Miik. Summer School and Conf.*, Hobart, (1965) p. 132.
 161. Phillips, D.S.M. : How important is machine stripping *N.Z. Dairy Exporter* (1966) 42 : (2), 81.
 162. Phillips, D.S.M. : Reduction of pathogne transfer within the milking cluster. *Procs. Seminar Milk Production from Pasture, Ruakura Agr. Research Station*, (1982) p. 81.
 163. Phillips, D.S.M. Whiteman, D.P & Walker, H.T.M. : Foremilk and bovine mastitis. *N.Z. Vet. J.* (1969) 17 : 90.
 164. Phillips, D.S.M., Woolford, M.W., Millar, P.J. & Phillips, E.M.P. A : milking machine based on the use of swinging vacuum in a single chambered teat cup. *Proc. Seminar Mastitis Control 1975. IDF Bulletin 85*, (1975) p. 200.
 165. Philpot, W.N. : Effect of milking machines equipped with automatic quarter take off devices on milk quality and health of the udder, *J. Milk Fd. Tech.* (1972) 35 : 544.
 166. Philpot, W.N. & Rooy, J. de : (Investigation of the effect of machine stripping on yield and udder infections. II. Evaluation of oil-based teat dips. *J. Dairy Sci.* (1975) 58 : 205.
 167. Politiek, R.D. & Rooy, J. de : (Investigation of the effect of machine stripping on yield and udder health and the effect on labour economy compared with hand stripping). *Rep. Inst. Veeteelt. Onderz. "Schoonoord"*, (1963) B38.
 168. Porter, R., Miller, D.D. & Skaggs, S.R. : Effect of high and low vacuum milking machines on udder health and milk removal *Bull. New Mex. Agric. Exp. Sta.* (1955) 394.
 169. Probst, A., Guthy, K. & Kiermcicia, F. : (Predisposing factors in mastitis). *Michwissenschaft*, (1969) 24 : 98.
 170. Rabold, K. & Pichler, O. : Some environmental influences on mastitis of cow herds in South Germany. *Procs. Int.*

- Wkp. Mach. Milk and Mastitis, Moorepark, (1980) O. 121.
171. Redcliffe, J. C., Horne, M.L. & Chillingworth, C.A. : A comparison of manual and automatic teat cup removal techniques for milking dairy cows. *Aust. J. Dairy Technol.* (1972) 27 : 83.
 172. Reitsma, S.Y., Cant, E.J., Grindal, R.J., Westgarth, D.R. & Bramley, A.J. : Effect of duration of teatcup liner closure per pulsation cycle on bovine mastitis. *J. Dairy Sci.* (1981) 64 : 2240.
 173. Roguinsky, M. : (Comparison of squirting made before of after milking on udder infections). *Ann. de Rech. Vétérinaires* (1978) 9 : 465.
 174. Ruffo, G. & Sangiorgi, I. : Machine milking an mastitis : the Italian experience. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark* (1980) p. 103.
 175. Sagi, R., Scott, N.R. & Natzke, R.P. : Vacuum pump capacity, pipeline size and modified cluster design : influence on vacuum stability and cross contamination, *Proc. XI Int. Congr. on Diseases of Cattle, Tel-Aviv 1980, Book 1*, (1980) p. 200.
 176. Schalm, D.W. & Mead, S.W. : The effect of incomplete milking on chronic mastitis caused by *Streptococcus agalactiae*. *J. Dairy Sci.* (1943) 26 : 823.
 177. Schalm, O.W. & Noorlander, D.O. : The milking machine teat cup in relation to the mastitis problem. *5th West Vet.* (1958) 11 : 124.
 178. Schmidt, G.H., Guthrie, R.S. & Guest, R.W. : Effect of incomplete milking on the incidence of udder irritation and subsequent milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* (1964a). 47 : 152.
 179. Schmidt, G.H., Guthrie, R.S., Guest, R.W., Hundoft, E.B., Kumar, A. & Henderson, C.R. : Effect of changes in milking machine design on milking rate, machine stripping and mastitis. *Comell Agric. Expt. Sta. Bull. No 983*, (1963) p. 1.
 180. Schmltdt, G.H., Switzer, K.O., Guest, R.W. & Guthrie, R.S. : Effect of teat end vacuum fluctuations on milking rate and mastitis. *J. Dairy Sci.* (1964b) 47 : 761.
 181. Schultze, W.D. Smith, J.W. : Effectiveness of chlorhexidine in a post milking teat dip. *J. Dairy Sci.* (1970) 53 : 38.
 182. Schultze, W.D. & Smith, J.W. : Effectiveness of post milking teat dips. *J. Dairy Sci.* (1970) 53 : 426.
 183. Schultze, W.D., Smith, J.W. & Thompson, P.D. : Dispersion of somatic cells attendant on stimulation of letdown. *J. Dairy Sci.* (1973) 56 : 658.
 184. Schultze, W.D. & Thompson, P.D. : Intramammary coliform infection after heavy external contamination of teats. *Am. J. Vet. Res.* (1980) 41 : 1396.
 185. Schultze, W.D., Thompson, P.D. & Bright, S.A. : Inflammatory response of the bovine mammary gland to an irritant in the streak canal. *Am. J. Vet. Res.* (1978) 39 : 785.
 186. Scott, G.W.R. & Needham, D. : Backflushing of milking machine teat-cups. *J. Dept. Agric. W. Aust.* (1963) 4 : 799.
 187. Sears, P.M. & Thompson, P.D. : Comparison of teat sinus vacuum as measured by liquid filled catheter, pneumatic catheter on by catheter tip transducer. *Proc. Ann. Mtg. Amer. Dairy Sci. Ass.* (1974) p. 43. June.
 188. Sheldrake, R.F. & Floare, R.T.J. : Effect of a disinfectant udder wash and a post-milking teat dip on the bacterial population of the teat end and the rate of new intramammary infection. *J. Dairy Res.* (1980) 47 : 253.
 189. Smith, F.F. : A rationale for milking system design. *Procs. 13th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council*, (1974) p. 10.
 190. Smith, J.W., Pearson, R.E. & Thompson, P.D. : Eliminating stripping in machine milking. *J. Dairy Sci.* (1978) 61 : 781.
 191. Smith, V.R. & Petersen, W.E. : The effect of increasing the negative pressure and widening the vacuum release ratio on the rate of removal of milk from the udder. *J. Dairy Sci.* (1946) 29 : 45.
 192. Snyder, W.W., Armstrong, D.V., Hafs, H.D., Tucker, H.A. & Drury, A.R. : Milk production and udder health after prolonged milking. *J. Dairy Sci.* (1965) 48 : 822.
 193. Stanley, D.E., Kesler, D.M. & Borettee, A.L. : Effect of fluctuating vacuum on certain measures of udder health. *J. Dairy Sci.* (1962) 45 : 1343.
 194. Stevenson, W.G. : Injury as a cause of mastitis. *Can. J. Comp. Med.* (1946) 10 : 115.
 195. Thiel, C.C. : Machine factors affecting milking performance : Forces acting on the teat. *Proc. Symp. on Mach. Milk. Reading* (1968) p. 1
 196. Thiel, C.C. : Machine milking. *Bienn. Rep. Natn. Inst. Res. Dairying.* (1974) p. 35.
 197. Thiel, C.C., Clough, P.A. & Dodd, F.H. : Vacuum inside the cows teat at the end of machine milking. *J. Dairy Sci.* (1965) 48 : 617.
 198. Thiel, C.C., Cousins, C.L., Westgarth, D.R. & Neave, F.K. : The influence of some physical characteristics of the milking machine on the rate of new mastitis infections. *J. Dairy Res.* (1973) 40 : 117.
 199. Thiel, C.C., Thomas, C.L., Westgarth, D.R. & Reiter, B. : Impact force as a possible cause of mechanical transfer of bacteria to the interior of the cows teat. *J. Dairy Res.* (1969) 36 : 279.
 200. Thomas, S.B. : Coli-aerogenes bacteria in the bovine udder. *Dairy Sci Abstr.* (1955) 17 : 1.
 201. Thompson, P.D. & Hayden, M.B. : Detection of milk droplet impact on teat ends during machine milking. *Proc. 27th ACEMB, Marriott Hotel, Philadelphia*, (1974) p. 409.
 202. Thompson, P.D. & Miller, R.H. : Retrograde flow of milk within machine-milked teats. *J. Dairy Sci.* (1974) 57 : 1489.

203. Thompson, P.D. & Pearson, R.E. : Likelihood of droplet impacts on teat ends during induced milking vacuum fluctuations. *J. Dairy Sci.* (1979) 62 : 1314.
204. Thompson, P.D. & Schultze, W.D. : Transfer of mastitis pathogens across the milking claw. *J. Dairy Sci.* (1975) 58 : 752.
205. Thompson, P.D., Schultze, W.D. & Miller, R.H. : Reduction of incidence of new mastitis infections by "pre-squirting" teats. *J. Dairy Sci.* (1976) 59 : 120.
206. Thompson, P.D. & Sieber, R.L. : Milking machine effects on impacts, and teat end lesions. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark, (1980)* p. 61.
207. Tolle, A. & Hamann, J. : Milking without pulsation by means of a jacketed air-flow cushion in single-chamber teat cups(PME-system). *Proc. Seminar on Mastitis Control, IDF Doc.* (1975) 85 : 193.
208. Udall, D.H. : Teat erosions. *Cornell Vet.* (1947) 37 : 73.
209. V. Vaer. H.F. Zum Infektionsrisiko oder Milchdrüse des Rindes in Abhängigkeit von Strömungstechnischen Bedingungen in Melklagen. *Lnnaug. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover, (1971)*.
210. Walsh, J.P. & Nyhan, J.F. : Effect of milking machine pulsation rate and vacuum level on milk yield and composition. *An Foras Taluntais, Anim. Prod. Res. Rep.* (1967) p. 54.
211. Ward, A.H. : Mastitis investigational work 1941~1942. *Rep. N.Z. Dairy Bd. 1942~1943.* (1943) p. 34.
212. Ward, A.A., Whittlestone, W.G., Hopkirk, C.S.M. & Filmer, J. : To strip or not to strip. *N.Z.J. Agric.* (1942) 64 : 85.
213. Watts, P.S. : The milking machine as a factor in the incidence of mastitis as revealed by plating method. *Vet. Rec.* (1942a) 54 : 181.
214. Watts, P.S. : Field observations on the control of contagious mastitis. *Abstr. Proc. Soc. Agric. Bact.* (1942) p. 35.
215. Wehosky, G., Kohlschmidt, D. & Hofmann, H.W. : Modellvorstellungen über die Entstehung und Gewinnungsmöglichkeiten von Nachmilch und Ergebnisse eines Versuches miteinander automatischen Nachmilchvorrichtung. *Monatshefte für Veterinärmedizin* (1973) 19 : 773.
216. Whittlestone, W.G. : Efficient mechanical milking. *Aust. J. Dairy Tech.* (1943) 5 : 45.
217. Whittlestone, W.G. : Bovine mastitis. *Mimeogr. Rep. Aust. Vet. Assoc. Conf.* (1962).
218. Whittlestone, W.G. : The milking machine as a vector for mastitis infections. III. Inter-unit liquid flow. *Milchw.* (1972) 27 : 626.
219. Whittlestone, W.G., Jasper, D.E., Kevey, W.A. & Dungan-zich, D.M. : Some effects of milking without pulsation with a jacket air flow cushion in a single chambered teat cup(PME). *Milchw.* (1980) 35 : 343.
220. Whittlestone, W.G. & Jones, M.A.S. : Contamination of the bovine streak canal during mechanical milking. *N. Z. Vet. J.* (1969) 17 : 181.
221. Whittlestone, W.G., Leonard, R.O. & Brookbanks, E.A. : Breakthrough in mastitis research. *N.Z.J. Agric.* (1970) 120(6) 66.
222. Whittlestone, W.G. & Olney, G.R. : Machine milking and mastitis. 3. Some properties of the bovine teat sphincter under machine milking conditions. *Aust. J. Dairy Tech.* (1962) 17 : 205.
223. Whittlestone, W.G., Twomey, A. & Crawley, W.E. : The inter-unit transmission of micro-organisms. *Milchw.* (1972) 27 : 618.
224. Williams, D.M. & Mein, G.A. : Effects of pulsation failure on the bovine teat canal. *Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis, Moorepark.* (1980) p. 71.
225. Williams, D.M., Mein, G.A. & Brown, M.R. : Biological responses of the bovine teat to milking: information from measurements of milk flow-rate within single pulsation cycles. *J. Dairy Res.* (1981) 48 : 7.
226. Wilson, C.D. : The control of bovine mastitis. *Vet. Rec.* (1952) 64 : 525.
227. Wilson, C.D. : The control of bovine mastitis. *J. Soc. Dairy Tech.* (1955) 8 : 185.
228. Wilson, C.D. : Mastitis. An appraisal of its present-day importance. *Outlook Agric.* (1957) 1 : 206.
229. Wilson, C.D. : Factors that predispose to mastitis with special reference to milking technique. *Vet. Rec.* (1958) 70 : 159.
230. Wilson, C.D. : Men, machine and mastitis. *Vet. Rec.* (1963) 75 : 1311.
231. Wilson, C.D. & Davidson, I. : The control of staphylococcal mastitis. *Vet. Rec.* (1961) 73 : 321.
232. Wilson, J.L. & Cannon, C.Y. : The value of hand stripping after machine milking. *J. Dairy Sci.* (1934) 17 : 331.
233. Witzel, D.A. & McDonald, J.S. : Bovine intramammary pressure during mechanical milking. *J. Dairy Sci.* (1964) 47 : 1378.
234. Woodward, T.E., Hotis, R.P. & Graves, R.R. : Incomplete milking in relation to milk production and udder troubles in dairy cows. *Tech. Bull. U.S. Dept. Agric. No.* (1936) 522.
235. Woolford, M.W. & Phillips, D.S.M. : Evajuation studies of a milking system using an alternating vacuum level in single chambered teatcup. *Proc. Int. Symp. on Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, Ky,* (1978) p. 125.
236. Woolford, M.W., Phillips, D.S.M. & Twomey, A. : A comparison of mastitis infection rates using a conventional intermittent milk flow and continuous milk flow under conditions of an elevated standard bacterial challenge. *Proc. Int. Symp. Mach. Milk., 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY.* (1978) p. 275.
237. Woolford, M.W., Williamson, J.H. & Phillips, D.S.M. : Aspects of milking machine design related to intramam-

mary infections. Proc. Int. Wkp. Mach. Milk. and Mastitis. Moorepark, (1980) p. 45.

238. Worstorff, H. : Zum Einfluss Stromungstechnischer Bedingungen in Melkanlagen auf die somatischen Zellen in der Milch. Inaug. Diss. Christian-Albrechts Universität, Kiel, (1970).

239. Worstorff, H., V. Baer, H., Reichmuth, J., Zeidler, H. &

Tolle, A. : The milking machine as a vector for mastitis infections. II. The intra-unit transmission of micro-organisms. Milchw. (1972) 27 : 620.

240. Zarkower, A. & Scheuchenzuber, W.J. : Teat apex microflora : Influence of washing and dipping procedures. Cornell Vet. (1977) 67 : 404.

■ 신간안내 ■

이장락 풀이 **동물약품해설**

4·6배판, 양장, 902면, 25,000원
1990. 11. 30 : 서울대학교 출판부 발행

이 책은 “동물약품공정서”(1986. 6. 27. 농수산부 제정·고시; 동물약품규격 기준서) 수제약품 371품목(사료첨가제 포함), 질병치료에 쓰이는 그밖의 동물약품 404품목, 야생동물포획용 약물 21품목, 도합 796품목의 동물약품에 관해서 그 성상과 작용 그리고 각종 동물(가축, 가금, 실험동물, 애완동물, 애완조류, 야생동물, 야생조류 등)을 위한 응용을 소상히 풀이하고 있다. 이 책의 내용은 최근에 출판된 미국계 관련전문서적 10종과 영국계 관련전문서적 6종이 바탕이 되어 있다.

이 책은 그 내용으로 보아 수의사와 수의학도, 동물약품 제조 및 판매업소, 동물원, 일반가축가금사육장, 사료공장, 실험 동물사육장, 실험동물을 다루어야 하는 제약업소와 학술연구기관, 애완동물사육업소, 동물애호가 등에 많은 도움을 줄 것이 분명하다.

이 책의 필자는 대학에서 40년간 수의약리학을 강의했고 그동안 몇가지의 관련전문서적을 내놓은 바 있다. 이번에 필자는 대학에서 정년퇴임하기에 앞서 관련분야에 보답하는 뜻에서 이 책을 집필했다. 이 책을 이용하시는 분은 이 책 필자의 염원을 쉽게 알아볼 수 있을 것이다.

구입을 원하시는 분은 대한수의사회로 25,000원의 우편환(송료포함)을 보내시면 된다.