

搾乳機와 乳房炎 관계의 文獻的 考察(中)

孫 奉 煥*

Ⅲ. 유두단에 대한 기계착유 영향

1. 서 론

외상성, 감염성, 화학적 그리고 환경적 영향은 기계착유에 추가되어 유두 특히 유두단의 상태가 변할 수 있다. 유두조직 파괴의 형태와 정도에 따라서 세균성 오염의 위험이 있고, 유두관을 통한 세균의 침투가 증가된다. 진공과 liner 움직임 사이의 상호작용이 기전적인 압박을 일으키는데 이는 유두의 크기와 모양에 따라 영향을 받는다. 그러기 때문에 유두컵 평가시 관심을 가지고 유두와 유두관 형태를 살펴보는 것은 유두모양의 큰 차이에도 불구하고 효과적인 작업이 되며 또 그럴만한 가치가 있다.

2. 유두와 유두관 모양

유두관의 형태는 품종, 위치(Front, Rear), 비유기 수와 비유상태에 따라 다르다.

1) 유두길이

유두길이에 대한 몇가지 자료는 표 1에서 보는 바와 같다. 측정된 유두길이의 범위는 3~14cm 사이이다. 평균적으로 앞유두가 뒤유두보다 22.5%가 더 길다. 유두길이는 첫유기에서 제3유기까지 증가한다(Andreae, 1963, 1967). 그러나 그후 유기에서는 증가하지 않는다(Andreae, 1963).

2) 유두직경

유두길이와는 반대로 유두직경은 2.6~4.0cm로 비교적 범위가 적다(Ziegler & Mosimann,

1960; Peterson, 1964 and Paiss, 1973). 앞과 뒤 유두 사이의 차이는 없다(Johannson, 1957; Andreae, 1963). 유두직경은 비유기 수에 따라 증가한다. 즉, 가장 많이 변하는 시기는 언제나 첫유기에서 제4유기 까지이다(Andreae, 1963).

3) 유두관 길이

유두관 길이는 표 2에 요약한 바와 같다. 유두관 길이의 평균은 약 10mm이고 그 범위는 3~18mm이다. 유두관 길이는 유기상태와 비유기 수에 따라 증가한다(McDonald, 1968; Appleman, 1970 and Kemper-krämer, 1983). 앞 유두는 언제나 뒤유두관보다 약간 짧다(McDonald, 1968 and Kemper-Krämer, 1983).

4) 유두관 직경

조사된 유두관 직경은 표 3에 있다. 유두관 직경은 3개 위치에서 측정되었다(distal, middle, proximal). 그리고 평균치는 0.49, 0.64, 0.97mm이다. 그래서 유두관은 침단이 가장 큰 수치로 약간 원추형이다(McDonald, 1968, 1973 and Appleman, 1970). 유두관의 원주(circumference)에 관한 최근 연구는 3위치에서 측정된다. 평균치는 각각 11.5, 9.2 그리고 10.8mm이다(Kemper-krämer, 1983). 그래서 유두관 모양은 모래시계(sandglass)와 같다. 뒤유두가 가장 큰 유두관 직경을 유지한다. 유두관 직경은 유기가 많아지고 유기가 진행되면서 길어지고 확장된다.

5) 유두관 크기, 길이, 직경과의 상관관계

유두와 유두관 크기의 관계는 표 4에 있다. 유두길이, 직경 그리고 유두관 길이와의 관계는

* 仁川直轄市 家畜衛生試驗所

Table 1. Teat Lengths Quoted by Various Authors

Min.	Max.	Teat Length(cm)		Author	Year
		Average(\bar{x}_a)			
		Front teats	Rear teats		
		6.4	5.1	Johannson	1957
6	10			Ziegler & Mosimann	1960
6	13			Meyer-Golling	1960
3	8			Peterson	1964
		6.2	5.1(1st lactation)	Andreae	1967
		7.4	6.1(2nd lactation)		
6	8			Paizs	1973
2.5	14			Nickel <i>et al.</i>	1976
		5.7	4.7	Mein <i>et al.</i>	1983
4.7	10.6	6.7	5.2	Total	

Table 2. Measured Teat Canal Lengths

Min.	Max.	Teat Canal Length(mm)		Author	Year
		Average(\bar{x}_a)			
6	10			Davis	1935
5	13	8.6		Johnson	1938
8	14			Venzke	1940
7	11.5	8.6		Murphy & Stuart	1955
4	15	9.4		Dalichau	1959
7.6	16.2	10.4		Prasad & Newbould	1968
		10.7		McDonald	1968
		10.9(1st lactation)			
		12.4(2nd lactation)		Applemann	1970
		12.7(3rd lactation)			
		13.4(4th and lactation)			
		9.4(1st lactation)			
		10.0(2nd lactation)		Kemper-Krämer	1983
		10.8(3rd lactation)			
3	18	9.9			
5.8	13.9	10.5		Total	

높은 상관성이 있다(Hebel, 1978). 유두관 길이는 유두관 넓이와 고도의 유의성이 있다(Kemper-Krämer, 1983). 유두관 길이와 직경은 유기의 진행과 유기수의 증가시 늘어난다.

6) 유두와 유두단의 모양

유두모양은 유두관의 직경에 영향을 준다. 뿔족하거나 둥근유두는 언제나 깔때기형과 반대로 평평한 모양보다 유두관이 좁다(Nebel, 1978). 이는 평평형, 접시형 또는 cone형 유두단을 가지고 있는 소는 유의하게 빠른 속도로 착유되

로 알 수 있다(Appleman, 1970). 한편 둥글고 뿔족한 유두단은 평평한 유두단 보다 뒤집어지기(evert)가 더욱 쉽다(Johannson, 1957 and Paizs, 1973). 그러나 깔때기 모양의 유두단을 뒤집는 것 같은 평평한 모양은 둥근 유두단을 갖는 유두보다 준임상유방염 발생이 높다(Lojda *et al.*, 1976). 대단히 긴 유두는 유두단 병소의 발생이 높고 심한 경향이 있다(Witt, 1951 and Katona & Messaros, 1971). 시린다형 유두를 갖는 소는 깔때기형 유두를 갖는 소보다 발생율이

Table 3. Measured Diameters of the Teat Canal

Diameter of the teat canal(mm)				Specification	Author	Year
location						
distal	middle	proximal	no information			
			0.72		Johnson	1938
			2.0~3.4		Johannson	1957
			1.0(0.5~2.4)		Delichau	1959
0.35	0.39	0.62		Front teat	McDonald	1968
0.45	0.52	0.82		Rear teats		
0.32	0.48	0.83		1st month of lactation	McDonald	1973
0.59	0.70	1.63		9th month of lactation		
0.55	0.67	0.80		1st lactation	Appleman	1970
0.53	0.77	0.94		2nd lactation		
0.60	0.80	1.06		3rd lactation		
0.59	0.82	1.07		4th and >lactations		
0.49	0.64	0.97	0.5-3.4	Total		

Table 4. Correlations between Different Dimensions of the Teat Canal and the Teat

Criteria		r ^{2x}	Author	Year
Length of the teat	-Length of the teat canal	0.494	Hebel	1978
Diameter of the teat	-Length of the teat canal	0.451		
Teat wall thickness	-Length of the teat canal	0.270	n=616 teats	
Length of the teat	-Diameter of the teat	0.571		
Length of the teat canal	-Diameter of the teat canal	0.285		
Length of the teat canal	-Length of the teat	0.26		
Width of the teat canal proximal	-Length of the teat	0.20		
Width of the teat canal medial	-Length of the teat	0.19		
Width of the teat canal distal	-Length of the teat	0.10	Kemper-Krämer	1983
Width of the teat canal proximal	-Length of the teat canal	0.37		
Width of the teat canal medial	-Length of the teat canal	0.45	n=1163 teats	
Width of the teat canal distal	-Length of the teat canal	0.47		
Width of the teat canal proximal	-Width of the teat canal medial	0.66		
Width of the teat canal proximal	-Width of the teat canal distal	0.66		
Width of the teat canal medial	-Width of the teat canal distal	0.60		

xP≤0.001 for all values

높다(Rathore, 1977).

7) 요약

유두크기와 유두관 크기와 이들 사이의 상관관계는 소와 소사이, 품종 사이에 많은 변화를 가지며 비유단계와 비유기 수에 따라서도 변한다. 그렇기 때문에 liner는 유두의 큰 변화에 따르도록 충분히 길어야 한다. 유두모양과 유두 끝의 모양은 유두병소 발생에 영향을 갖는다.

3. 유두와 liner 상호작용

진공수준, 맥동속도, 맥동비, liner형(구경, 길이, 긴장도, 경도와 입구의 특성)과 더불어 그 자체가 유두에 주는 영향 때문에 착유기에서 대단히 중요한 부분이 된다. liner벽의 움직임은 맥동 chamber와 liner내부 사이의 압력차에 의존된다. 직경과 관련이 있는 이 압력 차이는 벽두께 liner경도와 작업의 결정은 수축시와 수축된 것이 유두에 작용되므로 이루어지는 것이다.

유두 cup은 착유시 우유가 빠르게 안으로 들

어가게 한다(Thiel & Mein, 1977). 시작의 위치로부터 첫 0.5분 동안에 liner 안으로 들어가고 35~50%가 늘어난다(Mein *et al.*, 1973). 착유시 더 늘어나는 것은 상관없다. 최고 흐름속도 기간에는 유두가 liner안에 언제나 안정되어 있다. 유두의 끝쪽만이 맞사지기(압력실림)에 liner에 의하여 맞사지 된다. 즉, 진공수준이 유두끝에서 유두기부로 감소되기 때문에 착유동안에 가장 큰 노출 영향을 받는다. 유두에 힘이 가해지는 것은 먼 끝에서 가장 가까운 곳이다(Mein, 1978).

낮은 흐름시 또는 과착유시 유두조와 유선조 사이 연결은 부분적 또는 완전히 폐쇄된다(Thompson, 1971 and Mein, 1978). 이때 진공은 맥동주기 내에서 유두조에 나타난다. 이때는 맥동chamber가 빌때이다(Witzel & McDonald, 1964 and Walser, 1960). 유두조내 진공은 liner와 유두마찰을 감소시키고 유두는 liner내로 더 깊이 이동된다(Thiel & Mein, 1977).

liner내, 유두의 먼 끝 그리고 유두조내 압력상태가 착유와 맥동의 차이라는 단계에 대한 것은 표 5에 요약되었다. 차이나는 위치에서 압력상태 사이의 상관관계는 착유기에 의한 유두조직의 3.1로시 반응된다.

1) 힘에 대한 유두반응은 liner cup에 의존됨

힘은 착유시 유두에 대하여 liner로 전달된다. 힘에 대한 유두의 몇가지 반응은 근래 문헌에서 관찰된다(Williams & Mein, 1982). 이 연구에 관련된 결론은 다시 정리한다.

(1) 최고속도 흐름기간

가. 착유단계(Milking phase)

liner열림은 아래쪽으로 향하는 힘이 진공수준을 생산하는 힘과 같으므로 응용된다. 그리고 liner를 횡으로 자른 부위가 유두에 작용된다. 조적인 압력은 피부의 배상피(胚上皮-germinal epithelium) 아래에 있는 섬유층에 의하여 거의 전면적으로 작용되는 결과와 같이 생긴다. 진공수준 50kpa시 23mm 직경의 liner를 사용할때는 종적인 압력이 피부를 접히게 안하고 유두벽이 늘어난다. 유두의 먼 끝은 유두의 먼 끝 또는 원주형으로 압박된다. 그리고 원주형 견인이 생긴다. 피부는 유두증가에 적용되지 않으며 그 역도 성립된다. 이는 유두단 조직에 35%의 견

인내에서 결과된다. 이 견인은 유두안쪽에 약 10kpa압력과 같다.

유두조직은 특히 아래쪽으로 미는 힘에 대한 자체길이의 증가변화로 인해 능동적인 수축이 일어난다(10 Newton 힘). 이 힘은 횡적수축과 동등한 힘의 점(isometric point)라고 불려진다. 이것은 일반 liner에 5~10kpa의 진공시 생긴다. 종주근에 동등한 힘 이상은 수축이 일어나고 우유 흐름이 정지되는 원인이 된다. 동등한 분량 이상의 흐름은 15~20 Newton의 종적으로 응용된 작업량에 대하여 조절될 수 있다(William *et al.*, 1981).

유두수축의 중요한 기능은 잘 발달된 변막성 림파관을 통하여 간질성(間質性 interstitial)액이 움직이는 것이다. 50kpa의 유두단 진공이 뒤유두를 수축시키고 액체를 유두단에 축적시킨다. 50kpa가 응용되면 10~30s후에 유두단이 충혈된다. 이 충혈은 약 30%로 유두단의 직경이 열리면 감소되고 우유흐름 속도가 낮아진다(Thompson, 1978; Williams & Mein, 1980 and Mein & Williams, 1984). 우유 흐르는 속도는 근본적으로 유두관 직경에 의존되며 일반적인 유두에서 맥동이 개시될때 약 8m/s이다. 유두관과 keratin lining의 기하학은 마찰이 일어나지 않아도 우유 흐름속도에 영향을 줄 수 있다.

우유 흐름이 거칠시 주의해야 한다. 즉, 이것은 예리한 힘에 우유 흐름속도가 의존되기 때문에 Keratin 이동의 위험을 초래한다(Williams & Mein, 1980).

착유단계에서 유두조내에 약한 양압(3~10kpa)이 있다. 이것은 대기압쪽으로 착유시 꾸준히 감소된다. 그리고 liner입구 부분내에 약간의 진공이 있다(Thiel & Mein, 1977).

나. 맞사지 단계(Massage phase)

liner운동은 유두 아래 있는 liner벽을 가로지르는 압력차에 의존된다. liner길이, 구경, 고무경도 또는 벽의 두께 보다는 liner운동을 하는데 중요치 않다(Mein & Williams, 1984).

liner수축시 유두끝의 모양은 실린더모양으로부터 쐐기모양(Wedge-shape)으로 크거나 작게 변한다(Thalhein & Uhmman, 1977). 작업은 수축에 의해서 이루어진다. 수축된 liner는 먼 유두끝에서만 작용된다. 유두 barrel에 따르는 작업

Table 5. Pressures in the Liner, on the Distal End of the Teat and in the Teat Sinus at Different Stages of Milking and Pulsation

Location	Peak flow		No flow	
	Milking phase	Massage phase	Milking phase	Massage phase
Liner(beneath the teat end)	Vacuum	Vacuum	Vacuum	Vacuum
Liner mouthpiece	Vacuum	Vacuum	Vacuum	Vacuum
Teat end tissue	Above atm. pressure	Above atm. pressure	Below atm. pressure	Above atm. pressure or less
Teat sinus	Above atm. pressure	Above atm. pressure	Below atm. pressure	Atm. Pressure or less

은 작거나 주기적이 아니다. 압력이 유두단에 부하는 50kpa의 압력차간 liner벽을 가로질러 응용될때 liner범위는 약 7~12kpa의 최고치에 도달한다. 약 10kpa의 평균압력 부하로 요약된다(Thalheim & Uhmman, 1977; and Thampson, 1978 and Mein & Williams, 1984).

약 10kpa의 압력부하는 유두단이 평평해진다. 그리고 유두관벽의 안과 중간조직으로 부터 극적으로 압력이 제거된다. 정맥유출은 쉽고 평평한 부위내로 동맥유입은 소 이완동맥 압력의 최고치인 10kpa와 같이 방해된다(Dukes, 1955). 조직간액의 기전적 이동이 시작된다. liner의 압력의 수직적 부분은 우유 흐름이 진행되는 동안 예리한 힘에 의하여 keratin 위에 이끌림이 시작된다(Williams & Mein, 1980). 유두조내 약간의 양압이 있고 맛사지기 동안에 liner입구 내에 대기압 또는 낮은 압력이 있다(Mein *et al.*, 1973b and Thiel & Mein, 1977).

(2) 흐름이 낮거나 없는 기간
가. 착유단계

최고 흐름속도 기간은 유두조내 압력이 대기압에 도달시 끝난다(Thompson, 1977; Mein, 1978). 이것이 하나의 예이다. 정맥관은 종장되기 시작하여 첨단 끝쪽에서 유두조를 완전히 폐쇄할 수 있다. 이것은 대기압 이하로 유두조내 우유 압력이 떨어지므로 성취된다. 진공수준은 언제나 맥동진공이 50~70%이다(Thiel & Mein, 1977). 유두조내 압력변화는 liner와 유두 사이의 마찰을 감소시키고 liner는 유두의 위 아래로 이동된다.

이 단계에서 착유가 끝날때까지 liner입구 입술은 유두위에 안정성이 유지되게할 때 마찰의 주요근원이 된다(Thiel & Mein, 1977). 이 결과로 혈액과 간질액의 움직임은 감소되고 충혈과

부종이 유두barrel과 유두의 먼 끝에서 일어난다.

나. 맛사지 단계(Massage phase)

맛사지기 동안에 유두조와 유두의 먼 끝, 유두의 깊은 침투 그리고 liner입구부분 공간의 진공수준 사이를 막히게 하는 혈액과 간질액의 정상적인 축적을 제거할 수는 없다.

다. 요약

유두의 먼 끝에서 효과적인 맥동은 부종, 충혈 그리고 점상출혈과 같은 유두관 파괴의 위험을 최소화 시키는데 필요하다(Reitsma *et al.*, 1981 and Mein & Williams, 1984). 40~50kpa 진공수준으로 효과적인 맥동을 갖는 것이 필요하고 liner 0.15s의 최소화를 위하여 유두위에 약 10kpa의 압력이 실리도록 응용되어야 한다. 이 liner의 운동과 더불어 수직적인 구조물을 갖도록 해야한다(Mein & Williams, 1984). 유두의 먼 끝의 형태보다 주요한 다른 인자는 압력부하에 영향을 준다. 그리고 이를 응용하기 위한 시간은 표 6에 있다.

착유회수의 증가와 과착유의 증가는 유두조직 파괴의 가능성을 증가시킨다. 유두단 병소의 발생을 맥동설비와 과착유로 인해 크게 증가한다(Walser & Weiss, 1963; Peterson, 1964; Tolle & Hamann, 1975, Olney & Mitchell, 1983 and Mein *et al.*, 1983). 1일 4회 착유에 5분간 과착유가 되면 조직파괴의 원인이 됨을 보여준다. 즉, 유두를 사후검사하면 유두상피의 출혈, 유두관의 출혈과 피부papilla의 괴사 그리고 keratin의 손실이 있음을 시사했다(Peterson, 1964).

2) 1회 착유직후 유두조직

착유설비형에 의존하여 사용시 유두조직은 착유직후 충혈, 부종의 변화가 있음을 보여준다. 부종은 착우후 여러 시간동안 유지된다. 더욱이

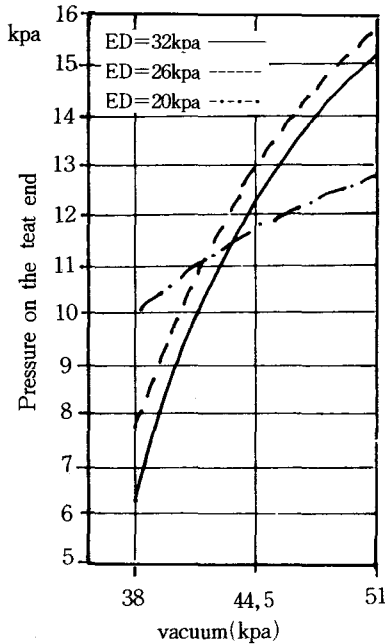


Fig. 1. Effect of vacuum level and force necessary to collapse the liner(ED) on the pressure exerted on the teat end during the d-phase of pulsation(Thalheim & Uhmman, 1977).

유두관의 직경이 증가하고 피부온도는 2~3°C가 증가한다(Kossen, 1981 and Hamann & Dück, 1984). 착유중 이런 수치에 대한 몇가지 자료가 있다. 그렇기 때문에 신감염 위험에 비하여 이들 측정의 중요성은 분명치 않다. 유두관의 상대적 투과성이 포함된 착유동안에 유두관 직경과 유두끝의 경도변화에 몇가지 자료는 그림 2에 있다(3mm 깊이시 *E. coli* endotoxin 부착에 대한 염증반응의 빈도와 같은 표현).

침투성의 감소는 착유후 첫 두시간 동안 유두관의 직경과 유두단의 경도로 확실히 알 수 있다. 착유기 제거후 1분과 10분 사이에 관 침투성이 증가 한다는 증거는 없다. 유두끝 부종의 수축성에 대한 영향은 증가된 근육긴장으로 무효화된다. 유두단의 경도에 영향이 있는 투과성에 대한 확장은 분명치가 않다. 착유설비는 유두의 경도에 큰 영향을 준다(Hamann & Dück, 1984a). 또한 차이나는 착유설비와 경도는 스스로 가장 낮은 수치로 보일때는 시간사이에 관계가 있다. 차이나는 착유설비에서 측정된 유두경

도 수치는 그림 3에 있다(Hamann & Dück, 1984).

3) 기계착유 반복후 유두조직

(1) 외부병소(External lesion)

눈에 보이거나 감촉되는 병소는 주로 유두끝에서 일어난다 유두 barrel에서의 발생빈도는 낮다. 유두병소(e.g. Cyanotic Teats and petechial haemorrhages around the lowen Teatc barrel or the teat end)와 유두공을 포함한 유두단에 발생하는 과도각화된 비정상은 흔하다. 그리고 이들 용어의 변화는 병소설명에 쓰인다(eversion, enosion, prolapses 등).

가. 과도각화증(Hyperkeratosis)

과도각화되는 유두끝 병소는 부드럽거나 거칠게 유두공 주위에 등글게 나타난다. 또한 상피세포의 능동적 손실과 가피가 형성된다(Sieber, 1980). 병소의 심함은 착유설비의 기전적 힘에 따른다. 특히 liner에 부과된 압력이다(Michel *et al.*, 1974 and Wehowsky *et al.*, 1983). 유두관 상피는 층에 따라 안에서 밖으로 구성된다. 맹아층(stratum germinativum);과립층(stratum granulesum) 그리고 각질층(stratum corneum), 상피층은 결제조직으로 구성된 유두층에 기초를 둔다. 이들 유두층은 유두관의 가까운곳, 중간, 먼곳은 그림 4에 있다.

유두의 방향은 keratin화되는 방향으로 결정된다. 상피세포에 대한 기전적 힘의 반복적 작용은 keratin화를 자극한다. 어떤 정도에 도달한 keratin화는 병리적 keratin화 또는 과도각화증이라고 부른다(Frei, 1972). 이것은 유두관 모든 부위에서 일어날 수 있다.

거칠거나 부드러운 만성적 윤, 외반(eversion), 미란(erosion) 등과 같은 유두끝의 차이 있는 병소는 직접 keratin화에서 유래된다(Schultze *et al.*, 1974; Michel *et al.*, 1974 and Michel & Seffner, 1975).

이런 keratin화 발생정보는 표 7에 있다.

과도각화증의 가장 높은 발생은 유두관 공에 있고 유두관이 그 뒤를 따른다. 피부에서는 발생율이 낮다(5.1~6.3%). 과잉각화증의 대부분은 약하거나 미미하다. 유두의 모양은 과잉각화증 발생빈도에 영향을 준다(Rathore, 1977). 몇몇 결과에서 나타난 것은 과잉각화증의 정도가

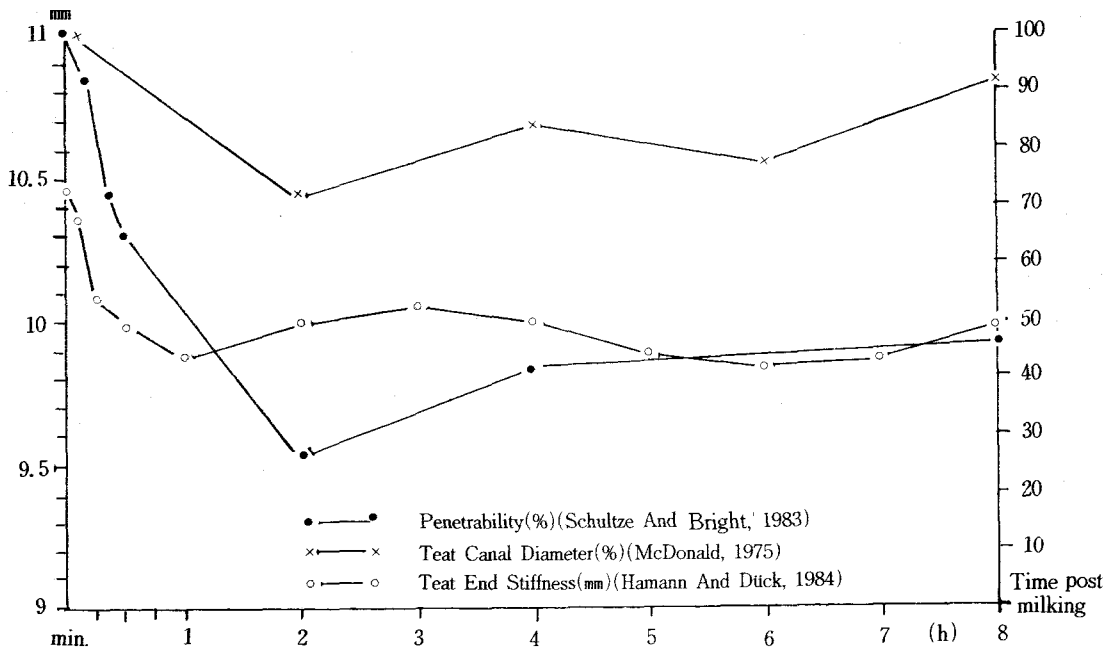


Fig. 2. Teat end stiffness teat canal diameter and penetrability during the inter milking period.

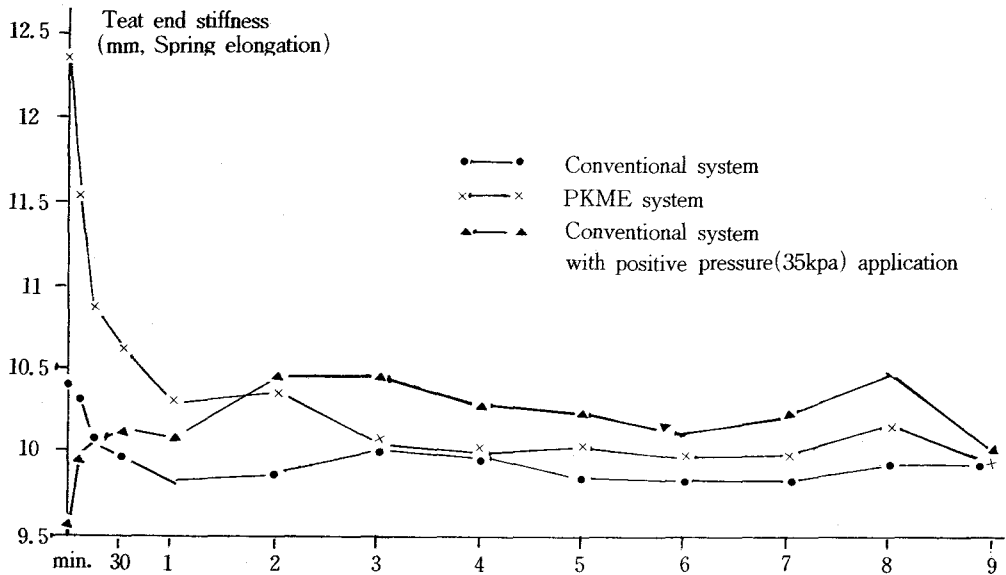


Fig. 3. Changes in teat end stiffness during the inter-milking period with different milking systems (Hamann & Dück, 1984).

평평한 유두끝에서 보다 뾰족한 유두끝의 유두에서 높다 (Johannson, 1964 and Paizs, 1973). 기계착유가 손착유보다 과잉각화증 발생빈도의 증가를 가져옴을 고려해야 한다. 단 한 저자만

이 손착유가 높다고 하였다 (Michel *et al.*, 1974). 그 외의 많은 연구자들은 약하지만 기계착유가 높다고 하였다. 나. 다른 외부상처

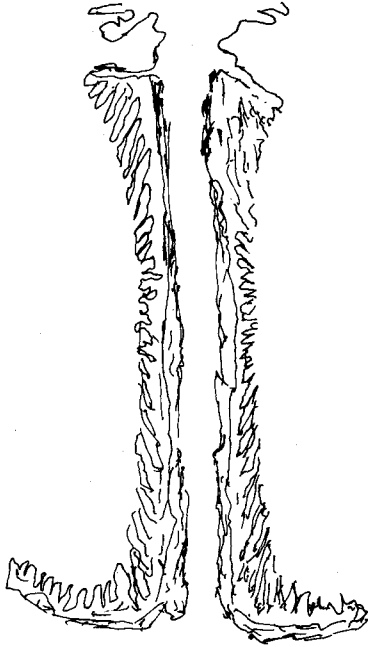


Fig. 4. Schematic representation of the bovine teat canal with emphasis on the direction of the papillae of the papillary body(Schulz *et al.*, 1974).

유두병소의 많은 다른 형은 낮은 유두 barrel 또는 유두끝에 생긴다. 이는 점상출혈로서 “black spot”(검은 점) 그리고 “black pox”(검은 우두)로서 맥동실패에서 생긴다(Walses, 1966; Francis, 1981; Mein *et al.*, 1983 and Mein & Williams, 1984).

(2) 내부병소

유두조직의 파괴는 유두의 외부에서와 똑같이 유두의 내부에서도 일어난다. 내부병소 특히 Fürstenberg's rosette를 포함한 유두관과 유두조부위의 방이전기가 변할 수 있으므로 숙주와 개체간에 균형이된다(host-parasite balance)(Walser & Weiss, 1963, Rettenbach, 1973; Katona & Moszaros, 1974, 1977; Nickerson *et al.*, 1983 and Mein & Williams, 1984).

가. 유두관 상피세포의 두께

유두관 상피세포와 원상근육층의 두께는 유두끝 상태, 소 연령 그리고 착유방법에 의하여 다르다(표 8 참조).

유두끝 자체의 과도각화증 또는 유두관의 감

축두께와 합쳐진 것은 각질층(Stratum corneum)과 과립층(Stratum granulosum)의 증가와 관계된다. 원상근육층의 증가는 유두관의 축감적 두께의 원인이 된다(kaltona & Meszaros, 1971). 3개의 상피세포 모두는 소 연령의 증가와 함께 두께가 증가한다(Michel *et al.*, 1974). 착유방법(일반적인 기전)을 원상근육층의 두께를 증가시키는데 영향을 주지 않는다. 그러나 착유되는 모든 유두는 착유안하는 유두보다 두껍다(Sahliger, 1977). 통상적 착유설비로 처녀 착유우 5두의 유방반응을 이용한 결과(50kpa)와 생리적 착유설비로 시험한(41~43kpa) 결과는 5.5월 이상시도 유두끝 벽의 조직측정 구조에서는 차이가 될 수 없음을 보여 주었다(Hanse, 1983).

나. 유두끝과 내부의 병리적 변화

충혈, 염증변화, 상피세포의변화(metaplasia) 그리고 섬유화와 같은 병리적 변화의 몇가지는 표 9에 요약하였다. 출혈은 유두조와 Fürstenberg's rosette에서는 거의 일어나지 않는다. 그러나 유두벽은 빈도가 대단히 높다. 유두조내 출혈이 있는 것은 착유방법 또는 착유중이나, 아니냐에 달려 있는 것으로 보인다(Sahlinger, 1977). 병리변화의 비율(세포침윤)은 외부(Teat skin) 91%에서 내부(Teatcistern epithelium) 63.2%로 낮아진다. 비착유와 손착유 유두는 기계착유 유두에 비하여 유두조 부위와 Fürstenberg's rosette 부위가 비슷한 빈도를 보인다. 유두관은 병리적 변화가 없다.

상피세포의 변화(metaplasia)는 Fürstenberg's rosette내 유두에 2%, 유선조벽 유두에 20.8%가 보였다. 기계착유는 비착유 또는 손착유 변화빈도에 비하여 2배 이상이 된다. 기계착유는 유두벽내 혈관벽에 섬유화를 자극한다.

기계착유 영향이 유두끝 조직내 병리변화를 확장시키느냐 하는 것은 분명치 않다. 감염분방 조직은 상피세포벽과 뚜렷한 백혈구 침윤변화를 나타낸다. 이 침윤은 유두조 말초부에서부터 유두관 편평주(squamocolumar) 연결부까지 증가된다(Nickerson *et al.*, 1983). 한편 상피의 총수와 기질적 백혈구는 건유유방의 유두끝 조직에서 50%가 감소한다. 감염이 있을 경우도 같다. 이것은 건유시 유방내에 단순히 세균이 존재할 때는 감염유방에서 착유시 세포침윤의 정도가

Table 6. Factors which Influence the Compressive Load Applied by the Liner and the Duration for which the load is Applied

Parameter	Liner generated compressive load ~10kpa	Period for which the load is applied
Recommended value : (Mein & Williams, 1984)		min. 0, 15. sec.
Factors of influence		
Liner	Pressure conditions	Pulsation
-Bore	-Beneath the teat	-Rate
-Length	-In the pulsation	-Ratio
-Wall thickness	chamber	
-Shore-hardness		
-Tension		

관찰되는 것 같이 유도되지는 않는다는 것을 제시한다. 착유와 관련되는 인자들이 착유동안에 세포수의 유지를 위하여 부분적 반응만을 한다. 그 이유는 유두는 근육긴장도의 여러 단계와 hormone, 열, 전기적 그리고 기전적 자극에 영향을 받는 리듬있는 근육수축 때문이다. 이것은 혈관계(Vasculature)로부터 결체조직 기질을 통하여 상피세포벽에 강한 세포의 움직임이 있기 때문이다. 또한 유두에 대한 자극은 착유진공과 유두관벽에 대한 예리한 힘에 원인이 되어 상피세포벽과 세포의 자극된 침윤에 자극과 같이 작용한다(Nickerson & Pankey, 1983).

다. Keratin양의 변화

유두단 상태에 관계되는 keratin양에 대한 자료는 부족하나 표 10에 나타내었다.

착유경험이 없는 처녀우의 유두관은 손착유나 기계착유 경험이 있는 소중 어느것 보다 keratin 양이 적다(Sahliger, 1977). 유두끝의 과도각화증의 정도는 매 유두관에서 증가되는 keratin 평균량과 같이 증가한다(Kemper-kramer, 1983). 이것은 유두관 외부의 과도각화병소가 유두관 내부 keratin양의 증가와 관계가 있음을 제시한다.

Work at Kiel(Hamann & Duck, 1984)은 PKME 설비는 재래 착유설비에 비하여 keratin의 양(mg/mm²)이 증가한다는 원인을 보여주었다. 24시간 기준으로 신선한 keratin양을 나눈 수치는 재래시설은 3.16, PHME시설은 2.40이라고 하였다. 재래시설에는 양압(35kpa)의 응용

이 착유를 통하여 keratin양이 감소된다.

24시간 값에 의해 나누어지는 신선한 keratin 양은 재래설비시 3.69, 압력공기 설비시 4.08의 값이 나왔다. 이 결과의 해석을 위하여 24시간으로 신선한 값을 나눈 수치는 건조의 수치로 나누어짐으로 믿을 수 있다.

keratin 총량에 있어서 건물(乾物)의 비율은 keratin이 오래됨(age)에 따른다. PKME설비 사용시 착유중 keratin의 손실은 재래설비로 착유시보다 적다. 더욱이 PKME설비는 keratin화에 대한 유두자극에 압력의 부하가 응용되지 않기 때문에 재래착유기보다 광범위하지 않다. 재래설비의 결과와 양압설비로 비교한 경우 반대로 보인다. keratin양은 적다. 그러나 신선한 keratin 양은 24시간 추치로 나누면 증가한다. 이는 양압설비에 증가된 압력의 부하가 keratin의 광범한 생산을 자극하는 것이 원인이 된다. 이들 환경에 있어서 keratin의 물리적 특성은 변할 수 있으며 착유동안의 keratin손실은 증가한다. Kiel의 연구는 제3의 비교시 착유와 비착유 사이에서 만들어졌다. 반대로 Sahligen(1977)의 결과는 비착유 유두군의 keratin수치는 증가하였다. 이것에 대한 설명은 유두의 사용이 착유전 차이는 시간동안 착유되었다. 그때 이 유방은 계속 착유가 되지 않았다는 것이다. 결과는 착유가 계속되지 않을 때는 유두관내 keratin의 양은 증가한다는 것을 보여준다.

(3) 요약

Table 7. Incidence(%) of Hyperkeratosis of the Teat Canal, the Teat Orifice and the Teat Skin

Type of milking	Quarters /Cows	Teat canal				Teat canal orifice				Teat skin	Author	Year
		mild	moderate	severe	total	mild	moderate	severe	total			
Machine milking	<u>n=quarters</u>											
	2956								3.49		Johansson	1957
	155	20.7	45.8	12.5	79.0	14.8	37.4	32.3	84.5	5.1	Rittenbach & Grigat	1973
	543	45.0	22.4	0.8	68.2	35.0	36.2	16.4	87.6		Rittenbach	1973
	184								39.5		v.d. Ger <i>et al.</i>	1979
	4824					54.2	7.2	1.6	63.0		Sieber	1980
						38.4	15.5	1.4	54.9		Graf	1983
	4686											
						34.4	5.6	0.5	40.5			
		18.6	5.3	0.3	24.2					6.3		
		1216				12.1	6.9	4.9	23.9		Kemper-Krämer	1983
		<u>n=Cows</u>										
		160								8.5		Udall
	No information				70~80						Katona & Meszaros	1971
	65 (Heifers)	23	0	0	23	58.0	6.0	0	64			
	44 (Without mastitis)	38.5	13.5	2	54	45.5	22.5	4.0	72		Mochel <i>et al.</i>	1974
	249 (Streptococcal mastitis)	42	27	0	69	29.0	40.0	7.8				
	59											
	44	44	13	0	57	39.0	22.0	6.0	67			
	84								7.1		Rathore	1977
	68								22.0			
Hand milking	<u>n=Quarters</u>											
	1044					3.3			3.3		Graf	1983
						1.2			1.2			
	<u>n=Cows</u>											
	200					1.5			1.5		Espe & Cannon	1942
	No information					15~30					Katona & Meszaros	1971
	14	36	14	0	50	57	7	0	64		Michel <i>et al.</i>	1974

Smooth chron. rings :
 Rough chron. rings :
 Smooth chron. rings :
 Rough chron. rings :

Funnel shaped teats :
 Cylindrical shaped teats :
 Smooth chron. rings :
 Rough chron. rings :

유두끝에 과도각화로 오는 병소는 착유에 의한 기전적 힘때문에 온다. 병소의 빈도와 심도는 손착유 우에서 낮다. 유두모양과 유두단에서 먼곳은 과도각화적 병소발생에 영향을 갖는다.

실린더형 유두와 뾰족한 유두끝은 다른 모양의 유두보다 많은 병소가 나타난다. 앞유두는 뒤유두보다 더 많은 빈도로 비정상 유두를 보인다. 뒤유두 병소에 대한 앞유두의 비율은 유기가 커

Table 8. Thickness of the Teat Canal Epithelium and the Circular Muscle Layer at the Teat Apex Depending on Teat end Condition, Age of Cows and Method of Milking

Teats n=	Specification	<i>Str. corneum</i> (μm)	<i>Str. granulosa</i> (μm)	<i>Str. spinosum</i> <i>et geminatum</i> (μm)	Circular muscle layer (μm)	Author	Year
Teat end conditions							
14	Normal	62.71	65.42	162.92	325.14	Katona &	
14	Hyperkeratosis	94.50	107.07	146.35	345.85	Meszaros	1971
14	Thickening of teat canal	130.14	127.71	182.57	517.78		
14	Thickening of teat canal and hyperkeratosis	197.42	157.78	223.57	478.57		
Age of cows							
	2~4.5 years	87.9	185.9	162.9		Michel <i>et al.</i>	1974
No information	4.5~7 years	130.4	263.8	241.2			
	>7 years	185.5	328.2	297.9			
Milking							
7 Pairs of 7 quarters (Heifers)	No milking Manual	Trial period 1 resp. 2 lactations			Thin very thick	Sahlinger	1977
14	Mechanical				very thick		
Milking system							
10 (half- udder- trial (Heifers)	Conventional (50kpa) Biomilkir (41~43 kpa) Trialperiod : 5.5 months	No measurable differences in the histometric structure of the teat end				Hansen	1983

감에 따라 더 많아진다. 이는 과착유 또는 맥동 실패로 유인된다(Francis, 1981).

갈라짐, 출혈 등과 같은 다른 병소는 liner의 특성이 주요한 영향을 미쳐 발생하는 것으로 맥동 실패에서 온다(Mayntz & Laiding, 1983 and mein *et al.*, 1983).

내부병소는 5가지 형으로 분류할 수 있다. ① 유두관의 과도각화증, ② 출혈, ③ 병리학적 변화(세포침윤의 형과 수), ④ 상피세포 조직변화, ⑤ 혈관벽의 섬유화이다. 외부적 과도각화적 유두단 병소의 생성에 모든 요인이 포함되어 내부적 과도각화증을 증가시킬 수 있다. 비유단계와 비유기 수는 유두관내 각화의 정도에 영향을 준다. 세포침윤의 수와 형태는 착유순서에 의존되어 나타난다. 그 자세한 기전을 밝혀지지 않았다. 상피세포 조직변화와 혈관의 섬유화는 압력부하시 수축되어지거나 수축되어진 벽의 응용

에 대한 관계를 갖는다.

(4) 병소와 감염

외부 유두병소와 신감염 사이의 관계에 관한 자료만 이용된다. 이는 야외관찰과 착유시험이 양자에서 온 자료이기 때문이다.

가. 야외관찰

점상출혈인 “black-spot : 검은 반점”과 “black pox : 검은 痘”는 신감염의 증가와 관계된다(Mein, Brown & Williams, 1983). 이들 병소는 유방염 원인에 직접 포함되지는 않을 것이다. 그러나 유두관 부위 Furstenberg's rosette 그리고 말초 유두조내에 방어기전을 감소시키는 유두조직의 내부파괴 인자로 작용될 수 있다. 감염에 대한 유두각화와 유두단 병소사이의 상관관계는 확실치 않다. 몇가지 자료는 표 11에 있다.

평균적(일반적)으로는 병소의 빈도와 심도 그리고 유방염 사이의 상관관계는 없는 것으로 보

Table 9. Histopathological Changes at and in the Teat End

Author	(Sahlinger 1977)			(Rittenbach 1973)
	No	Manual	Mechanical	Mechanical
Method of milking				
Teats n=	7	7	14	543
<u>Parameter</u>	Results as absolute values			Results as % values
Haemorrhages				
-Teat cistern	1	0	1	1.0
-Teat end				18.9
-Teat canal orifice				3.3
-Fürstenberg's rosette				1.0
Inflammatory changes				91.0
-Papillary layer of teat skin				71.3
-Dermis				63.7
-Fürstenberg's rosette				63.2
-Wall of teat cistern				
-Teat cistern and Fürstenberg's rosette	4	5	12	
-Teat canal	0	0	0	
Metaplasia of epithelium				
-Fürstenberg's rosette				2.0
-Wall of the teat cistern	0	1	4	20.8
Fibrosis of the vessels				
-Wall of teat cistern	0	1	5	

Table 10. Relationship between Teat End Condition, Amount of Keratin in the Teat Canal and Milking Method

Quarters n=	Milking	Teat end condition hyperkeratosis	Amount of keratin in the teat canal	Author/Year			
7	No milking	n=0	+	Sahlinger 1977			
7 7 heifers	Manual	n=1	++				
14	Mechanical	n=2	++				
			(mg)				
875		No	9.82	Kemper			
138		Mild	11.09	Krämer 1983			
79	Mechanical	Moderate	12.03				
56		Severe	14.37				
		Change of stiffness before/after milking	(mg/mm ²)	O=			
			Fresh	p. 24h	p. 120h	Kfresh/ K24h	
19 Pairs of 19 quarters	Conventional PKME	+ 8.02%	0.0785	0.0259	0.0202	3.16	Hamann
19 Pairs of 19 quarters	Conventional with 35 kpa pos. pressure	+16.72%	0.096	0.0371	0.0284	2.40	& Dück 1984
		+12.55%	0.0952	0.0263	0.0190	3.69	
		-3.89%	0.069	0.0182	0.0179	4.08	
9 Pairs of 9 quarters		-	0.0901	0.0330	0.0267	2.88	
		-	0.1766	0.0744	0.0625	2.63	

Table 11. Relationship between Teat End Lesions and Infection Level-Field Observations

Teat end classification	Number of teats	% Infected	Author	Year
Normal	554	30.8		
Smooth chronic rings				
-very mild	1177	24.8		
-mild	1003	22.5		
-moderate	312	26.6		
-severe	72	34.7		
Rough chronic rings				
-very mild	125	20.8		
-mild	199	26.1	Sieber	1980
-moderate	151	32.5		
-severe	80	26.3		
Acute	16	43.8		
Traumatized	72	59.7		
Other	211	33.0		
Normal	1231	21.0		
With lesions	3473	19.8	Graf	1983
Mean score of hyperkeratosis/herd		<u>% cows</u>		1981
0.85~2.13	20 herds	14.56	Brandsma & Maatje	
1.26~3.47	15 herds	5.47		

이다. 그러나 Sieber의 연구 결과는 착유량이 많거나 약간 심한 미끄러짐과 거칠고 만성인 윤(輪)을 갖는 유두는 정상 유두끝 보다 감염이 낮은 경향이 있음을 시사하고 있다. 이것은 기전적 압박에 대한 반응과 같이 낮은 과도각화증은 착유기가 조직의 정상적인 물리적 반응으로 해석할 수 있도록 함을 의미한다(Miechel *et al.*, 1974). 유두조직의 정상적 물리적 반응은 병원균 침투예방에 있어 유두관 keratin벽의 효과가 증가한다. 외부적 과도각화증 증가는 keratin의 외부적 증가의 지표이다. keratin벽 두께의 증가는 유방감염에 대한 감수성 증가의 가능성을 보이는 것이다.

나. 실험적 조사결과

착유기 시험에 관한 몇가지 자료는 표 12에 있다.

liner없는 착유설비는 재래 착유설비에 비하여 유두공 상태의 진무름을 향상시킨다(Tolle % Hamann, 1975; Jasper & Whittlestone, 1977 and Woolford & Phillips, 1978). 그러나 착유후 유두관의 경로는 재래설비가 더 증가하지 않는다

(Hammann & Dick, 1984). 신감염율은 liner없는 설비 사용시 증가한다. 이것은 외부유두단 병소는 원형상처에서 오는 파괴된 줄보다 중요치 않다는 것을 시사한다.

증가된 진공수준 또는 과착유는 외부유두공 병소를 증가시킨다. 신감염율은 높은 진공수준(51kpa)에 의한 한실험에서 증가하였다(Langlois *et al.*, 1981). 그러나 건강분방에 70kpa 진공과 5분간 과착유를 연계한 야외시험에서는 단지 하나의 신감염만이 발생하였다(Olney & Mitchell, 1983). 짧은 liner와 반대로 정상 liner로 유방의 1/2에만 실시한 시험에서는 짧은 liner사용군에서 유두단에 점상출혈이 크게 증가하였다. 그리고 신감염율도 증가하였다(Mein *et al.*, 1983).

각 유두컵에 대한 claw로부터 공기흡입의 변화는 유두상태나 신감염율에 영향이 없었다(Griffins, 1983).

Biomilker설비는 유두병소의 발생과 심도 그리고 만성형은 감소시키거나 신감염율로 감소시키지 못한다(kossen, 1981 and Worstorff, *et al.*, 1983).

Table 12. Relationship between Teat End Condition and Level/Rate of Infection and/or Somatic Cell Count Experimental Results

Duration number of(weeks) cows n=cows	Milking system	Main differences between the milking systems	Teat end condition hyperkeratosis/other(n=or scores)(ℓ)	Infection abs. or ℓ of samples	ECC $\times 10^3/ml$ resp. CMT	Author Year
17 11 Twin sets 11	Conventional PME	Pulsation the pulsation	n=28 n= 4	13.11 ℓ 27.38 ℓ	- -	Jasper and Whittlestone 1977
28 23 Twin sets 23	Conventional SVSC	Pulsation No Pulsation	1.46 0.17	n=15 n=53	530 596	Woolford and Philips 1978
36 24 Twin sets 24	Conventional SVSC	Pulsation No Pulsation	1.14 0.16	n=23 n=53	154 216	
18 6 Heifers 6	Conventional PKME	Pulsation No Pulsation	Stiffness of the teat end +8.2 (before/after milking(ℓ)) 23.4	n=0 n=0	47 191	Hamann and Dück 1984
8 43 8 Heifers 7	Conventional	Vacuum : 34 kpa 42.5 kpa 51 kpa	1.26 1.57 1.90	19.9 ℓ 16.7 ℓ 48.9 ℓ	244 199 383	Langlois <i>et al.</i> 1981
16 10 10 without 10 Mastitis 10	Conventional	Vacuum Overmilking 50 kpa 0 Min. 50 kpa 5 Min. 70 kpa 0 Min. 70 kpa 5 Min.	n= 6 n=11 n=17 n=28	0 0 0 0	41 29 46 39	Olney and Mitchell 1983
32 131	Conventional (Half udder trial)	Length of normal : 148mm liners shortend : 110 ~ 130mm	Petechiae 18.0 Hamorrhages ℓ of Quarters 44.5 (moderate/severe)	n=25 n=47	- -	Mein <i>et al.</i> 1983
24 146 60 100 100 16 14 14	Conventional (Half udder trial) Conventional Biomilker Conventional Biomilker	Air admission in the claw Air admission in the teat coup Vacuum : 50kpa Air admission : continuous Vacuum : 43kpa Air admission : periodical Vacuum : 50kpa Air admission : continuous Vacuum : 41kpa Air admission : periodical	Skin lesion n=39 Start n=77 n=35 End n=69 n=33 Start n=81 n=27 End n=67 2.20 1.63 2.02 0.79 3.1 1.6	No diff. - - - - -	490 440 - No Diff.	Griffin 1983 Worstorff <i>et al.</i> 1983 Brandsma and Maatje 1981
28 14 Twin sets 14	Conventional Physiomatic	Pulsation Pulsation with 50 kpa pos. Pressure over 60 sec. at start of milking	1.33 1.61	2.83 ℓ 3.27 ℓ	196 207	Whittlestone <i>et al.</i> 1980
40 11 Twin sets	Conventional	Pulsation	1.35	4.55 ℓ	282	Whittlestone

Duration number of(weeks) cows n=cows	Milking system	Main differences between the milking systems	Teat end condition hyperkeratosis/other(n=or scores)(δ)	Infection abs. or δ of samples	ECC $\times 10^3/ml$ resp. CMT	Author	Year
11	Physiomatic	Pusation with 50 kpa pos. Pressuer over 60 sec. at start of milking	1.57	5.42 δ	283	<i>et al.</i>	1980
36	Conventional	Pusation	7.3	n=6	2.4	Armstrong	and Wegner 1983
21	Physiomatic	Pusation with 24 kpa pos. Pressure over 45 sec. at start of milking	8.1	n=7	2.5		
44	Conventional	Pusation		2.92 δ	2.92	Bothur and	Schumann 1982
10	Interval-Pos. Pressure	Normal Pulsation over 10 sec. followed by pos. pressure pulsation (50kpa) over 5 sec.		2.84 δ	2.84		
36	Coventional	Pusation	1.95	6.76 δ	409	Paroulek	<i>et al.</i> 1983
14	Interval-Pos. Pressure	Normal pulsation over 10 sec. Followere by pos. pressure pulsation (50 kpa) over 5 sec.	2.31	6.16 δ	448		
30	Conventional	Pusation	1.06	5.9 δ	1.16	Ebendorff	<i>et al.</i> 1983
31	Interval-Pos. Pressure	Normal pulsation over 10 sec. followed by pos. pressure pulsation (50kpa) over 5 sec.	1.53	4.8 δ	1.16		
18	Conventional	Pusation	Stiffness of the teat end +	n=0	47	Hamann	and Dück 1984
6 Heifers	Pos. Pressure	Pusation with 35 kpa positive pressure	8.2 (before/after Milking(δ)) -6.3	n=1	102		

표 12의 마지막 시험은 양압의 차이지는 형태를 이용한 맥동설비를 가지고 있는 양압설비는 재래설비에 비하여 과도각화증의 정도가 약간 늘어난다(Whovosky *et al.*, 1983). 영구한 양압 맥동은 같은 재래설비는 8.2% 감소하는데 비하여 착유후 유두경도가 6.3% 감소한다. scc수준은 어느정도 양압에서 증가한다(Hamann & Dück, 984).

다. 요약

원형상처를 가져오는 유두병소의 원인인 착유

설비는 증가되는 신감염율에 높은 상관관계가 있다. liner없는 착유설비에 의한 과도각화병소의 감소는 증가되는 신감염율과 관련된다. liner 없는 착유설비로 착유후 증가되는 유두끝 경도와 원형상처에서 오는 유두끝 파괴 줄기의 심도 사이에 기본적 차이는 없는 것이다. 그러나 맥동이 실패되는 설비는 부종된 유두단 조직에 확대되는 기전적 힘에 의하여 유두단이 일어나기 쉽고 출혈이 된다.

과도각화적 병소는 대단히 심할 경우에만 유

Table 13. Possible Relationship Between Teat End Condition and New Infection Rate Risk as Related to Different Milking Systems

Milking system	Teat end conditions		Infection risk
	Hyperkeratosis	Stiffness after milking	
1. Conventional	±	±	±
1.1 Shortened liners	-	++	+
1.2 Increased vacuum	+	++	+
1.3 Air admission in the teat cup	±	±	±
1.4 Reduced vacuum and periodic air admission in the teat cup	-	-	±
2. Conventional in combination with 50 kpa positive pressure(PP)	-	-	
2.1 At the start of milking for 45s.PP	+	±	±
2.2 Interval-PP; 10s normal pulsation, followed by 5s. with PP	+	-	±
2.3 Permanent PP. pulsation	+	---	(+?)
3. System without pulsation at the teat end			
3.1 SVSC	-	++	+
3.2 PME	-	++	+
3.3 PKME	-	++	+
4. Handmilking	-	---	(-?)
5. Milk withdrawal by the calf	-	-	(-?)

방염 증가와 관련된다. 표 13은 어느 범위에서 신감염의 위험성 관계와 같이 과도각화적 병소, 충혈 그리고 부종이 유두단에 있는 경우를 표시하려 한 것이다.

응용할 수 있는 정보는 착유직후 증가되는 유두단 경도가 과도각화적 병소보다 신감염에 더 중요한 인자임을 시사한다. 신감염 위험에 대한 양 습치의 가능성 있는 상관관계는 그림 5에 있다.

4. 요약과 결론

1) 유두와 유두관 형태

유두의 길이와 직경은 품종, 위치(앞과 뒤), 비유단계와 비유기 수에 영향을 받는다. 유두와 유두관 크기 사이에는 높은 정의 관계가 성립한다. 특히 유두길이, 유두관 길이 그리고 직경 사이가 그러하다. 이는 소의 연령과 사용되는 liner의 형태에 따르는 감염위험을 결정하는데 중요하다.

2) 유두와 liner사이의 상호작용

유두내와 유두위의 압력상태는 우유흐르는 속도와 liner운동에 의하여 영향을 받는다. liner가 유두끝에 압력을 부하하기 때문에 liner는 유두단 병소에 대하여 가장 중요한 역할을 한다. 이 압력의 부하는 좋은 상태로 유두와 유두끝을 유지하기 위한 반응이기 때문이다. 몇몇 충혈과 부종은 피할 수 없다. 이것은 낮거나 흐름이 없는 동안과 이 동안에 특히 맥동실패가 겹칠 경우 물리적 상태의 유지에 중요하다. 더 주의할 것은 liner특성과 liner입구 부분의 용적에 대한 것이다.

3) 단 1회 착유직후 유두조직 상태

재래설비로 단1회 착유직후 유두상태는 충혈과 부종의 여러 증상을 보인다. 착유후 한시간에서 두시간에 유두끝은 자신이 가장 낮은 정도에 도달한다. 동시에 유두관 직경은 작고 자체 침투성도 대단히 낮다. 착유직후 충혈의 정도와 감염위험에 대한 자체영향에 관한 정보는 적다.

4) 기계착유 반복후 유두조직 상태

갈라짐, 점상출혈, 검은반점 등과 같은 외부

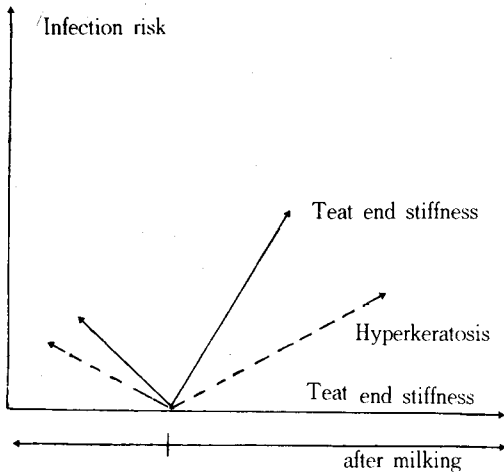


Fig. 5. Possible relation between teat end condition and infection risk

유두병소는 기계 착유 잘못 특히 맥동 잘못에서 오는 결과이다.

과도각화병소는 유두 특히 유두첨단 위에 기계적 힘이 강하에서 오는 것이다. 그들은 심도와 발생에 있어서 대단히 일반적이고 광범위하다. 뾰족한 유두끝을 갖는 유두에서 가장 높은 빈도가 있다. 소의 연령과 비유단계는 발생과 심도에 영향을 준다. 정상적으로 이들 병소는 건유기에 없어진다.

내부병소는 과도각화병소, 조직의 병리적 여러변화, keratin의 양과 질 변화를 가져온다. 재래식 착유기는 유두관 keratin벽 변화 그리고 혈관의 섬유화, 원주근의 비후, 세포침윤의 변화 등이다. 기전은 착유기에 의하여 일어나는데 완전히 밝혀지지는 않았다.

5) 병소와 감염

갈라짐과 검은 반점 등과 같은 유두병소는 신 감염을 증가를 유도한다. liner없는 착유설비는 그런 병소가 없어서 신감염을 증가의 원인이 된다. 그리고 착유후 유두끝의 경도는 증가가 현저하다. 기본적인 기전(원형상처)은 이 두경우가 같다.

과도각화병소 그 자체가 신감염을 증가시킨다는 자료의 제시는 없다. 과도각화병소의 약간 증가는 병원균에 대한 감수성이 감소될 수 있다. 착유시 어느 시기에 양압이 사용되는 착

유설비에 대한 모든 정보는 과도각화증의 약간 증가를 표시하였다. 그러나 신감염율의 차이는 없다. 원주형 상처에서 오는 유두조직 줄기의 파괴는 유두끝과 도각화증보다 더 중요하다.

참 고 문 헌

1. Andrae, U. : Altersbedingte Veränderungen von Euter und Zitzenmassen bei Kühen. Z. Tierz., Züchtungsbiol. (1963) 78 : 322.
2. Andrae, U. : Melkbarkeit und Euterform deutscher Schwarzbuntkühe. Tierzüchter 15(off-print), 1967.
3. Applemann, R.D. : Quantifying the genetic effects on the anatomy of the streak canal. Proc. Int. Conf. on Cattle Diseases, Philadelphia, (1970) 104.
4. Armstrong, D.V. & Wegner, T.N. : Effects of positive pressure pulsation on several characteristics of milk production. J. Dairy Sci. (1983) 66 : 1515.
5. Bothur, D. & Schumann, A. : Laktationsversuch zur intervall Druckluftpulsation 1980/81. Abschlussbericht. Sektion TV der KMU Leipzig, unpublished, (1982).
6. Brandsma, S. & Maatje, K. : An investigation into the milking characteristics of the "Biomilker". Report B-171, Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord", Zeist, Netherlands, (1981).
7. Brandsma, S. & Maatje, K. : Unpublished results, (1984).
8. Dalichau, H.W. : Untersuchungen über die Beziehungen zwischen morphologischen Merkmalen der Zitze und Euterinfektionen. Vet. Med. Diss., Tierärztl. Hochschule Hannover, (1959).
9. Davis, D.J. : The dissemination of human pathogenic streptococci through the cow's udder. J. Bacteriol. (1935) 29 : 42.
10. Dukes, H.H. : "The physiology of domestic animals", 7th ed. Bailliere, Tindall & Cox, London. (1955) p. 181.
11. Ebendorff, W., Wallstabe, J., Harstel, R. & Tröger, A. : Milch und Fetterträge sowie eutergesundheit und Arbeitsleistung beim Einsatz der Rohrmelkanlage M 623 mit Intervall-Druckluftpulsation Mh. Vet. Med.(in press), (1983)
12. Espe, D. & Cannon, C.Y. : Anatomy and physiology of the teat sphincter. J. Dairy Sci. (1942) 25 : 155.
13. Francis, P.C. : Teat lesions and machine milking. Mastitis control and herd management. Techn. Bull. 4, National Institute for Research Dairying, Reading, England. (1981) 237.
14. Frei, W. : Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. Verlag Paul Parey, Hamburg & Berlin. (1972)
15. Geer, V.D. D., Grommers, F.J. & Houten, V. M. : Comparison of dairy cows with low or high rate of udder infection. The Vet. Quarterly, 1, No 4(off-print), (1979).

16. Graf, D.: Untersuchungen über melkmaschinenbedingte Läsionen der Zitzenenden des Rindes. Vet. Med. Diss. Univ. München, (1982).
17. Griffin, T.K.: Unpublished results, (1983).
18. Hamann, J. & Dück, M.: Unpublished results, (1984).
19. Hamann, J.: Measurement of machine milking induced teat tissue reactions. *Milchw.* (1985) 40 : 16.
20. Hamann, J. & Dück, M.: Modifikationen von Melksystemen und mastitisprävention. *Milchw.* (1984a) 39 : 12.
21. Hansen, M.: Histometrie der Zitzenkuppenquerschnitte von Färsen nach Halbeuterversuchen mit kontinuierlich und periodisch belüfteten Melkeinheiten. Vet. Med. Diss., Tierärztl. Hochschule Hannover, (1983).
22. Hebel, P.: Verhältnisse zwischen verschiedenen Zitzenmerkmalen, der Strichkanallänge und den Strichkanaldurchmessern beim Rind. *Züchtungskunde* (1978) 50 : 127~131.
23. Jasper, D.E. & Whittlestone, W.G.: Milking without pulsation with a jacketed air flow cushion in a single chamber teat cup. *J. Dairy Sci.* (1977) 60 : 1979.
24. Johansson, J.: Untersuchungen über die Variation in der Euterund Strichform der Kühe. *Z. Tierz. Züchtungsbiol.* (1957) 70 : 233.
25. Johnson, T.: Anatomical and experimental study of the treatment of the cow with particular reference to streptococcal mastitis. *J. Comp. Path. Therp.* (1938) 51 : 69.
26. Katona, F. & Meszaros, J.: Veränderungen des Zitzenkanals im Euter der maschinell gemolkenen Kühe, *Acta. Vet. Hung.* (1971) 21 : 177.
27. Katona, F. & Meszaros, J.: Veränderungen in der Zitzenzisterne der maschinell gemolkenen Kühe. Proc. X IX Int. Dairy Congress, New Delhi, 1962, (1974).
28. Kemper-Krämer, G.: Untersuchungen über das Keratin des Strichkanals von Kühen unter Berücksichtigung morphologischer Zitzenmerkmale. Agr. Diss., Univ. Giessen, (1983).
29. Kossen, T.: Einfluss auf Melkbarkeit, Palpationsbefund und Haupttemperatur des Zitze bei SB-Kühen durch Melkeinheiten des Systems Westfalia und Bio-Milker. Vet. Med. Diss., Tierärztl. Hochschule Hannover, (1981).
30. Lojda, L., Staviskova, M. & Matowskova, O.: The shape of the teat and teat end and the location of the teat canal orifice in relation to subclinical mastitis in cattle. *Acta Vet. Brno.* (1976) 45 : 181.
31. Langlois, B.E., Cox Jr. J.S., Hemken, R.H. & Nicolai, Jr. J.: Milking vacuum influencing indicators of udder health. *J. Dairy Sci.* (1981) 64 : 1837.
32. Mayntz, M. & Laidig, F.: Untersuchungen zum Einfluss des Zitzengummikopfes auf die Qualität des Milchentzuges in einem umfangreichen Tierexperiment. 2. Euterentleerungsgrad und Melkgeschwindigkeit. *Milchw.* (1983) 38 : 413.
33. McDonald, J.S.: Radiographic method for anatomic study of the teat canal: Changes with lactation age. *Amer. J. Vet. Res.* (1968) 29 : 1207.
34. McDonald, J.S.: Microscopic observations of teat canals from susceptible and resistant bovine mammary glands: A preliminary report. Proc. VI Int. Conf. on Cattle Diseases, Philadelphia, (1970) 97.
35. McDonald, J.S.: Radiographic method for anatomic study of the teat canal: Changes within the first lactation. *Amer. J. Vet. Res.* (1973) 34 : 169.
36. McDonald, J.S.: Radiographic method for anatomic study of the teat canal: Changes between milking periods. *Amer. J. Vet. Res.* (1975) 36 : 1241.
37. Mein, G.A.: Action of conventional milking units. Proc. Int. Symp. Mach. Milking, 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY, (1978) 107.
38. Mein, G.A., Brown, M.R. & Williams, D.M.: Pulsation failure as a consequence of milking with short teat cup liners. *J. Dairy Res.* (1983) 50 : 249.
39. Mein, G.A., Thiel, C.C. & Akam, D.N.: Mechanics of the teat and teat cup liner during milking: information from radiographs. *J. Dairy Res.* (1973) 40 : 179.
40. Mein, G.A., Thiel, C.C., Fulford, R.J. & Hoyie, J. B.: Air leakage past the teat and teatcup liner during milking. *Aus. J. Dairy Technol.* (1973b) 28 : 31.
41. Mein, G.A. & Williams, D.M.: Liner massage and teat condition paper presented at the 23rd Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council Kansas City, MI, Febr. (1984).
42. Meyser-Golling, J.: Histologische Untersuchungen der Zitzenkuppen bei leicht- und schwermelkbaren Kühen. Vet. Med. Diss., Berlin, FU, (1960).
43. Michel, G., Seffner, W. & Schulz, J.: Zur Frage der Hyperkeratose des Strichkanalepithels der Zitze des Rindes. *Mh. Vet. Med.* (1974) 29 : 570.
44. Michel, G. & Seffner, W.: Morphologische Grundlagen der Keimabwehr in der Milchdrüse des Rindes. *Mh. Vet. Med.* (1975) 30 : 900.
45. Murphy, J.M. & Stuart, D.M.: Teat canal length in the bovine and its relation to susceptibility to swab-induced infection with *Streptococcus agalactiae*. *Cornell Vet.* (1955) 44 : 112.
46. Nickler, R., Schummer, A. & Seiferle, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. 3, Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane. Verlag Parey, Berlin & Hamburg, (1976).
47. Nickerson, C.S., & Pankey, T.W.: Cytological observations of the bovine teat end. Dairy Research Report, Hill Farm Research Station, Louisiana, (1983) 163.
48. Nickerson, C.S., Boddie, N.T., Watts, J.L. & Pankey, J.W.: Histopathology of the bovine teat end. Dairy Research report, Hill Farm Research Station, Louisiana, (1983) 237.
49. Olney, G.R. & Mitchell, R.K.: Effect of milking machine factors on the somatic cell count of milk from cows free of infection. II Vacuum level and overmilking. *J. Dairy Res.* (1983) 50 : 141.

50. Paizs, L. : Untersuchungen über die Beeinflussungen der Melkbarkeit und Eutergesundheit durch Exterieurmerkmale des Euters. Agr. Diss., Univ. Hohenheim, (1973).
51. Paroulek, F., Poritz, B., Varova, M., Wehowsky, G. & Lohr, R. : Bericht über die Vergleichsprüfung zwischen der Rohrmelkanlage M 623 (mit Intervall-Druckluftpulsation 5/10) sowie der konventionellen Rohrmelkanlage M 622 in der JZO Cineves/CSSR 1081/82. Abschlussbericht der Kooperativen Prüfung, Sektion TV der KMU Leipzig (unpublished), (1983).
52. Peters, G.J. : Factors affecting the motility of bovine teat muscle. *Vet. Annual* (1977) 17 : 34.
53. Peterson, K.J. : Mammary tissue injury resulting from improper machine milking. *Amer. J. Vet. Res.* (1964) 25 : 1002.
54. Prasad, L.B.M. & Newbould, F.H.S. : Inoculation of the bovine teat duct with *Staph. aureus* : The relationship of teat duct length milk yield and milking rate to development of intramammary infection. *Can. Vet. J.* (1968) 9 : 107.
55. Rathore, A.K. : Teat shape and production associated with opening and prolapse of the teat orifice in Friesian cows. *Brit. Vet. J.* (1977) 133 : 258.
56. 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.
57. Rittenbach, P. : Histopathologische Untersuchungen zum Auftreten von Sitzenschäden bei Milchkühen. 2. Mittelfung : Untersuchungen an Zitzen unansaewählter Schiachtkühen. *Arch. Exp. Vet. Med.* (1973) 27 : 715.
58. Rittenbach, P. & Grigat, E. : Histopathologische Untersuchungen zum Auftreten von Sitzenschäden bei Milchkühen. 1. Mitteilung : Orientierende Untersuchungen über Art und Häufigkeit histologisch nachweisbarer Sitzenschäden. *Arch. Exp. Vet. Med.* (1973) 27 : 695.
59. Sahliger, S. : Zum Einfluss der Art des Milchentzuges auf den histologischen Aufbau der Rinderzitze. *Vet. Med. Diss., Univ. Wien*, (1977).
60. Sieber, R.L. : The relationship of bovine teat end lesions to mastitis and machine milking. *Proc. Int. Congress of Diseases of Cattle, Tel Aviv*, (1980) 189.
61. Schultze, W.D. & Bright, S.C. : Changes in penetrability of bovine papillary duct to endotoxin after milking. *Amer. J. Vet. Res.* (1983) 44 : 2373.
62. Schulz, J., Michel, G. & Seffner, W. : Zur Abwehrfunktion der Zitze des Rindes. *Mh. Vet. Med.* (1974) 29 : 662.
63. Thalheim, C. & Uhmman, F. : Laboruntersuchungen zur Optimierung von Zitzengummieigenschaften. *Agrartechnik*, (1977) 27 : 169.
64. Thiel, C.C. & Mein, G.A. : Action of the cluster during milking. In "Machine Milking", National Institute for Research in Dairying, Reading, England, (1977) p. 116.
65. Thompson, P.D. : Effects of physical characteristics of milking machines on teats and udders. *J. Am. Vet. Med. Ass.* (1977) 170 : 1150.
66. Thompson, P.D. : Measurements for studying machine milking. *Proc. Int. Symp. Mach. Milking, 17th Ann. Mtg. Nat. Mastitis Council, Louisville, KY*, (1978) p. 176.
67. Tolle, & Hamann, J. : Milking without pulsation by means of a jacketed air flow cushion in single chamber teat cups (PME-system). *IDF Doc.* (1975) p. 193.
68. Tolle, A. & Hamann, J. : Der pulsierungsfreie Milchentzug mit Mantelluftstrompolster im Einraumsaugbecher (PME-system). *Sdrh. Ber. Ldw.* (1975a) 190 : 72.
69. Udall, H.D. : Teat erosions. *Cornell Vet.* (1947) 37 : 73.
70. Venzke, C.E. : A histological study of the teat and gland cistern of the bovine mammary gland. *J. Am. Vet. Med. Ass.* (1940) 116 : 170.
71. Walser, K. : *Melkmaschine und Mastitis*. Verlag Paul Parey, Hamburg & Berlin. (1966).
72. Walser, K. & Weiss, E. : Untersuchungen über pathologisch anatomische und histologische Veränderungen im Kucheuter nach Blindmelkversuchen. *Zbl. Vet. Med., A.* (1965) 19 : 475.
73. Wehowsky, G., Lohr, H. & Bothur, D. : Hyperkeratosen sowie Zellgehalt und bakteriologische Beschaffenheit von Milchproben aus Euterviertel bei Anwendung der Druckluftpulsation zur Stimulatio von Kühen. Unpublished results, (1983).
74. Whittlestone, W.G., Wehowsky, G., Troger, F., Kevey, K. & Frommhold, W. : Neuseeländische Untersuchungen zur Wirkung der Druckluftpulsation auf Milchertrag und Eutergesundheit. *Mh. Vet. Med.* (1980) 35 : 902.
75. Williams, D.M. & Mein, G.A. : Effects of pulsation failure on the bovine teat canal. *Proc. Int. Workshop on Milking Machines and Mastitis, Moorepark*, (1980) p. 73.
76. Williams, D.M., Mein, G.M. & Brown, M.R. : Biological responses of the bovine teat to milking : information from measurement of milk flowrate within single pulsation cycles. *J. Dairy Res.*, (1981) 48 : 7.
77. Williams, D.M. & Mein, G.A. : Physical and physiological factors affecting milk flowrate from the bovine teat during machine milking. *Proc. Dairy Production from Pasture, Conference, Ruakura Animal Research Station, N.Z.*, (1982) p. 42.
78. Witt, M. : *Das Melkmaschinen-Euter, Züchtungskunde* (1951) 25 : 93.
79. Witzel, D.A. & McDonald, J.S. : Bovine intramammary pressure changes during mechanical milking. *J. Dairy Sci.* (1964) 47 : 1378.
80. Woolford, M.W., Phillips, D.S.M. & Twomey, A. : A comparison of mastitis infection rates using a conventional intermittent milk flow and a 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.