

搾乳機와 乳房炎 관계의 文獻的 考察(下)

손 봉 환*

6. 유두조직상태의 측정

1) 서 론

여러가지 방법들이 유두조직상태 검사를 위하여 사용된다. 이 방법들은 정확성, 반복성 그리고 기구사용 비용에서 차이가 나고 숙련이 요구된다. 어떤 측정은 다만 실험상태로만 실행이 가능하다. 또는 야외상태 아래서만 가능하다.

조직반응에 차이가 있는 형은 단 한가지 방법에 의해서만 알 수는 없다. 그래서 여기서는 방법을 제시하고 차이지는 방법의 특별사용을 확실히 한다.

2) 생체에서 유두조직상의 직접측정을 위한 방법

(1) 표현과 조직상태

가. 육안적 평가

유두병소의 육안적 분류목적은 균일(chaps), 차아노제 유두(cyanotic teat), 점상출혈(petechial haemorrhage), 과잉각화변화(hyperkeratotic alterations) 등과 같은 유두변화의 급·만성 감도와 율을 결정하기 위하여 쓰인다. 또한 유두와 유두단의 차이나는 모양에 대한 다른 위치(teat base, barrel, orifice and canal)에서 조직반응이 일어나는 것을 확실히 할때 사용된다. 진 무름(sore) 분류시 수 차이에 사용한다.

나. 측 진

조사자의 경험에 의존된다. 유두조직의 일반적인 측진은 유두조직 상태의 차이나는 분류(sore)가 쓰인다. 대체로 급성(oedema, congestion)과 경결 조직변화의 확산과 위치를 측진시 필요하다. 이 목적의 평가 장점은 유두

모양과 다른 환경적 영양의 결과라는 것이다.

다. 유두조직 굳기의 측정

유두상태에 대한 정보를 얻기 위하여는 비교적 단단한 기구사용으로 촉진하여 이룩된다. 확실한 압력이 유두에 적용되고 유두조직의 반응은 넓게 증가되며 측정된다(shneider, 1980 and Hamann & Dück, 1984). 0.8~1의 반복율은 "cutimer"(진단목적으로 피부두께 재는 것)가 유두조직 경도의 결정을 위해 사용된다(Hamann & Dück, 1984).

라. 요약

육안적 평가와 측진은 유두조직의 임상반응에 대한 정보를 얻기 위함이다. "cutimer"는 유두조직경도의 양적측정에 쓰인다.

(2) 해부학적 구조와 조직구성

X선, 초음파, 전기적 측정은 해부학적 구조와 조직구성에 대한 더 자세한 정보를 얻기 위하여 사용할 수 있다.

가. X선 사진기술

이 기술은 유선의 해부연구에 쓰인다(Mein *et al.*, 1973 and McDonald, 1975). 착유동안에 유두와 유두컵 liner의 X선 연구는 유두벽 충혈의 발달, 유두벽 두께 그리고 유두조 용적 사이의 관계에 대한 훌륭한 정보를 준다(Mein *et al.*, 1973). 이 방법의 결점은 유두내에 눈에 보이는 우유를 얻기 위한 것으로 우유가 흘러 나와야 한다. X선 대조 배지를 섞어야 하고 재주사가 필요하다. 그래서 이 방법은 정상착유중 유두조직의 반응을 분석할 수 없다. 배지 대조영향은 유두상태 연구에서 조직생리적 상태가 변화한다. 특히 착유동안에 유두끝에서 그러하다.

* 仁川直轄市 家畜衛生試驗所

Table 1. Measurement of Teat/Udder Tissue Condition

Measurement of :	Method	Parameter	Results	Application during		Application under	
				milking period	intermilking preiod	experimental conditions	field conditions
A : Direct							
1. Appearance and teat condition	a) Visual evaluation	Appearance	Qualitative (quantitative)	No	Yes	Yes	Yes
	b) Palpation	Hardness	Qualitative (quantitative)	No	Yes	Yes	Yes
	c) Mech. measurement of stiffness	Stiffness	Quantitative	No	Yes	Yes	Yes
2. Anatomic structure and tissue composition	a) Radiographic techniques	Teat wall thickness	(Quantitative)	Yes	Yes	Yes	No
	b) Ultrasonic measurement	Teat wall thickness and tissue differentiation	(Quantitative)	Yes	Yes	Yes	No
	c) Impedance measurement	Tissue differentiation : distribution of fluids	Quantitative	(Yes)	Yes	Yes	No
3. Status of physiological activity	a) Temperature measurement	Skin temperature	Quantitative	No	Yes	Yes	Yes
	b) Muscle contraction measurement	Rate and amplitude of muscle contraction	Qualitative (quantitative)	No	Yes	Yes	No
4. Examination of tissue samples	Different histological and biochemical methods	Different	Quantitative	-	-	Yes	(Yes)
B : Indirect							
1. Milkflow rate	Different technical equipment	Milkflow	Quantitative	Yes	No	Yes	(Yes)
2. Penetrability	Contamination of teat canal (E. coli endotoxin, pathogens)	Cell count	Bacteriological findings (qualitative)	No	Yes	Yes	No

나. 초음파 측정

초음파 측정은 의학과 수의분야에서 여러가지 진단을 위하여 성공적으로 사용된다. 이 기술은 높은 빈도(2~10MHz) 초음파 에너지의 짧은 자극(1μs)이 차이지는 청각전류의 조직층 표면에서 울리는 것이 감지되고 조직을 통한 확산시에 음향분포 측정장치를 사용하는 것이다(Thomps-

on, 1978). Thompson은(1975) 착유동안 소 유두에서 초음파적으로 보이게 하였다. 당시 기계의 기술적 발달은 경계층의 두께만을 측정하는 것이 가능하였다. 평균 시간적 초음파 구분 전체의 분석은 개량되었다. 그래서 조직 성질에 대한 결과를 얻을 수 있었다. 개량된 기술의 유용성이 유두구조와 구성측정을 가능케 하였다

(Worstorff, 1983).

다. 전류적 특성

이 방법은 생물학적 조직의 전기적 흐름의 측정에 기초를 두었다. 이 기술은 심장출력, 액체용적 같은 생리적 변칙계수 결정을 위해 쓰이고 thrombosis와 같은 탈신경 병리상태(disgnose pathological condition)에 대하여 쓰인다. 인체내 차이나는 공간의 전류는 차이 빈도의 사용으로 측정된다(Thomasset, 1963). 신호발생장치가 있는 자동설비와 책상계산기로 조절되는 망상분석기(network analysis)는 전류기록과 100Hz와 1mHz 사이의 160 logarithm적 공간 빈도시 구획각이 현재 응용된다(Tender, 1978). 계속적으로 흐름이 시험조직을 통해 보내지고 저항자에 나타난다. 유두조직을 지나는 잠재적 발달과 다시 보이는 저항자는 4도 높은 전류를 받는 전기 증폭기를 통하면 둘이 차이나는 증폭기에 공급된다.

Myntz 등(1984)은 유두조직 구성과 성분의 결정에 전류측정을 시도하였고 그 결과를 최초로 이용했다.

라. 요약

X-선, 초음파 그리고 전류적 측정과 같은 현대적 기술로서 조직성질의 자세한 정보를 얻는 것은 가능하다. 특히 초음파와 전류측정의 사용은 조직상태에 대한 기전적 차이를 아는데 도움을 준다. 이 방법의 단점은 실험상태에서만 가능하다는 것이다.

(3) 유두조직의 생리적 활동

전류적 전기측정은 유두조직의 물리적 활동을 아는데 있다. 그러나 현재의 물리적 활동을 피부온도나 근육수축에 의해서만 가능하다.

가. 피부온도

피부온도 측정은 혈액순환을 알기 위해 사용된다. 정확한 결과를 얻기 어려운 것은 조직내(접촉, 굴곡, 기본온도와 근육수축) 그리고 피부표면에(접촉, 굴곡, 증발과 환경인자는 공기 이동, 습기가 관여) 영향이 많으므로 지장을 준다. 피부표면의 단지 적은 범위만 열전쌍(熱電雙:thermocouple) 또는 적외선 온도계가 사용된다. 역설적으로 반복 영향이 있다.

일반적으로 측정은 착유전·후에 한다. 온도

차이는 착유설비의 차이나는 작용과 관계된다(Landsiedel, 1937;Schneicer, 1980 and Kossen, 1981).

유두와 유방온도는 적외선 온도표(Hannan & Dück, 1984) 또는 투명액체가 있는 온도표로 측정한다(Eichel *et al.*, 1981). 이 두가지 방법은 유두와 유방 전부분의 온도를 아는 장점이 있다. 현재 적외선 온도표 기구는 결과가 보장된다. 그리고 측정은 짧은 간격으로 반복된다.

나. 근육수축

유두와 유두근의 자연적 수축의 비율과 크기는 유두의 자극과 유방공백에 영향을 받는다(Peeter, 1977 and lefcourt, 1982). 유두조직의 잠재적인 힘에 대한 차이나는 착유단위의 영향연구는 유두근육 수축의 결정을 알기 위하여 시간을 소비할 만한 가치가 있다.

유두수축은 유두나 유두관에 압력변환기(Transducer)를 넣으므로 가능하다(Witzel, 1965 and lefcourt, 1982). 일반적으로 변환기는 액체를 가득 채운 baloon으로 구성되고 유두와 유두근육의 수축성 있는 긴장의 변화가 압력변화와 마찬가지로 감지된다.

다. 요약

유두와 유방조직의 생리적 활동에 대한 어떤 정보는 피부온도 또는 근육수축을 측정함으로써 얻어진다. 앞으로 조사가 필요한 것은 두가지 측정을 사용하여 유두조직상태에 대한 더 자세한 정보를 얻는 것이다. 이 두가지 방법의 결점은 우유가 짜지는 동안 작업할 수 없다는 것이다.

3) 조직검사

대체하거나 추가적으로 생체에서 측정은 예로 조직학적, 조직화학적 또는 생화학적 검사를 위하여 절단된 유두에서 채취한 유두조직을 사용한다.

절제한 유두근육은 차이나는 약품을 응용한후 유두근육수축조사에 대한 물리적 연구에 사용된다(Peeters *et al.*, 1977).

keratin의 물리화학적 연구는 이미 이루어졌다.

4) 유두조직상태의 간접측정법

유두조직상태의 직접측정과 더불어 간접측정은 우유흐름 속도, endotoxin의 침투능력 또는

유두관을 통과하는 미생물같은 것들로 유두생태를 아는데 쓰인다(Williams *et al.*, 1981 and Schultze & Brigh, 1983). 직접측정과 병행하여 우유흐름, 소독 또는 침투성 같은 것들은 결정수치를 얻는데 가치가 있다.

5) 결론

여러가지 방법이 유두와 유방의 상태측정에 응용된다. 기술적 연구의 응용에 의존되며 착유동간과 착유중간에 실험실 차이 수치의 목적을 결정할 수 있다. 현재 초음파와 전류적 측정법을 보다 정확한 정보를 얻는다. 표 1을 참고하기 바란다.

참고 문헌

1. Eichel, H., Herold, W., Wiegel, D. & Mielke, H.: Die Anwendung der Thermographie mit Flüssigkristallen in der Veterinärmedizin unter besonderer Berücksichtigung von Untersuchungen am Euter. *Mh. Vet. Med.* (1981) 36 : 554.
2. Hamann, J. & Dück M.: Modifikationen von Melksystemen und Mastitisprävention. *Milchwissenschaft* (1984) 39 : 12.
3. Hamann, J. & Dück, H.: Preliminary report on measurement of teat skin temperature using the infrared thermography. *Milchpraxis* (1984) 22 : 148.
4. Kossen, T.: Einfluss auf Melkbarkeit, Palpationsbefund und Hauttemperatur der Zitze bei SB-Kühen durch Melkeinheiten des Systems Westfalia und Bio-Milker. *Vet. Med. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover*, (1981)
5. Landsiebel, K.: Untersuchungen über die Hauttemperatur des Rindes mit dem Thermoelement. *Vet. Med. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover*, (1937).
6. Lefcourt, A.M.: Effect of teat stimulation on sympathetic ton in bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.* (1982) 65 : 2317.
7. Mayntz, H., Klensmeden, S., Almgren, P. & Starker, O.: Entwicklung einer quantitativen Messmethode für Zirkulationsstörungen in der Kuhzitze. Vortrag Anlässlich des Workshop "Umwelt und Mastitis". 13/14.4., Universität Hohenheim, (1984).
8. McDonald, J.S.: Radiographic method for anatomic study of the teat canal: changes between milking periods. *Amer. J. Vet. Res.* (1975) 36 : 1241.
9. Mein, G.A., Thiel, C.C. & Akam, D.N.: Mechanics of the teat and teatcup liner during milking: Information from radiographs. *J. Dairy Res.* (1973) 40 : 179.
10. Peeters, G.J.: Factors affecting the motility of bovine test muscle. *Vet. Annual* (1977) 17 : 34.
11. Peeters, G., Petre, P. & Quintelier, W.: Nature of adre-

- noceptor sites in bovine teat muscles. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol.* (1977) 296 : 111.
12. Schneider, C.: Influence des différentes machines à traire sur la consistance et la température du bout du trayon de la vache. *Vet. Med. Thesis, Université de Berne*, (1980).
13. Schultze, W.D. & Bright, S.C.: Changes in penetrability of bovine papillary duct to endotoxin after milking. *Amer. J. Vet. Res.* (1983) 44 : 2373.
14. Tedner, B.T.: Automatic recording of biological impedances. *J. Med. Engin. and Technol.* (1978) 2 : 70.
15. Thomasset, A.: Appréciation par la mesure de l'impédance de la teneur ionique extracellulaire et de la teneur ionique intracellulaire en clinique. *Lyon Médical* (1963) 209 : 1325.
16. Thompson, P.D.: Measurements for studying machine milking. *Proc. of the Int. Symp. on Machine Milking, 17th Ann. Mtg. National Mastitis Council Inc., Louisville, KY., USA* (1978) pp. 176.
17. Thompson, P.D.: Ultrasonic visualization of bovine teats. 28. *ACEMB Conference, New Orleans, LA., Sept.* (1975) p. 20.
18. Williams, D.M., Mein, G.A. & Brown, M.R.: Biological responses of the bovine teat to milking: Information from measurements of milk flowrate within single pulsation cycles. *J. Dairy Res.* (1981) 48 : 7.
19. Witzel, D.A.: Rhythmic contractions of the teat sphincter in the bovine. *J. Dairy Sci.* (1965) 48 : 251.
20. Worstorff, H.: Zur Gestaltung von Saug und Entlastungsphase beim maschinellen Milchentzug. *Landtechnik*, (1983) 5 : 203.

추가 1

1. ISO에 기준한 착유기 검사와 교정

1) 기구검사

(1) 진공계기

이 계기는 2kpa보다 낮지 않도록 조정해야 한다. 그리고 전체 오차가 1%이하이어야 한다.

(2) 공기 측정기

이 계기는 오차가 5% 이내이고 대기압에서 l/min 내에 공기흐름을 나타내야 한다. 정리교정 curve는 30~60kpa 진공의 범위가 추천되어야 한다. 그리고 대기압에서는 80~105kpa이다.

(3) 맥동 기록계

맥동비를 측정하는 기구로서 오차가 ± 3 이내이어야 한다. 진공기록계에 쓰이는 paper speed 라면은 최대 오차가 $\pm 3\%$ 이고, 최소한 25mm/s 이어야 된다. 전체 범위는 최대 오차가 $\pm 3\%$ 이

고, 30mm/40kpa이어야 한다. 적당한 조립은 제작자에 따르는 것이다.

(4) 그 외의 기구

-pulstor testing standard plastic teat 이는 검사시 유두컵에 넣는 것임.

-추적을 위한 conductometer probe은 claw에서 유두컵내로 우유를 역류시키는 것.

-진공이 있는 20 litre통에 고무연결 튜브를 꼭 맞추는 것.

-착유 파이프라인 경사를 보는 level.

2) 설비의 기능과 교정을 위한 측정기술

(1) 작동시 진공

설비 작동시는 유두컵이 막힌다. 검사계기는 설비계기의 가차운 곳에 맞춘다. 그리고 비교한다. 필요할 때는 설비계기를 조정한다.

(2) 효과적인 저장

설비는 같은 상태이다(2.1과 같음). Air flow meter은 air pipeline과 직경이 최소한 같은 크기를 사용하여 진공조절기 가차운 air pipeline내에 연결시킨다. 진공은 측정되는 작동 진공이 2kpa 이하되게 맞춘다. air flow meter에 보이는 것이 효과적인 진공저장이다.

최소 요구량은

10 착유단위 이상 작동시(pipeline 또는 기록계 설비) : 100+25(MU) 1/min

10MU 이상시(pipeline 또는 기록계) : 350+10 (Mu-10) 1/min

10MU 이상 작동시(바켓스 또는 직접연결) : 40+25(MU) 1/min

10MU 이상시(바켓스 또는 직접연결) : 290+10(MU-10) 1/min

MU=Milking unit

교 정 : 새는 것 방지(연접부 맞춤부, 진공 조절기(뒤 2,4,2)의 seal과 liner 또는 2.9에 의한 진공 펌프 위치변경 교정.

(3) 맥 동

가. 맥동속도(pulsation rate)

제작자 설명과 ±5%의 차이로 최소한 30s간격 이상이어야 한다.

나. 맥동비(pulsation ratio)

이 비율은 5주기 이상으로 결정해야 한다. 휴지기(d-value) 15% 또는 0.15s보다 낮으면 안 된다. 작동기(b-value) 30%보다 낮으면 안 된다.

교정은 가항과 나항과 같이 한다. 가능한한 제작자 설명에 맞춘다(변화된 정확한 값 또는 변화된 분출물). 필요하다면 맥동기를 대체한다.

(4) 진공조절기 작동상태

가. 감도(sensitivity)

위 설명의 (1)과 같은 상태

진공은 작동시 unit수가 하나에서 모든 unit로 바뀌었을 때도 2.0 kpa이상 변화가 없어야 한다.

교정 : 조절기 청소, 만일 이래도 정확치 못하면 조절기를 교체한다.

나. 진공조절기의 샘(누출)

(2) 와 같은 상태일 것. airflow meter를 조절기 근처에 마춘다. airflow meter는 작동진공이 2kpa이하로 꼭 마춘다. 조절기를 닫고 다시 작동수준이 2kpa이하되게 조절한다. 이 두 눈금의 차이는 새는 것(leakage)이 된다.

교정 : 조절기 청소, 그래도 정확치 않으면 조절기를 교체하거나 pump용량을 증가시킨다.

(5) 역류와 역분사

정상 착유시간에 우유 내리는 반응이 일어난다(그래서 우유가 팍차서 흐른다). cluster에서 하나의 유두컵은 정상 진공으로 두고 주의하며 제거시키고 liner를 닦아서 말린다. 조절된 소식자를 수직으로 하여 유두컵안에 넣고 조절기를 가동시킨다. 지배적인 신호는 liner를 열어 놓는 동안에 흐름이나 분무의 역류가 생긴다.

교정 : claw를 교체하거나 cluster 전체가 흐름이나 분무가 역류되지 않도록 한다.

(6) 설비진공의 하강

표준상태에 있는 설비((1)과 같음)는 펌프와 조절기 가차운 곳에서 진공을 측정하라. 이 차이가 2.5kpa를 초과하지 말아야 한다. 진공조절기 사이의 진공차이가 비슷하고 먼곳의 unit도 2.5kpa를 초과치 않아야 한다.

교정 : ISO기준에 따라 pipeline직경을 조절한다. 공기마찰을 제거시켜라. 진공 pump 용량과 진공조절기 작동을 검사한다.

(7) 진공 안정

기본검사 상태하의 설비[(1)과 같음] 진공관 또는 20 litre 진공이 팍 막은 진공관에서 먼곳에 연결하면 대기압이다. 연결 꼭지를 열면 빠르게

대기압에서 10 litre의 공기가 설비내로 들어간다 (50kpa시 이다). 분리된 우유내 짧은 유관 그리고 공기운반설비 또는 pipeline 설비 또는 buckets내 긴 진공관 또는 can설비에 대하여 직접적으로 진공이 떨어지는 것이 기록된다.

폭(넓이 amplitude) 생김과 진공하강 기간은 다음을 초과치 말것. pipeline설비는 20kpa이고, buckets설비시는 40kpa이다.

교정 : 다음 성질을 검사하라.

가. 진공pump 용적

나. 효과적인 저장

다. pipeline 직경(ISO 기준)

라. 모든 기구의 막힘

마. 구조적인 마찰(bend, T-pieces, pipe)

만일 pipeline설비의 도형(geometry)변화가 불가능한 것이 전제되었다면 착유설비의 변형이 있어야한다(예로 buckets 설비 또는 분리된 우유와 공기의 운반 설비)

(8) 진공 pump 용량

진공pump와 inteceptor는 설비와 연결하지 않고 airflow meter는 마찰없이 연결한다. 진공은 제작자가 하라는 대로 airflow meter의 계기에 작동시켜라. 1/min에 읽는 것이 아래 수치보다 적어야 한다.

buckets설비시

50+60(MU) for ≤ 10 MU

650+45(MU+10) for > 10 MU

pipeline, Recorder와 우유, 공기운반설비 분리시

150+60(MU) for ≤ 10 MU

750+45(MU+10) for > 10 MU

진공이 releaser를 작동시 또는 비슷한 기구를 사용시 알맞은 인자(e.g. 1.5)에 의한 이 표를(그림) 조절하기 위하여 요구된다.

교정 : 다음 것을 검사하라.

가. 윤활유계통 : oil용량, 흐르는 속도, 청결도

나. 배기계통 : 배기pipe를 연결하지 말고 pump용적을 재검사한다. 만일 필요하면 막혔는지 배기계통을 검사하라.

다. pump부속의 노후화, 만일 용량이 너무 낮으면 vanes와 seal을 교체

라. 만일 설명서 대로 용적이 pump에서 나오지 않으면 교체(일시적으로 pump속도를 증가시키는 측정이 가능할지 모른다).

착유기 검사의 결과와 교정되는 것을 보정할 조절검사 보고형식의 평가를 기록하여야 한다.

역자주 : 본 내용은 Bulletin of IDF No 215/1987에 "Machine Milking of Mastitis" 문헌을 고찰한 내용이다. 역자가 아는 한 가장 방대하고 우리가 하기도 어렵고, 분위기도 안되어 있다. 그러나 착유기는 현재 우리가 잘 모르는 취약점을 가지고 있다. 이는 조속히 극복하여야 할 과제일 것이다. 위생적으로, 생산비용 절감으로 보아도 그러하다. 이 분야 발전에 도움이 되기를 기대하여 보고싶다.