

체온측정시간 및 고막체온계의 정확도와 신뢰도에 관한 연구*

정 인 숙 · 유 은 정**

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

체온은 활력 증후의 필수적인 요소로 생명을 위협하는 상태를 빠르게 나타내준다. 체온의 이상은 임상에서 심각한 질환의 잠재적인 표식자(marker)가 되며 따라서 부적절한 체온측정은 진단 및 치료에 영향을 줄 수 있다(윤, 1974 ; 홍 등, 1975 ; Milewski, 1991). 주로 이용되는 체온측정 부위는 액와나 구강 또는 직장으로 이런 말초체온은 외부환경에 의해 영향을 받을 수 있으므로 우리 몸의 실제적인 체온인 심부체온을 가장 잘 반영할 수 있도록 정확한 위치에서 적절한 시간동안 체온을 측정하는 것이 무엇보다 중요하다.

체온측정시간에 대한 논의는 여러차례 있어 왔으며(Nichols, 1966, 1967 ; 윤, 1974 ; 홍 등, 1975 ; Mayfield, 1984) 연구에 따라 차이가 있으나 수은 체온계를 이용하는 경우 구강에서는 3-10분, 액와에서는 8-11분을 권장하고 있다(Shinozaki, 1988). 하지만 이 정도의 시간은 비교적 긴 시간으로 예를들어 한 간호사가 17명을 10분씩 액와체온을 측정한다고 하면 170분 약 3시

간이 소요된다는 것이다. 또 1972년 미국의 Provincial Nursing Practice Committee에서 미국의 임상 간호사를 대상으로 설문조사한 결과 실제 체온측정시간이 3분 이하인 것으로 나타났다(홍 등, 1975).

이에 본 연구에서는 체온측정시간을 합리적으로 단축시킬수 있는 방안을 강구하고자 하였으며 이를 위해 2가지 접근을 시도하였다. 먼저, 수은 체온계를 이용하여 측정시간에 따른 체온(구강, 액와)의 변화양상을 파악하고, 둘째, 단시간에 측정가능한 고막체온계의 임상활용가능성을 알아보기 위해 정확도와 신뢰도를 조사하고자 하였다.

II. 문헌 고찰

체온의 변화가 인체에 미치는 영향 및 중요성을 차츰 인식하게 되면서 1603년 갈릴레오(Galileo)에 의해 처음으로 수은체온계가 고안되었고, 이후 여러차례의 재연구와 검토를 거친 후 세계 공통 기구로 사용하게 되었다(Stein, 1991). 이 외에도 전자체온계, 식도체온계, 적외선 탐침을 가진 고막체온계, liquid crystal skin strip체온계 등이 있으며, 동맥관이나 방광내관을 모니터에 연결하

* 본 연구는 1996년도 기본간호학회 연구비를 지원받았음

** 서울대학교병원 임상시험센터

여 체온을 측정하기도 한다.

1. 수은 체온계(또는 유리 체온계)

가장 먼저 발명되어 현재까지 널리 이용되고 있는 체온계로, 구로된 하부에 열에 반응하여 팽창하는 수은이 채워져 있다. 액와 또는 구강체온용과 직장체온용으로 구분되어 있으며 가장 보편적으로 사용되는 체온계이다. 하지만 Palmar(1949), Purinton(1969) 등은 수은체온계에 관한 과학적인 검사결과 많은 오차가 있다고 하였으며, 측정 시에는 씹거나 삼켜 수은이 흡입될 가능성이 있으며 직장 체온 측정시에는 부러져 직장에 남거나 직장 천공 및 복막염을 유발할 가능성 등 문제점이 있다. 이와함께 연구자에 따라 차이는 있으나 액와체온은 8-10분(김금순, 1989)에서 15분(홍등, 1975), 구강체온은 3-5분(김금순, 1989)에서 10분(홍 등, 1975) 등 체온측정시간이 다른 체온계에 비해 길다.

2. 전자 체온계

보다 신속하고 정확하게 측정할 수 있는 체온계가 필요함에 따라 개발된 것이다. 열에너지가 전압이나 전기 저항을 반영하는 전기적 신호로 변화되어 표시됨으로써 체온을 측정하는 것이다. George(1965)와 Knapp(1966)은 수은 체온계에 비해 더 정확하다고 보고하는 반면, 김명자 등(1993)은 최고 온도에 도달했을 때 신호음이 울리며 수자적으로 표시되어 쉽게 체온을 읽을수 있는 장점이 있지만 수은체온계보다 덜 정확하며 대상자 사이의 감염이 전파될 수 있다고 하였다.

3. 고막(적외선) 체온계(Hooker, 1993)

초기에 개발된 고막 체온계는 고막에 직접 탐침을 접촉하여 체온을 측정하는 것으로 위험하고 비실용적이었지만 현재는 접촉성 고막체온계의 장점을 가지면서 임상적으로 널리 사용할 수 있게 한 다양한 비접촉성 비침습성 고막체온계(이하 고막

체온계)가 사용되고 있다.

고막체온계는 다른 체온계에 비해 비교적 최근에 임상적으로 사용되고 있지만 다음과 같은 장점으로 사용이 증가되고 있다.

첫째, 측정이 용이하고 빠르다.

둘째, 부모나 아이들이 쉽게 측정할 수 있다(Alexander 등, 1991a ; Talo 등, 1991).

세째, 체온 측정 시간이 짧아 비용 효과적이다. Alexander 등(1991b)이 비용 효과를 분석한 결과를 보면, 하루에 10회의 체온을 측정한다고 가정할 때 수은체온계에 비해서는 연간 2316\$, 전자체온계에 비해서는 442\$의 비용 절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

네째, 고막 및 이도는 체온 조절 중추가 있는 시상하부와 동일한 동맥으로 부터 혈액 공급을 받고 있어 심부 온도 측정을 위한 가장 좋은 부위로 여겨지고 있다(Pransky, 1991 ; Fraden 등, 1991).

다섯째, 고막체온은 호흡, 음식 섭취나 음료를 마시는 것, 흡연등에 전혀 영향을 받지 않는다.

이러한 장점에도 불구하고 다음 몇 가지에 의해 영향을 받을 수 있으므로 측정시 고려해야 한다.

첫째, 대기온도(ambient temperature)에 의한 영향이다. 이도의 원위부(distal part)는 외경동맥과 내경동맥의 분지가 이뤄지는 곳이며 다른 한쪽끝은 대기에 노출되어 있어 대상자 머리 주변의 대기에 영향을 받는다. Nadal에 따르면 대기 온도 1℃가 변화됨에 따라 고막 체온은 0.04℃가 변하며 Brinell에 따르면 0.0025℃가 변한다고 하였다. 따라서 이도의 가장 깊은 부위일수록 가장 안정되고 고막과 심부 체온이 유사해지며, 고막체온계로 얻어진 평균 체온은 뇌의 혈액 공급에 의해 직접적으로 측정되어지는 온도보다 일반적으로 낮은 값을 가진다(Fraden 등, 1991).

둘째, 측정 기술적인 문제로 적외선을 가능한 많이 잡을 수 있는 방법으로 측정해야 한다. 이를 위해서는 고막 체온계 탐침(probe)의 방향이 고막에 가장 잘 향하며, 외부의 대기가 출입할 수 없도록 완전히 봉해진 상태여야 한다. 대부분의 연구에서 정상적인 외이도 비틀림(tortuosity)

을 보정하기 위해 어른은 후상방, 어린이는 후하방으로 귀바퀴를 당겨(tug)서 체온을 측정하도록 권장하고 있다(Pransky, 1991; Shenep 등, 1991). 만약 가정에서 사용하는 경우 대상자의 위치가 달라질 수 있으므로 항상 머리를 고정하여 측정하고 아동인 경우 침대에 반듯하게 눕게 한 다음 고막체온계를 삽입하도록 한다(Pransky, 1991).

세째, 귀의 상태에 따른 영향이다. 장액성 중이염, 고막성형술이 측정된 체온의 정확도에 미치는 영향에 대해서는 연구자에 따라 상반되는 결과를 보이고 있다(Pransky 등, 1991; Kenney, 1990; Schmitt, 1991). 그러나 외이도의 급만성 염증, 화농성 또는 혈액성 분비물이 나오는 경우, 심한 고막경화증이 있는 경우에는 혈류에 영향을 미쳐 체온의 낮게 나타날 수 있다고 하였다(Pransky 등, 1991; Morley, 1992). 한편 귀지는 대부분의 연구에서 측정의 정확도에는 영향을 주지 않는다는 데 일치를 보이고 있다.(Pransky 등, 1991; Schmitt, 1991; Chamberlain 등, 1991).

네째, 고체온 측정시 직장 체온에 비해 비교적 낮게 나올수 있다(Schmitt, 1991). Milewski 등이 Thermoscan pro-1을 이용한 고막 체온계와 폐동맥관 체온을 비교한 연구에서도 둘 간의 상관성은 있으나 낮은 온도에서는 과대평가되고, 고온에서는 과소평가된다고 하였다(Romano 등, 1993).

고막체온을 측정하는 시간은 체온계에 따라 다소 차이가 있다. First Temp의 경우 scan button을 누르면 3번에 걸쳐 ‘삐’하는 경고음이 울리고 이 때 귀에서 빼면 ‘DONE’이라는 표시가 나타나며 이 때 숫자로 표시된 체온을 읽게되는 데 실제 체온 측정 시간은 2초 미만이다(Morley 등, 1992).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상 및 기간

20대의 건강한 성인 남녀로 모두 정상체온범주에 속하는 S대학교 간호대학에 재학중인 3-4학

년 여학생 38명과 S대학교 병원 임상시험센터에서 시행중인 임상 약리 연구의 자원남학생 12명에 대해 체온을 측정하였으며 최종 41명을 연구대상으로 하였다. 1996년 5월동안 사전 조사를 실시한 후 본 자료 조사는 1996년 6월 1일 부터 6월 30일 까지 오전 10시 또는 오후 5-10시경에 시행하였다.

2. 연구 도구의 선정 및 calibration

본 연구에 이용된 수은체온계는 현재 S대학교 간호대학에 보유중인 수은체온계 100개를 국립 품질 기술원에서 온도계 검사조를 이용하여 calibration하였다. 1차적으로 측정 오차를 0.05℃수준으로 하며 35.5℃에서 1℃씩 40.5℃까지 온도를 올리면서 2분간 검사한 결과 최종 12개가 선정되었다. 2차로 0.1℃의 오차를 가지고 검사한 결과 추가적으로 13개의 체온계가 이용가능하였다. 따라서 총 25개의 체온계를 표준체온계로 간주하여 본 연구에 사용하였다(표 1).

고막체온계는 First Temp(model : Genius 3000A)로 제작 회사에서 받은 calibrator를 이용하여 미리 calibration한 후에 사용하였다.

〈표 1〉 체온계 선정

실제 측정 온도(℃)		조사 체온계수		탈락된 체온계수	
1차 ¹⁾	2차 ²⁾	1차	2차	1차	2차
35.6	35.5	81	80	30	23
36.6	36.5	61	57	18	12
37.6	37.5	33	45	16	12
38.6	38.5	19	33	2	6
39.6	39.5	17	27	4	1
40.9	40.5	13	26	1	1

1) 오차수준 : 0.05℃ 2) 오차수준 : 0.1℃

3. 연구 방법

임상 경력 5년의 간호사 1인(연구자)과 간호학과 4학년 학생 1인이 자료를 수집하였다(기숙사 학생을 대상으로 한 자료는 간호학과 학생이, 임

상시험센터 내원 학생에 대해서는 연구자가 자료를 수집하였다.). 먼저 두 조사자가 동일한 체온계의 눈금을 읽어 서로의 일치도를 확인하고, 소수점 2째자리에서 반올림한 값을 측정값으로 하기로 하였다.

전체적인 연구 흐름은 다음과 같다.

1. 모든 대상자는 외부 환경에서 실내로 들어온 지 30분이 경과한 이후부터 연구에 참여하게 된다.
2. 한 대상자의 오른쪽 액와중심에 수은체온계를 삽입한 후 약 5초 정도의 간격을 두고 수은체온계를 구강에 삽입한다. 액와체온은 3분, 5분, 7분, 9분, 11분, 13분간 그리고 구강체온은 3, 5, 7분간 차례로 측정한다.
3. 구강체온 측정이 끝나고 난 후 구강모드로 전환한 고막체온계를 이용하여 먼저 귀바퀴를 당기지 않은 상태로 5초 간격을 두고 2회 연속적으로 고막체온을 측정하였다. 약 10초의 시간 간격을 둔 후 이번에는 후상방으로 귀바퀴를 당기고 5초 간격으로 2회 연속하여 고막체온을 측정하였다.

고막체온은 First Temp(model:Genius 3000A)를 이용하여 구강모드로 바꾸고 'on'이 된 상태로 고막 체온계의 탐침이 완전히 외이도의 입구가 봉해질 정도로 깊이 들어가도록 밀어 넣었다. scan button을 누르고 3번의 '삐'경고음이 끝나면 삐서 그 때 디지털로 표시된 체온을 기록하였다.

4. 분석 방법

1. 수은체온계로 측정한 액와와 구강체온, 구강모드로 측정된 고막체온의 전반적인 분포를 기술하였다. 그리고 상관성 분석을 이용하여 3가지 측정치간의 상관계수(r)를 구하였다.
2. 수은체온계로 측정한 구강 및 액와체온의 시간에 따른 변화를 보기 위해 repeated measure ANOVA를 실시하였다.
3. 고막체온의 정확도를 분석하기 위해 수은체온계로 측정한 구강체온과 구강모드로 전환한 고막체온계 측정한 고막체온을 paired t-test로 분석하였다.

4. 2회 반복측정한 고막체온값의 일치도를 알아보기 위해 paired t-test로 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 측정된 체온의 분포

액와체온의 경우 3분, 5분, 7분, 9분, 11분, 13분으로 측정한 결과 측정시간이 길어짐에 따라 체온이 꾸준히 증가하는 양상을 보였다. 3분 측정시 평균 36.13℃이며 13분 측정시 36.80℃에 도달하였다. 구강체온은 혀밑에 수은 체온계를 넣고 3분, 5분, 7분까지 측정하였으며 그 결과 평균 체온은 각각 36.59, 36.83, 36.91℃였다. 구강모드로 전환한 고막체온계를 이용하여 귀바퀴를 후상방으로 당기고 2번, 당기지 않고 2번씩 체온을 측정하였다. 두 개의 값중 높은 값을 택하여 분석한 결과 귀바퀴를 당기지 않은 경우 평균 체온은 36.76℃, 당긴 경우는 36.65℃였다<표 2>.

성별로 비교해 보면 액와 및 구강체온은 전체 측정시간동안 남학생의 평균체온이 여학생에 비해 조금씩 높게 나타났다. 13분동안 액와체온을 측정한 결과에서도 남자는 36.93℃, 여자는 36.75℃로 통계적으로 유의하게(p=0.0472) 남학생에서 높게 나타났지만, 그 차이는 0.2℃ 정도로 크지 않

<표 2> 체온의 분포 (N=41)

측정시간(분)	체온(℃)	평균	표준편차	범위
액와체온(수은체온계)				
3		36.13	0.414	35.00-36.90
5		36.36	0.371	35.20-37.00
7		36.53	0.348	35.50-37.10
9		36.64	0.335	35.40-37.20
11		36.75	0.282	36.00-37.30
13		36.80	0.273	36.10-37.30
구강체온(수은체온계)				
3		36.59	0.334	35.80-37.10
5		36.83	0.252	36.20-37.30
7		36.91	0.229	36.50-37.40
고막체온				
	귀바퀴 안당김	36.76	0.431	35.80-37.40
	귀바퀴 당김	36.65	0.511	35.50-37.40

〈표 3〉 측정된 체온의 성별분포

측정시간(분)	체온(℃)		P-value		
	남(N=12)	여(N=29)	평균	표준편차	
액와체온(수은체온계)					
3	36.33	0.468	36.04	0.365	
5	36.53	0.317	36.29	0.373	
7	36.72	0.269	36.45	0.350	
9	36.74	0.257	36.60	0.359	
11	36.85	0.247	36.70	0.288	
13	36.93	0.227	36.75	0.276	0.0472
구강체온(수은체온계)					
3	36.77	0.202	36.52	0.354	
5	36.89	0.223	36.81	0.263	
7	37.01	0.227	36.87	0.221	0.0757
고막체온					
귀바퀴 안당김	36.57	0.552	36.84	0.351	0.0657
귀바퀴 당김	36.60	0.572	36.67	0.493	0.6854

았다. 7분 측정된 구강 체온의 경우 남자는 37.01℃ 여자는 36.87℃로 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(p=0.0757). 고막체온계를 이용한 경우 귀바퀴를 후상방으로 당기지 않은 경우에

는 남녀 각각 36.57℃, 36.84℃(p=0.0657), 귀바퀴를 당긴 경우에는 36.60℃, 36.69℃(p=0.658)로 둘 다 여자에서 다소 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 3).

2. 측정시간에 따른 체온의 변화

액와 및 구강체온에 대해 각 측정시간별로 변화되는 체온을 repeated measure ANOVA로 분석하였다. 액와체온의 경우 유의한 차이가 없는 시간대는 11분과 13분 사이였다(p=0.094). 즉, 액와체온으로 측정하는 경우 13분측정값을 기준으로 할 때 11분 이상을 잤 때에만 통계적으로 유의한 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 시간에 따른 변화를 그래프로 그려본 것이 그림 2로, 1차 또는 2차 곡선이 가능하지만 1차 직선이 더 타당한 것으로 나타났다(그림 1).

한편 구강체온에서는 3, 5, 7분 측정된 체온이 통계적으로 유의하게 차이가 있었으며, 역시 1차 직선 방정식을 따르는 것으로 나타났다.

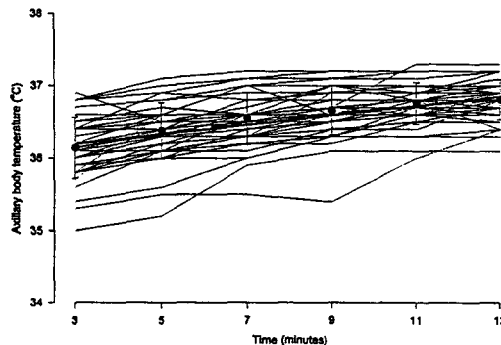


그림 1. 측정시간에 따른 액와체온의 변화 및 회귀곡선

〈표 4〉 측정체온간의 비교

비교대상	분석결과	차이의 평균(℃)	T	P-value
액와(3분)과 구강(3분)		-0.463	-5.74	0.0001
액와(5분)과 구강(5분)		-0.471	-6.94	0.0001
액와(7분)과 구강(7분)		-0.383	-7.31	0.0001
액와(13분)과 구강(7분)		-0.107	-2.81	0.0076
구강(7분)과 고막(귀바퀴 안당김)		0.151	2.04	0.0481
구강(7분)과 고막(귀바퀴 당김)		0.259	3.18	0.0028
고막(귀바퀴 안당김)과 고막(귀바퀴 당김)		0.107	2.25	0.0300

〈표 5〉 체온측정 부위간의 상관성

기준체온 \ 비교체온	액와(13분)	구강(7분)	고막 (귀바퀴 안당김)	고막 (귀바퀴 당김)	
액와(13분)	r (p)	1.0 (0.0)			
구강(7분)	r (p)	0.539 (0.0003)	1.0 (0.0)		
고막(귀바퀴 안당김)	r (p)	0.101 (0.5311)	0.063 (0.6977)	1.0 (0.0)	
고막(귀바퀴 당김)	r (p)	0.244 (0.1241)	0.186 (0.2451)	0.803 (0.0001)	1.0 (0.0)

4. 측정체온간의 비교

1) 액와체온과 구강체온간의 비교

3분, 5분, 7분 측정된 액와체온과 구강체온은 동일 시간동안에 서로 다른 부위에서 측정된 체온을 paired t-test로 분석하였다(표 4). 그 결과 각 측정시간별로 이들 측정부위간의 체온차이를 보면 3분에는 0.46℃, 5분에는 0.47℃, 7분에는 0.38℃로 모두 통계적으로 유의하게 구강체온이 높게 나타났다(p=0.0001). 7분 측정된 구강체온과 13분 측정된 액와체온을 비교한 결과 0.11℃ 구강체온이 높게 나타났으며 이 역시 통계적으로 유의한 차이(p=0.0076)를 보였다. 전반적으로 볼 때 측정시간이 지남에 따라서는 두 체온간의 차이가 조금씩 감소하였다. 두 체온간의 상관계수가 0.54(p=0.003)로 나타나 유의한 상관성을 보였다(표 5).

2) 구강체온(수은체온계)과 고막체온(구강모드)간의 비교-고막체온계의 정확도

구강모드로 바꾼 고막체온계로 측정된 체온과 수은체온계로 구강체온을 7분간 측정된 결과를 비교해보았다. 먼저 귀바퀴를 당기고 측정된 고막체온과 구강체온간에 0.26℃정도의 차이를 보였으며 수은체온계로 측정된 구강체온이 통계적으로 유의하게 높았다(p=0.0028)(표 4). 그리고 액와체온 및 구강체온과의 상관계수는 각각 0.24, 0.19으로 둘다 통계적으로 유의하지 않았다(표 5).

귀바퀴를 당기지 않고 측정된 고막체온과 구강

체온과의 비교에서 그 차이는 0.15℃로 귀바퀴를 당기고 측정된 경우에 비해 다소 작지만 여전히 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.0481)(표 6). 귀바퀴를 당긴 경우에서와 마찬가지로 액와체온 및 구강체온과의 상관성은 각각 상관계수가 0.10, 0.06이며 통계적으로 유의하지 않았다(표 5).

3) 고막체온계의 측정방법에 따른 비교(귀바퀴를 당기고 측정된 경우와 당기지 않은 경우 고막체온간의 비교)

〈표 4〉에 나타난 바와 같이 귀바퀴를 당기지 않고 측정된 고막체온과 당긴 상태로 측정된 고막체온사이에 평균적으로 0.1℃의 차이가 있으며 통계적으로 유의하였다(p=0.030). 두 체온간의 상관성을 알아보았을 때는 상관계수가 0.8 이상으로 매우 상관성이 있는 것으로 나타났다(표 5).

4) 반복측정한 고막체온간의 비교

먼저 귀바퀴를 당기고 2회 측정된 결과 반복 측정에 따른 체온 차이는 평균 0.06℃로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.0868). 하지만 귀바퀴를 당기지 않고 측정된 경우 평균 0.078℃

〈표 6〉 고막체온의 신뢰도

비교대상	분석결과 차이의 평균(℃)	T	P-value
귀바퀴 안당김 (첫번째와 두번째)	0.078	2.59	0.0134
귀바퀴 당김 (첫번째와 두번째)	0.061	1.76	0.0868

의 차이로 그 차이는 매우 작지만 통계적으로는 유의한 차이를 보였다($p=0.0134$)〈표 6〉.

V. 고 찰

1. 수은체온계로 측정된 체온의 측정시간에 따른 변화

임상에서 전자체온계의 눈금이 올라가는 것을 볼 때 처음 1-2분에서는 급격히 오르다가 이 이후로는 서서히 조금만 오르는 것을 볼 수 있었다. 이를 바탕으로 체온 측정시간별로 볼 때 체온의 변화는 일정시점까지는 시간에 따라 직선적인 변화를 보이며 그 이후로는 거의 일정한 수준을 유지하는 S자형의 곡선을 그을 것으로 예상하였고, 이 때 곡선의 기울기가 변하는 점을 임상적으로 활용가능한 체온측정시간으로 볼 수 있을 것으로 생각하였다. 그러나 본 연구결과에 따르면 수은체온계를 이용하여 측정시간을 달리하면서 액와 및 구강체온을 측정할 경우 꾸준히 증가하는 양상을 보였고 1차 즉 직선모형이 잘 맞는 것으로 나타났기 때문에 기울기가 변화하는 시점을 찾을 수가 없었다. 또한 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 체온측정시간은 액와체온에서 11분과 13분으로 나타나 측정시간의 단축 효과를 기대할 수 없었다.

하지만, 측정된 액와 및 구강체온을 보면 표준편차가 매우 작아, 조그만 체온차이도 통계적으로 유의하게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 액와체온의 경우 3분과 13분과의 차이가 0.7°C , 5분과 13분과의 차이는 0.4°C 정도, 구강체온의 경우는 5분과 7분의 차이는 0.1°C 미만이고, 3분과 7분도 약 0.3°C 에 불과하였다. 김명 등(1993) 과 김순 등(1989)은 내부 온도는 일일 $0.77-1^{\circ}\text{C}$ 내의 변화를 보이며, 더 이상의 변화는 질병을 의심할 수 있다고 하였다. 또한 Griffith(1929)도 사람은 정상적으로 하루중 $0.5-1.4^{\circ}\text{F}$ 의 체온 변화가 있고 George에 의하면 1.6°F 정도의 변화가 있을 수 있다고 하였다(홍 등, 1975). 이를 감안하면 본 연구의 결과로는 액와는 5분, 구강은 3분정도 측

정하여도 최고온도에 비해 일일중에 정상적으로 보일 수 있는 생리적 변화의 범위정도라고 할 수 있지만, 대상자에 따라 체온이 가지는 의미는 달라질 수 있으므로 모든 대상자에게 일관되게 적용시킬 수 없다. 열이 나는 환자, 어린이, 노인, 또 다른 연령층의 성인 등 다양한 대상자에게 동일한 연구를 시행함으로써 측정시간에 따른 체온변화를 일반화하여 임상적으로 활용가능한 측정시간을 규명할 수 있을 것이다.

한편 성별에 따른 대사량의 차이로 체온에 차이가 있을 수 있다는 기존 연구결과에 따라 이들간의 차이를 비교해 본 결과에서 수은체온계로 측정된 액와 및 구강체온은 남자에서 조금 높아 기존의 연구결과와 일치하였다.

2. 액와체온과 구강체온(수은체온계)의 비교

기존 문헌에 따르면 김금(1989)은 구강과 액와 체온간의 차이를 0.5°C 정도로 보았고, Orgen(1990)은 전자체온계로 측정시 $1.17-0.72^{\circ}\text{C}$ 정도 구강체온이 더 높다고 발표하였다. 하지만 본 연구에서는 약 0.1°C 의 차이만을 보였으며 처음 5분 정도 측정할 경우는 약 $0.4-0.5^{\circ}\text{C}$ 의 차이를 보였지만, 측정시간이 길어짐에 따라 그 차이는 다소 감소하였다(표 4). Mayfield(1984)는 수은체온계로 5분동안 정확하게 측정된 액와, 직장체온간의 차이가 없음을 제시하였는데 이런 맥락에서 액와와 구강체온이 위의 두 연구에서처럼 뚜렷한 차이를 보이지 않을 수도 있으며 이는 본 연구에서 나타난 결과와 유사할 것으로 추정할 수 있다.

일반적으로 체온측정연구에서는 체온간의 상관성이 실제 측정된 체온간의 차이에 비해 그 중요성이 적다고 하였다. 하지만 정확성을 판단하기 위해 역시 필요한 분석이라고 생각하여 두 체온간의 상관성을 조사한 결과에서는 상관계수가 0.54 ($p=0.003$)로 유의한 상관성을 보였다(표 5).

3. 고막체온계로 측정된 체온

수은체온계로 측정된 구강체온과 고막체온을

비교하면 전자가 좀 더 높지만 그 차이는 0.5℃미만이었다(표 2). 한편, 이 두 체온간의 상관성을 조사한 결과에서는 통계적으로 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났기 때문에 고막체온계의 정확성을 단언할 수는 없다(표 5). 물론 고막체온을 반복측정하여 높은 값을 기준으로 상관성을 보이기 때문에 어떤 의미있는 관계를 보지 못하였을 수도 있지만, 단일 측정된 값으로 구강체온(수은체온계)과 비교하면 그 차이가 더 커질 수 있을 것이라는 가정을 할 수 있기 때문이다.

Pransky(1991), Shenep 등(1991)의 연구에서 정상적인 외이도 비틀림을 보정하기 위해 어른은 후상방, 어린이는 후하방으로 귀바퀴를 당겨서 체온을 측정하도록 권장하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이들 두 방법간의 정확성을 비교하기 위해 2회씩 방법을 바꿔가면서 체온을 측정하였다. 그 결과 이들의 결과와는 달리 귀바퀴를 당기지 않고 측정된 경우에서 더 높게 나타났는데 이는 두 번 측정된 값중 높은 값으로 분석하였기 때문에 이런 결과를 보일 수도 있을 것으로 생각된다. 정확도에 영향을 주는 요소로 반복측정시의 신뢰도를 조사한 경우에는 기존의 연구에서와 같이 귀를 당기고 측정하는 경우 일치도가 더 높은 것으로 나타났다. 이는 귀바퀴를 당기지 않을 때보다 외이도의 직선 상태를 일관성있게 유지할 수 있기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 성별분포에서도 나타나고 있다. 수은체온계로 측정된 액와 및 구강체온에서와는 달리 고막체온은 여성에서 더 높은 체온을 보이고 있는데(표 3), 이는 측정 기술상의 문제로 생각된다. 왜냐하면 귀바퀴를 당기고 측정된 경우에는 남녀간의 차이가 유의하지 않는 반면 당기지 않고 잦은 경우에서 여자에서 더 높게 나타나고 있기 때문이다.

고막체온계를 이용한 고막체온계의 결과를 종합해볼 때, 측정방법에 대해서는 귀바퀴를 당기고(성인의 경우 우상향)측정하는 것이 좀 더 정확하다고 할 수 있으나, 고막체온 자체의 정확성에 대해서는 추후 연구가 필요할 것으로 볼 수 있다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 기존의 수은체온계를 이용한 체온측정시간을 단축시키는 것을 목적으로 2가지 접근을 하였다. 먼저 측정시간을 달리하면서 수은체온계로 측정된 구강 및 액와체온의 변화를 조사하여 임상적으로 이용가능한 체온측정시간을 찾아보았고, 둘째 1-2초안에 측정이 가능한 고막체온계의 정확성을 검증하여 임상활용가능성을 확인하고자 하였다. 연구대상은 정상체온을 가진 S대학교 간호학과 및 의학과 남녀학생 41명이며 1996년 6월 1일부터 30일까지 조사하였다.

조사결과를 보면 다음과 같다.

1. 수은체온계로 측정된 체온의 측정시간에 따른 변화

1) 액와체온은 측정시간이 증가함에 따라 꾸준히 증가하는 양상을 보여 13분 측정시 36.80℃였고, 체온의 변화가 통계적으로 의미없게 나타나는 측정시간은 11분과 13분이었다. 성별로는 전체 측정시간동안 남자에서 높았으며 13분 측정시 약 0.2℃의 차이가 있었으며 통계적으로는 유의하였다($P=0.0472$).

측정시간에 대한 액와체온의 변화가 1차 또는 2차 곡선을 따르므로 기존의 체온측정시간을 단축시킬 수 있을 정도에서 체온변화가 통계적으로 유의하게 나타나는 적정체온점을 결정할 수 없었다. 하지만 3분과 13분, 5분과 13분간의 차이가 각각 0.7℃, 0.4℃에 불과하여 측정시간단축이 가능하리라 본다. 구강체온과의 상관성 조사에서는 상관계수가 0.54($p=0.0003$)로 나타났다.

2) 구강체온은 3분 측정시 36.59℃이며 역시 측정시간이 증가함에 따라 직선적인 증가를 보여 액와체온과 유사하였다. 시간에 따른 구강체온의 변화를 반복 측정분산으로 분석한 경우 모두 통계적으로 유의하였지만, 실제적인 체온차이는 3분과 7분이 0.3℃, 5분과 7분은 0.1℃미만이었다. 성별로는 액와체온에서 처럼 남자에서 다소 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.0757$).

3) 구강모드로 전환한 고막체온계로 귀바퀴를 당긴 경우와 그렇지 않은 경우 수은체온계로 7분 측정된 구강체온과 비교한 결과 수은체온계로 측정한 구강체온에 비해 각각 0.26℃, 0.15℃ 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(각각 $p=0.0028$, $p=0.0481$).

4) 고막체온과 수은체온계로 측정한 액와, 구강체온간에는 유의한 상관성이 있었지만 측정방법간에는 유의한 상관성을 보였다($r=0.8$, $p=0.0001$).

5) 반복 측정에 따른 체온차이를 조사한 결과 귀바퀴를 당기고 측정한 경우에는 그 차이가 0.06℃로 통계적으로 유의하지 않았지만($p=0.0868$), 귀바퀴를 당기지 않고 측정한 경우에는 그 차이가 0.078℃로 유의한 차이를 보였다($p=0.0134$).

위의 연구결과를 볼 때 액와 및 구강체온이 측정시간에 따라 보이는 차이는 크지 않음에도 통계적으로 유의하게 나오는 경우가 많았다. 특히 액와체온의 경우 5분 이상 측정하는 경우 2분정도 추가로 측정하였을 때 0.5℃미만의 체온차이를 보이고 있으며 고막체온과 구강체온간의 차이도 0.1-0.3℃정도였다. 이런 작은 차이가 통계적 차이는 물론 임상적으로 차이가 있는지에 대해서는 추후 연구가 필요할 것이다. 즉 본 연구는 정상체온을 가진 20대 성인 41명을 대상으로 한 연구이므로 이러한 미약한 차이가 임상적으로 의미있다 또는 없다고 단언할 수는 없으며, 열이 나는 환자, 어린이 또는 노인 등 대상자를 달리하여 연구를 실시함으로써 일반화가 가능한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

김금순(1989). 기본간호실습, 서울: 서울대학교 출판부
 김순자 외(1989). 기본간호학, 서울: 수문사
 김명자 외(1993). 기본간호학, 서울: 현문사
 김종임, 소희영, 김홍선(1983). 구강체온, 서혜부 체온 및 액와체온에 관한 실험적 비교연구,

충남의대 잡지, 10(2), 396-401

윤정숙(1974). 각종 체온계의 구강체온 측정에 관한 실험적 비교연구, 대한간호학회지, 4(2), 93-103
 이은옥, 김종임(1982). 측정부위별 피부체온의 심부체온과의 비교연구, 인간과학, 6(11), 27-33
 홍여신, 이선옥(1975). 체온측정에 필요한 최단적 정시간 규명을 위한 실험적 연구, 간호학회지, 38-48
 Alexander, D., Kelly, B.(1991, a). Responses of children, parents, and nurese to tympanic thermometry in the pediatric office, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 53-56
 Alexander, D., Kelly, B.(1991, b). Cost effectiveness of tympanic thermometry in the pediatric office setting, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 57-59
 Beach, P.S., McCormick, D.P.(1991). Clinical applications of ear thermometry, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 3-4
 Brogan, P., Childs, C., Phillips, B. M., Moulton, C.(1993). Evaluation of a tympanic thermometer in children, Lancet, 342(27), 1364-1365
 Chamberlain, J. M., Grandner, J., Rubinoff, J. L., Klein, B. L., Waisman, Y.(1991). Comparison of a tympanic thermometer to rectal and oral thermometers in a pediatric emergency department, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 24-29
 Erickson, R. S., Kirklin, S. K.(1993). Comparison of ear-based, bladder, oral, and axillary methods for core temperature measurement, Crit Care Med, 21, 1528-1534
 Fraden, J.(1991). The development of Thermoscan Instant Thermometer, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 11-12

- Fraden, J., Lackey, R. P.(1991). Estimation of body sites temperatures from tympanic measurements, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 65-70
- George, J. H.(1965). Electronic monitoring of vital signs, AJN, Feb, 68-71
- Hooker, E. A.(1993). Use of tympanic thermometers to screen for fever in patients in a pediatric emergency department, Southern Medical Journal, 86(8), 855-858
- Keezer, W. S.(1966). The clinical thermometer, AJN, Feb, 326-327
- Knapp, H. A.(1966). Accuracy of glass clinical thermometers compared to electronic thermometers, American Journal of Surgery, 112, 139-141
- Milewski, A., Ferguson, K. L., Terndrup, T. E.(1991). Comparison of pulmonary artery, rectal, and tympanic membrane temperatures in adult intensive care unit patients, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 13-16
- Morley, C. J., Hewson, P. H., Thornton, A. J., Cole, T. J.(1992). Axillary and rectal temperature measurement in infants, Arch of Dis Childhood, 67, 122-125
- Nierman, D. M(1992). Tympanic thermometer accuracy, Annals of Emergency Medicine, 21(10), 1300
- Nierman, D. M.(1991). Core temperature measurement in the intensive care unit, Critical Care Medicine, 19, 818-823
- Ogren, J. M.(1990). The inaccuracy of axillary temperature measured with an electronic thermometer, AJDC, 144, 109-111
- Payne, D., Johnson, A., McKenzie, S., Rogers, M.(1994). Chemical and glass thermometers for axillary temperatures : How do they compare?, Arch of Dis Child, 71, 259-260
- Pransky, S. M.(1991). The impact of technique and conditions of the tympanic membrane upon infrared tympanic thermometry, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 50-52
- Purinton, L. R., Bishop, B. E.(1969) :How accurate are clinical theermometers?, AJN, Jan. 99-100
- Romano, M. J., Fortenberry, J. D., Autrey, E., Harris, S., Heyroth, T., Parmeter, Stein, P. F.(1993). Infrared tympanic thermometry in the pediatric intensive care unit, Crit Care Med, 21, 1181-1185
- Schmitt, B. D.(1991). Behavioral aspects of temperature-taking, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 8-10
- Shenep, J. L., Adair, J. R., Hughes, W. T., Roberson, P. K., Flynn, P. M., Brodkey, T. O., Fullen, G. H., Kennedy, R. T., Oakes, L. L., Marina, N. M.(1991). Infrared, thermistor, and glass-mercury thermometry for meaurmenat of body temperature in children with cancer, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 36-41
- Shinozaki, T., Deane, R., Perkins, F. M. (1988). Infrared tympanic thermometer : Evaluation of a new clinical thermometer, Critical Care Medicine, 16, 148-150
- Smith, A. P., Barber, N., Coody, D. K., West, M. S., Yetman, R. J.(1994). Comparison of aural infrared with traditional rectal temperatures in children from birth to age three years, The Journal of Pediatrics, 125(1), 83-85
- Stein, M. T.(1991). Historical Perspective on fever and thermometry, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 5-7
- Stewart, J. V.(1992). Reevaluation of the

tympanic thermometer in the emergency department, Annals of Emergency Medicine, 21(2), 158-161

Stratton, D.(1977). Aural temperature of the newborn infant, Archives of Disease in Childhood, 52, 865-869

Talo, H., Macknin, M. L., Medendorp, S. V.(1991). Tympanic membrane temperatures compared to rectal and oral temperatures, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 30-33

Terndrup, T. E., Milewski, A.(1991). The performance of two tympanic thermometers in a pediatric emergency department, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 18-23

Weiss, M. E.(1991). Tympanic infrared thermometry for fullterm and preterm neonates, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 42-45

Zehner, W. J., Terndrup, T. E.(1991). The impact of moderate ambient temperature variance on the relationship between oral, rectal, and tympanic membrane temperatures, Clinical Pediatrics, 30(4) supp, 61-64

Abstract

Study on the Body Temperature Measuring Time and Accuracy and Reliability of Tympanic Thermometer

Jeong, Ihn Sook · Yoo, Eun Jung*

This study was to investigate the method for shortening the body temperature(BT) because it takes a long time and is impractical to measure axillary or oral BT with mercury thermometer. The first approach was to identify BT change according to the measuring time and determine the clinically not statistically available and optimal BT measuring time. The second was to test the accuracy of tympanic thermometer. It can measure BT within a few seconds, so if it is approved accurate, we can save BT measuring time by substitute tympanic thermometer for mercury thermometer.

This study was conducted from 1, to 30 June, 1996. The subjects were 12men students of medical college and 29 women students of nursing school.

The results were as follows :

1) The 3, 5, 7, 9, 11, 13minute--measured axillary BT and 3, 5, 7, minute--measured BT showed somewhat linear relationship with time. It was difficult to find the optimum measuring time which were clinically significant.

*Clinical Research Center, Seoul National University Hospital, Seoul Korea.

2) For axillary temperature, the measuring time which were not statistically different was 11 and 13minute. But the real BT difference between 3 and 13minute, or between 5 and 13minute were very small and was within the range of daily variation.

3) For oral temperature, there was no intervals which showed the statistically insignificant. But like as axillary temperature, the difference between 3 and 7, or 5 and 7 minute were trivial by 0.3°C and by 0.1°C respectively.

4) Tympanic temperatures were lower than oral BTs which were measured with mercury thermometer by 0.26°C(with ear tug) and 0.15°C(without ear tug).

5) The reliability of repeated measure tympanic temperature was better than without ear tug.

With above results, we can't determine the optimal and clinically significant oral and axillary measuring time using mercury thermometer. However, because the real differences between measuring times were very small, so we recommend further study for the aged, the infants and the febrile patients. And we can't sure the accuracy of tympanic temperature but the reliability was better with ear tug than without ear tug.

Key words : body temperature measuring time, tympanic thermometer