

고막체온과 액와체온의 비교 연구 - 성인대상자를 중심으로 -

유재희¹⁾, 조현숙¹⁾

서론

연구의 필요성

체온은 인간의 건강 상태를 파악하는 중요한 척도가 된다. 체온의 이상은 임상에서 심각한 질환의 잠재적인 표식자(marker)가 되며 정확한 체온측정은 감염여부의 판단, 염증반응, 환자의 상태파악에 중요한 자료가 된다(Choi, Kim, Park, Choi, & Lee, 2001; Moran et al., 2007).

체온을 측정하는 방법에는 전자식 또는 유리 수은 체온계를 사용하여 직장, 구강 및 액와에서 체온을 측정하는 방법, 폐동맥이나 원위부 식도에서 직접 중심 체온을 측정하는 방법, 방광 체온을 측정하는 방법, 그리고 최근에는 고막과 이마에서 적외선을 이용하여 체온을 측정하는 방법 등이 있다.

폐동맥에서의 체온 측정은 가장 정확한 심부체온으로 인정되지만 도관을 삽입해야 되며, 식도에서의 심부체온 측정 또한 온도계 탐침(thermistor probe)을 삽입해야 되고, 방광 체온도 온도계 유치 도뇨관(thermistor Foley catheter)을 모니터에 연결해야 체온측정이 가능하므로 일반 병동의 대상자들에게 적용하기에는 용이하지 않은 방법들이다(Moran et al., 2007). 직장체온은 비교적 짧은 시간에 정확하게 측정할 수 있어서 신생아나 소아들 또는 중환자실에서 많이 사용되어 왔으나 직장천공이나, 대변으로 인한 부정확성 등의 문제가 있을 수 있고 일반 병실에서의 사용 시는 대상자들에게 수치심이나 불편감 또는 감염의 문제 등이 있을 수 있다(Kim & Ahn, 1999). 구강체온은 음식의 섭취, 흡연 및 구강호흡 등의 요인

에 의해 영향을 받기 쉽고 의식이 불분명한 환자나 어린이에게는 적합하지 않으므로 꺼리게 되는 경향이 많다(Spitzer, 2008). 그러므로 일반병실에서는 비교적 체온 측정이 용이한 액와체온을 흔히 이용하고 있는 실정이다. 그러나 액와체온은 외기의 영향을 받을 수 있으며 측정시간이 오래 걸리는 단점이 있어 유리 수은체온계를 이용하는 경우 3~11분까지 측정시간이 요구되고 있다(Hong & Lee, 1975; Jeong & Yoo, 1997; Kim, 2001; Koo & Son, 2005; Nichols, Ruskin, Glor, & Kelly, 1966; Seo, 1992; Yun & Lim, 2005). 전자 체온계를 통한 액와측정 시에는 유리 수은체온계를 사용할 때보다 짧은 시간에 측정이 가능하지만 전자체온계에 의한 액와측정은 정확도가 떨어진다는 보고가 있다(Jensen, Jensen, Madsen, & Løssl, 2000; Kang et al., 2006; Lee et al., 2003).

고막체온은 고막에서 방출되는 체온을 적외선 탐지에 의해 측정하는 방법으로, 고막은 체온조절 중추가 있는 시상하부와 동일한 동맥으로부터 혈액공급을 받고 있어 심부체온을 정확히 반영할 수 있으며 2~3초 만에 측정이 가능하다(Clemente, 1985). 또한 호흡, 음식 섭취, 흡연 등에 영향을 받지 않고 측정이 용이하며 일회용 보호개를 사용하기 때문에 감염을 예방할 수 있는 장점이 있다(Clemente, 1985). 그러나 이러한 장점에도 불구하고 고막측정은 측정 시 고려해야 될 점이 많은 측정 방법이다. 외이도의 정상적인 비틀림으로 인해 측정자의 정확한 측정 방법(기술)이 요구되고, 이도의 한쪽 끝이 대기에 노출되어 있어 대기온도에 의한 영향을 받을 수 있으며(Fraden & Lackey, 1991) 환자의 혈류상태와 관계된 문제나 귀의 질환이 없어야 된다. 귀지는 고막체온 측정의 정확도에

주요어 : 체온, 액와, 고막

1) 가천의과학대학교 간호학부 교수(교신저자 조현숙 E-mail: hscho@gachon.ac.kr)

접수일: 2009년 1월 2일 1차 수정일: 2009년 2월 16일 2차 수정일: 2009년 3월 31일 게재확정일: 2009년 5월 9일

는 영향을 주지 않으나(Pransky, 1991; Schmitt, 1991), 고막체온계의 신뢰도는 중요하다(Jensen et al., 2000; Park & Park, 2007).

오늘날 고막체온 측정은 많은 장점 때문에 사용이 늘고 있는 추세이다. 고막체온 측정과 관계된 선행연구들을 살펴보면 국내에서 소아나 신생아를 대상으로 한 연구에는 1회 또는 2회의 고막체온과 직장 및 액와체온을 비교한 연구(Hwang & Sohng, 1997; Kim & Ahn, 1999; Koo & Son, 2005; Sohng, Kang, Hwang, & Kim, 1998)와 고막 좌·우 체온과 액와 및 이마체온을 비교한 연구(Yun & Lim, 2005)가 있다. 성인대상의 연구에서는 중환자실 환자를 대상으로 2회의 고막 측정과 직장체온을 비교한 연구(Kim & Song, 1998), 응급실 성인 및 소아환자를 대상으로 고막체온과 액와체온을 비교한 연구(Kim, 2001) 및 일반 성인을 대상으로 고막, 액와 및 구강측정을 비교하여 고막체온의 정확도를 알아보기 위한 연구(Jeong & Yoo, 1997) 등이 있다. 그러나 이들 국내 연구들에서 고막체온의 측정치들이 액와, 구강 및 직장체온과의 비교에서 일관성 있는 연구 결과를 나타내지 못하였고 또한 고막체온의 반복 측정과 좌·우 측정 간의 차이에 대한 연구도 부족하다. 이에 비해, 외국에서는 고막체온의 측정상의 기술적인 문제의 보완이나 측정상의 정확성을 저해하는 요인을 규명하기 위해 고막체온과 액와 및 구강체온과 비교하는 연구가 최근에 활발히 이루어지고 있다(Devrim et al., 2007; Farnell, Maxwell, Tan, Rhodes, & Philips, 2005; Kocoglu, Goksu, Isik, Akturk, & Bayazit, 2002; Moran et al., 2007; Onur, Guncysel, Akoglu, Aydin, & Denizbasi, 2008; Spitzer, 2008). 이들 대부분의 연구에서 고막측정은 정확도를 규명하기 위해 좌·우 측정 및 2~3회의 반복 측정을 통해 비교하였으나 고막체온의 정확한 측정을 위해서는 반복 연구의 필요성이 제기되고 있다. 또한 고막과 액와체온의 비교 시에는 유리 수은체온계를 이용한 5분간의 액와측정과 비교하였는데 정확한 액와측정을 위해서는 10~11분 정도는 측정해야 되는 것으로 나타났다. 유리 수은체온계를 이용한 액와체온은 다른 체온계들의 정확성을 평가할 수 있는 좋은 수단이 된다(Yun & Lim, 2005).

현재 우리나라 종합병원에서는 일반적으로 유리 수은체온계를 이용한 액와측정, 전자체온계를 이용한 액와측정, 적외선 고막체온계를 이용한 고막측정 등으로 체온측정이 실시되고 있다. 고막체온은 많은 장점이 있으면서도 고막체온의 정확성을 조사한 여러 연구들에서 일관성 있는 결과가 부족하여 일부 병원에서는 아직도 활용이 잘 되지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 액와체온과의 비교를 통해 고막체온의 정확성을 규명하고 정확한 고막체온 측정 방법을 확인해보아 임상활용에 좀 더 확실한 근거 자료를 제공하고자 한다.

연구 목적

액와체온과 고막체온의 측정치의 차이, 고막체온의 반복 측정 및 좌·우 측정에 따른 측정치의 차이 등을 알아보고 또한 액와체온과 고막체온의 상관성을 확인하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 액와체온 5분, 7분 및 10분의 측정치를 비교한다.
- 고막체온 좌·우의 1차 측정치와 2차 측정치의 차이 및 상관관계를 비교한다.
- 고막체온 좌·우 측정치의 차이 및 상관관계를 비교한다.
- 액와체온 5, 7, 10분의 측정치와 고막체온 측정치의 차이 및 상관관계를 비교한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 액와체온과 고막체온의 측정시간, 측정부위 및 측정횟수에 따른 측정치를 조사 비교하고 이 측정치들의 상관성을 조사하기 위한 서술적 조사 연구이다.

연구 대상 및 기간

본 연구는 2008년 10월 1일부터 10월 30일까지 인천광역시 1개 대학 간호학과 1학년 여대생 126명을 대상으로 하였으며, 대상자들은 운동, 음식섭취, 흡연 등의 체온측정에 영향을 주는 요인들로부터 영향을 받지 않은 자들이며, 조사 전 감기 및 기타 질환이 있거나, 조사 후 액와 또는 고막의 어느 한 측정치에도 38℃ 이상 인자, 7회의 체온측정에 모두 임하지 못한 대상자 16명을 제외한 110명을 대상으로 하였다.

연구 도구

● 고막체온계

고막체온계(Infrared Thermometer IRT 4520, Braun GmbH 사, Kronberg)를 한국기기 유화 시험원에 의뢰하여 35℃, 36℃, 37℃, 38℃, 39℃의 5단계의 검사를 거쳐 사용하였다. 5단계 모두의 오차 범위가 .2℃ 이내에 있는 체온계를 사용하였으며 10개 의뢰 중 최종 합격 판정된 8개의 고막체온계가 본 연구에 사용되었다.

● 액와체온계

유리 수은체온계(Mercury-in Glass, 세운메디칼, 서울)를 한국기기 유화 시험원에 의뢰하여 35℃, 36℃, 37℃, 38℃, 39℃

의 5단계의 검사를 거쳐 5단계 모두의 오차범위가 .2℃ 이내에 있는 체온계로 30개중 최종 19개가 본 연구에 사용되었다.

자료 수집 방법 및 절차

본 연구의 자료 수집을 위해 학생들에게 연구 목적을 설명하고 동의를 얻었다. 액와체온과 고막체온의 측정방법(기술)에서 두 연구자간의 측정치의 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 높이기 위해 본 연구에 임하기전 10명의 학생들을 대상으로 두 연구자가 함께 측정하여 액와와 고막의 체온 측정방법 및 시간 간격 등을 구체적으로 통일시켰으며, 체온측정은 환경변화와 하루 중 시간대에 영향을 받을 수 있으므로 측정 실내의 조건을 19~22℃사이로 조절하였고 오후 1시에서 5시 사이에 측정하였다.

● 액와체온 측정

대상자를 안정된 상태로 의자에 앉히고 수은체온계의 수은구를 70% 알코올 솜으로 닦았다. 체온계의 눈금을 35℃ 이하가 되도록 된 다음 수은구를 대상자의 겨드랑이 중앙에 삽입하고 체온계 끝은 팔을 가슴에 올려놓도록 하였다. 측정 시간은 stop watch를 이용하여 5분후 눈금을 읽고 다시 2분, 다시 3분을 더 측정하였으며 측정 결과를 기록하였다.

● 고막체온 측정

액와체온을 잰 자세에서 측정하는 동안 고막측정을 하였다. 오른쪽 고막을 먼저 측정한 후 왼쪽 고막을 측정하였다. 오른쪽 고막의 측정방법은 먼저 체온계 탐침커버를 끼운 후 측정자의 왼손으로 귓바퀴를 후상방으로 잡아당기고 오른손으로는 체온계를 삽입하여 체온계 측정부가 귀내에 완전히 밀착 하도록 하였다. 그 다음 Scan button을 누른 후 ‘삐’ 소리가 울리고(약 3초 후) 화면에 나온 체온측정 결과를 1차 측정으로 하였고, 5초 후 다시 똑같은 귀에서 같은 방법으로 2차

측정을 하였다. 왼쪽 고막도 체온계 탐침커버를 교환한 후 오른쪽 고막 측정 방법과 똑같은 방법으로 2회 측정하여 결과를 기록하였다. 연구자 2명은 다 오른손 잡이였으며 대상자를 반씩 나누어 측정하였다.

자료 분석

- 수집된 자료는 SPSS version 12.0을 이용하여 분석하였다.
- 측정도구에 따른 측정시간, 측정부위 및 측정횟수 별 평균 체온 측정치는 평균과 표준편차를 구하였다.
- 액와의 측정시간별 차이, 고막의 측정횟수 및 좌·우 측정부위 별 차이는 paired t-test로 검정하였다.
- 측정시간별 측정부위 및 측정횟수 별 액와체온과 고막체온 측정값의 상관성을 알아보기 위해 Pearson's correlation coefficient를 구하였다.

연구의 제한점

- 액와체온과 고막체온은 환경의 영향을 받을 수 있으므로 실내환경을 19~22℃사이로 조정하였다.
- 하루 중 체온의 변화가 있을 수 있으나 오후 1시에서 5시 사이에 측정되었다.

연구 결과

액와체온 5분, 7분 및 10분의 측정치 차이 비교

액와체온의 측정시간별 평균체온은 액와 5분 측정은 36.52±.33℃이었고, 7분 측정은 36.58±.32℃이였으며 10분 측정은 36.67±.30℃로 나타나 5분보다 7분은 0.06℃ 유의하게 높았고 (t=-5.21, p<.001), 7분보다 10분은 0.09℃ 유의하게 높았으며 (t=-6.39, p<.001), 5분보다 10분은 0.15℃ 유의하게 높았다

Table 1. Mean Scores of Axillary and Tympanic Temperatures

(N=110)

Site/time or order	Mean ± SD (°C)	*Differences of temperature (°C)	†Differences of temperature (°C)	Range (°C) (mini ~ max)
Axillary T	5 minutes	36.52 ± 0.33	0	35.7 ~ 37.5
	7 minutes	36.58 ± 0.32	0.06	35.9 ~ 37.5
	10 minutes	36.67 ± 0.30	0.15	36.0 ~ 37.5
Tympanic T	Rt 1st	37.12 ± 0.28	0.60	36.4 ~ 37.8
	Rt 2nd	37.06 ± 0.30	0.54	36.3 ~ 37.7
	Lt 1st	37.13 ± 0.29	0.61	36.4 ~ 37.8
	Lt 2nd	37.10 ± 0.31	0.58	36.0 ~ 37.8
	Mean of Rt, Lt, 1st & 2nd	37.10 ± 0.27	0.58	0.43

mini=minimum, maxi=maximum, Rt=right, Lt=left

* Differences of temperature on basis of 5 minutes

† Differences of temperature on basis of 10 minutes

Table 2. Comparison of Axillary and Tympanic Temperatures by Length of Measurement Time and Order of Measurement (N=110)

Site /time or order	Mean \pm SD ($^{\circ}$ C)	Mean of differences	t *	p	
Axillary T	5 minutes	36.52 \pm 0.33	-0.06 \pm 0.13	-5.21	<.001
	7 minutes	36.58 \pm 0.32			
	7 minutes	36.58 \pm 0.32	-0.09 \pm 0.14	-6.39	<.001
	10 minutes	36.67 \pm 0.30			
Axillary T	5 minutes	36.52 \pm 0.33	-0.15 \pm 0.19	-8.29	<.001
	10 minutes	36.67 \pm 0.30			
Tympanic T	Rt 1st	37.12 \pm 0.28	0.06 \pm 0.12	5.07	<.001
	Rt 2nd	37.06 \pm 0.30			
	Lt 1st	37.13 \pm 0.29	0.03 \pm 0.11	2.68	.008
	Lt 2nd	37.10 \pm 0.31			
	Rt 1st	37.12 \pm 0.28	0.01 \pm 0.16	-1.04	.302
	Lt 1st	37.13 \pm 0.29			
	Rt 2nd	37.06 \pm 0.30	0.04 \pm 0.19	-2.69	.008
	Lt 2nd	37.10 \pm 0.31			
Mean of Rt 1st & 2nd	37.09 \pm 0.28	0.03 \pm 0.15	-2.18	.031	
Mean of Lt 1st & 2nd	37.12 \pm 0.29				

* paired-t

(t=-8.29, p<.001)(Table 1, 2).

고막체온의 1차와 2차 측정치의 차이 및 상관관계 비교

고막체온의 1·2차 측정치 비교에서 오른쪽 고막의 1차 평균은 37.12 \pm .28 $^{\circ}$ C, 2차는 37.06 \pm .30 $^{\circ}$ C로 1차가 0.06 $^{\circ}$ C 더 높았고 유의한 차이가 있었으며(t=5.07, p<.001), 상관관계는 매우 높았다(r= .911, p<.001). 왼쪽도 1차 평균은 37.13 \pm .29 $^{\circ}$ C, 2차는 37.10 \pm .31 $^{\circ}$ C로 1차가 0.03 $^{\circ}$ C 더 높았고 유의한 차이가 있었으며(t=2.68, p= .008), 상관관계는 매우 높았다(r= .939, p<.001). 따라서 고막측정은 좌·우 모두에서 1차 측정이 2차 측정보다 0.03 $^{\circ}$ C~0.06 $^{\circ}$ C 유의하게 높았고, 1·2차 간의 상관관계는 왼쪽이 더 높았다(Table 2, 4).

고막체온의 좌·우 측정치의 차이 및 상관관계 비교

고막체온의 좌·우 측정치 비교에서 1차 측정은 오른쪽은 평균 37.12 \pm .28 $^{\circ}$ C, 왼쪽은 37.13 \pm .29 $^{\circ}$ C로 왼쪽이 0.01 $^{\circ}$ C 높았

으나 유의한 차이를 나타내지는 않았고(t=-1.04, p= .302) 상관관계는 매우 높았다(r= .847, p<.001). 2차는 오른쪽이 37.06 \pm .30 $^{\circ}$ C, 왼쪽이 37.10 \pm .31 $^{\circ}$ C로 왼쪽이 평균 0.04 $^{\circ}$ C 높게 유의한 차이를 나타내었고(t=-2.69, p= .008) 상관관계도 매우 높았다(r= .815, p<.001). 좌·우의 1·2차 평균값을 비교해보면 오른쪽 1·2차 평균은 37.09 \pm .28 $^{\circ}$ C, 왼쪽 1·2차 평균은 37.12 \pm .29 $^{\circ}$ C로 왼쪽 1·2차 평균이 0.03 $^{\circ}$ C 높았고 유의한 차이가 있었으며(t=-2.18, p= .031) 상관관계도 매우 높았다(r= .863, p<.001). 따라서 고막체온은 왼쪽이 오른쪽보다 1·2차 모두에서 0.01 $^{\circ}$ C~0.04 $^{\circ}$ C 높았고, 좌·우의 상관관계는 1·2차 모두에서 매우 높았다(Table 2, 4).

액외체온과 고막체온 측정치의 차이 비교 및 상관관계 비교

액외 5분, 7분 및 10분간의 측정치와 고막 좌·우 및 1·2차 총 4회의 평균 측정치와의 차이 및 상관관계는(Table 3, 4)와 같다.

액외측정 5분과 고막측정 좌·우 및 1·2차 평균값과의 차

Table 3. Comparison of Axillary and Tympanic Temperatures

(N=110)

Site/time	Mean \pm SD ($^{\circ}$ C)	Mean of differences	t *	p	
Axillary T	5 minutes	36.52 \pm 0.33	-0.58 \pm 0.32	-18.92	<.001
Tympanic T	(Mean of Rt, Lt, 1st & 2nd)	37.10 \pm 0.27			
Axillary T	7 minutes	36.58 \pm 0.32	-0.52 \pm 0.17	-17.79	<.001
Tympanic T	(Mean of Rt, Lt, 1st & 2nd)	37.10 \pm 0.27			
Axillary T	10 minutes	36.67 \pm 0.30	-0.43 \pm 0.29	-15.71	<.001
Tympanic T	(Mean of Rt, Lt, 1st & 2nd)	37.10 \pm 0.27			

* paired-t

Table 4. The Correlation between Axillary and Tympanic Temperatures

(N=110)

	Axillary T			Tympanic T				Mean of Rt 1st & 2nd	Mean of Lt 1st & 2nd
	5 min	7 min	10 min	Rt 1st	Rt 2nd	Lt 1st	Lt 2nd		
Axillary T	924								
7 minutes	<.001								
10 minutes	.826	.896							
Tympanic T	.423	.463	.489						
Rt 1st	<.001	<.001	<.001						
Rt 2nd	.430	.425	.450	.911					
	<.001	<.001	<.001	<.001					
Lt 1st	.387	.421	.462	.847	.815				
	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001				
Lt 2nd	.422	.465	.502	.847	.815	.939			
	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001			
Mean of Rt 1st & 2nd	.436	.453	.480	.976	.979	.850	.849		
	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		
Mean of Lt 1st & 2nd	.411	.451	.491	.860	.828	.983	.986	.863	
	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	
Mean of Rt, Lt 1st & 2nd	.439	.468	.503	.950	.934	.951	.952	.963	.967
	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

Rt=right, Lt=left

이는 고막이 평균 $0.58 \pm 0.32^\circ\text{C}$ 유의하게 높았고($t=-18.92, p < .001$), 상관관계는 $r = .439, p < .001$ 이었다. 액외측정 7분과 고막측정 좌·우 및 1·2차 평균값과의 차이는 고막이 평균 $0.52 \pm 0.17^\circ\text{C}$ 유의하게 높았고($t=-17.79, p < .001$), 상관관계는 $r = .468, p < .001$ 이었다. 액외측정 10분과 고막측정 좌·우 및 1·2차 평균값과의 차이는 고막이 평균 $0.43 \pm 0.29^\circ\text{C}$ 유의하게 높았고($t=-15.71, p < .001$), 상관관계는 $r = .503, p < .001$ 이었다. 고막체온은 5분이나 7분보다는 10분간의 액외체온 측정치와 가장 차이가 적었고 상관관계도 가장 높았다.

논 의

본 연구는 유리 수은체온계를 이용한 액외체온의 측정시간에 따른 차이를 비교하고, 고막체온의 반복측정 및 좌우 측정과 액외체온의 비교를 통하여 고막체온의 활용 가능성을 확인하고자 하였다.

액외체온의 측정시간에 따른 차이는 액외체온 5분과 7분은 0.06°C , 7분과 10분은 0.09°C , 5분과 10분은 0.15°C 의 차이가 있었으며 각각의 차이는 통계적으로 유의하였다. Jeong과 Yoo (1997)는 41명의 간호학생 대상의 연구에서 5분과 7분은 0.17°C , 7분과 9분은 0.11°C , 9분과 11분은 0.11°C 의 차이를 나타내어 본 연구에서의 차이보다 다소 높았으나 시간이 지남에 따라 체온이 올라가는 양상은 비슷하였다. 또한 Jeong과 Yoo (1997)의 연구에서는 더 이상의 체온변화가 없는 시간대는 11~13분이었으며 11분과 13분은 0.05°C 의 작은 차이를 나타

냈고 통계적으로도 유의하지 않아 액외체온은 11분의 측정을 권하고 있었다. 위의 두 연구에서 볼 때 액외체온 5분과 7분은 $0.06^\circ\text{C} \sim 0.17^\circ\text{C}$, 7분과 10분(11분)은 $0.09^\circ\text{C} \sim 0.22^\circ\text{C}$, 5분과 10분(11분)은 $0.15^\circ\text{C} \sim 0.39^\circ\text{C}$ 의 차이를 나타내었다.

Nichols 등(1966)은 60명의 성인 대상 연구에서 최고 체온에서 0.1°C 낮은 체온을 적정체온(optimal temperature)으로, 대상자의 90%가 적정체온에 도달하는 시간을 적정 측정시간(optimal thermometer placement time)으로 설정하여 11분의 측정을 권하고 있었다. Hong과 Lee (1975)는 164명의 정상 및 열이 있는 집단 대상의 연구에서 0.1°C 낮은 지점을 적정 액외체온으로 보았을 때 90%의 정상인 그룹은 11분, 열 그룹은 9분으로 나타났다고 하였다. Stephen과 Sexton (1987)은 100명의 만삭아 및 미숙아 대상 연구에서 측정시간은 최고 11분으로 나타났으나 3분이 경과한 후는 체온상승이 급격하게 감소하여 3분 이상 측정할 필요가 없다고 하였고, Seo (1992)는 60명의 신생아 대상 연구에서 액외측정은 7분의 범위에서 측정되었으나 대상자의 90% 이상이 적정체온에 도달한 시간은 5분으로 나타나 5분 측정을 제안하고 있었다. Erickson과 Woo (1994)는 45개월 미만의 아동을 대상으로 한 연구에서 적정시간에 도달하는데 11분 정도가 걸린다고 하였고, Koo와 Son (2005)은 51명의 신생아 대상 연구에서 액외체온은 6분의 범위에서 더 이상의 변화가 없었다고 하였다.

이상의 액외 체온 적정시간을 연구한 논문들에서 볼 때 액외체온은 성인이든 신생아나 소아든 3~11분의 다양한 측정시간을 권하고 있었으나, 액외체온의 측정 시간에 따른 차이

정도를 조사한 일부 연구에서 볼 때 5분이나 7분보다는 11분까지 의미있는 체온의 변화를 나타내어 정확한 액외체온 측정시간을 위해서는 좀 더 후속연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 고막체온 1차와 2차 측정치를 비교해보면 오른쪽 고막의 1·2차 평균체온은 1차가 2차보다 0.06℃ 높았으며 유의한 차이가 있었고, 왼쪽 고막의 1·2차 평균도 1차가 0.03℃ 높게 유의한 차이를 나타내어 좌·우 모두 1차가 0.03~0.06℃ 높게 측정되었다. 이와같이 1차 측정이 2차보다 높게 측정된 것은 1차 측정 후 5초의 측정 간격을 두고 바로 2차 측정을 하였기 때문이다. 이는 반복적인 체온계 삽입으로 인한 외이도와 고막부분의 온도저하 현상 때문이며 동일대상자에게 반복 측정 시에는 2~3분의 간격을 두고 측정해야 된다고 하였다(Spitzer, 2008). Kocoglu 등(2002)의 연구에서는 110명의 소아를 대상으로 고막의 좌·우 및 1·2·3차 측정을 비교하였는데 반복 측정은 3분의 간격을 두고 측정하였다. 고막측정 오른쪽은 1차보다 2차와 3차가 0.10℃와 0.20℃ 높았으나, 왼쪽은 1차와 2차 측정치는 같았고 3차는 1차 보다는 0.10℃ 낮았다. 3분의 간격을 두고 반복 측정시에는 본 연구에서와 달리 2차와 3차 측정값이 일관되게 저하되지 않았으며 1~3차 값의 차이는 0~±0.2℃ 범위에 있어 본 연구의 차이 0.03~0.06℃보다 다소 큰 차이를 나타냈다.

중환자 31명을 대상으로 한 Kim과 Song (1998)의 연구에서 1인에 의해 2분 간격을 두고 같은 쪽 귀에서 2회 측정된 고막측정치는 측정치의 96.8%에서 1차와 2차의 오차가 ±0.1℃ 이내에 있었으며 상관관계는 $r = .99$ 이었다. 신생아 34명을 대상으로 한 Kim과 Ahn (1999)의 연구에서도 1인에 의해 2분 간격으로 2회 측정된 측정치는 측정치의 97%에서 1차와 2차의 오차가 ±0.1℃ 이내 이었으며 상관관계는 $r = .94$ 이었다. 두 연구에서는 1·2차 오차범위가 ±0.1℃ 이내로 본 연구에서의 오차범위 0.03~0.06℃ 보다는 다소 크게 나타났다. 본 연구에서 왼쪽 고막은 1차와 2차의 상관관계가 $r = .939$ 이었고, 오른쪽은 $r = .911$ 로 나타났는데 두 연구 모두 본 연구의 상관관계보다 약간 높게 나타났는데 이는 본 연구에서는 고막측정이 2인이 의해 측정되었기 때문으로 생각된다.

이상을 통해 볼 때 고막 1차 측정 후 시간의 제약 때문에 일부 임상에서 바로 5초 후 2차 측정을 하는 경우가 있는데 그런 경우는 2차의 측정은 의미가 없는 것으로 나타났다. 또한 대부분의 연구에서 1차와 2차의 오차 범위가 거의 0~±0.1℃로 일반병동에서는 1차만 측정해도 되겠으며, 열이 중요시 되는 환자인 경우는 2~3분 후 2차 측정을 통하여 정확한 체온을 확인해 볼 수 있다고 생각된다.

본 연구에서 고막체온 측정의 좌·우 비교는 왼쪽이 1·2차 측정 모두에서 평균 0.01℃와 0.04℃ 높았으며 2차 측정에서만 유의한 차이를 나타냈다. 성인환자 345명 대상으로 한

Onur 등(2008)의 연구와 성인환자 110명 대상의 Moran 등(2007)의 연구에서도 본 연구에서와 같이 왼쪽이 각각 0.01℃와 0.05℃ 높았으며 측정치의 차이도 비슷하였다. 이는 좌측 고막의 측정치가 우측보다 폐동맥의 심부체온에 더 가깝다는 결과(Baird, White, & Basinger, 1992)와 일치하였으며 본 연구에서도 왼쪽이 다소 높게 측정 되었으나 0.01℃~0.04℃의 아주 작은 차이를 나타냈다. 그러나 Spitzer (2008)의 중환자 66명을 대상으로 한 연구에서는 본 연구에서와 달리 왼쪽이 0.10℃ 낮았으며 측정치의 차이도 본 연구에서의 0.01~0.04℃보다 다소 크게 나타났다. 또한 Kocoglu 등(2002)의 110명의 소아대상 연구에서도 1차는 왼쪽이 0.1℃ 높았고, 2차는 좌·우가 같았으나 3차는 왼쪽이 0.2℃ 낮게 나타나 본 연구에서와 달리 일관성 있는 차이가 나타나지는 않았다. 위의 연구들에서 보면 고막의 좌·우 체온의 차이는 대부분의 연구에서는 0~±0.1℃의 작은 차이를 나타냈고, 왼쪽이 높게 측정된 연구가 더 많았으나 일관된 결과는 아니었다.

Yun과 Lim (2005)의 1050명의 소아대상 연구에서 액외와 오른쪽 고막은 상관관계 $r = .671$, 왼쪽 고막과는 상관관계 $r = .645$ 를 나타내어 양쪽의 상관관계가 큰 차이가 없는 것으로 나타나 고막 측정에서는 어느 한쪽을 무작위로 측정 하여도 그 측정치가 다른 쪽과 크게 다르지 않다고 하였다.

그러나 오른손잡이인 경우는 오른쪽 귀, 왼손잡이인 경우는 왼쪽 귀의 측정이 더 편안하다고 하였다(Editors of Nursing, 2007).

이상의 고막측정 좌·우 비교에서 볼 때 고막체온은 대부분의 연구에서 0~±0.1℃의 작은 차이를 나타내었고, 액외와의 상관관계 비교에서도 양쪽 고막이 유사하게 나타나 고막체온을 특별히 금지해야 되는 경우(귀병, 혈류상의 문제가 있는 환자 등)가 아니면 대체로 한쪽 귀만 선택해서 측정해도 되는 것으로 나타났다.

고막체온을 액외체온과 비교해보면 고막 총 4회의 평균은 액외측정 5분, 7분 및 10분 보다는 평균 0.58℃, 0.52℃ 및 0.43℃ 더 유의하게 높았고 상관관계는 5분이나 7분보다 10분에서 제일 높았다($r = .503$, $p < .001$). Kocoglu 등(2002)의 소아대상 110명의 연구에서는 액외측정 5분보다 고막 좌, 우, 1, 2, 3차 모두의 평균이 0.55℃ 높았고, Devrim 등(2007)의 소아환자 102명의 연구에서도 액외 5분 측정보다 고막이(문헌에서 좌·우 언급 없었음) 0.7℃ 높게 나타나 두 연구에서의 0.55℃~0.7℃의 차이는 본 연구에서의 액외 5분 측정과의 차이 0.58℃와 크게 다르지 않았다. Onur 등(2008)의 성인환자 345명 대상의 연구에서는 액외 8분 측정과 고막측정을 비교하였는데 고막 좌·우는 액외보다 각각 0.42~0.43℃ 높았으나 유의한 차이는 없었다. 이는 본 연구의 액외측정 7분과의 차이 0.52℃와 유사하였으나 본 연구에서는 유의한 차이를 나타내

본 연구에서의 고막의 측정치들이 대체로 액와보다 높게 측정된 것으로 볼 수 있다.

그러나 Moran 등(2007)의 중환자 110명 대상의 연구에서는 액와체온 5분보다 고막 좌·우 측정에서 오히려 0.47~0.42℃ 더 낮게 측정되었다. 연구자들은 여러 요인이 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 중환자에서 동반되는 국소 혈류의 변화로 인한 고막 말초혈관의 영향, 고막체온을 측정하고 있지 않았던 간호사들에게 측정기술을 교육한 후에 측정했음에도 훈련이 덜 된 간호사들에 의한 부정확한 측정, 귀의 세밀한 검사가 이루어지지 못한 점(귀의 병변)등의 이유로 설명하고 있었다.

이상의 액와와 고막체온을 비교한 연구에서 볼 때 대부분의 연구들에서 고막체온이 액와체온 5분이나 8분보다 0.42℃~0.7℃ 높게 나타났고, 본 연구에서도 액와체온 10분 측정보다 0.43℃ 높게 나타났다. 또한 고막체온은 액와체온 5분이나 7분보다는 10분 측정과 상관관계가 가장 높게 나타났다. 그러므로 임상에서는 체온측정시 액와측정 보다는 정확하고 빠른 고막측정을 권할 만 하다고 생각된다. 그러나 환자들의 혈류상의 문제, 귀의 특별한 문제가 있는 환자는 고막측정은 제외해야 되며, 무엇보다 중요한 것은 정확한 측정방법(기술)에 대한 세밀한 교육이라 하겠다(Editors of Nursing, 2007; Moran et al., 2007). 또한 정밀한 고막체온계의 선택 또한 중요하리라 하겠다(Jensen et al., 2000; Park & Park, 2007).

이상의 연구 결과들을 종합해 볼 때 대체로 국내외 연구에서 나타난 임상에서의 유리 수은체온계에 의한 액와체온의 측정시간은 5분이 많았으나, 일부 연구에서는 11분까지 의미 있는 체온의 변화를 나타내어 정확한 액와체온 측정시간을 위해서는 후속연구가 필요하다고 생각된다. 고막에서의 체온 측정은 빠른 시간에 액와체온 10분보다도 높은 체온이 측정되고, 10분 측정과 상관관계도 가장 높게 나타나 임상에서 액와체온보다 권할 만한 체온측정 방법으로 나타났다. 일반적으로 고막체온 측정은 좌·우 중 어느 한쪽만 측정해도 되며, 1 회만 측정해도 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

결론 및 제언

본 연구는 2008년 10월 1일~30일까지 간호학생 110명을 대상으로 한국기기 유휴시험원 검사에서 선정된 유리 수은체온계와 고막체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 액와체온 5분, 7분 및 10분간의 측정과 고막체온 좌·우 및 1·2차의 반복 측정을 통하여 각각의 체온차이와 액와와 고막측정의 체온차이 및 그들 간의 상관관계를 알아보기 위하여 SPSS/WIN 12.0을 이용하여 분석하였다. 임상에서 액와체온 측정을 고막체온 측정으로 대체할 수 있는지를 파악하기 위하여 본

연구를 시도하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다

- 유리 수은체온계에 의한 액와체온의 평균은 5분보다 7분은 0.06℃, 7분보다 10분은 0.09℃, 5분 보다 10분은 0.15℃ 더 높았고 각각은 유의한 차이를 나타내었다.
- 고막측정의 1·2차 비교에서 오른쪽은 1차가 평균 0.06℃ 유의하게 높았고 1·2차의 상관관계는 $r = .911$ 이었으며, 왼쪽은 1차가 평균 0.03℃ 유의하게 높았으며 1·2차의 상관관계는 $r = .939$ 이었다. 오른쪽 왼쪽 모두 1차가 2차 측정보다 0.03~0.06℃ 유의하게 높았다.
- 고막측정의 좌·우 비교에서 2회 모두 좌측이 1차는 0.01℃ 더 높았고, 2차는 0.04℃ 유의하게 높았다.
- 액와측정 5분과 고막 좌·우 및 1·2차 총 4회 평균값과의 차이는 고막이 액와 5분보다 평균 0.58℃ 유의하게 높았으며 상관관계는 $r = .439$ 이었다. 액와측정 7분과 고막 4회의 평균값과의 차이는 고막이 평균 0.52℃ 유의하게 높았으며 상관관계는 $r = .468$ 이었다. 액와측정 10분과 고막 4회의 평균값과의 차이는 고막이 평균 0.43℃ 유의하게 높았고 상관관계는 $r = .503$ 이었다.

이상의 연구 결과들을 볼 때 고막체온 측정은 액와체온 측정 5분, 7분 및 10분보다 높은 측정치를 나타냈고, 액와체온 10분 측정과 상관관계가 가장 높게 나타나 환자체온을 짧은 시간에 정확하게 측정할 수 있는 좋은 방법으로 임상에서 활용이 가능할 것이다.

제언

- 현재 임상에서 활용되고 있는 전자체온계에 의한 액와측정과 고막체온계에 의한 고막측정에 대한 비교 연구를 제언한다.
- 임상에서 활용되고 있는 고막체온계들에 대한 신뢰도 검사를 제언한다.

References

- Baird, S. C., White, N. E., & Basinger, M. (1992). Can you rely on tympanic thermometers? *RN*, 55(8), 48-51.
- Choi, M. E., Kim, J. H., Park, M. J. Choi, S. M., & Lee, K. S. (2001). *Physiology*. Seoul: Hyunmoonsa.
- Clemente, C. D. (1985). *Gray's anatomy of the human body* (30th ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Devrim, I., Kara, A., Ceyhan, M., Tezer, H., Uludağ, A. K., Cengiz, A. B., et al. (2007). Measurement accuracy of fever by tympanic and axillary thermometry. *Pediatric Emergency Care*, 23(1), 16-19.
- Editors of Nursing (2007). Take care with tympanic temperature

- readings. *Nursing*, 37(4), 52-53.
- Erickson, R. S., & Woo, T. M. (1994). Accuracy of infrared ear thermometry and traditional temperature methods in young children. *Heart & Lung*, 23(3), 181-195.
- Farnell, S., Maxwell, L., Tan, S., Rhodes, A., & Philips, B. (2005). Temperature measurement: Comparison of non-invasive methods used in adult critical care. *Journal of Clinical Nursing*, 14(5), 632-639.
- Fraden, J., & Lackey, R. P. (1991). Estimation of body sites temperatures from tympanic measurements. *Clinical Pediatrics*, 30(4), 65-70.
- Hong, Y. S., & Lee, S. O. (1975). An experimental study on the shortest optimum time for body temperature measurement. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 5(2), 38-50.
- Hwang, J. S., & Sohng, K. Y. (1997). Comparison of rectal temperature with axillary and tympanic temperature. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 4(2), 351-358.
- Jensen, B. N., Jensen, F. S., Madsen, S. N., & Løssl, K. (2000). Accuracy of digital tympanic, oral, axillary, and rectal thermometers compared with standard rectal mercury thermometers. *European Journal of Surgery*, 166(11), 848-851.
- Jeong, I. S., & Yoo, E. J. (1997). Study on the body temperature measuring time and accuracy and reliability of tympanic thermometer. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 4(1), 19-30.
- Kang, H. S., Im, L. Y., Oh, S. Y., Kim, Y. O., Hong, K. P., Kang, J. H., et al. (2006). *Fundamentals of nursing I*. Seoul: Soomoonsa.
- Kim, H. S., & Song, M. G. (1998). Comparison of rectal temperature and tympanic membrane: Temperature in surgical intensive care unit patients. *Nursing Science*, 10(2), 22-30.
- Kim, H. S., & Ahn, Y. M. (1999). Comparison by measurement sites in temperature of neonates: Ear-based rectal, rectal, axilla, abdominal temperature. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 29(4), 903-916.
- Kim, J. S. (2001). *The comparison of tympanic and axillary temperature measurement for emergency room patients*. Unpublished master's thesis, Chonnam National University, Gwangju.
- Kocoglu, H., Goksu, S., Isik, M., Akturk, Z., & Bayazit, Y. A. (2002). Infrared tympanic thermometer can accurately measure the body temperature in children in an emergency room setting. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 65(1), 39-43.
- Koo, H. Y., & Son, J. T. (2005). Comparison of inguinal, rectal, axillary, and tympanic temperature in newborns. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 11(2), 203-210.
- Lee, M. H., Son, J. T., Jang, E. H., Ha, N. S., Park, M. J., Kang, K. S., et al. (2003). *An introduction to fundamentals of nursing*. Seoul: Jungdammedia.
- Moran, J. L., Peter, J. V., Solomon, P. J., Grealy, B., Smith, T., Ashforth, W., et al. (2007). Tympanic temperature measurements: Are they reliable in the critically ill? A clinical study of measures of agreement. *Critical Care Medicine*, 35(1), 155-164.
- Nichols, G. A., Ruskin, M. M., Glor, B. A. K., & Kelly, W. H. (1966). Oral, axillary, and rectal temperature determinations and relationships. *Nursing Research*, 15(4), 307-310.
- Onur, O. E., Guneyssel, O., Akoglu, H., Aydin, Y. D., & Denizbasi, A. (2008). Oral, axillary, and tympanic temperature measurements in older and younger adults with or without fever. *European Journal of Emergency Medicine*, 15(6), 334-337.
- Park, C. W., & Park, S. N. (2007). Development of standard and improvement of reliability in body temperature measurements. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 24(9), 32-36.
- Pransky, S. M. (1991). The impact of technique and conditions of the tympanic membrane upon infrared tympanic thermometry. *Clinical Pediatrics*, 30(4), 50-52.
- Schmitt, B. D. (1991). Behavioral aspects of temperature-taking. *Clinical Pediatrics*, 30(4), 8-10.
- Seo, Y. W. (1992). *A comparative study between optimal axillary and rectal body temperatures and optimal thermometer placement time in the full-term normal neonate*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Department of Nursing.
- Sohng, K. Y., Kang, S. S., Hwang, J. S., & Kim, M. J. (1998). Accuracy of temperature measurements, nursing time for measuring temperature and the validity of fever detection. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 5(1), 33-45.
- Spitzer, O. P. (2008). Comparing tympanic temperatures in both ears to oral temperature in the critically ill adult. *Dimensions of Critical Care Nursing*, 27(1), 24-29.
- Stephen, S. B., & Sexton, P. R. (1987). Neonatal axillary temperatures: Increases in readings over time. *Neonatal Network*, 5(6), 25-28.
- Yun, K. W., & Lim, I. S. (2005). A study for accuracy and usefulness of tympanic membrane and forehead thermometers. *Korean Journal of Pediatrics*, 48(8), 820-825.

Comparison of Tympanic and Axillary Temperatures

Yoo, Jae Hee¹⁾ · Jo, Hyun Sook¹⁾

1) Professor, Department of Nursing, Gachon University of Medicine and Science

Purpose: To verify the usability of tympanic temperature measurement for adults, a comparison of tympanic and axillary temperatures was done. **Method:** The study was conducted during October 2008, and participants were 110 female nursing students. Axillary temperatures were taken with glass mercury thermometers for 5, 7 and 10 minutes. Tympanic temperatures were taken with Infrared Thermometer IRT 4520 on both ears, twice at a 5-second interval. The data were analyzed using the SPSS 12.0 program. **Results:** In the 1st measurement, the mean for right tympanic temperatures (0.06°C) and for left (0.03°C) were significantly higher than the 2nd. A comparison of mean temperatures for right and left, showed that the mean for the left side on the 1st measurement was significantly higher (0.01°C) than the right. Also the temperature on left side in the 2nd measurement was higher (0.04°C) than the right 2nd, but not significantly higher. The mean temperature for right and left tympanic on 1st and 2nd measurements were significantly higher than axilla for 5 minutes (0.58°C), for 7 minutes (0.52°C), and for 10 minutes (0.43°C). The tympanic temperature was the most closely correlated with the axillary temperature at 10 minutes. **Conclusion:** Findings indicate that measurement of tympanic temperature is a useful alternative to axillary temperature taken for 10 minutes.

Key words : Body temperature, Axilla, Tympanic membrane

• Address reprint requests to : Jo, Hyun Sook

Department of Nursing, Gachon University of Medicine and Science

534-2, Yeonsu-dong, Yeonsu-ku, Incheon City 406-799, Korea

Tel: 82-32-820-4210 Fax: 82-32-820-4201 E-mail: hscho@gachon.ac.kr