

CONDICIONANTES OTOLÓGICOS EN TERMOMETRÍA TÍMPÁNICA CON INFRARROJOS EN NIÑOS

F. J. GARCÍA CALLEJO*, A. PLATERO ZAMARREÑO*, E. SEBASTIÁN GIL*, M. MARCO SANZ*,
R. J. ALPERA LACRUZ**, M. P. MARTÍNEZ BENEYTO*

*SERVICIO DE ORL. **DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA. HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALENCIA.

RESUMEN

O *bjetivo:* Evaluar la influencia de diferentes hallazgos otoscópicos sobre la termometría corporal en niños con un sensor timpánico de infrarrojos. *Pacientes y métodos:* Con sistemas Thermoscan se comparó la temperatura corporal en oídos derecho e izquierdo sanos, así como en niños con otoscopias alteradas, comparando su valor con el oído contralateral normal. Su fiabilidad se estudió midiendo los índices de precisión y exactitud a diversas temperaturas. *Resultados:* La temperatura sobre oídos sanos no demostró

diferencias derecha/izquierda, y los coeficientes de variación intra/interensayo fueron siempre inferiores a 0,34%. La termometría timpánica se elevó en la otitis externa aguda una media de 0,36°C ($p<0,001$), y se redujo en la cera y el antecedente de cirugía radical 0,62 y 0,53°C, respectivamente ($p<0,001$). *Conclusiones:* Estas condiciones modifican la temperatura medida por termometría timpánica con infrarrojos, no debiéndose emplear este sistema. La otitis media, la perforación timpánica y el drenaje transtimpánico no modificaron la termometría.

PALABRAS CLAVE: Termometría. Infrarrojos. Membrana timpánica. Otoscopia.

ABSTRACT

OTOLOGIC DETERMINING FACTORS ON INFRA-RED TYMPANIC THERMOMETRY IN CHILDREN

O *bjective:* To evaluate the influence of different otoscopic findings on body thermometry in children using an infra-red tympanic thermometer. *Patients and methods:* Body temperature was measured on healthy right and left ear canals with Thermoscan systems. Moreover, it was determined on children with altered otoscopy, comparing to normal contralateral ear. To assess its diagnostic fiability, accuracy ratios were calculated in different temperatures. *Results:* Temperature measured bilaterally did not offer differences, and intra/inter-

say variation ratios were always less than 0,34%. Acute otitis externa increased tympanic thermometry a mean of 0,36 degrees C ($p<0,001$), and cerumen and previously radical surgery decreased a mean of 0,62 and 0,53 degrees C, respectively ($p<0,001$). *Conclusions:* The conditions mentioned before modify body thermometry if measured by infra-red tympanic thermometer. So, this system must be avoided in these circumstances. Otitis media, fluid in middle ear, tympanic perforation and ventilation tubes did not modify thermometric results.

KEY WORDS: Thermometry. Infra-red. Tympanic membrane. Otoscopy.

Correspondencia: Francisco Javier García Callejo. C/ Luis Oliag 71 – 8. 46006 Valencia. E-mail: jgarciacall@hotmail.com

Fecha de recepción: 13-3-2003

Fecha de aceptación: 29-1-2004

INTRODUCCIÓN

En los últimos años viene cobrando mayor aceptación el empleo de sistemas de termometría corporal por aplicación de una sonda en el conducto auditivo externo. Entre sus ventajas se argumenta una lectura rápida de la temperatura –un segundo–, una aplicación sencilla, cómoda e higiénica, su reproducibilidad y el no trabajar con materiales potencialmente peligrosos en caso de romperse –vidrio y/o mercurio–. Todo ello los hace especialmente indicados en servicios de urgencias pediátricos, unidades con elevada carga asistencial y pacientes poco colaboradores^{1,2}.

El fundamento de este termómetro es el de un sistema detector de la energía infrarroja emitido por la membrana timpánica, la cual compartiría la vascularización central carotídea que perfunde igualmente al centro regulador de la temperatura en el hipotálamo. La arteria timpánica es rama de la maxilar interna, tronco derivado de la carótida externa, mientras que la irrigación hipotalámica se efectúa fundamentalmente a expensas de la arteria cerebral anterior, expresión de continuidad de la carótida interna.

La temperatura corporal varía mucho según el lugar donde se mida. La medición rectal proporciona los valores más altos –hasta 38°C–, y la sublingual los más bajos –entre 36 y 36,5°C–, quedando la axilar o inguinal en valores próximos a la anterior. Clásicamente, el instrumento más utilizado para su determinación ha sido el termómetro de mercurio de barra, y las lecturas ofrecidas han sido consideradas las generadoras de los patrones de normalidad para volúmenes muestrales amplios. Erróneamente se han adoptado como referencias a la hora de compararla con nuevos sistemas termométricos, ya que es la temperatura sanguínea en arteria pulmonar la que mejor refleja los valores centrales. El cateterismo de este vaso, o en su defecto el sondaje esofágico sí parecen proporcionar los auténticos valores de referencia a la hora de evaluar precisión diagnóstica y sobre todo precocidad en la detección de cambios térmicos^{1,3}.

La medición axilar es con mucho la más generalizada, a pesar de ser poco exacta por la variabilidad en el tiempo destinado a su medición, la situación circulatoria del paciente y por factores ambientales coexistentes. Sin entrar a comparar qué método es el más fiable de todos, ni en qué rangos de valores se mueven para identificar elevaciones de la temperatura, pretendemos con este trabajo valorar los condicionantes locales que las características del oído del niño pueden determinar en la lectura de su temperatura corporal me-

dante termometría timpánica, comparada esta con la axilar, de cara a indicar o no su empleo en circunstancias en que estos condicionantes estén presentes.

PACIENTES Y MÉTODOS

Para la medida de termometría timpánica, se incluyeron durante todo el año 2002 niños atendidos en el Servicio de Urgencias pediátrico (n=97), sala de hospitalización pediátrica de escolares (n=51) y consultas externas de ORL (n=32) y Pediatría (n=77), previo consentimiento informado de sus padres o tutores, alcanzando un volumen final de 257 pacientes. En todos ellos se tenía conocimiento previo de su temperatura corporal mediante la aplicación axilar del termómetro de barra de mercurio durante 6-7 minutos a una temperatura ambiente entre 20 y 24°C. Se dispusieron de tres unidades del termómetro timpánico *Thermoscan IRT 1020*, de *Braun* (Thermoscan Inc., San Diego, California, EEUU), cuyas características se reproducen en la figura 1. Todas las determinaciones fueron efectuadas por tres facultativos debidamente entrenados al efecto.

Con anterioridad a cualquier valoración termométrica sobre el tímpano se efectuó una otoscopia

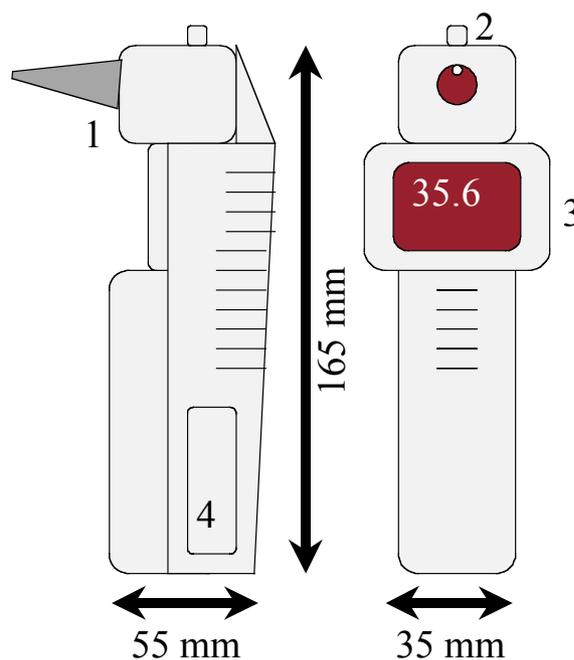


Figura 1. Características morfológicas del Thermoscan IRT 1020 (1: sonda-sensor piroeléctrico; 2: botón de activación de la medición; 3: pantalla líquida con impresión del resultado y; 4: batería).

bilateral que permitiera clasificar a los niños por grupos de estudio:

- Otoscopia absolutamente normal (n=95; 6,1±4,2 años; $\sigma/\varphi = 1,4$).
- Oclusión del conducto por tapón de cera (TC) (n=24; 4,3±2,2 años; $\sigma/\varphi = 1,3$).
- Aticoantrotomía o mastoidectomía radical (n=11; 8,2±4,7 años; $\sigma/\varphi = 1,8$).
- Otitis externa aguda (OEA) sin exudado (n=18; 5,6±2,8 años; $\sigma/\varphi = 1,2$).
- Otitis media aguda (OMA) no supurativa (n=39; 3,9±2,1 años; $\sigma/\varphi = 0,9$).
- Otitis media serosa (OMS) (n=11; 3,8±1,8 años; $\sigma/\varphi = 0,9$).
- Perforación timpánica (PT) central inactiva (n=25; 7,2±3,9 años; $\sigma/\varphi = 1,5$).
- Drenaje transtimpánico (DTT) (n=34; 4,2±1,9 años; $\sigma/\varphi = 0,8$).

Habida cuenta de que el estudio es comparativo entre unas condiciones del oído y la normalidad otoscópica, fueron estudiados niños en los que sólo se evidenciaron las alteraciones descritas en uno sólo de los oídos, sirviendo el contralateral como patrón de "valor normal". La presencia de exudados o cualquier otro tipo de secreción en el conducto auditivo externo (CAE) fue criterio de no inclusión al existir en estas circunstancias riesgo de afectación de la sonda del termómetro, según las recomendaciones del fabricante.

La medición se efectuó conforme a las normas del fabricante. El niño debe hallarse en un ambiente entre 18 y 24°C al menos 10 minutos antes de la exploración, evitando que su cabeza haya descansado en ese tiempo sobre alguno de los dos oídos. La medición debió ser rápida, y se realizó con la total oclusión del CAE, efectuando una tracción del pabellón similar a la de una otoscopia convencional, quedando el mango del termómetro paralelo a la rama vertical del maxilar inferior. Se efectuaron tres mediciones en cada oído, anotándose la que ofreció un valor más alto. Haber comido o bebido recientemente, o estar llorando no supuso inconveniente para la medida. Evidentemente, la termometría se efectuó de forma bilateral.

Con estos datos fueron obtenidas las diferencias en las medidas en oídos sanos y alterados, y de ellas las medias y desviaciones estándar de cada grupo. El grupo con otoscopia bilateral normal permitió evaluar la eventual diferencia de valores entre oído derecho e izquierdo descrita por algunos autores. Asimismo, con objeto de evaluar precisión y exactitud de la técnica, se efectuaron cálculos para determinar la variación intraensayo –10 determinaciones consecutivas en el oído de un paciente– en dos temperaturas predefinidas por ter-

metría axilar –36,5 y 38,5°C– y para cada una de los grupos descritos, excepto en el de OEA, donde la otalgia característica recomendó la minimización de las exploraciones. De la misma forma, se calculó la variación interensayo –una determinación durante 10 días consecutivos en un paciente– sólo en el valor de temperatura de 36,5°C, ya que no existieron niños con fiebre de 38,5°C durante tanto tiempo, no pudiendo efectuarse tampoco en los grupos de OEA ni OMA, al tratarse estas de entidades transitorias que evolucionaron a la mejoría en pocos días. La imprecisión se evaluó por el coeficiente de variación de los valores medidos, y la inexactitud, por la diferencia entre el valor obtenido y el teórico.

La relación entre las variables cuantitativas "temperaturas en diferentes condiciones", al comportarse como dependientes la una de la otra, se analizó mediante el análisis de regresión lineal valorando el ajuste de la recta obtenida con el coeficiente de determinación R^2 . Esta recta de regresión fue estimada con el procedimiento *Regression* del Sistema SPSS. La comparación de medias y desviaciones estándar de los diferentes grupos estudiados se estableció mediante la aplicación de t-test de Student-Fisher para contraste de una media observada a una teórica trabajando con el intervalo de confianza de la diferencia del 95%, con distribución muestral de las diferencias entre las dos medias sujetas a una ley Normal, e idéntica variancia en las dos poblaciones evaluadas. El valor t fue estimado con el procedimiento *T-testval* del Sistema SPSS. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando $p < 0,001$.

RESULTADOS

La diferencia media en las temperaturas medidas en oído derecho e izquierdo fue del orden de una décima de grado (0,1147±0,0988°C), con una ecuación de su recta de regresión lineal $y=0,9586x\pm 1,5063$ y con $R^2=0,9897$ cuando los valores del OD estuvieron en abscisas. Ello tradujo una tendencia mínima a detectar valores mínimamente más elevados en este oído. Todas las diferencias medias de temperatura entre un oído alterado por una de las condiciones descritas y el oído contralateral con otoscopia normal son ofrecidas en la tabla 1, así como la significación estadística si la hubo con respecto a niños con otoscopia bilateral normal.

Puede observarse en la figura 2 las rectas obtenidas de la regresión lineal al comparar la variable "temperatura en oído sano" con la variable

Tabla 1: Ecuaciones de las rectas de regresión lineal obtenidas de la comparación de medidas termométricas en oído derecho e izquierdo, así como de la comparación de termometrías en oídos con diferentes hallazgos otoscópicos y su correspondiente oído contralateral normal. Diferencias entre medias de las mediciones anteriormente descritas y su eventual significación estadística cuando se compararon con la termometría en niños con otoscopia normal bilateral (*p<0,001)

Tª ordenadas	Tª abscisas	n	Ecuación RR	R²	Tª	t
OI sano	OD sano	95	Y=1,0324x-1,1649	0,9897	0,0642±0,1375	-
Sano	TC	24	Y=0,8859x+3,6983	0,934	-0,6208±0,3006	10,968*
Sano	Radical	11	Y=0,7892x+7,3892	0,8842	-0,5363±0,4201	4,717*
Sano	OEA	18	Y=1,0875x-2,9893	0,9364	0,3611±0,2872	4,293*
Sano	OMA	39	Y=1,042x-1,6211	0,8235	0,0025±0,3787	0,990
Sano	OMS	11	Y=1,0201x-0,8327	0,9804	-0,0727±0,1420	3,036
Sano	PT	25	Y=1,0218x-0,8419	0,9934	0,02±0,0866	1,976
Sano	DTT	34	Y=0,9957x+0,1651	0,9919	0,0029±0,1086	2,621

"temperatura en oído alterado". Esta gráfica confiere una información sólo relativa sobre la significación estadística encontrada. En ella se puede observar una nube de rectas centrales, integradas por las diferencias de temperatura en oído con otoscopias normales, y oído contralateral también normal, u OMA, OMS, PT o DTT. Por encima de

ellas se encuentra la recta que describe las diferencias entre oído normal y OEA, y por debajo, las que definen las diferencias entre normal y TC y radical. La recta de OEA informa, así pues, de una tendencia a elevar la temperatura en el sistema de infrarrojos, mientras que las de TC y radical tienden a aminorarla. Además, puede comprobarse cómo en el caso de los oídos con OEA, la temperatura medida es siempre superior a la del oído normal, cualquiera que sea su valor, mientras que para los casos de oídos con TC y cirugía radical, la diferencia en la determinación de la temperatura corporal que detecta el sistema infrarrojos es paulatinamente mayor cuanto más fiebre tiene el niño.

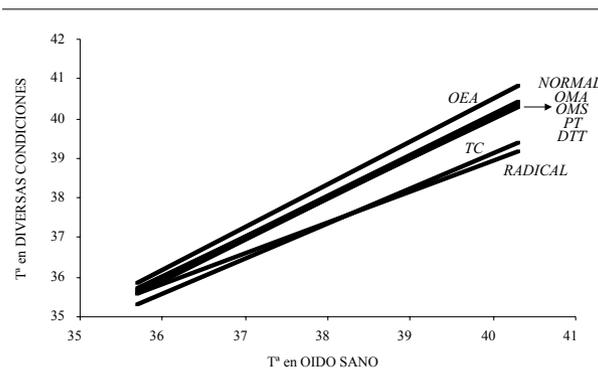


Figura 2. Rectas de regresión lineal resultantes de la comparación de las medidas termométricas en un oído con alteraciones a la otoscopia (ordenadas) y el oído contralateral sano (abscisas). Mientras la presencia de OMA, OMS, PT o DTT ofreció una recta casi superpuesta a la de un oído normal, la existencia de OEA determinó una falsa elevación termométrica, mientras que la existencia de TC o de cirugía radical emitió valores inferiores a la temperatura real, que además fueron más diferentes conforme la temperatura del niño era mayor.

Para la evaluación cuantitativa de la precisión se midió el porcentaje de imprecisión tanto intra como interensayo. Este valor lo confirmó el coeficiente de variación resultante de las 10 determinaciones efectuadas en cada grupo y a una temperatura preestablecida. Como puede observarse en la tabla 2, los coeficientes de variación intraensayo para temperatura corporal de 36,5°C fueron siempre inferiores a 0,29%, para temperaturas de 38,5°C, inferiores a 0,34%, y los coeficientes interensayo para temperaturas de 36,5°C, inferiores a 0,25%. La inexactitud la proporcionó la diferencia entre la media de los valores medidos y el valor teórico de referencia que proporcionó la temperatura axilar. Este porcentaje osciló en todos los ensayos entre 0 y 0,27%.

Tabla 2: Coeficientes de imprecisión (o coeficientes de variación, CV) y de inexactitud obtenidos para cada uno de los grupos de hallazgos en la otoscopia. Las variaciones intraensayo pudieron estudiarse a 36,5 y 38,5°C en todos los grupos menos en la OEA. Las variaciones interensayo sólo pudieron estudiarse a 36,5°C en todos los grupos menos en la OEA y la OMA

Hallazgo otoscópico	Medición	Temperatura de referencia	Media (°C)	DE	CV (%)	Inex (%)
Normal	Intraensayo	36,5°C	36,51	0,06	0,15	0,02
	Intraensayo	38,5°C	38,53	0,07	0,17	0,07
	Interensayo	36,5°C	36,6	0,09	0,25	0,27
TC	Intraensayo	36,5°C	36,54	0,11	0,29	0,1
	Intraensayo	38,5°C	38,5	0,13	0,34	0
	Interensayo	36,5°C	36,58	0,06	0,17	0,2
Cirugía	Intraensayo	36,5°C	36,48	0,06	0,17	0,05
	Intraensayo	38,5°C	38,54	0,07	0,18	0,1
	Interensayo	36,5°C	36,61	0,09	0,23	0,3
OMA	Intraensayo	36,5°C	36,51	0,07	0,20	0,02
	Intraensayo	38,5°C	38,56	0,08	0,21	0,15
	Interensayo	36,5°C	-	-	-	-
OMS	Intraensayo	36,5°C	36,54	0,08	0,23	0,1
	Intraensayo	38,5°C	38,53	0,08	0,21	0,07
	Interensayo	36,5°C	36,59	0,09	0,23	0,24
PT	Intraensayo	36,5°C	36,53	0,08	0,22	0,08
	Intraensayo	38,5°C	38,52	0,09	0,23	0,05
	Interensayo	36,5°C	36,56	0,07	0,19	0,16
DTT	Intraensayo	36,5°C	36,5	0,07	0,18	0
	Intraensayo	38,5°C	38,52	0,06	0,16	0,05
	Interensayo	36,5°C	36,56	0,02	0,23	0,16

DISCUSIÓN

No se buscó con este trabajo efectuar comparaciones de eficacia o fiabilidad entre la timpanometría timpánica de infrarrojos y otros termómetros ofertados en el mercado, ni tampoco se intentó establecer los rangos de normalidad que deben considerarse con este sistema. Para ello, remitimos a los lectores a excelentes trabajos que la propia literatura nacional ha publicado en los últimos años^{1,3-6}. Con todo, el fabricante del producto orienta a unos valores térmicos asumidos por la mayoría como normales a la hora de hablar de niño apirético: entre 36,4 y 38°C en menores de 2 años, entre 36,1 y 37,8°C en niños de 3 a 10 años, y entre 35,9 y 37,6°C en mayores de esa edad.

Lo primero que llama la atención es la propia advertencia del fabricante y también de algunos autores sobre la posibilidad de que el valor de temperatura medido no sea el mismo en ambos oídos⁷. Sólo el diferente origen de ambas carótidas comunes —la derecha desde el tronco braquiocefálico y la izquierda desde el mismo cayado— podrían explicar una manifestación de emisión de energía discretamente discordante en cada oído, diferencia por otro lado no probada con técnicas de imagen del flujo vascular. Nosotros sí encontramos una tendencia a detectar mayores valores de temperatura corporal en el oído derecho, valor que carece de significación estadística recurriendo a la ecuación de la recta de regresión obtenida. Debe recordarse que fueron tres los facultativos que efectua-

ron mediciones, y está reconocida una variabilidad en la sensibilidad para detectar fiebre según el entrenamiento del técnico medidor oscilante entre 54 y 72%⁸. Aunque nuestros índices de inexactitud e imprecisión son bajos y la reproducibilidad de la técnica es alta, esta es variable según el oído en el que se trabaje⁹.

El rango de linealidad es óptimo, entre 20 y 42,2°C con temperaturas ambientales oscilantes entre 10 y 40°C, aunque siempre es recomendable evitar los cambios térmicos bruscos en el entorno del ensayo. La sonda actúa a modo de sensor piroeléctrico, y aunque está expuesta durante un escaso intervalo de tiempo a la energía calórica desprendida en el tímpano, no da tiempo a su atemperamiento en estas circunstancias. La lógica impone la recomendación extendida de efectuar varias mediciones, entre 3 y 8, y aceptar el valor más elevado de las mismas, no la media.

Cumpliendo las indicaciones expuestas para la medición timpánica sólo cabe resaltar el efecto "aislante" que proporciona la presencia de TC o el antecedente de una cirugía radical con apertura de la caja al exterior. A la inversa, nuestros resultados objetivan también una falsa hipertermia en caso de OEA. El resto de condiciones evaluadas en la otoscopia no imprime significación sobre la termometría.

La existencia de OMA es quizás el condicionante local más reconocido en la termometría timpánica, existiendo autores que encuentran importantes diferencias^{1,10-13} mientras otros coinciden con nosotros en que no^{12,14-16}.

Coincidimos con aquellos autores que, en presencia de TC, observan una falsa reducción de la

termometría efectuada en el CAE, entre 0,3 y 0,9°C^{1,17}. Estos valores tampoco son comúnmente compartidos, existiendo resultados que no encuentran influencia significativa^{3,12}, e incluso variaciones en la termometría timpánica según la marca del termómetro infrarrojo empleado⁵.

Existe un reconocimiento general sobre la nula influencia de otros hallazgos en la otoscopia relativamente frecuentes en niños, como la presencia de OMS y/o DTT^{3,12,18,19}, y de forma funcionalmente similar, la existencia de PT. Respecto a la OEA, Huang observa elevaciones significativas en la termometría corporal en caso de OEA provocada en modelos animales²⁰. No hemos encontrado documentación sobre la eventual modificación termométrica que como en nuestro caso, genera falsos descensos en niños operados y presencia de radical.

Pensamos que la fiabilidad de nuestras observaciones es alta cuando se consigue demostrar un factor de imprecisión e inexactitud tan limitado, algo congruente con los índices de sensibilidad y especificidad diagnóstica de la termometría timpánica en el diagnóstico del síndrome febril infantil, entre el 80 y el 90% según autores^{1,3,21}. La reproducibilidad se hace entonces elevada incluso si los realizadores de las mediciones han sido varios. Pensamos que existen factores locales en el oído perfectamente caracterizados por otoscopia y que pueden condicionar sobremanera la termometría timpánica con infrarrojos. Fuera de ellos, otras observaciones previas en el oído no desmerecen una medida de temperatura efectuada con este sistema y mantienen las cualidades de sencillo, manejable, rápido y preciso.

REFERENCIAS

- 1.- Guijarro Jiménez A, López Gómez C, Ávila de Tomás JF, Portugal Ramírez A, Espejo Pareja EI. Detección rápida de la temperatura pediátrica. Termometría timpánica por infrarrojos. *Ped Rur Ext* 1999; 29: 392-9.
- 2.- Silverman BG, Daley WR, Rubin JD. The use of ear thermometers in pediatric and family practice offices. *Public Health Rep* 1998; 113: 268-72.
- 3.- Judeh IM, García-Tornel S, Gaspá J. Termometría timpánica infrarroja. *Pediatr Catalana* 1996; 56: 229-31.
- 4.- Korta Murúa J, Alberdi Alberdi A, Empanaza Knörr JI. Validación de un termómetro auricular instantáneo por infrarrojos. *An Esp Pediatr* 1998; 48: 195-7.
- 5.- Marín Fernández B, Hermoso de Mendoza Cantón J, Aliaga Marín M, Berrade Zubiri E, Brun Sandiumenge C, Aguinaga Ontoso I, et al. Temperatura corporal. Diferentes sistemas de medición. *Rev Rol Enf* 1999; 22: 823-7.
- 6.- Martínez Climent JA, Paricio Talayero JM, Santos Serrano L, Fernández Freijoó A, Beseler Soto B, Ferriol Camacho M, et al. Termometría infrarroja de membrana timpánica en pediatría. Valoración en servicio de urgencias y en recién nacidos sanos. *Rev Esp Pediatr* 1998; 54: 239-44.
- 7.- Fulbrook P. Core body temperature measurement: a comparison of axilla, tympanic membrane and pulmonary artery blood temperature. *Int Crit Care Nurs* 1977; 13: 266-72.
- 8.- Petersen MH, Hauge HN. Can training improve the results with infrared tympanic thermometers? *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41: 1066-70.
- 9.- Weiss ME, Pue AF, Smith J 3d. Laboratory and hospital testing of new infrared tympanic thermometers. *J Clin Eng* 1991; 16: 137-44.
- 10.- DeMieri P, Lehner W, Kiser WR. Thermometry for diagnosing acute otitis media. *Am J Emerg Med* 1995; 13: 491-2.
- 11.- Alexander D, Kelly B. Responses of children, parents and nurses to tympanic thermometry in the pediatric office. *Clin Pediatr (Phila)* 1991; 30 (4 Suppl.): 53-6.
- 12.- Kelly B, Alexander D. Effect of otitis media on infrared tympanic thermometry. *Clin Pediatr (Phila)* 1991; 30 (4 Suppl.): 46-8.

- 13.- Betta V, Cascetta F, Sepe D. An assessment of infrared tympanic thermometers for body temperature measurement. *Physiol Meas* 1997; 18: 215-25.
- 14.- Brennan DF, Falk JL, Rothrock SG, Kerr RB. Infrared tympanic thermometry in the evaluation of pediatric acute otitis media. *Acad Emerg Med* 1994; 1: 354-9.
- 15.- Chamberlain JM, Grandner J, Rubinoff JL, Klein BL, Waisman Y, Huey M. Comparison of a tympanic thermometer to rectal and oral thermometers in a pediatric emergency department. *Clin Pediatr (Phila)* 1991; 30 (4 Suppl.): 24-9.
- 16.- Tendrup TE, Wong A. Influence of otitis media on the correlation between rectal and auditory canal temperatures. *AJDC* 1991; 145: 75-8.
- 17.- Doezema D, Lunt M, Tandberg D. Cerumen occlusion lowers infrared tympanic membrane temperature measurement. *Acad Emerg Med* 1995; 2: 17-9.
- 18.- Tomkinson A, Roblin DG, Quine SM, Flanagan P. Tympanic thermometry and minor ear surgery. *J Laryngol Otol* 1996; 110: 454-5.
- 19.- Robb PJ, Shahab R. Infrared transtympanic temperature measurement and otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 59: 195-200.
- 20.- Huang HP, Shih HM. Use of infrared thermometry and effect of otitis externa on external ear canal temperature in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 213: 76-9.
- 21.- Amoateng Adjepong Y, del Mundo J, Manthous CA. Accuracy of an infrared tympanic thermometer. *Chest* 1999; 115: 1002-5.