

## VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA CORPORAL AXILAR EN NIÑOS SANOS ENTRE 5 MESES Y 7 AÑOS EN VIGILIA Y EN SUEÑO

Dres. H. A. Arroyo\*, M. A. Robertella\*, A. Bergesio\*\*, D. Kelmansky\*\*, N. Fejerman\*

### RESUMEN

**Introducción:** La temperatura corporal es considerada por padres y médicos un indicador de salud-enfermedad. El límite normal superior de la temperatura axilar (T<sub>ax</sub>) aceptado es de 37.2 C pero no está claramente definido cual es el límite inferior normal. **Objetivo:** Definir los límites normales de la T<sub>ax</sub> en niños sanos y su variabilidad en vigilia y sueño. **Método:** Se midió la TA a 850 niños, sanos, entre 5 m y 7 años que concurrían a guardería o jardín de infantes. Se utilizó termómetro digital "Franklin" calibrado según normas IRAM. Las mediciones fueron registradas por un pediatra (MR) y por los padres de los niños seleccionados luego de ser instruidos en talleres de entrenamiento y normatización. A cada niño se le midió la temperatura durante dos días consecutivos, en estado de reposo vigilia o sueño según protocolo definido. Las tomas se realizaron entre las 06:00 y 08:00 hs., las 10:00 y 12:00 hs., las 16:00 y 18:00 hs. y entre las 22:00 y 24:00 hs. Se estratificó la población en tres grupos etáreos: menores de 2 años, entre 2 y 4 años y mayores a 4 años. **Resultados:** Comparación de temperaturas entre las tomas: La T<sub>ax</sub> medida en el mismo niño y despierto, fue significativamente menor entre las 06-08 horas que entre las horas 10-12; 16-18 y las 22-24, en todos los grupos etáreos. Comparación por toma entre estados (vigilia-sueño) para los distintos grupos etáreos. La diferencia de temperatura entre los estados vigilia y sueño, en todos los grupos etáreos fue significativa. En estado sueño se registraron las temperaturas medias más bajas. **Cálculo de percentiles de temperatura:** En vigilia el percentil 50 fue 36.40°C, el percentil 3; 35.50°C y el percentil 97; 36.95°C. En sueño el percentil 50 fue 35.45°C, el percentil 3; 34.60°C y el percentil 97; 36.30°C. **Conclusión:** Este estudio describe el rango de la T<sub>ax</sub> en una muestra de niños sanos entre 5m y 7 años y que los valores mínimos son menores de lo tradicionalmente aceptado con temperaturas aun más bajas en sueño. Padres y pediatras deben conocer estos rangos de la T<sub>ax</sub> y así evitar falsas alarmas especialmente por el registro de temperaturas consideradas tradicionalmente como "bajas".

**Palabra Clave:** Temperatura corporal - Temperatura Axilar - Niños Sanos - Vigilia-Sueño-percentilos de temperatura.

Medicina Infantil 2005; XII: 151 - 157.

\* Servicio de Neurología. Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan

\*\* Instituto del Cálculo. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de Buenos Aires.

Correspondencia a: Dr. Hugo A. Arroyo - Email: hugoarroyo@arnet.com.ar  
Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan  
Combate de los Pozos 1881 (1245) Buenos Aires

### ABSTRACT

**Introduction:** Body temperature is considered by parents and doctors as a surrogate for health or disease. The upper limit of axillary temperature (AT) is 37.2 C, however its lower limit has not been defined. **Objective:** To define the normal range of AT in healthy children and to assess its variability during sleep and awoken. **Methods:** We measured AT to 850 healthy children, from 5 m to 7 years who were attending pre-school. A digital thermometer "Franklin" calibrated under IRAM guidelines was used. All measurements were registered by a pediatrician (MR) and parents after receiving training for standardization. Temperature was measured to each child during two consecutive days, during rest or sleep according to a pre-defined protocol. Temperature was taken between 06:00 and 08:00 hs., 10:00 and 12:00 hs., 16:00 and 18:00 hs. and 22:00 and 24:00 hs. The population was stratified into three age groups: younger than 2 years, between 2 to 4 years and older than 4 years. **Results:** Comparison of temperatures between the measurements: AT measured in the same awoken child was significantly lower between 06-08 hs than that taken at 10-12; 16-18 and 22-24, in all age groups. Comparison between takes while sleeping or awoken: There was a significant difference in all age groups. Lower temperatures were registered during sleep. Calculation of percentiles for temperature: 50th percentile during rest was 36.40°C, 3rd percentile was 35.50°C and 97th percentile was 36.95°C. Percentile 50th was 35.45°C, 3rd percentile 34.60°C and 97th percentile 36.30°C. **Conclusion:** This study describes the range of AT in healthy children between 5 m and 7 years and we found that minimal normal levels were lower than previously appreciated. Lower temperatures were measured during sleep. Parents and pediatricians should be aware of these ranges of AT in order to avoid unnecessary alarm in cases of lower but normal temperatures.

**Key words:** Body temperature, axillary temperature, healthy children, percentiles of temperature.

Medicina Infantil 2005; XII: 151 - 157.

### INTRODUCCION

La evaluación de la temperatura corporal es uno de los métodos diagnósticos más antiguos y conocidos y es un signo importante de salud y enfermedad tanto para los padres como para el profesional

de la salud. Por creencias derivadas de la realidad y de la ficción, el registro de una temperatura por encima o por debajo de los valores considerados normales, puede ser un dato perturbador.

Los libros de texto no definen que es temperatura normal, difieren en los valores e inclusive no proveen referencias adecuadas<sup>1-3</sup>. Timothy<sup>4</sup> refiere que la temperatura corporal es cercana a los 37 °C. Según la OMS la temperatura central normal se encuentra entre 36.5 °C y 37.5 °C citado por Falzon y col<sup>5</sup>. Pero además, los valores de la temperatura corporal dependen del sitio de medición (cutánea, bucal, axilar, rectal, arterial, esofágica etc.)<sup>6</sup>; de la hora del día<sup>7</sup>; del estado vigilia-sueño<sup>8-10</sup>; de otros factores como la actividad física, la temperatura ambiental, la dieta e ingestión de alimentos, vestimenta, edad<sup>11-12</sup>, y finalmente del estado salud-enfermedad<sup>13</sup>. Por lo tanto también habrá que considerar estas variables al definir la temperatura normal.

En la práctica clínica la temperatura rectal (TR)<sup>5,14</sup> y la temperatura timpánica<sup>6</sup> serían las que mejor reflejan la temperatura corporal central. La medición de la TR tiene una menor aceptación del paciente y de sus padres así como el riesgo de perforación rectal o transmisión de infecciones<sup>15</sup>. La medición de la temperatura timpánica requiere un instrumento costoso y por otra parte una técnica más compleja<sup>16</sup>. La axila es un sitio particularmente conveniente en la edad pediátrica por la escasa colaboración que se necesita del paciente y la posibilidad de utilizar termómetros comunes. Mientras que Shann y Mackenzie<sup>17,18</sup> Lodha y col<sup>19</sup> y Chaturvedi y col (2004)<sup>20</sup>, reportaron que la TAX es una aceptable alternativa en lugar de la temperatura oral y rectal en niños, y Osinusi y Njinyan en neonatos<sup>21</sup>, otros autores<sup>5,22-24</sup>, encontraron importantes diferencias entre la temperatura medida en la axila con aquellas medidas en el recto. A pesar de estas evidencias en nuestro medio es el método preferido tanto en el hogar como en la práctica clínica.

Varios autores definieron la temperatura axilar normal. Shann y Mackenzie<sup>18</sup> determinaron una TAX de 36,73°C±0,97°C, (35.76°C-37.70°C). Morley y col<sup>14</sup> midieron la TAX en 298 niños en su hogar entre las 08:00 am y 08:00 pm y definieron un rango para la TAX en niños menores de 6 meses entre 35.6°C-37.2°C. Estos estudios consideraron solo al niño en vigilia.

En los últimos años se recibieron numerosas consultas, por niños en los que en mediciones repetidas de la TAX se detectaron valores menores a 35°C. En la mayoría de ellos, luego de descartar las distintas causas de hipotermia<sup>25</sup> y después de un seguimiento no se detectó ninguna patología. Nos preguntamos si dichas determinaciones no constituían un extremo de la variabilidad de la temperatura corporal y que por lo tanto los límites previamente definidos como temperatura normal debían

ser reconsiderados. Similares hallazgos fueron reportados en neonatos<sup>26</sup>.

Por lo tanto se decidió realizar un estudio en una población de niños sanos en su hábitat natural (hogar, institución escolar) y que permitiera definir los límites de la variación de la temperatura axilar en niños entre 5 meses y 7 años, su variación a lo largo del día y los cambios en relación con el ciclo vigilia-sueño.

## MATERIAL Y METODOS

Se midió la temperatura corporal basal axilar a 850 niños, seleccionados al azar a través de un muestreo aleatorio simple, que concurrían a jardines maternos y de infantes de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires, durante el período comprendido entre el 1° de agosto de 1999 y el 30 de septiembre de 2000.

Para realizar el estudio se solicitó autorización a los directivos de los establecimientos y a cada madre participante se explicó el objetivo del mismo. Los padres que aceptaron participar firmaron un consentimiento informado. Las mediciones estuvieron a cargo del médico pediatra investigador (M.R.) y de las madres de los niños. Las madres participantes fueron instruidas en talleres de entrenamiento y normatización de una hora de duración. A todos los padres se les proveyó de termómetros digitales y del manual instructivo con la planilla de registro de datos. En el manual se detallaba la técnica precisa de tomar la temperatura previamente explicada en los talleres. Las mediciones fueron realizadas en cada uno de los niños durante dos días consecutivos y se registraron en cuatro períodos del día. Toma 1: entre las 6 y 8 horas; toma 2: entre las 10 y 12 horas; toma 3: entre las 16 y 18 horas y toma 4: entre las 22 y 24 horas, en sueño o en vigilia. El pediatra realizó las determinaciones 2 y/o 3 y las madres las mediciones 1, 4 y 2 ó 3. La medición fue realizada por la misma persona en los horarios establecidos. La información fue recogida en forma estandarizada. En la planilla se anotó el valor de la temperatura y los siguientes datos: edad, sexo, estado de salud y nutricional, inmunización, actividad, hora del día, vestimenta, estado de vigilia-sueño y estación del año.

El registro se realizó con el niño en reposo, es decir, 30 minutos después de haber realizado actividad física o luego de dos horas de haber comido o ingerido bebidas frías o calientes, con la vestimenta habitual en vigilia y en sueño. La temperatura ambiental no fue medida ya que las mediciones se realizaron en diversos ambientes (jardín de infantes, habitaciones de las casas de cada uno de los niños).

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: niños sanos entre 5 meses y 7 años, de ambos sexos. Se excluyeron aquellos niños con

patología infecciosa aguda o en período de convalecencia o con otra patología que pudiera alterar la temperatura corporal normal, niños vacunados en los siete días previos y los que habían recibido medicación (antitérmicos, antibióticos) en la semana previa a las mediciones. No se incluyeron 50 niños que en el momento de la determinación se les constató temperatura axilar mayor a 38 °C, y que presentaron un cuadro infeccioso en la semana siguiente al día de la determinación y aquellos cuyas planillas no fueron completadas adecuadamente.

Se dividió a la población en grupos por edad y sexo. Se expresó la edad en forma decimal. En los niños prematuros se tuvo en cuenta su edad cronológica.

Para la medición de la temperatura corporal se utilizó el termómetro digital ("Franklin" Argentina verificado bajo normas IRAM) dado el mayor rango de medición comparado con el termómetro de mercurio. Cada termómetro fue controlado y calibrado con termómetros de mercurio estandarizados antes y al finalizar el estudio. Se utilizó la técnica de medición de la temperatura axilar previamente reportada<sup>27</sup>. En un estudio piloto realizado previamente habíamos confirmado la confiabilidad del termómetro digital vs. el termómetro de mercurio y por otra parte que las madres y médico investigador eran tan confiables para determinar la temperatura axilar como la enfermera considerada patrón de oro para esta medición<sup>27</sup>.

Este proyecto fue aprobado por la Dirección Asociada de Docencia e Investigación del Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan.

### Análisis estadístico

Se efectuaron ocho mediciones en cada uno de los 800 niños. Las mismas fueron volcadas en una

base de datos y analizadas usando el programa estadístico STATISTIX. A partir de la información disponible, se estableció que para cada una de las cuatro tomas se tomó como temperatura representativa un promedio. Este promedio resultó de las tomas realizadas en el mismo período horario y en el mismo estado vigilia o sueño durante ambos días. De esta manera, las observaciones (promedio de dos mediciones) introducen la misma variabilidad. Del total de 800 pares de observaciones para cada toma se incluyeron en el procesamiento aquellas que coincidía el estado vigilia o sueño. Por lo tanto para la toma 1 se consideraron 663 observaciones, para la toma 2: 668, para la toma 3: 749 y para la toma 4: 625.

Para evaluar si la diferencia de temperatura entre cada par de tomas es significativa se utilizó, para muestras de tamaño mayor de 30, test para muestras apareadas de Wilcoxon y para las muestras de tamaño menor de 30 fueron realizadas test del signo, excepto para los casos de muestras de tamaño 2 y 3. Para la construcción de los intervalos de confianza se utilizó aproximación normal y cada uno de ellos tiene un nivel de confianza aproximado de 95%.

## RESULTADOS

### 1) Comparación de temperaturas entre las tomas

En la Tabla 1 se compararon para cada grupo etéreo y para cada estado las tomas de a pares cada una correspondiente a un mismo niño. En cada celda se indica: el tamaño de muestra utilizado, las medias muestrales de cada toma y un \* si la diferencia observada entre el par de tomas correspondientes es significativa.

Para el estado vigilia se observó diferencias significativas en todos los grupos etéreos entre la

TABLA 1: CANTIDAD DE NIÑOS CONSIDERADOS Y VALORES MEDIOS DE TEMPERATURAS ENTRE LAS TOMAS SEGUN GRUPO ETAREO Y ESTADO VIGILIA SUEÑO. (VALORES EN °C).

	Vigilia			Sueño		
	< 2 años	2-4 años	> 4 años	< 2 años	2-4 años	> 4 años
Toma 1-Toma 2	90 36.18-36.44*	87 35.97-36.36*	70 35.86-36.12*	0	0	2 35.35-35.43
Toma 1-Toma 3	81 36.19-36.43*	88 35.97-36.28*	77 35.90-36.31*	5 35.71-35.99	3 35.88-36.00	3 34.87-35.77
Toma 1-Toma 4	46 36.22-36.40*	58 35.97-36.15*	55 35.92-36.14*	28 35.59-35.68	40 35.42-35.54	37 35.36-35.59
Toma 2-Toma 3	137 36.38-36.33	225 36.25-36.31	239 36.05-36.32*	0	0	0
Toma 2-Toma 4	63 36.42-36.33	131 36.29-36.12*	156 36.10-36.09	0	0	0
Toma 3-Toma 4	53 36.26-36.35	144 36.32-36.12*	182 36.36-36.08*	7 35.89-35.62	2 35.70-35.55	2 35.58-35.55

**TABLA 2: COMPARACION POR TOMA ENTRE ESTADOS PARA LOS DISTINTOS GRUPOS ETAREOS. TEMPERATURA MEDIA Y DS SEGUN GRUPO ETAREO Y ESTADO. (VALORES EN °C).**

	Menores de 2 años	Entre 2 y 4 años	Mayores de 4 años
<b>6-8 hs.</b>	<b>Vigilia</b> Media: 36.19°C/ DS=0.42°C	Media: 35.97°C/ DS=0.36°C	Media: 35.89°C/ DS=0.44°C
	<b>Sueño</b> Media: 35.55°C/ DS=0.35°C	Media: 35.48°C/ DS=0.46°C	Media: 35.44°C/ DS=0.45°C
	<b>p-valor</b> 0.0000	0.0000	0.0000
<b>22-24hs.</b>	<b>Vigilia</b> Media: 36.30°C/ DS=0.48°C	Media: 36.13°C/ DS=0.37°C	Media: 36.08°C/ DS=0.48°C
	<b>Sueño</b> Media: 35.71°C/ DS=0.45°C	Media: 35.54°C/ DS=0.41°C	Media: 35.58°C/ DS=0.42°C
	<b>p-valor</b> 0.0000	0.0000	0.0000

toma 1 comparada con la toma 2, 3 y 4. Los niveles más bajos de temperatura se registraron en el horario de 6-8 hs. Para el estado sueño no hubo muestras o fueron escasas y no se encontró diferencia significativa entre las tomas en todos los grupos etáreos.

**2) Comparación por toma entre estados (vigilia-sueño) para los distintos grupos etáreos**

Esta comparación se realizó para la toma de 6-8 hs. y la toma de 22-24 hs, ya que en las restantes tomas no se disponía de suficientes observaciones para el estado sueño. En la Tabla 2 se informa la media y el desvío estándar correspondiente y en la última fila, el p-valor.

La diferencia entre los estados vigilia y sueño, en todos los grupos etáreos fue significativa (p = 0.0000). En sueño se registraron las temperaturas medias más bajas.

En la toma 1 tanto en vigilia como en sueño las medias fueron más bajas en los mayores de 4 años (35.89°C y 35.44°C respectivamente) que en el grupo entre 2 y 4 años (35.97°C y 35.48°C) y aún que en el grupo de menores de 2 años (36.19°C-35.5°C). Una tendencia similar se observó en la toma 4.

**3) Intervalos de confianza para la temperatura media por toma en distintos estados y grupo etáreo**

En la Tabla 3 se presentan los intervalos de confianza para la temperatura media en cada una de las tomas según el estado y grupo etáreo. Para las tomas 2 y 3 no se dispone de información suficiente para la construcción de estos intervalos en sueño. Debajo de cada intervalo se indica con n la cantidad de niños considerados en cada situación.

**4) Cálculo de percentiles de temperatura**

Dado que se observó que las temperaturas en distintas tomas presentaban diferencias significativas, para estimar los percentiles se tomó como muestra la toma que presenta mayor tamaño en cada uno de los estados. Para el estado de vigilia

**TABLA 3: INTERVALOS DE CONFIANZA Y TAMAÑOS DE MUESTRAS UTILIZADOS PARA LA TEMPERATURA MEDIA POR TOMA EN DISTINTOS ESTADOS Y GRUPO ETAREO (VALORES EN °C).**

	<2 años	2-4 años	> 4 años
<b>Toma 1</b>	<b>Vigilia</b> (36.10, 36.27) n=95	(35.89, 36.04) n=9	(35.79, 35.98) n=80
	<b>Sueño</b> (35.47, 35.63) n=68	(35.40, 35.56) n=139	(35.38, 35.51) n=188
<b>Toma 2</b>	<b>Vigilia</b> (36.33, 36.43) n=177	(36.21, 36.30) n=239	(36.01, 36.12) n=250
<b>Toma 3</b>	<b>Vigilia</b> (36.32, 36.43) n=154	(36.28, 36.37) n=273	(36.28, 36.37) n=299
<b>Toma 4</b>	<b>Vigilia</b> (36.18, 36.41) n=69	(36.07, 36.18) n=153	(36.01, 36.15) n=188
	<b>Sueño</b> (35.62, 35.80) n=93	(35.44, 35.64) n=65	(35.47, 35.69) n=57

se consideró la toma de 16 a 18 hs. , con una frecuencia observada de 726 niños y para el estado de sueño se tuvo en cuenta la toma de 6 a 8 hs. , con una frecuencia de 395 niños. En la Tabla 4 se muestran los percentiles empíricos de la temperatura obtenidos en dichos grupos de niños. El valor medio de la temperatura en vigilia (percentilo 50) fue de 36,4°C y en sueño fue de 35,45°C.

**TABLA 4: PERCENTILES EMPIRICOS POR ESTADO (VALORES EN °C).**

	3%	10%	25%	50%	75%	90%	97%
<b>Vigilia (726)</b>	35.50	35.85	36.15	36.40	36.60	36.75	36.95
<b>Sueño (395)</b>	34.60	34.95	35.20	35.45	35.75	35.97	36.30

En la Figura 1 se muestran los percentiles empíricos por estado y por grupo etáreo.

En vigilia las temperaturas del percentilo 3 se encuentran entre 35.35 °C y 35.60 °C mientras que en sueño los valores se encuentran entre 34.47 °C y 34.90 °C. Por otra parte las temperaturas del

percentil 97 se encuentran entre 36.90 °C y 37.05 °C en vigilia y, 36.05 °C y 36.52 °C en sueño.

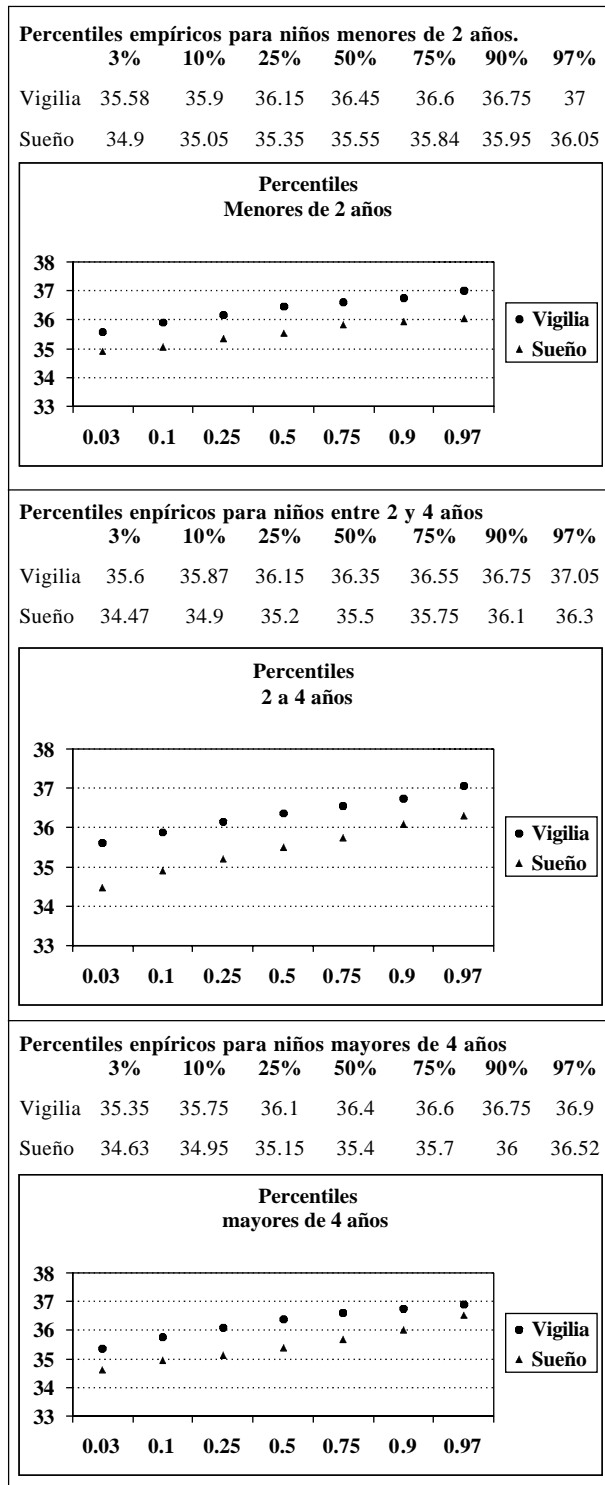


Figura 1: Percentiles empíricos por estado y grupo etáreo.

### 5) Comparación de las distintas tomas entre períodos del año

La influencia de la temperatura ambiente en la temperatura corporal se evaluó en forma indirecta.

Se estudió si la época del año tenía alguna influencia en el resultado de las mediciones. Se consideraron 593 observaciones (74.1%) tomadas en otoño-invierno y 207 (25.9%) en primavera-verano. Para cada toma y estado se realizó un test para comparar la temperatura media entre los dos períodos del año considerados (otoño-invierno y primavera-verano). Resultó sólo significativa la diferencia de medias de temperaturas para la toma 1 en sueño (Tabla 5).

TABLA 5: COMPARACION DE LAS DISTINTAS TOMAS ENTRE PERIODOS DEL AÑO (VALORES EN °C).

	Vigilia	Sueño
<b>Toma 1</b>		
Otoño-Invierno	Media = 36.046 SD = 0.4396 N = 181	Media = 35.442 SD = 0.4229 N = 305
Primavera-Verano	Media = 35.965 SD = 0.3823 N = 87	Media = 35.576 SD = 0.4815 N = 90
<b>Toma 2</b>		
Otoño-Invierno	Media = 36.234 SD = 0.4038 N = 475	
Primavera-Verano	Media = 36.175 SD = 0.4442 N = 191	
<b>Toma 3</b>		
Otoño-Invierno	Media = 36.340 SD = 0.3605 N = 560	
Primavera-Verano	Media = 36.328 SD = 0.4119 N = 166	
<b>Toma 4</b>		
Otoño-Invierno	Media = 36.148 SD = 0.4337 N = 302	Media = 35.613 SD = 0.4397 N = 165
Primavera-Verano	Media = 36.091 SD = 0.4811 N = 108	Media = 35.664 SD = 0.4087 N = 50

### DISCUSION

Este estudio, que tuvo como objetivo describir la variación de la temperatura axilar en niños de 5 meses a 7 años, es original desde un punto de vista metodológico por varios aspectos.

Se evaluó una muestra de 850 niños sanos en su hábitat natural o sea, en su domicilio o en la institución educativa. Ninguno de los trabajos publicados en los que se intentó medir y definir la temperatura corporal han incorporado este número de niños sanos<sup>24</sup>. Varios trabajos similares reportaron las tomas de la temperatura corporal mientras los niños estaban internados o cuando los niños concurrían por algún motivo al hospital. Uno de los estudios con mayor número de pacientes es el

de Morley y col.<sup>14</sup> que evaluó 937 pacientes pero solo 298 fueron niños evaluados en su casa mientras que el resto fueron estudiados cuando consultaron al hospital. Como es reconocido en este tipo de investigaciones es más importante el número de diferentes individuos investigados que el número total de observaciones<sup>17</sup>. El haber tomado la temperatura en cuatro horarios distintos del día en vigilia y sueño también lo diferencia de otras publicaciones similares<sup>24</sup>.

La temperatura fue tomada en condiciones basales, en su ambiente natural (hogar, institución educativa) y con la vestimenta habitual tratando de reproducir las características en la que a estos niños se le tomaría la temperatura si la madre u otro familiar sospechara una alteración de la temperatura. De cualquier manera se trató de reducir los factores que podían aumentar la variabilidad de las mediciones (criterios de inclusión y de exclusión) para que la población en estudio sea uniforme. Otro aspecto a destacar y para ser considerado en este estudio fue que los padres luego de un adecuado entrenamiento se encargaron de realizar los registros en su domicilio lo que permitió registros en horarios regulares, evitar que la familia modificara sus hábitos al tener que recibir al investigador y por lo tanto se alterara su privacidad y además reducir el costo de la investigación.

Por otra parte se utilizó el termómetro digital por el mayor rango de medición con respecto al termómetro de mercurio ya que suponíamos que íbamos a detectar temperaturas que estarían por debajo de la que registran la mayoría de los termómetros de mercurio o sea 36°C.

En vigilia las temperaturas más bajas se registraron en las tomas realizadas entre las 06:00 y 08:00 hs en todos los grupos etáreos y las diferencias con los otros tres horarios de toma fueron significativas. Las diferencias promedio oscilaron entre 0.18 °C y 0,41 °C. Estas diferencias no se observaron cuando los niños dormían pero el tamaño de muestras en algunos grupos fue insuficiente. La temperatura corporal presenta cambios cíclicos que ocurren cada 24 horas del día<sup>28</sup>. Disminuye durante la noche llegando a su nivel mínimo alrededor de las 05:00 hs y luego aumenta hasta alcanzar un máximo a las 21:00<sup>7</sup>. Este ritmo varía para cada persona pero es muy regular para cada individuo y en general es independiente del ciclo sueño-vigilia. Esta variación está ausente en el recién nacido pero alrededor de los 4 meses se observa un patrón como el del adulto<sup>29</sup> asociado a una caída de la frecuencia cardiaca<sup>30</sup>. Este cicloaje es muy definido en la primera y segunda infancia y luego menos marcado en los adultos. En varios casos individuales llamativamente se registró diferencias entre la toma 1 y el resto de las tomas de hasta 2,0 °C. El descenso de la temperatura es in-

dependiente del aislamiento térmico del niño en su cama dentro de un rango lógico lo que demuestra que es un patrón endógeno y mantenido por termorregulación activa si es necesario. Una diferencia de 0.134 °C se observó en la toma 1 y durante el sueño entre aquellas mediciones que se tomaron en los meses más fríos del año mientras que no hubo diferencias en las otras tomas realizadas tanto en vigilia (toma 2 y 3) como en vigilia y sueño (toma 4).

La TAx fue significativamente menor en los registros realizados cuando el niño se encontraba dormido comparado a cuando el mismo niño estaba despierto. Esto lo pudimos comprobar tanto en la toma 1 (06:00 - 08.00 hs) como en la toma 4 (22:00 - 24:00hs) en todos los grupos etáreos. En las otras tomas (2 y 3) no fue posible por la insuficiente cantidad de observaciones ya que pocos niños dormían en esos horarios. Es reconocido que la temperatura corporal empieza a disminuir con el inicio del sueño y que luego de llegar a un nivel mínimo durante el mismo comienza nuevamente a aumentar. Un aumento de la pérdida periférica de calor sería el responsable de la disminución de la temperatura, mientras que un incremento de la producción de calor llevaría a un incremento de la temperatura corporal. Muchos padres refieren que sus hijos al iniciar el sueño presentan una marcada sudoración motivo por el que toman la temperatura y es ahí donde se preocupan por la baja temperatura que detectan.

La temperatura corporal y el ciclo vigilia-sueño siguen un ritmo circadiano. El núcleo supraquiasmático, marcapaso del ritmo circadiano en los mamíferos<sup>31</sup>, influiría sobre áreas relacionadas con el sueño como también sobre el área preóptica del hipotálamo anterior que es el centro integrador de la información térmica<sup>32</sup>. Si ambos cambios son consecuencia del ritmo circadiano o si los cambios de la temperatura corporal refuerzan el efecto del ritmo circadiano es un tema aún no definido<sup>33</sup>. La observación realizada en este estudio si bien no hecha luces sobre estas variaciones fisiológicas demuestra la importancia que tiene valorar la TAx cuando el niño está dormido y como durante el sueño se detectan en el mismo niño valores de temperatura inferiores a cuando está despierto.

También se calcularon los percentiles. En vigilia el percentil 50 fue 36.40°C, el percentil 3; 35.50°C y el percentil 97; 36.95°C. En sueño el percentil 50 fue 35.45°C, el percentil 3; 34.60°C y el percentil 97;36.30°C. Probablemente valores aún más bajos de TAx podrían haber sido registrados en tomas realizadas entre las 03:00 y 05:00 hs.

Este estudio no pretendió definir con exactitud una variable fisiológica como la temperatura corporal central en la que hubiera sido necesario utilizar un instrumento de medición más exacto y un

óptimo lugar de registro de la temperatura corporal. Sólo pretendimos evaluar la temperatura axilar en situaciones de la vida normal para que resultara útil para los padres y de esta manera alertar a los mismos sobre cuando es importante preocuparse por los valores de Tax de su hijo y para los médicos cuando iniciar un plan diagnóstico. Dicho de otra manera cuál es el verdadero rango de la temperatura axilar.

Este es el primer estudio que muestra la variabilidad de la temperatura corporal en niños sanos medida en su medio ambiente natural. Por lo tanto consideramos que los resultados obtenidos pueden ser utilizados como guía para considerar cual es el rango de la Tax en niños sanos entre 5 meses y 7 años en vigilia y sueño.

### Agradecimientos

La Dra. Mónica Robertella fue becada para realizar este estudio por la Fundación para el tratamiento de las enfermedades de la mielina y neuroncológicas. (FEMIEN). Los estudios estadísticos realizados en el Instituto del Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires fueron subsidiados por la Fundación Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan. Agradecemos al Dr. Horacio Lejarraga por su colaboración en el diseño del estudio.

### REFERENCIAS

1. Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB. Nelson Tratado de Pediatría 17<sup>o</sup> edición Elsevier España SA Madrid 2004: 281.
2. Mc Millan JA, De Angelis CD, Feigin RD, et al. Oski's Pediatrics. Principles and Practice. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia 1999
3. Lorin MI Fever: pathogenesis and treatment en Feigin RD, Cherry JD Textbook of Pediatric Infectious Diseases W B Saunders Philadelphia 1998;5: 89-95.
4. Timothy J Hyperthermia and Hypothermia en Clinical Autonomic Disorders 2<sup>nd</sup> edition Editado por Low PA . Mayo Foundation Lippincott Raven Publishers Philadelphia 1997;54:747-761.
5. Falzon A, Grech V, Caruana B, et al . How reliable is axillary temperature measurement? Acta Paediatr. 2003;92:309-313.
6. Robinson JL, Seal RF, Spady DW, et al. Comparison of esophageal, rectal, axillary, bladder, tympanic, and pulmonary artery temperatures in children. J of Pediatr 1998;133:553-556.
7. Krauchi K, Wirz-Justice A. Circadian rhythm of heat production, heart rate, and skin and core temperature under unmasking conditions in men. Am J Physiol 1994;267:R819-R829
8. Lodemore M, Petersen SA, Wailoo MP. Development of night time temperature rhythms over the first six months of life. Arch Dis Child 1991; 66:521-524.
9. Brown PJ, Dove RA, Tuffnell CS, et al. Oscillations of body temperature at night. Arch Dis Child 1992;67:1255-1258.
10. Lodemore M, Petersen SA, Wailoo MP. Factors affecting the development of night time temperature rhythms. Arch Dis Child 1992; 67:1259-1261.
11. Wailoo MP, Petersen SA, Whittaker H, et al. The thermal environment in which 3-4-months old infants sleep at home Arch Dis Child, 1989 64:600-604
12. Anderson ES, Petersen SA , Wailoo MP. Factors influencing the body temperature of 3-4 month old infants at home during the day. Arch Dis Child, 1990; 65, 1308-1310.
13. Jackson JA, Petersen SA, Wailoo MP Body temperature changes before minor illness in infants Arch Dis Child 1994;71:80-83.
14. Morley CJ, Hewson PH, Thornton AJ, et al. Axillary and rectal temperature measurements in infants. Arch Dis Child, 1992; 67: 122-125.
15. Anagnostakis D. Rectal-axillary temperature difference in febrile and afebrile infants and children. Clinical Pediatrics (phila), 1993; 32: 268-72.
16. Childs C, Harrison R, Hodgkinson C. Tympanic membrane temperature as a measure of core temperature. Arch Dis Child 1999; 80:262-266.
17. Shann F Mackenzie A. Axillary Or Rectal Temperatures In Children? Lancet 1981; 318: 310.
18. Shann F Mackenzie A Comparison of rectal, axillary, and forehead temperatures. Arch Pediatr Adolesc Med. 1996;150:74-78.
19. Lodha R, Mukerji N, Sinha N, et al. Is axillary temperature an appropriate surrogate for core temperature? Indian J of Pediatr 2000;67:571-574
20. Chaturvedi D, Vilhekar KY , Chaturvedi P, et al. Comparison of axillary temperature with rectal or oral temperature and determination of optimum placement time in children. Indian Pediatr. 2004;41:600-603.
21. Osinusi K, Njinyam MN Comparison of body temperatures taken at different sites and the reliability of axillary temperature in screening for fever. Afr J Med Sci 1997;26:163-166.
22. Ogren JM. The inaccuracy of axillary temperatures measured withan electronic thermometer. AJDC 1990;44:109-111.
23. Zengeya ST, Blumenthal I. Modern electronic and chemical thermometers used in the axilla are inaccurate. Eur J Pediatr 1966;155:1005-1008.
24. Craig JV, Lancaster GA, Williamson PR et al. Temperature measured at the axilla compared with rectum in children and young people: systematic review. *BMJ* 2000;320:1174-1178.
25. Arroyo HA Síndrome de hipotermia. En Neurología Pediátrica Fejerman N Fernandez Alvarez E Panamericana 1997.
26. Takayama JI, Teng W, Uyemoto J, et al. Body temperature of newborns: what is normal? Clin Pediatr 2000; 39:503-510
27. Robertella M, Arroyo HA, Guerrero S et al. Evaluación de la confiabilidad de los padres y del termómetro digital para medir la temperatura corporal axilar en niños. Medicina Infantil. 2002; 4:305-308.
28. Aschoff J, Wever R. Spontanperidik des Menschen bei Ausschluss aller Zeitbeber. *Naturwissenschaften* 1962;49:337.342.
29. Wailoo MP, Petersen SA, Whittaker H, et al . Sleeping body temperatures in 3-4 months old infants. Arch Dis Child 1989;64:596-599.
30. Petersen SA, Pratt C, Wailoo MP. Relations between the development of patterns of sleeping heart rate and body temperature in infants. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2001;85:F133-136
31. Herzog ED, Schwartz WJ. A neural clockwork for encoding circadian time. J Appl Physiol 2002;92:401-408.
32. Boulant JA. Role of preoptic -anterior hypophalamus in thermoregulation and fever. Clin Infect Dis 2000;31:S157-S161.
33. Gilbert SS, van den Heuvel CJ, Ferguson SA, et al. Thermoregulation as a sleep signalling system. Sleep Medicine Reviews 2004;8:81-93.