

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO  
ESPECIALIDAD EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA**



**COMPARACIÓN DE 3 ECUACIONES PARA  
ESTIMAR EL GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO  
VS CALORIMETRÍA INDIRECTA EN ESCOLARES  
CON OBESIDAD**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN NUTRIOLOGIA CLINICA**

**PRESENTA A:**

**L.N. BEATRIZ RAMIREZ RESENDEZ**

**L.N. DANIELA BALDERAS DIBILDOX**

**MONTERREY NUEVO LEON, NOVIEMBRE 2015**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO  
ESPECIALIDAD EN NUTRIOLOGÍA CLÍNICA**

**COMPARACIÓN DE 3 ECUACIONES PARA ESTIMAR EL GASTO  
ENERGÉTICO EN REPOSO VS CALORIMETRÍA INDIRECTA EN  
ESCOLARES CON OBESIDAD**

**PRESENTA:**

**L.N. Beatriz Ramírez Reséndez  
L.N. Daniela Balderas Dibildox**

**DIRECTOR:**

**ENC. María Alejandra Sánchez Peña, NC**

**CODIRECTOR:**

**ENC. María del Carmen Mata Obregón, ED**

**COMITÉ:**

**ENC. Leticia Márquez Zamora, MES. Clemente Carmen Gaitán Vigil**

**MONTERREY NUEVO LEON, NOVIEMBRE 2015**

# **COMPARACIÓN DE 3 ECUACIONES PARA ESTIMAR EL GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO VS CALORIMETRÍA INDIRECTA EN ESCOLARES CON OBESIDAD**

Aprobación de Investigación:

**Director:**

---

ENC. María Alejandra Sánchez Peña, NC

**Codirector:**

---

ENC. María del Carmen Mata Obregón, ED

**Comité Tutorial:**

---

ENC. Leticia Márquez Zamora

---

MES. Clemente Carmen Gaitán Vigil

## DEDICATORIA

*A nuestros padres, que han sido nuestro guía y apoyo en esta etapa de crecimiento personal y profesional, y a lo largo de nuestras vidas.*

*A nuestros hermanos y novio, por permitirnos crecer a su lado y compartir con ellos esta gran experiencia.*

*Gracias por enseñarnos a ver las dificultades como oportunidades, por su sabiduría y el gran ejemplo de vida que son.*

*Sobre todo gracias por su amor incondicional y por siempre motivarnos e impulsarnos a seguir nuestros sueños.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos de manera especial y sincera a nuestra directora de tesis, la ENC. María Alejandra Sánchez Peña por permitirnos realizar este proyecto de investigación bajo su dirección. Le agradecemos por su apoyo y dedicación, por sus conocimientos, experiencia y motivación, que permitió que concretáramos este trabajo, y con ello, nuestros estudios de posgrado con éxito.

También nos gustaría agradecer a nuestro asesor de tesis, el Dr. Erik Ramírez López por su orientación, paciencia y sobre todo su entrega y visión como investigador, que permitieron finalizar este proyecto.

De igual manera queremos agradecer a nuestra codirectora de tesis y coordinadora de la especialidad, la ENC. María del Carmen Mata Obregón, que nos ha guiado y motivado durante nuestra formación personal, así como a la ENC. Leticia Márquez Zamora por su colaboración en las mediciones de los niños, que hizo posible la realización de este proyecto, y por su apoyo a lo largo de la especialidad.

Y por último a la Facultad de Salud Pública y Nutrición, de la Universidad Autónoma De Nuevo León, por habernos dado la oportunidad de formar parte de la especialidad en nutriología clínica.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, ánimo y compañía a lo largo de nuestra vida. Queremos darles las gracias por formar parte de nosotros y por todo lo que nos han brindado.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## CONTENIDO

I. TÍTULO.....	7
II. INTRODUCCIÓN .....	7
III. ANTECEDENTES .....	10
IV. JUSTIFICACIÓN .....	13
V. HIPÓTESIS .....	14
VI. OBJETIVO .....	14
Objetivo General.....	14
VII. METODOLOGÍA .....	15
Procedimiento.....	17
– Selección de la muestra.....	17
– Evaluación antropométrica. ....	17
– Evaluación del gasto energético en reposo con calorimetría indirecta .....	18
– Evaluación del gasto energético en reposo con ecuaciones de estimación	18
VIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	19
IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
X. RESULTADOS.....	22
XII. DISCUSIÓN .....	27
XIV. CONCLUSIÓN.....	30
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31
XVII. ANEXOS.....	34

## **I. TÍTULO:**

“Comparación de 3 ecuaciones para estimar el gasto energético en reposo vs calorimetría indirecta en escolares con obesidad”

## **II. INTRODUCCIÓN**

El gasto energético en reposo (GER) es la energía necesaria para mantener las funciones fisiológicas esenciales. La obesidad se presenta debido a un desequilibrio energético corporal entre el ingreso o ingesta de energía y el gasto o utilización de la misma<sup>1</sup>. La determinación del GER es necesaria para evaluar este balance y evitar las complicaciones asociadas con la obesidad<sup>2</sup>. En México, la obesidad infantil es un problema de salud pública, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2012 estimó en escolares una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 34.4%<sup>3</sup>.

Dentro de los métodos para evaluar el GER se encuentra la calorimetría indirecta (CI) utilizada en el área clínica y considerada además como un estándar de oro. Sin embargo, este método es costoso y generalmente difícil de realizar si no se cuenta con un espacio adecuado. Es por esto que en la práctica clínica comúnmente se utilizan ecuaciones para estimar el GER.<sup>4,5</sup>

Existen diversas ecuaciones que han sido propuestas a nivel internacional para la estimación del GER en niños, las cuales han sido validadas contra el GER medido por CI y son específicas para un grupo de edad y diseñadas en ciertos grupos étnicos, sin embargo el uso de las ecuaciones de estimación existentes está

limitado por el hecho de que fueron desarrolladas con individuos cuyo ambiente y características físicas difieren a la de la población mexicana, además varían de acuerdo a edad, sexo, raza y composición corporal del grupo estudiado<sup>2</sup>. Es por esto que lo que se busca en este estudio es comparar ecuaciones de predicción para el GER con el obtenido por CI en escolares mexicanos con obesidad.

La evaluación de la composición corporal en niños y jóvenes es compleja y cambiante debido a que estos, son químicamente inmaduros, produciéndose cambios en las proporciones y densidades de los componentes (agua, mineral y proteínas) de la masa libre de grasa (MLG). Los cambios en el agua corporal, el mineral y las proteínas de la MLG debidos a la maduración y el crecimiento influyen en la densidad total de este compartimento<sup>18-20</sup>. Desde el nacimiento hasta los 22 años de edad, la densidad de la MLG se incrementa de forma regular, en los hombres desde ~1,063 hasta 1,102 g/cc y en las mujeres desde ~1,064 hasta 1,096 g/cc.<sup>20-22</sup> La hidratación disminuye desde el 80% desde el primer año de edad, hasta el 74% en torno a los 20 años<sup>23-24</sup> y el mineral óseo contenido en la MLG aumenta desde el 3,7% en la niñez hasta un ~7,0% en la edad adulta<sup>19</sup>.

La composición corporal tiene un rol importante sobre el GER. Se sabe que los niños con obesidad presentan mayor peso corporal, y, por tanto, una cantidad mayor de MG y la MLG en comparación con niños de peso normal.<sup>25</sup> El GER medido en el estudio realizado por Margie Balas-Nakash, et al. fue mayor en escolares con obesidad en comparación de escolares con peso normal. Estos datos concuerdan con otros estudios realizados en niños con y sin obesidad, en donde el GER fue mayor en presencia de obesidad.<sup>26-28</sup> Sin embargo, algunos estudios corroboran lo encontrado en el estudio de Margie Balas-Nakash acerca de que el GER es igual en niños con peso normal y niños con obesidad cuando se controla por MLG.<sup>26-27</sup>

Mc Duffie et al realizaron una comparación de CI con las ecuaciones para GER de Schofield, Harris-Benedict, FAO/OMS/ONU (1985), Tverskaya (1998) y Maffeis



(1993) en 502 niños entre 6 y 11 años de raza negra y blanca con normopeso, sobrepeso y obesidad. Ellos encontraron que ninguna de las ecuaciones estimó el GER de forma precisa<sup>4</sup>.

Por otro lado Franch et al realizaron una comparación entre tres ecuaciones; FAO/OMS/ONU, Schofield y Kuczmarski (basada con agua doblemente marcada) en 4,030 niños sanos de entre 0 y 18 años, de nacionalidad española. En la comparación se observó que las fórmulas de la OMS estimaron el GER más alto en todas las edades. No obstante las ecuaciones de Kuczmarski a edades menores estimaron un GER más alto que Schofield pero por debajo de la OMS, por el contrario, en los grupos de mayor edad, las ecuaciones de Kuczmarski estimaron un GER más bajo que las dos ecuaciones anteriores<sup>1</sup>.

En otro estudio Balas-Makash et al, compararon las ecuaciones Schofield, Harris-Benedict, FAO/OMS/ONU y Tverskaya con CI en 114 escolares mexicanos de 9 a 12 años con y sin sobrepeso y encontraron que la ecuación de mayor concordancia fue la de Tverskaya<sup>2</sup>.

Sin embargo, existen otras ecuaciones como la de Lazzer, desarrollada específicamente para niños y adolescentes severamente obesos, la cual ha sido escasamente comparada con las ecuaciones previamente mencionadas<sup>6-9</sup>. Por lo tanto en este estudio se propuso investigar ¿Cuál de las ecuaciones de Schofield, Tverskaya y Lazzer es más precisa para estimar el GER comparada con calorimetría indirecta en escolares mexicanos de 7 a 12 años con obesidad? Para ello se evaluaron 43 niños de un programa de intervención con obesidad, con un índice de masa corporal (IMC) igual o mayor al 97 percentil (Tabla de la OMS, Anexo 3 y 4), en los cuales se comparó el GER mediante CI con la estimación de las 3 ecuaciones antes mencionadas.

### III. ANTECEDENTES

Durante varios años, la aproximación indirecta en la estimación del gasto energético diario fue necesaria debido a la carencia de un método más exacto de medición del gasto energético. Esto motivó el desarrollo de métodos como la técnica de agua doblemente marcada<sup>10</sup> y la calorimetría indirecta, que hasta ahora se considera como el estándar de oro para la determinación del gasto energético basal. Sin embargo el gran costo del equipo entre otras imposibilidades limita el uso de ellos<sup>11</sup>.

La posibilidad de realizar estimaciones del gasto energético en estudios poblacionales se ve limitada al empleo de las ecuaciones de predicción. El problema surge al decidir cuál de ellas es más exacta, válida y reproducible.

Revisando la bibliografía sobre el gasto energético en los escolares con obesidad, hay un hecho fundamental en el mantenimiento del balance de energía positivo, y es que las recomendaciones actuales de ingesta energética en niños y adolescentes están generalmente sobredimensionadas aproximadamente en un 10-25%.

Según la mayoría de los estudios, las ecuaciones sobreestiman el GER en comparación con la CI, pero no hay consenso entre los investigadores sobre cuál es la ecuación más adecuada.

En un trabajo realizado en la Unidad de Nutrición Pediátrica del HCU sobre una muestra de 70 niños obesos con edades entre los 8 y los 18 años, se encontró que el gasto energético basal (GEB) determinado por CI fue significativamente inferior ( $p < 0,05$ ) al gasto teórico estimado a partir de las ecuaciones de la OMS y de Schofield.

Para unos, como Cerzo o Tverskaya, la ecuación de OMS es la que más se acerca a los valores de la calorimetría, mientras que, para otros es la ecuación de Schofield la que más se acerca<sup>1</sup>.

Sin embargo existen estudios con diferentes resultados a los previamente mencionados, como por ejemplo el publicado en el 2004 por Derumeaux-Burel et al<sup>13</sup>, donde realizaron una comparación de las ecuaciones predictivas de la OMS, Schofield, Tverskaya y Harris-Benedict en niños obesos, y además establecieron ecuaciones del GER en base a CI para niños obesos de 3 a 18 años, las cuales se calculan en base a la medición de masa libre de grasa. En dicho estudio observaron que la ecuación establecida de Derumeaux era la que más se aproximaba a la estimación real de CI, y que del resto de las ecuaciones ya existentes; OMS y Schofield sobreestimaban significativamente el GER, la de Tverskaya subestimaba significativamente y la de Harris-Benedict fue la que mejor se aproximó al GER<sup>13</sup>.

A diferencia del estudio previamente mencionado, en el artículo publicado en el 2006 por M. Alonso Franch et al<sup>1</sup>, al comparar las ecuaciones de OMS, Schofield y Kuczmarski en niños eutróficos, la ecuación de Schofield resultó la más adecuada. Así mismo en el estudio de Rodríguez et al<sup>17</sup>., en el cual se estudiaron 116 niños y adolescentes con edades comprendidas entre los 7,8 y 16 años para valorar el grado de concordancia entre la calorimetría indirecta y las ecuaciones de OMS, Schofield, Harris-Benedict y Mafeiss, los mejores resultados se obtuvieron con las ecuaciones de la OMS y de Schofield. Dichas diferencias encontradas podrían deberse a la diferencia en la composición corporal de niños eutróficos contra niños con obesidad.

En el 2005 Vázquez et al<sup>10</sup> compararon los resultados del gasto energético total (GET) diario entre preescolares obesos y eutróficos, encontrando que los valores de GET absoluto de niños obesos, es mayor que en los niños (as) con estado nutricional normal, siendo estadísticamente significativa la diferencia en el caso de

los varones. Un 51% de la diferencia en el gasto energético entre varones normales y obesos, se explicó por el aumento de la tasa metabólica basal (TMB) en niños obesos (127 kcal de un total de 250 kcal). En cambio, en las niñas, un 67,5% de esta diferencia correspondió al aumento en la TMB (77 kcal de un total de 114 kcal)<sup>10</sup>.

Por otra parte en el 2006 Lazzer et al<sup>7</sup> desarrollaron ecuaciones para niños y adolescentes severamente obesos, mismas ecuaciones que compararon el siguiente año con las ecuaciones de McDuffie, Derumeaux, Tverskaya, Schofield, FAO/WHO/UNU y Harris-Benedict. En dicho estudio las ecuaciones de Lazzer mostraron la mayor precisión para la estimación del GER<sup>14</sup>.

En estudios realizados en adolescentes con sobrepeso y obesidad, como el publicado en el 2010 por H Hofsteenge et al<sup>15</sup>, donde se compararon 43 ecuaciones predictivas, de entre las que destacan las de Molnar, Schofield, Tverskaya, OMS, Derumeaux, Schmelzle, Lazzer, Henry y Mifflin, entre otras, observaron que las ecuaciones predictivas que utilizan la masa libre de grasa como determinante, no superan las que utilizan talla, peso y edad. Además establecieron que la ecuación con mayor aproximación al GER, con menor porcentaje de sobre y subestimación era la ecuación de Molnar, seguida de la de Schmelzle y posteriormente la de Lazzer, todas desarrolladas específicamente para adolescentes obesos<sup>15</sup>. Lo anterior, similar al estudio publicado por Marra et al<sup>16</sup>, en el presente año, donde las ecuaciones con mayor aproximación al GER por CI fueron las de Lazzer para ambos géneros, y las de Schmelzle y Henry-1 para mujeres, al comparar las ecuaciones de Molnar, Schofield, Tverskaya, OMS, Derumeaux, Schmelzle, Lazzer, Henry-1, Henry-2 y Mifflin en adolescentes obesos de entre 14 y 18 años<sup>16</sup>.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente persiste la controversia de cuál es la ecuación predictiva más apropiada para calcular el gasto de energía en reposo en niños mexicanos con obesidad. Para la realización del presente estudio se decidió utilizar la ecuación de Schofield, Tverskaya y Lazzer para determinar el gasto energético en reposo y compararlas con la calorimetría indirecta.

La ecuación de Schofield fue una de las primeras ecuaciones de predicción para calcular el gasto de energía en reposo en población infantil en 1985, ésta consistió en una serie de ecuaciones lineales que predecían el gasto de energía en reposo por sexo y grupo de edad, dentro de los que se incluían niños con normopeso y se dividió en 2 grupos: escolares de 3 a 10 años y adolescentes de 10 a 18 años<sup>12</sup>.

Otra ecuación es la de Tverskaya y sus colaboradores, que en 1998 desarrollaron una ecuación de estimación del GER incluyendo individuos con peso normal y con sobrepeso u obesidad en una población de 6 a 18 años de edad<sup>8</sup>.

Y la ecuación de Lazzer, es más actual, se realizó en el 2006 en una población de niños y adolescentes de raza blanca con obesidad severa, cubriendo el grupo de edad entre los 7 y 18 años<sup>7</sup>.

La ecuación de Tverskaya y Lazzer fueron desarrolladas en población de niños con obesidad, y aunque la ecuación de Schofield se desarrolló en niños con normopeso se decidió utilizar en este estudio ya que es una ecuación ampliamente utilizada en el área clínica y además se busca evaluar que tanto puede diferir con ecuaciones específicamente desarrolladas en población con obesidad.

## **V. HIPÓTESIS**

Las ecuaciones de Schofield, Tverskaya y Lazzer para estimar el GER son precisas y exactas comparadas con la CI en escolares mexicanos de 7 a 12 años de edad con obesidad.

## **VI. OBJETIVO:**

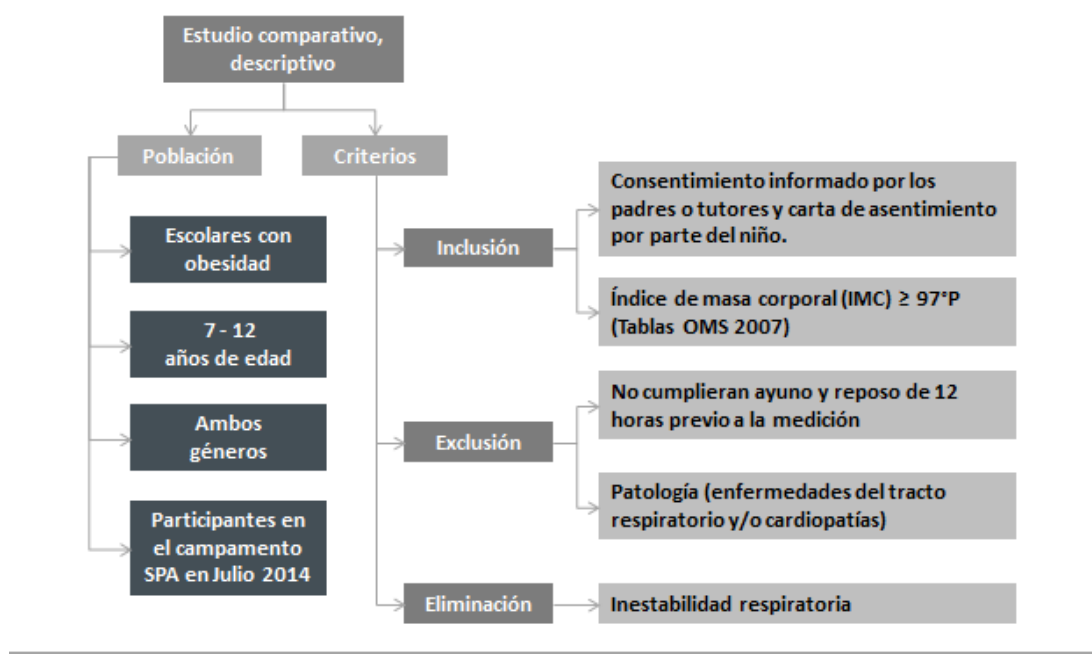
### Objetivo General:

Comparar la estimación del gasto energético en reposo obtenido por las ecuaciones de Schofield, Tverskaya y Lazzer versus calorimetría indirecta, en escolares con obesidad.

## VII. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio comparativo y descriptivo (Figura 1) donde la población de estudio fueron escolares con obesidad, entre 7 y 12 años de edad, de ambos géneros participantes en un campamento organizado por la UANL, específicamente la FaSPyN, el Gobierno Estatal, la Secretaría de Salud y Secretaría de Educación con el programa Salud para Aprender, que se llevó a cabo en Julio del 2014.

**Figura 1.** Selección de la muestra para el estudio



Se incluyeron a todos aquellos que aceptaron participar en el estudio firmando la carta de consentimiento informado por parte de los padres y de asentimiento por parte del niño (Anexo 1) y quienes cumplieron con ayuno y reposo de 12 horas previos a la medición de la calorimetría indirecta.

Se excluyeron a los que no presentaron diagnóstico de obesidad por medio del IMC según la referencia de la OMS 2007 donde el criterio se establece con un percentil igual o mayor a 97, y a los participantes que presentaran alguna patología crónica (enfermedad del tracto respiratorio y/o cardiopatías) que pudiera alterar los resultados de la calorimetría. Y se eliminaron a los participantes que durante la medición de la calorimetría indirecta presentaron inestabilidad respiratoria ( $SO_2 < 88\%$  o  $FIO_2 > 0.6$  o  $PaO_2 < 60$  mm Hg o  $PaCO_2 > 45$  mm Hg).

**Cuadro 1.** Variables de estudio

Variable	Tipo de variable	Unidad de medida	Escala de medición
Peso	Independiente	Kilogramos (kg)	Cuantitativa continua
Talla	Independiente	Metros (m)	Cuantitativa continua
IMC	Dependiente	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa continua
GER por Calorimetría Indirecta	Dependiente	Kilocalorías (kcal)	Cuantitativa continua
GER por ecuaciones de predicción	Independiente	Kilocalorías (kcal)	Cuantitativa continua
MG (masa grasa)	Dependiente	Kilogramos (kg)	Cuantitativa continua
MLG (masa libre de grasa)	Dependiente	Kilogramos (kg)	Cuantitativa continua



### Procedimiento:

#### – Selección de la muestra.

Para la selección de la muestra, se invitó a participar al campamento de verano a escolares de las diferentes escuelas públicas del estado de Nuevo León, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Bioparque Estrella con duración de 7 días las 24 horas del día, a las personas que respondieron a la convocatoria se les realizó una evaluación antropométrica de peso y talla y se seleccionaron para participar en el campamento a todos aquellos que presentaron sobrepeso u obesidad de acuerdo al diagnóstico del IMC. De estos acudieron al campamento un total de 65 niños, 60 con obesidad y 5 con sobrepeso, de los niños con obesidad, 43 fueron los aspirantes a participar en el estudio ya que decidieron participar voluntariamente firmando la carta de consentimiento informado los padres y asentimiento informado los mismos niños. Las variables del estudio se muestran en el cuadro 1.

#### – Evaluación antropométrica.

A todos los participantes se les realizó una evaluación antropométrica que incluyó peso, masa grasa y masa libre de grasa por medio de bioimpedancia eléctrica a través del inBody770 (InBody CO., LTD, Seoul Korea) y medición de estatura (Estadímetro portátil marca SECA 213) para obtener el IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). El diagnóstico nutricional se obtuvo en base a tablas de la OMS 2007 (obesidad = +3 DE ó  $\geq 97$  percentil).

– Evaluación del gasto energético en reposo con calorimetría indirecta

Para la determinación del GER se utilizó un calorímetro modelo Quark RMR® (COSMED) el cual fue calibrado una vez al día previo a las mediciones y realizado por personal entrenado.

La medición se realizó bajo previo ayuno y reposo absoluto de 12 horas, trasladándose al escolar a la habitación de lectura en un carro de golf para evitar su movilidad, la habitación de lectura permaneció con las condiciones adecuadas, a temperatura constante de 20°C, con el niño recostado en posición supina colocando una mascarilla “Canopy” sobre su cabeza para la recolección de gases por un periodo de entre 25 y 30 minutos.

Durante la medición los niños permanecieron despiertos, sin realizar ningún movimiento que involucrara esfuerzo físico, lo más tranquilos posible y respirando por la nariz a través de la mascarilla.

Cada niño fue medido una sólo ocasión por la mañana, posterior a que se evaluaron todos los participantes con calorimetría indirecta se llevó a cabo la recolección de datos para realizar el análisis estadístico.

– Evaluación del gasto energético en reposo con ecuaciones de estimación

Las ecuaciones de predicción que se utilizaron para estimar el GER fueron Schofield, Tverskaya y Lazzer (Cuadro 2); las tres ecuaciones se dividen por género. Schofield separa la ecuación en dos grupos de edad, escolares y adolescentes y utiliza los datos de peso en kg y talla en cm. La ecuación de Tverskaya y Lazzer que fueron desarrolladas en población con obesidad y utilizan otros parámetros como es: masa grasa, masa libre de grasa y edad, y determinan el gasto energético en un grupo de edad de 6 a 18 años y de 7 a 18 años

respectivamente, La diferencia con la ecuación de Lazzer es que el resultado se obtiene en KJ y debe convertirse a Kcal (1 KJ = 0.24 Kcal).

**Cuadro 2.** Ecuaciones utilizadas para estimar el GER

AUTOR	EDAD	ECUACIÓN	
		NIÑOS	NIÑAS
Schofield <sup>12</sup>	3 a 10	$19.59 (P) + 1.303 (T) + 414.9$	$16.969 (P) + 1.618 (T) + 371.2$
	10 a 18	$16.25 (P) + 1.372 (T) + 515.5$	$8.365 (P) + 4.65 (T) + 200$
Tverskaya <sup>8</sup>	6 a 18	$775 + (28.4 \times \text{MLG}) - (37 \times \text{E}) + (3.3 \times \text{MG}) + (82 \times 1)$	$775 + (28.4 \times \text{MLG}) - (37 \times \text{E}) + (3.3 \times \text{MG}) + (82 \times 0)$
Lazzer <sup>7</sup>	7 a 18	$(\text{Género} \times 909.12) - (\text{E} \times 107.48) + (\text{MLG} \times 68.39) + (\text{MG} \times 55.19) + 3631.23$	

**GER:** Gasto energético en reposo. **P:** Peso (kg). **T:** Estatura (cm). **MLG:** Masa libre de grasa (kg). **MG:** Masa grasa (kg). **E:** Edad (años). **Género:** 1 masculino, 0 femenino

## VIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

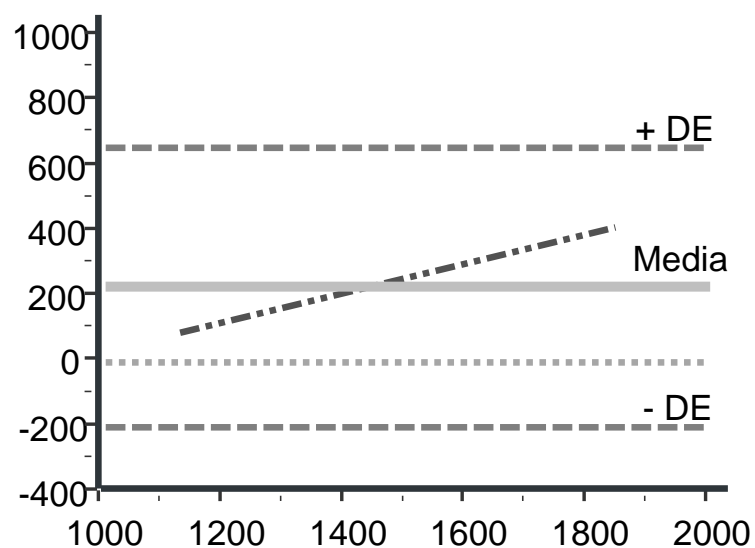
Informando a los escolares y al padre o tutor que la presente investigación no conlleva riesgo de ningún tipo. Se les explicó la forma en que se realizaría la medición con el calorímetro y posteriormente se les invitó a participar, pidiendo que firmaran la carta de asentimiento informado y de consentimiento informado respectivamente. El presente estudio fue aprobado con el No. de registro 14-FaSPyN-SA-16 por la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL y realizado bajo la Norma Técnica N° 313, para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de atención a la salud y la Declaración de Helsinki.

## IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La creación de la base de datos se realizó con el programa Windows-Excel® 2013 para el análisis estadístico y comparación de las ecuaciones de predicción (Schofield, Tverskaya y Lazzer) versus calorimetría indirecta. El análisis estadístico se realizó con el software MedCalc versión 13.3, donde se utilizó estadística paramétrica ( $T$  student para una muestra) para evaluar el error sistemático y el error proporcional (regresión simple) entre las ecuaciones de predicción y la CI.

Los resultados se visualizan mediante gráficas de dispersión donde el eje de la “y” muestra el promedio de las diferencias en las mediciones del gasto energético en reposo de cada una de las ecuaciones y la calorimetría indirecta, y en el eje de la “x” se muestra el promedio de las diferencias de las mediciones a través de los dos métodos.

**Gráfica 1.** Ejemplificación del análisis estadístico de los datos de estudio.



La línea continua es la media de las diferencias conocida también como sesgo. Esta línea mide el error sistemático y la exactitud grupal de la ecuación que se está comparando respecto a la calorimetría indirecta. Además dice si la ecuación subestima o sobreestima el gasto energético en reposo de la calorimetría indirecta a partir de la línea cero que es la línea de referencia (línea punteada).

Los límites de concordancia (línea discontinua), se refieren a la precisión de la ecuación comparada con la calorimetría indirecta. Dentro de estos límites se encuentra el 95% de las diferencias entre las mediciones del gasto energético en reposo por la ecuación y la calorimetría. Entre más estrecho sean estos límites, más precisa es la ecuación.

La línea de regresión o pendiente (línea diagonal), indica si hay o no error proporcional. Idealmente debe ser horizontal a la media de las diferencias y no significativa. Esta línea nos dice si las diferencias se distribuyen homogéneamente a lo largo de la magnitud de las mediciones. A valores bajos la ecuación puede ser más precisa que a valores altos o viceversa.

La equivalencia grupal (diferencias sistemáticas) entre el gasto energético en reposo calculado por las ecuaciones predictivas y la calorimetría indirecta se evaluó con el sesgo o media de las diferencias.

Para comprobar que el sesgo fuera uniforme a lo largo de la magnitud de las mediciones (error proporcional) se realizó un análisis de regresión simple donde la pendiente no fuera significativa ( $P > 0.05$ ).

La equivalencia individual entre el gasto energético calculado con las ecuaciones predictivas y la calorimetría indirecta se determinó mediante un método no paramétrico sugerido por Bland y Altman. Para cada ecuación se calculó el porcentaje de observaciones cuyas diferencias fueran menores a 100, 125, 150 y 175 kcal. Estos valores en calorías representan los cambios mínimos del gasto energético en reposo por cada grupo de edad entre los 6 y 12 años de edad de acuerdo a la referencia de la OMS 2001.

## **X. RESULTADOS**

De los 43 escolares evaluados, se eliminaron 2 por no cumplir los criterios de inclusión, por lo que se presentan resultados de 41 escolares. Del total de la muestra 59% fueron del género femenino y 41% del género masculino, de los cuales el 100% presentó obesidad medido a través del IMC ( $\geq 97^{\circ}P$ ) con un promedio de  $9 \pm 2$  años de edad. Se realizó la comparación de cada una de las ecuaciones contra calorimetría indirecta y los resultados se muestran en la Figura 2 por medio de gráficas de dispersión.

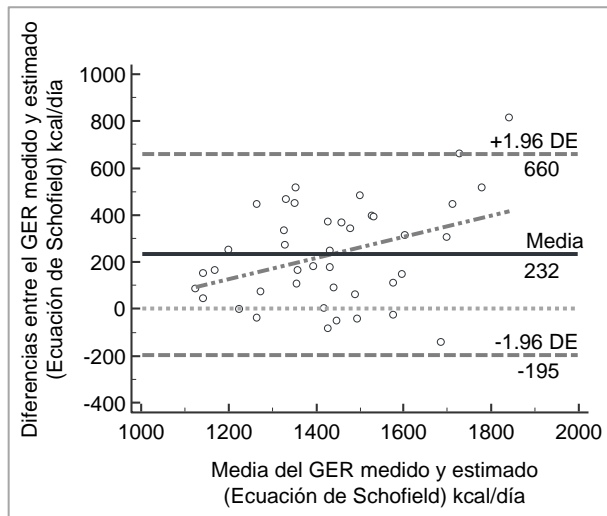
En los datos obtenidos de la comparación del GER estimado por Schofield, Tverskaya y Lazzer versus calorimetría indirecta, el promedio de las diferencias fue de 232 kcal, 89 kcal y 251 kcal respectivamente. Figura 3

En los límites de concordancia se obtuvieron rangos entre 660 y -264 kcal de diferencia, obteniendo en la ecuación de Schofield unos límites entre 660,-195 kcal, Tverskaya 443,-264 y Lazzer 624,-121 kcal.

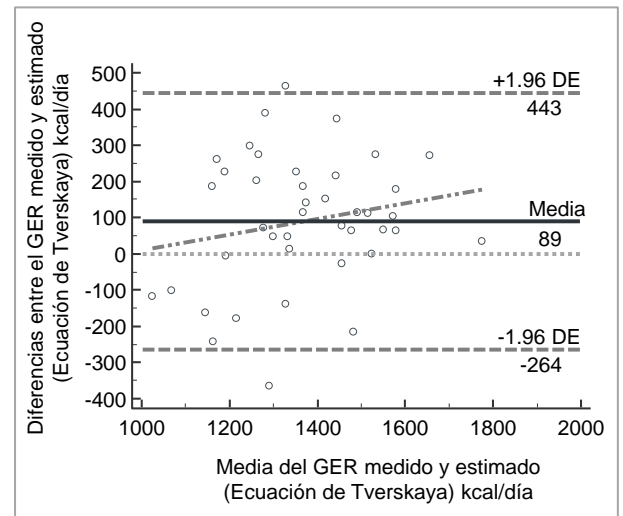
La equivalencia grupal entre el gasto energético en reposo estimado por las ecuaciones predictivas y la calorimetría indirecta se evaluó con el sesgo o media de las diferencias. En resumen de las tres ecuaciones, todas sobreestiman significativamente el gasto energético en reposo comparado con calorimetría indirecta, esto quiere decir que tuvieron error sistemático, para esto se realizó un análisis de regresión simple donde se obtuvo para la ecuación de Schofield ( $p < 0.0001$ ), Tverskaya ( $p < 0.0028$ ) y Lazzer ( $p < 0.0001$ ).

**Figura 2.** Comparación entre el gasto energético en reposo determinado por calorimetría indirecta y el estimado por las tres ecuaciones.

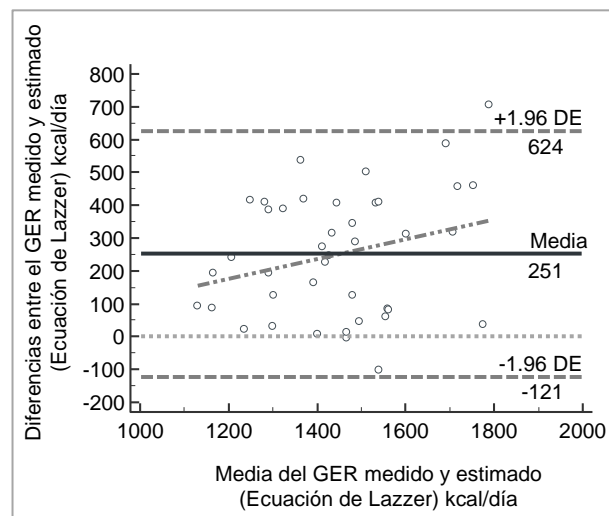
Ecuación de Schofield



Ecuación de Tverskaya

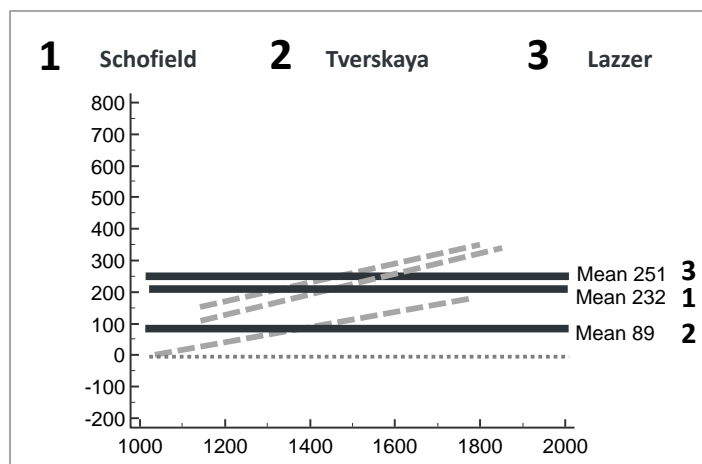


Ecuación de Lazzer



De las tres ecuaciones que se compararon con calorimetría indirecta únicamente la ecuación de Schofield presentó error proporcional ( $p=0.0170$ ) lo que quiere decir que las diferencias no fueron homogéneas a lo largo de la magnitud de las mediciones, en cambio las otras ecuaciones no presentaron error proporcional por lo que no fueron significativas, Tverskaya ( $p=0.2155$ ) y Lazzer ( $p=0.0884$ ), lo cual se observa en la Tabla 1.

**Figura 3.** Comparación de la media de cada una de las ecuaciones de estimación contra calorimetría indirecta de los sujetos de estudio.





En la tabla 1 se muestra el promedio de kcal medidas por calorimetría indirecta y estimadas por cada una de las ecuaciones de predicción con su desviación estándar del total de la muestra. Todas las ecuaciones sobreestiman el GER de la calorimetría indirecta sistemáticamente.

**Tabla 1.** Comparación del gasto energético estimado mediante ecuaciones de estimación y calorimetría indirecta en los escolares del estudio

Ecuación	Media $\pm$ DE	Sesgo o error sistemático		Límites de concordancia ó precisión de la ecuación
Calorimetría indirecta	1321 $\pm$ 172	-	-	-
Schofield	1553 $\pm$ 242	232*	< 0.0001	660 / -195
<b>Tverskaya</b>	<b>1411 <math>\pm</math> 203</b>	<b>89*</b>	<b>&lt; 0.0028</b>	<b>443 / -264</b>
Lazzer	1572 $\pm$ 217	251*	< 0.0001	624 / -121

\* p < 0.05

La tabla 2 muestra el porcentaje acumulado de las diferencias en cada uno de los rangos, estos límites se establecieron en base a las calorías que representan los cambios mínimos del gasto energético en reposo por cada grupo de edad entre los 6 y 12 años de acuerdo a la referencia de la OMS 2001.

**Tabla 2.** Porcentaje acumulado de diferencias entre el gasto energético por las ecuaciones de predicción versus por calorimetría indirecta

Ecuación	Porcentaje acumulado de diferencias				
	GER por ecuación – GER por calorimetría indirecta				
	< 100 kcal	< 125 kcal	< 150 kcal	< 175 kcal	< 300 kcal
Schofield	29	34	39	46	58
<b>Tverskaya</b>	<b>29</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>54</b>	<b>90</b>
Lazzer	29	32	37	39	56

De acuerdo a los datos, se observa que en 1 de cada 3 pacientes las ecuaciones estiman el gasto energético en reposo comparado con CI con un rango de exactitud por debajo de 100 kcal de diferencia, en los valores siguientes para cada uno de los límites por debajo de 125, 150 y 175 kcal la ecuación que más porcentaje acumulado de casos tiene es la de Tverskaya. Incluso en esta ecuación el 90% de los casos cae por debajo de las 300 kcal de diferencia con la CI, comparado con las ecuaciones de Schofield y Lazzer apenas el 50% de los casos presenta diferencias en el gasto energético en reposo por debajo de las 300 kcal de diferencia comparado con la calorimetría indirecta. Cabe mencionar que la ecuación de Tverskaya fue desarrollada en población infantil con obesidad.

## **XI. DISCUSIÓN**

En el presente estudio decidimos evaluar el gasto energético en reposo estimado por las ecuaciones de predicción (Schofield, Tverskaya y Lazzer) versus calorimetría indirecta en escolares con obesidad. La hipótesis planteada fue que ninguna de las ecuaciones utilizadas son precisas ni exactas comparadas con la calorimetría indirecta en escolares mexicanos de 7 a 12 años de edad con obesidad. Esto se justifica porque las ecuaciones que existen y se utilizan actualmente en nuestra población para estimar el gasto energético en reposo fueron desarrolladas con individuos residentes de países industrializados, cuyo ambiente y características físicas difieren a la de la población mexicana, además varían de acuerdo a la edad, sexo, raza y composición corporal del grupo estudiado<sup>2</sup>.

Los resultados de este estudio muestran que a pesar de que las tres ecuaciones sobreestiman significativamente el gasto energético en reposo comparado con calorimetría indirecta, en términos grupales la ecuación de Tverskaya es la más recomendable porque es la que muestra una media de las diferencias menor con una diferencia de 89 kcal respecto a los datos obtenidos por calorimetría indirecta. Lo anterior similar al estudio publicado en el 2008 por Balas-Nakash et al<sup>2</sup>, donde también encontraron que la ecuación de Tverskaya es de las que más se aproxima al GER.

En la ecuación de Schofield el promedio de las diferencias fue de 232 kcal, por lo que sobreestima el gasto energético en reposo comparado con la calorimetría indirecta. En los límites de concordancia tiene un límite máximo de 660 calorías y un límite mínimo de -195 calorías de diferencia con la calorimetría, esto quiere decir que el 95% de los casos puede caer dentro de estos límites. La línea de regresión o pendiente, presentó error proporcional lo cual muestra que no se

distribuyó de manera homogénea a lo largo de la magnitud de las mediciones, esto se puede justificar ya que es una ecuación que se desarrolló en población con normopeso, no en niños con obesidad. Nuestro resultado concuerda con el publicado en el 2004 por Derumeaux-Burel<sup>13</sup>, donde también encontraron que la ecuación de Schofield sobreestimaba el gasto energético real.

En la ecuación de Tverskaya se observa que el sesgo es menor que la de ecuación de Schofield respecto a la calorimetría indirecta. De igual manera sobreestima el gasto energético en reposo y los límites de concordancia son más estrechos. Las diferencias se distribuyeron de manera homogénea a lo largo de la magnitud de las mediciones por lo que estadísticamente no hay error proporcional.

Dentro de los resultados con la ecuación de Lazzer, se obtuvo una media en las diferencias de la estimación del gasto energético en reposo más alta que las ecuaciones de Schofield y Tverskaya, con promedio de 251 kcal y unos límites de concordancia más amplios que oscilan entre 624 y -121 kcal lo cual habla que la ecuación no es muy precisa comparado con la calorimetría indirecta. La pendiente o línea de regresión no mostró error proporcional.

A diferencia de nuestro resultado, en el estudio publicado en el 2006 por Lazzer et al<sup>7</sup> para niños y adolescentes severamente obesos, la ecuación que desarrollaron, la cual fue comparada el siguiente año por el mismo autor, con las ecuaciones de McDuffie, Derumeaux, Tverskaya, Schofield, FAO/WHO/UNU y Harris-Benedict, resultó ser la de mayor aproximación<sup>14</sup>. Así mismo, este año Marra et al<sup>16</sup> determinaron que la ecuación que mejor estima el GER en adolescentes de 14 a 18 años es la de Lazzer. Sin embargo en estos estudios fueron incluidos niños y adolescentes obesos de 12 a 18 años, rango de edad que no se incluye en el presente estudio, por lo que podría ser que para adolescentes Lazzer sea la más precisa.

Aunque la ecuación de Tverskaya es la que menores diferencias grupales en promedio mostró respecto a la calorimetría indirecta, esta ecuación podría recomendarse para estudios poblacionales en niños con obesidad ya que su exactitud es buena a nivel grupal, en forma individual o en la práctica clínica se tendría que ver si la ecuación ofrece estimaciones confiables para realizar una intervención, y aun así sería cuestionable dado los límites de concordancia, ya que entre más estrecho sea el rango de estos límites más precisa es la ecuación.

Así mismo pudimos corroborar que todas las ecuaciones comparadas con calorimetría indirecta sobreestiman el gasto energético, por lo que de contar con ella, la mejor herramienta para determinar el GER en la población infantil con obesidad es la calorimetría indirecta.

Por otra parte al revisar la bibliografía e incorporar los resultados obtenidos en este estudio, podría ser que las ecuaciones con mayor precisión para la población infantil eutrófica fuera la de Schofield<sup>1,17</sup> y para la población infantil con obesidad la ecuación de Tverskaya.

Sin embargo es necesario seguir realizando más estudios en ambas poblaciones, donde se incluyan todas las ecuaciones existentes y que además las poblaciones sean estadísticamente significativas ya que para que se logre una mejora en el estado nutricional de los escolares es necesario que se establezcan acertadamente sus requerimientos o gasto de energía, para no sobre o subestimar sus necesidades y con ello asegurar que su nutrición y crecimiento sean los adecuados.

### **XIII. CONCLUSIÓN**

Se concluye que para determinar el GER en la población infantil con obesidad la mejor herramienta es la calorimetría indirecta. En base a los resultados obtenidos, en la evaluación grupal se concluye que las tres ecuaciones de predicción sobreestiman significativamente el gasto energético en reposo comparado con calorimetría indirecta y únicamente la ecuación de Schofield presentó error proporcional.

En la evaluación individual, se concluye que los límites de concordancia mostraron variaciones entre 660 y -264 kcal de diferencia con la calorimetría, sólo la ecuación de Tverskaya presentó al 90% de los casos con una diferencia de los casos por debajo de 300 kcal respecto a la calorimetría indirecta.

La ecuación de Tverskaya fue la que presentó menor error sistemático comparado con calorimetría indirecta, sin embargo esta se recomienda únicamente a nivel poblacional ya que su exactitud es buena a nivel grupal pero no a nivel individual.

## **XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. M. Alonso Franch, Ma. P. Redondo del Río, J. Torrecilla Cañas, et al. Dificultades de la estimación del gasto energético en la población infantil. *Bol Pediatr* 2006; 46: 74-108
2. Margie Balas-Nakash, Angélica Villanueva-Quintana, Felipe Vadillo-Ortega, et al. Validación del uso de fórmulas para estimar el gasto energético en reposo en niños mexicanos de 9 a 12 años de edad con y sin obesidad. *Revista de Investigación Clínica*. Vol 60, Num 5. Septiembre-Octubre 2008. Pp 395-402
3. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad Federativa. Nuevo León. Instituto Nacional de Salud Pública. Primera edición electrónica 2013. ISBN 978-607-511-112-4
4. Jennifer R. McDuffie, Diane C. Adler-Wailes, Jane Elberg, et al. Prediction equations for resting energy expenditure in overweight and normal-weight black and White children. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:365-73
5. C-E Flodmark. Calculation of resting energy expenditure in obese children. *Acta Pediatr*, Junio 2004; Volume 93(6):727
6. Shirley Gerrior, WenYen Juan, Basiotis Peter. An Easy Approach to Calculating Estimated Energy Requirements. *Prev Chronic Dis*. 2006 Oct;3(4):A129
7. Stefano Lazzer, Fiorenza Agosti, Alessandra De Col, et al. Development and cross-validation of prediction equations for estimating resting energy expenditure in severely obese Caucasian children and adolescents. *British Journal of Nutrition* 2006; 96,973-979
8. Tverskaya R, Rising R, Brown D, et al. Comparison of several equations and derivation of a new equation for calculating basal metabolic rate in obese children. *J Am Coll Nutr*. 1998 Aug;17(4):333-6
9. Phillip, R. J. Invited review parenteral nutrition in infants and children. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 2003; 587-60.

10. Fabián Vásquez V., Olga Cardona H., Margarita Andrade S., et al. Balance de energía, composición corporal y actividad física en preescolares eutróficos y obesos. *Rev Chil Pediatr.* 2005; 76(3):266-274
11. J.M. Marugán de Miguelsanz, P.Redondo del Río, B. de Mateo Silleras. Balance energético en el niño. *Pediatr Integral* 2011; XV(4):369-373
12. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1985;39 Suppl 1:5-41
13. Hélène Derumeaux-Burel, Martine Meyer, Liliane Morin., et al. Prediction of resting energy expenditure in a large population of obese children. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1544–50.
14. Lazzer S, Agosti F, De Col A., et al. Comparison of predictive equations for resting energy expenditure in severely obese Caucasian children and adolescents. *J Endocrinol Invest.* 2007 Apr;30(4):313-7.
15. Geesje H Hofsteenge, Mai JM Chinapaw, Henriette A Delemarre-van de Waal., et al. Validation of predictive equations for resting energy expenditure in obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1244–54.
16. Maurizio Marra, Concetta Montagnese, Rosa Sammarco., et al. Accuracy of Predictive Equations for Estimating Resting Energy Expenditure in Obese Adolescents. *The Journal of pediatrics, J Pediatr* 2015;166:1390-6.
17. Rodríguez G, Moreno LA, Sarria A., et al. Resting energy expenditure in children and adolescents: agreement between calorimetry and prediction equations. *Clin Nutr.* 2002 Jun;21(3):255-60.
18. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH, et al. Hydration of the fat free body in children during maturation. *Hum Biol* 1984;56:651-66.
19. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, et al. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982;35:1169-75.
20. Roemmich JN, Clark PA, Weitman A, et al. Alterations in growth and body composition during puberty. Comparing multicompartiment body composition models. *J Appl Physiol* 1997;83:927-35.



21. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. En: Pandolf KB (ed.). Exercise and Sports Sciences Reviews. New York: Macmillan 1986;325-57.
22. Wells JCK, Fuller NJ, Dewit O, Fewtrell MS, Elia M, Cole TJ. Four component model of body composition in children: Density and hydration of fat free mass and comparison with simpler models. Am J Clin Nutr 1999;69:904-12.
23. Lohman TG. Assessment of body composition in children. Pediatric: Exercise Science 1989;1:19 30.
24. Lohman TG, Slaughter MH, Boileau RA, et al. Bone mineral measurements and their relation to body density in children, youth, and adults. Hum Biol 1984; 56:667-79.
25. Vermorel M, Lazzer S, Bitar A, Ribeyre J, Montaurier C, Fellamn N, et al. Contributing factors and variability of energy expenditure in nonobese, obese and postobese adolescents. Reprod Nutr Dev 2005; 45(2): 129-42.
26. Rodriguez G, Moreno LA, Sarria A, Pineda I, Fleta J, Pérez-Gonzalez JM, et al. Determinants of resting energy expenditure in obese and non-obese children and adolescents. J Physiol Biochem 2002; 58(1): 9-15.
27. Molnar D, Schutz Y. The effect of obesity, age, puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. Eur J Pediatr 1997; 156: 376-81.
28. Molnar D, Jeges S, Erhardt E, Schutz Y. Measured and predicted resting metabolic rate in obese and nonobese adolescents. J Pediatr 1995; 127: 571-7.

## XVI. ANEXOS

Carta de consentimiento informado.



### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por este medio otorgo el consentimiento para que mi hijo (a):

---

Participe en la investigación: **“Comparación de tres ecuaciones para requerimiento energético en escolares con sobrepeso y obesidad vs calorimetría indirecta.”** Estoy consciente de que mi hijo(a) será evaluado(a) en el área de nutrición por especialistas.

Se me ha informado que el objetivo del proyecto es evaluar a través de la calorimetría indirecta la tasa metabólica en reposo de los niños, para así conocer su gasto energético real y de esta manera contribuir a que mantengan un peso corporal saludable.

**Se me ha informado que los procedimientos que incluye este proceso de investigación son:**

1. Como propósito del estudio se determinará el gasto energético en reposo de mi hijo(a) a través de la calorimetría indirecta y se comparará con 3 ecuaciones energéticas ya existentes para de esta manera establecer la que más se aproxima al valor real.

2. Para la medición del gasto energético en reposo, se le tomarán a mi hijo(a) medidas antropométricas de peso y talla. Posterior a 8 horas de reposo y ayuno se le pedirá al paciente un día de la semana recostarse en una cama designada para el estudio. Por medio de un aparato no invasivo llamado calorímetro, se le colocará una mascarilla en la cabeza, se medirá el consumo de oxígeno en milímetros por minuto y se medirá la tasa metabólica en reposo en kilocalorías/día. Este procedimiento no es invasivo, no representa ningún daño para el niño(a)
3. Posibles riesgos, este estudio no corre ningún riesgo ya que no utiliza ninguna técnica invasiva. Para realizar este procedimiento se le pedirá a los niños(as) permanecer en ayuno, lo cual puede ocasionar un breve periodo de hambre o malestar y cansancio.

**Se me ha informado que entre los posibles beneficios de la investigación se encuentran los siguientes:**

Este estudio no cuenta con remuneración para el paciente, solamente ayudará a que a través de estas mediciones se logre determinar cuál de las ecuaciones energéticas ya existentes para este grupo de edad se aproxima más al valor real obtenido por calorimetría indirecta para una evaluación nutricional más práctica y eficaz, así como una evaluación más completa del gasto energético en reposo de cada uno de ellos y de que manera influye en el estado nutricional del paciente.

Entiendo que estoy en mi derecho de solicitar cualquier información y aclarar dudas sobre la investigación en cualquier momento del desarrollo de la misma, además, se me comunicó que estoy en libertad de retirar a mi hijo(a) del estudio en el momento que desee, sin que ello afecte en futuros tratamientos que requiera.

Autorizo la publicación de los resultados del estudio de mi hijo(a) a condición de que en todo momento se mantenga el secreto profesional y que no se publicará su nombre o revelará su identidad.

Este estudio y sus procedimientos me han sido explicados a mi entera satisfacción, en mi propio idioma, asimismo se me ha proporcionado una copia de este informe de consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas a mi entera satisfacción. Por lo tanto, con fecha de: \_\_\_\_\_ he decidido voluntariamente que mi hijo(a) participe en el

proyecto: **“Comparación de tres ecuaciones para requerimiento energético en escolares con sobrepeso y obesidad vs calorimetría indirecta.”**

Nombre y firma del responsable legal (padre o tutor) \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 1 \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 2 \_\_\_\_\_

Nombre y forma del investigador responsable: \_\_\_\_\_

Si usted tiene preguntas o comentarios sobre este estudio, comunicarse con:

Lic. ENC Alejandra Sánchez Peña, al teléfono celular 0448110628127

Lic. ENC Leticia Márquez Zamora, al teléfono celular 044811 3490435

Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública (CINSP) de la Facultad de Salud Pública y Nutrición con dirección en Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Colonia Mitras Centro. CP 64460. Teléfonos 01 (81) 13 40 48 90 fax 8348-60-80.

## ANEXO 2

Carta de asentimiento informado.



## CARTA DE ASENTIMIENTO INFORMADO

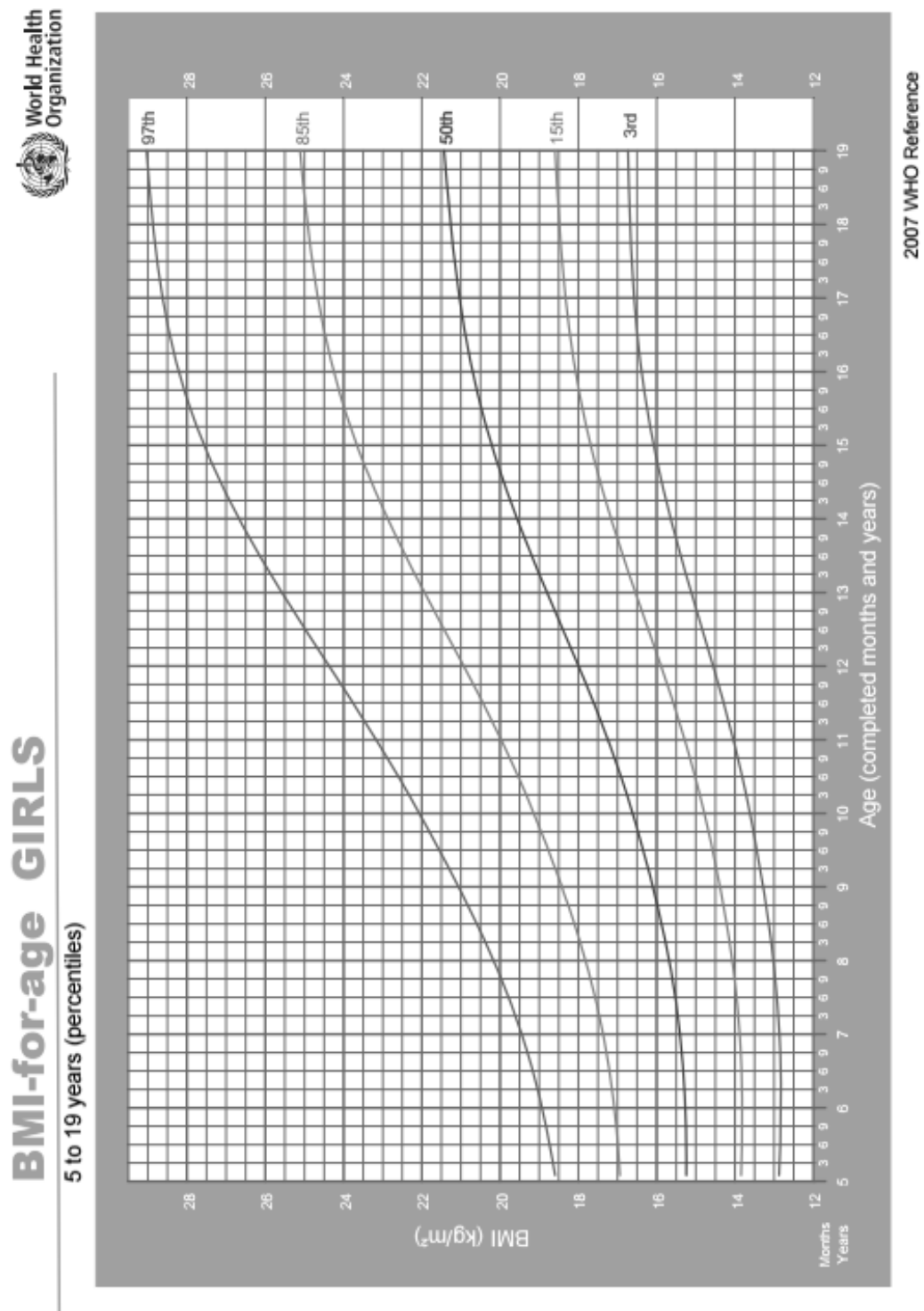
Yo \_\_\_\_\_ acepto participar en el proyecto de investigación titulado; **“Comparación de tres ecuaciones para requerimiento energético en escolares con sobrepeso y obesidad vs calorimetría indirecta.”**

Estoy enterado (a) que durante el campamento en el bioparque estrella, un día de la semana por la mañana antes de levantarme se me realizará una medición de mi tasa metabólica en reposo. Para ello se me colocará una carilla y se me pedirá que siga acostado (a), me mantenga tranquilo (a) y en reposo por unos minutos.

Fecha: \_\_\_\_\_

ANEXO 3

Tabla OMS IMC para niñas.



ANEXO 4

Tabla OMS IMC para niños.

